

BAB II

RENCANA KEGIATAN

2.1 IDENTITAS PEMRAKARSA KEGIATAN DAN PENYUSUN ADENDUM ANDAL DAN RKL-RPL

2.1.1 Identitas Pemrakarsa Kegiatan

Nama Pemrakarsa : **PT Supreme Energy Muara Laboh (SEML)**
Alamat Kantor : Equity Tower, 18th Floor,
Sudirman Central Business District (SCBD) Lot. 9,
Jalan Jenderal. Sudirman Kav. 52-53
Jakarta 12190, INDONESIA
Nomor Telepon : (021) 5155222
Nomor Faksimil : (021) 5155333
Kegiatan : Perusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh
250 MW di Kabupaten Solok Selatan, Provinsi Sumatera
Barat

2.1.2 Identitas Penanggung Jawab Pelaksana Kegiatan

Penanggung Jawab : **Priyandaru Effendi**
Jabatan : VP Relations & SHE
Alamat Kantor : Equity Tower, 18th Floor,
Sudirman Central Business District (SCBD) Lot. 9,
Jalan Jenderal. Sudirman Kav. 52-53
Jakarta 12190, INDONESIA
Nomor Telepon : (021) 5155 222
Nomor Faksimil : (021) 5155 333

2.1.3 Identitas Penyusun Adendum ANDAL dan RKL-RPL

Lembaga Pelaksana : **PT ENV Indonesia**
Registrasi : 0014/LPJ/AMDAL-1/LRK/KLH, berlaku sampai tanggal
Kompetensi 20 Oktober 2016
Alamat Kantor : Intiland Tower, 18th Floor
Jl. Jend. Sudirman Kav. 32, Jakarta 10220
Nomor Telepon : (021) 5790 1344

Nomor Faksimil : (021) 5790 1348
 Penanggung Jawab : **Arief Pranata, S.Si**
 Posisi : Direktur

Adapun Tim Penyusun Studi AMDAL ini dapat dilihat pada **Tabel II-1**.

Tabel II-1 Susunan Tenaga Ahli Penyusun Adendum ANDAL dan RKL-RPL

No	Nama	Jabatan	Keahlian	Registrasi Kompetensi
A. Tim Penyusun AMDAL:				
1.	Rafeldy Noviar, S.Si	Ketua Tim	– Ahli Biologi – Sertifikat AMDAL A – Sertifikat Ketua Tim Penyusun AMDAL (KTPA)	K.038.07.11.09.000233
2.	Ir. Heryansyah Zaini	Anggota	– Ahli Kualitas Air – Sertifikat Penyusun AMDAL – Sertifikat Ketua Tim Penyusun AMDAL (KTPA)	K.107.09.011.000009
3.	Arief Pranata, S.Si	Anggota	– Ahli Lingkungan – Sertifikat Penyusun AMDAL – Sertifikat Ketua Tim Penyusun AMDAL (KTPA)	K.018.08.10.031.000243
3.	Dian Fiana, SPi	Anggota	– Ahli Sosial Ekonomi – Sertifikat Anggota Tim Penyusun AMDAL (ATPA)	A.018.08.10.09. 000232
4.	Muchsin Riviwanto, SKM. M.Si	Anggota	– Ahli Kesehatan Masyarakat – Sertifikat Anggota Tim Penyusun AMDAL (ATPA)	A.049.04.12.011.000559
B. Tenaga Ahli				
1.	Ir. Sugita	Anggota	– Ahli Proses dan Kualitas Udara – Sertifikat AMDAL A	
2.	Ir. Ricky Sulistyio	Anggota	– Ahli Tanah – Sertifikat AMDAL A dan B	
3.	Drs. Bustanul Arifin, MSi	Anggota	– Ahli Kimia – Sertifikat AMDAL A dan C	
4.	Dr. Chairul, MS	Anggota	– Ahli Biologi – Sertifikat Kursus AMDAL-A	
5.	Emilia Yompa, ST	Anggota	– Ahli Teknik Lingkungan	
6.	Drs. Yusrizal Yulius, M.A.	Anggota	– Ahli Sosial Ekonomi	
7.	Irdam Huri, S.Sos. MSi	Anggota	– Ahli Sosial Budaya – Sertifikat Kursus AMDAL-A	
III. Nara Sumber				
1.	Dr. Ir. Witoro Soelarno		– Ahli Geologi dan Lingkungan – Sertifikat Kursus AMDAL A dan C	

Pengalaman kerja (*Curriculum Vitae*) dan Salinan Ijasah dan Sertifikat Pelatihan AMDAL para tenaga ahli yang terlibat dapat dilihat dalam **Lampiran 12** dokumen Adendum ANDAL dan RKL-RPL ini.

2.2 LOKASI USAHA DAN/ATAU KEGIATAN

Lokasi WKP Panas Bumi Liki Pinangawan Muara Laboh terletak pada ketinggian antara 450 - 1.500 meter di atas permukaan laut (dpl) dengan luas area sekitar 62.300 hektar (ha) sesuai dengan Izin Usaha Pertambangan Panas Bumi (IUP) dan berdekatan dengan Taman Nasional Kerinci Seblat (*Kerinci National Park*) di sisi barat dan sisi selatan.

Secara umum kawasan WKP Panas Bumi Liki Pinangawan Muara Laboh merupakan Hutan Produksi Terbatas (HPT), Hutan Lindung (HL) dan Areal Penggunaan Lain (APL). Sementara itu rencana tapak proyek pengusahaan panas bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW berada pada areal seluas 160 km² yang seluruhnya berada di kawasan Area Penggunaan Lain (APL). Penggunaan lahan di lokasi rencana kegiatan tersebut merupakan kawasan bekas perkebunan teh, kopi, dan kina milik PT Pekonina dan lahan masyarakat (pemukiman dan budidaya pertanian).

Berdasarkan hasil identifikasi oleh Dinas Kehutanan dan Perkebunan dan Balai Besar TNKS, status lahan di areal WKP Panas Bumi Liki Pinangawan Muara Laboh berada di luar kawasan hutan dan areal TNKS (**Lampiran 4 dan 5**).

Secara administratif, Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi PLTP Muara Laboh 250 MW terletak di Kecamatan Pauh Duo dan Kecamatan Sangir yang keduanya terletak di Kabupaten Solok Selatan, Provinsi Sumatera Barat.

Peta lokasi rencana Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi PLTP Muara Laboh 250 MW disajikan pada **Peta II-1**.

2.3 KESESUAIAN LOKASI KEGIATAN DENGAN TATA RUANG

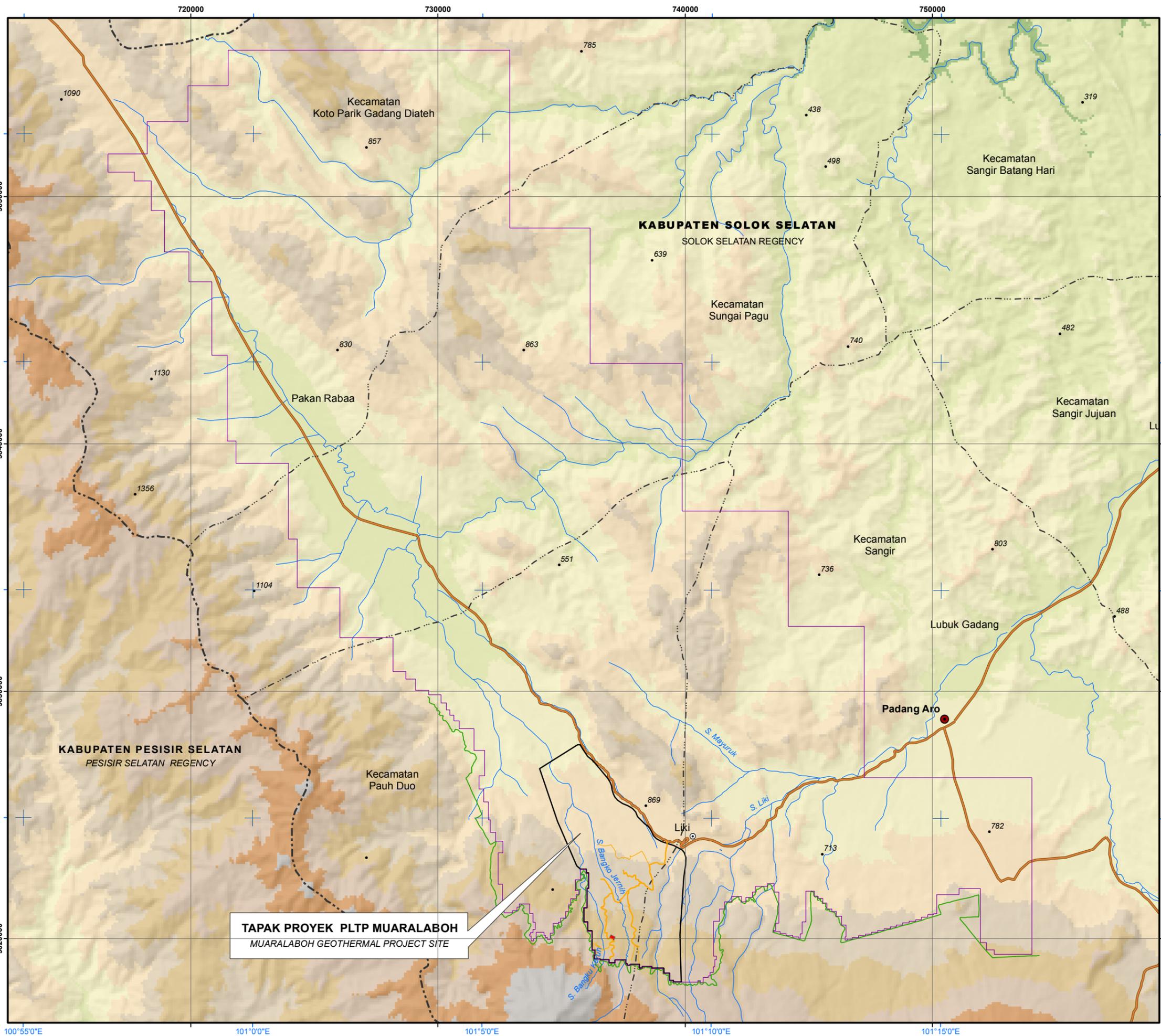
Pengembangan wilayah di Kabupaten Solok Selatan dikelompokkan (zonasi) ke dalam tiga wilayah pengembangan sesuai dengan karakteristik dan potensi masing-masing wilayah, antara lain:

- Kecamatan Sangir yang berpusat di Padang Aro sebagai pusat pengembangan I (kesatu) dengan *growth point* pelayanan pemerintahan, pelayanan umum dan perdagangan.

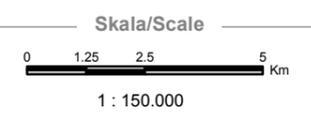
- Kecamatan Sungai Pagu, Pauh Duo dan Koto Parik Gadang Diateh sebagai pusat pengembangan II (kedua) yang dipusatkan di Muara Labuh dengan *growth point* pendidikan, kesehatan, perdagangan, pariwisata dan sentra produksi tanaman pangan dan panas bumi.
- Kecamatan Sangir Batang Hari, Sangir Jujuan dan Sangir Balai Janggo sebagai pusat pengembangan III (ketiga) sebagai kawasan agropolitan dengan *growth point* sektor perkebunan.

Lokasi tapak proyek merupakan bekas Hak Guna Usaha (HGU) yang dikuasai oleh Pemerintah sesuai penjelasan dari Badan Pertanahan Nasional (BPN).

Pelaksanaan dan pengendalian program pembangunan Kabupaten Solok Selatan mengacu kepada Peraturan Daerah (PERDA) No. 8 Tahun 2012 mengenai Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Solok Selatan. Rencana kegiatan pengembangan sumber daya panas bumi di Muara Labuh, Kabupaten Solok Selatan telah sesuai dengan Perda tersebut dengan tercantumnya rencana pengusahaan panas bumi di dalam dokumen dan peta rencana pengembangan tata ruang di Kabupaten ini. Pada saat penyusunan dokumen AMDAL sebelumnya, SEML telah mendapatkan surat keterangan dari Bappeda Kabupaten Solok Selatan tentang Kesesuaian RTRW Kabupaten Solok Selatan dengan lokasi rencana kegiatan SEML (**Lampiran 6**). Peta pola pemanfaatan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Solok Selatan dan peta tata guna lahan yang di overlay dengan rencana kegiatan SEML dapat dilihat pada **Peta II-2** dan **Peta II-3**.



PETA II-1
LOKASI RENCANA KEGIATAN PENGUSAHAAN
PANAS BUMI PLTP MUARA LABOH 250 MW
ADDENDUM ANDAL DAN RKL-RPL
KEGIATAN PENGUSAHAAN PANAS BUMI UNTUK
PLTP MUARA LABOH 250 MW



Proyeksi : UTM Zona 47 S
 Spheroid : WGS 84
 Datum : WGS 84



Legenda/Legend

- Kota Kabupaten
Regency Capital
- Kota Kecamatan
Kecamatan Capital
- Titik Tinggi
Elevation Point
- Batas Provinsi
Province Boundary
- Batas Kabupaten
Regency Boundary
- Batas Kecamatan
Kecamatan Boundary
- Jalan Provinsi
National Road
- Jalan Proyek
Project Road
- Rencana Jalan Proyek
Proposed Project Road
- Sungai
River
- Batas Hutan Lindung
Protected Forest Boundary
- Batas Proyek Pengembangan
Development Project Boundary
- Wilayah Kerja Penambangan (WKP)
Geothermal Working Area (WKP)

Ketinggian dpl (meter)
Elevation (meter)

	250		1750
	500		2000
	750		2250
	1000		2500
	1250		
	1500		

Sumber Peta/Map Source

- Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Solok Selatan 2011-2031
- PT. Supreme Energi Muara Laboh, Oktober 2014
- Lampiran II Keputusan Bupati Solok Selatan, Nomor 540-94-3013 Tgl. 22 April 2013 Tentang : Perubahan atas Keputusan Bupati Solok Selatan Nomor 540/02/DESDN/BUK-2010 Tentang Izin Usaha Pertambangan Panas Bumi Di Wilayah Kerja Pertambangan Panas Bumi Liki Pinangawan Muaralaboh Kepada PT Supreme Energi Muaralaboh



PETA II-2
POLA PEMANFAATAN RENCANA TATA RUANG
WILAYAH KABUPATEN SOLOK SELATAN

ADDENDUM ANDAL DAN RKL-RPL
KEGIATAN PENGUSAHAAN PANAS BUMI UNTUK
PLTP MUARA LABOH 250 MW

Skala/Scale



1 : 300.000



Proyeksi : UTM Zona 47 S
 Spheroid : WGS 84
 Datum : WGS 84

Legenda/Legend

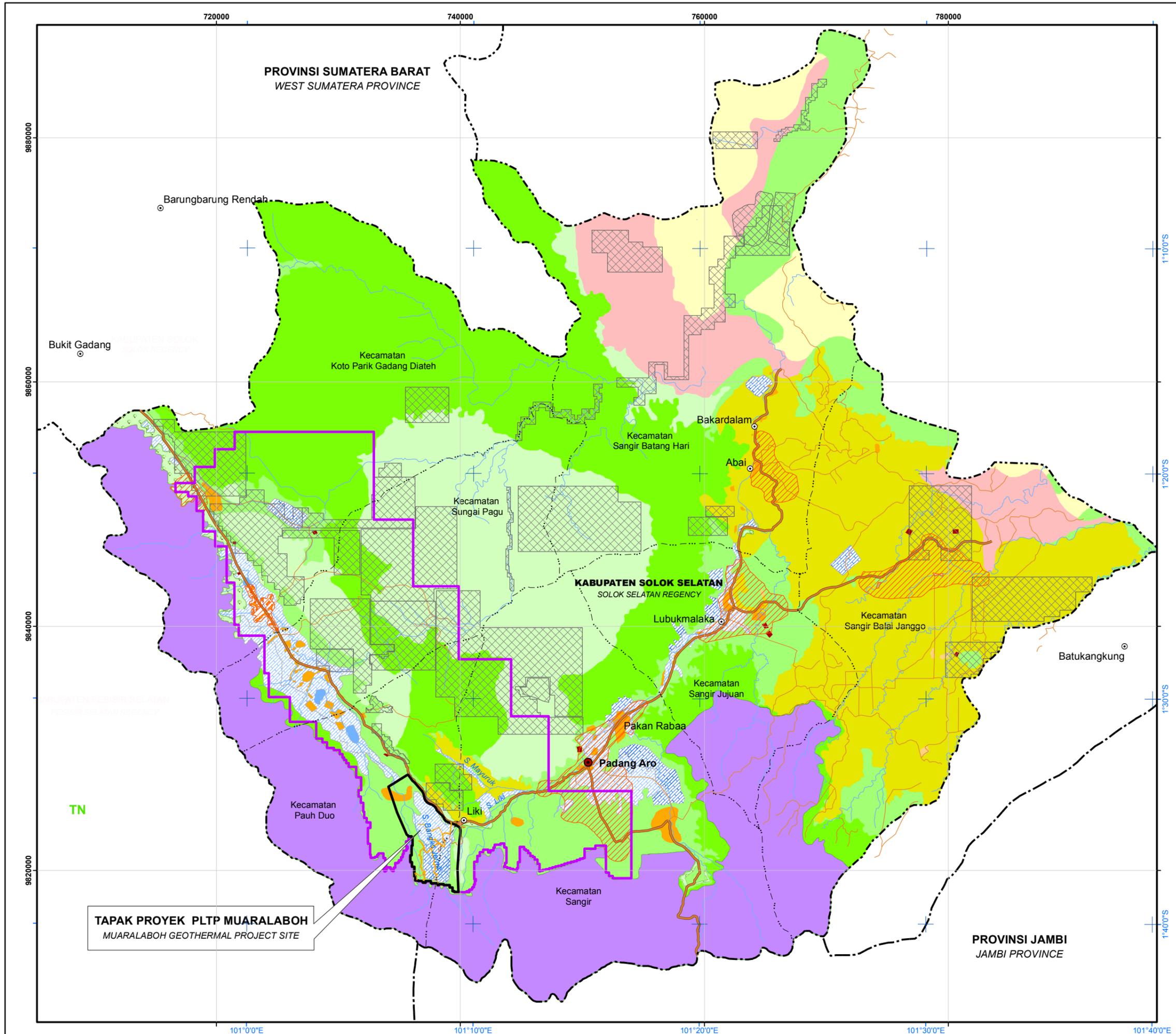
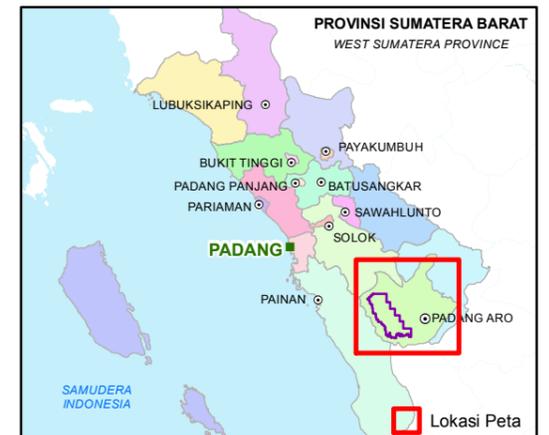
- Kota Kabupaten
Regency Capital
- Kota Kecamatan
Kecamatan Capital
- Sungai
River
- Batas Provinsi
Province Boundary
- Batas Kabupaten
Regency Boundary
- Batas Kecamatan
Kecamatan Boundary
- Jalan Provinsi
Province Road
- Jalan Lokal
Local Road
- Jalan Proyek
Project Road
- Rencana Jalan Proyek
Proposed Project Road
- Batas Proyek Pengembangan
Development Project Boundary
- Wilayah Kerja Penambangan (WKP)
Geothermal Working Area (WKP)

Pola Ruang

- Alokasi Kawasan Industri
- Alokasi Kawasan Perikanan
- Hutan Lindung (HL)
- Hutan Produksi (HP)
- Hutan Produksi Terbatas (HPT)
- Hutan Produksi yang Dapat Dikonversi (HPK)
- Pemukiman
- Taman Nasional
- Perkebunan
- Kawasan Pertambangan
- Perkebunan Besar
- Kawasan Perkotaan
- Persawahan
- Rencana Cetak Sawah
- Pertanian Holtikultura
- Perumahan

Sumber Peta/Map Source

- Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Solok Selatan 2011-2031
- PT. Supreme Energi Muara Laboh, Oktober 2014
- Lampiran II Keputusan Bupati Solok Selatan, Nomor 540-94-3013 Tgl. 22 April 2013 Tentang : Perubahan atas Keputusan Bupati Solok Selatan Nomor 540/02/DESDN/BUK-2010 Tentang Izin Usaha Pertambangan Panas Bumi Di Wilayah Kerja Pertambangan Panas Bumi Liki Pinangawan Muaralaboh Kepada PT Supreme Energi Muaralaboh



TAPAK PROYEK PLTP MUARALABOH
 MUARALABOH GEOTHERMAL PROJECT SITE

PROVINSI JAMBI
 JAMBI PROVINCE

PROVINSI SUMATERA BARAT
 WEST SUMATERA PROVINCE

KABUPATEN SOLOK SELATAN
 SOLOK SELATAN REGENCY

TN

Barungbarung Rendah

Bukit Gadang

Kecamatan Koto Parik Gadang Diateh

Bakardalam

Abai

Kecamatan Sungai Pagu

Kecamatan Sangir Batang Hari

Lubukmalaka

Kecamatan Sangir Balai Janggo

Batukangkung

Kecamatan Sangir Jujuan

Pakan Rabaa

Padang Aro

Liki

Kecamatan Pauh Duo

Kecamatan Sangir

101°0'0"E

101°10'0"E

101°20'0"E

101°30'0"E

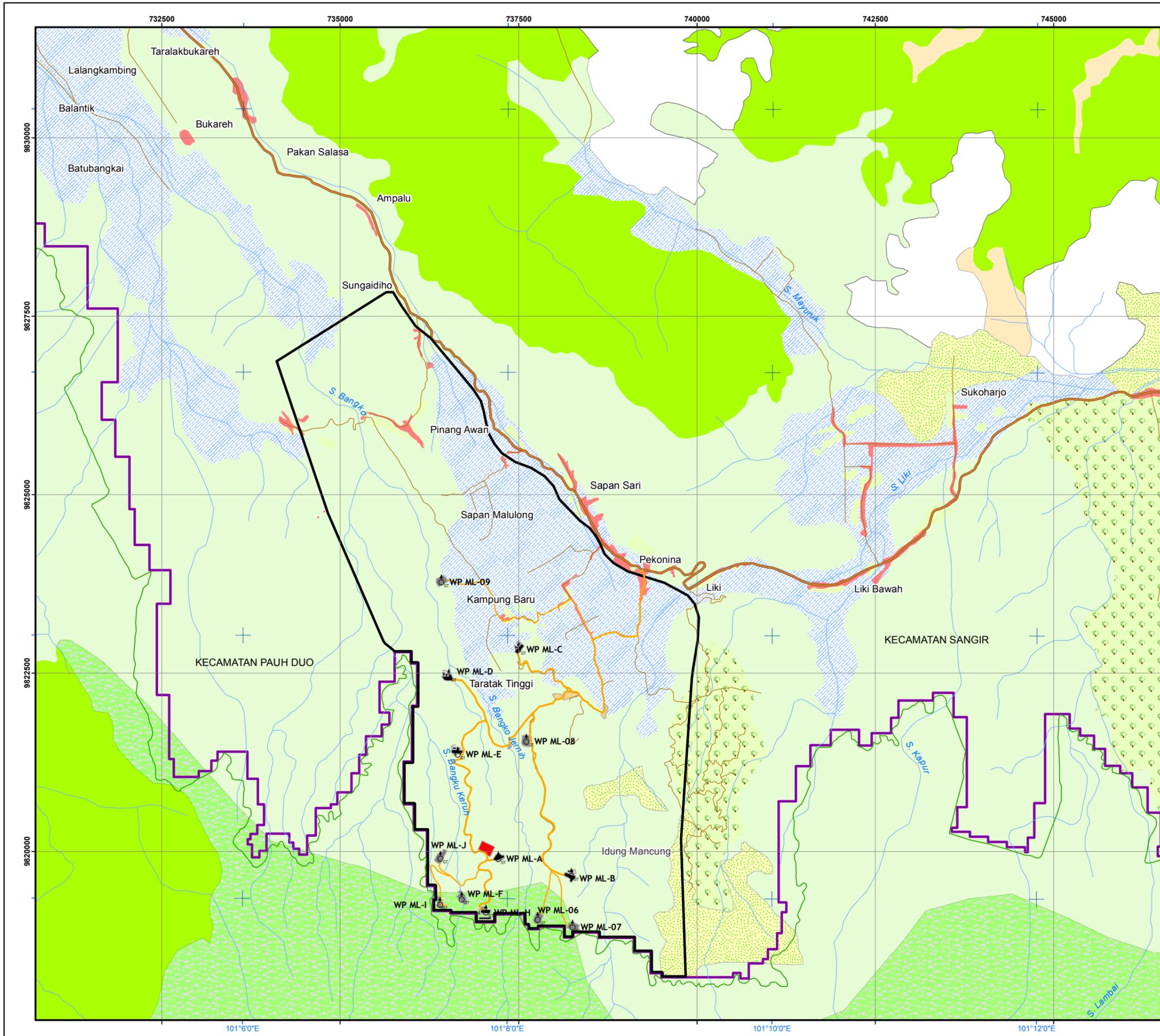
101°40'0"E

1°10'0"S

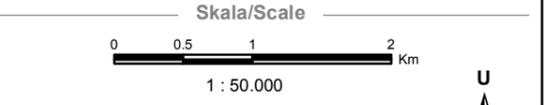
1°20'0"S

1°30'0"S

1°40'0"S



PETA II-3
TATA GUNA LAHAN TAPAK PROYEK
PLTP MUARALABOH
ADDENDUM ANDAL DAN RKL-RPL
KEGIATAN PENGUSAHAAN PANAS BUMI UNTUK
PLTP MUARA LABOH 250 MW



Proyeksi : UTM Zona 47 S
 Spheroid : WGS 84
 Datum : WGS 84

- Legenda/Legend**
- | | |
|--|--|
| Titik Sumur
Well Pad | Pembangkit Tenaga Listrik
Power Plant |
| Jalan Provinsi
Province Road | Lokasi Titik Sumur
Well Pad |
| Jalan Lokal
Local Road | Lokasi Titik Sumur Baru
New Well Pad |
| Jalan Proyek
Project Road | Fasilitas
Facility |
| Rencana Jalan Proyek
Proposed Project Road | Jembatan
Bridge |
| Sungai
River | Pemukiman
Settlement |
| Batas Hutan Lindung
Protected Forest Boundary | |
| Batas Proyek Pengembangan
Development Project Boundary | |
| Wilayah Kerja Penambangan (WKP)
Geothermal Working Area (WKP) | |

- Tata Guna Lahan**
 Landcover
- | | |
|---|--|
| Awan
Clouds | |
| Hutan Dataran Rendah
Lower Montane Forest | |
| Hutan Dataran Tinggi
Upper Montane Forest | |
| Lahan Kering Tidak Produktif
Unproductive Dryland | |
| Perkebunan
Plantation | |
| Pertanian Lahan Kering
Dry Land Agriculture | |
| Pertanian Lahan Kering Bercampur dengan Semak
Dry Land Agriculture mix Scrub | |
| Sawah
Rice Field | |
| Pemukiman
Settlement | |

Sumber Peta/Map Source

- PT. Supreme Energi Muara Laboh, Oktober 2014
- Lampiran II Keputusan Bupati Solok Selatan, Nomor 540-94-3013
- Tgl. 22 April 2013 Tentang : Perubahan atas Keputusan Bupati Solok Selatan Nomor 540/02/DESDN/BUK-2010 Tentang Izin Usaha Pertambangan Panas Bumi Di Wilayah Kerja Pertambangan Panas Bumi Liki Pinangawan Muara Laboh Kepada PT Supreme Energi Muara Laboh
- Landsat 2007, DITTOP TNI-AD Jakarta, 1989



2.4 SEJARAH PENGEMBANGAN DAN KEGIATAN YANG TELAH BERJALAN

Prospek panas bumi WKP Panas Bumi Liki Pinangawan Muara Laboh terletak di Provinsi Sumatera Barat, di sepanjang sistem sesar Sumatera sekitar 130 km di sebelah tenggara kota Padang, tepatnya di daerah Kecamatan Pauh Duo dan Kecamatan Sangir, Kabupaten Solok Selatan. Dua sumber panas bumi WKP Panas Bumi Liki Pinangawan Muara Laboh membentang sepanjang 50 km pada zona sesar Sumatera, yaitu Muara Labuh Utara dan Muara Labuh Selatan. Kedua sumber panas bumi ini memiliki sumber panas bumi dan area resapan (*recharge*) yang berbeda, meskipun secara hidrologi keduanya saling terhubung satu sama lain.

Sebagian besar mata air panas yang terkait dengan Muara Labuh terletak di lembah Sungai Suliti, pada cekungan tektonik (*tectonic basin*) sepanjang 30 km dan lebar 2 - 3 km pada ketinggian 450 meter di atas permukaan air laut. Cekungan tektonik tersebut berada di Muara Labuh Utara. Dari mulai ujung selatan cekungan, topografi terus menanjak, mata air panas ditemukan pada jarak \pm 3 km dari Bukit Sikapa (656m) ke arah Sapan Malulong (850m). Area ke arah selatan Bukit Sikapa tersebut disebut Muara Labuh Selatan. Aktivitas mata air panas di sebelah selatan menunjukkan adanya sistem panas bumi suhu tinggi, termasuk fumarol, mata air mendidih dan mata air beruap panas.

Pengembangan Sumber Daya Panas Bumi oleh SEML di Wilayah Kerja Pertambangan (WKP) Panas Bumi Liki Pinangawan Muara Laboh di Kabupaten Solok Selatan, Provinsi Sumatera Barat telah ditetapkan pada tanggal 30 Maret 2009 oleh Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor: 1086 K/30/MEM/2009 selanjutnya pada tahun 2014 SEML telah melakukan perubahan kedua atas WKP berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 4112 K/30/MEM/201 yang dikeluarkan pada tanggal 24 November 2014. (**Lampiran 7**).

SEML telah memiliki Izin Usaha Pertambangan Panas Bumi (IUP) melalui Surat Keputusan Bupati Solok Selatan Nomor 540/02/DESDM/Bup-2010 tertanggal 26 April 2010, dan perubahannya berdasarkan Kepurusan Bupati Solok Selatan Nomor: 540 – 94 – 2013 tertanggal 22 April 2013 (**Lampiran 8**).

Saat ini Perusahaan merencanakan untuk melakukan kegiatan pengembangan (eksploitasi dan produksi) panas bumi di dalam WKP Panas Bumi Liki Pinangawan Muaralaboh yang dapat dijadikan sumber listrik sehingga diperlukan dokumen AMDAL.

Di tahun 2010, SEML mulai melaksanakan kegiatan eksplorasi termasuk melakukan survei *Micro Earth Quake* (MEQ), survei topografi, pembangunan infrastruktur/pekerjaan sipil dan kegiatan pembebasan lahan untuk kegiatan eksplorasi. Konstruksi

pemboran pada tahap eksplorasi dimulai setelah Perjanjian Pembelian Energi Listrik dengan Perusahaan Listrik Negara (PLN) ditandatangani. Pemboran sumur eksplorasi pertama dilakukan pada bulan September 2012. Kegiatan eksplorasi adalah untuk mencari potensi energi panas bumi yang cukup untuk membangun pembangkit listrik sebesar 250 MW. Pembangkit ini akan menerima pasokan uap melalui sejumlah pipa alir uap yang berasal dari 13 (tiga belas) atau lebih *wellpad* dengan jumlah sumur total sekitar 24 - 27 sumur produksi.

Sesuai Peraturan Presiden Nomor 4 Tahun 2010 jo Peraturan Presiden Nomor 48 Tahun 2011, kegiatan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) di Muara Laboh yang dikembangkan oleh SEML merupakan proyek nasional dan termasuk ke dalam Program Percepatan Pembangunan Pembangkit Listrik 10.000 MW Tahap II.

SEML merupakan perusahaan yang dimiliki oleh PT Supreme Energy, GDF Suez (perusahaan yang berdomisili di Perancis) dan Sumitomo Corporation (perusahaan yang berdomisili di Jepang). SEML didirikan pada tahun 2008 dan merupakan pengembang energi listrik panas bumi pertama yang telah melakukan kegiatan eksplorasi diantara para pemegang Ijin Usaha Pertambangan Panas Bumi (IUP) Tahap II lainnya, setelah diterbitkannya Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2003 tentang Panas Bumi.

Berdasarkan hasil kajian SEML, lapangan panas bumi Muara Laboh memiliki prospek cadangan panas bumi sebesar 300 MW. Lapangan panas bumi Muara Laboh mampu menghasilkan uap basah (2 fasa) yang memiliki entalpi bervariasi dari entalpi rendah (*low enthalpy*) 1025 kJ/kg hingga entalpi tinggi (*high enthalpy*) 2000 kJ/kg. Sesuai dengan potensi cadangan dan karakteristik uap panas bumi tersebut maka semula SEML bermaksud membangun pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) berkapasitas 250 MW menggunakan teknologi *Single* dan *Dual Flash Steam Cycle*.

SEML memperkirakan bahwa proyek Pengusahaan Panas Bumi PLTP Muara Laboh tersebut mampu menghasilkan listrik sebesar 250 MW dengan teknologi *Single* dan *Dual Flash Steam Cycle*. Berbagai fasilitas telah dibangun di lokasi proyek, seperti misalnya *base camp*, *laydown area*, jalan akses menuju proyek, *wellpad* dan kelengkapan proyek lainnya. Bahkan pembebasan lahan seluas sekitar 125 hektar telah dilaksanakan dan hampir selesai seluruhnya. Pemboran eksplorasi juga telah dilaksanakan di 5 (lima) *wellpad*. Namun berdasarkan hasil pemboran eksplorasi tersebut ternyata beberapa lokasi *wellpad* tidak memiliki prospek untuk dikembangkan menjadi sumur produksi. Dari 6 (enam) buah sumur eksplorasi yang telah dibor di 5 (lima) *wellpad*, yaitu ML-A, ML-B, ML-C, ML-E dan ML-H yang potensial dikembangkan menjadi tapak sumur produksi hanya sumur yang berada di *Wellpad* ML-A dan ML-H

saja, yakni dari sumur ML-A1, ML-H1 dan sumur ML-H2. Hasil kegiatan pemboran sumur eksplorasi yang telah dilaksanakan oleh SEML di beberapa *wellpad* memberikan hasil sebagai berikut:

Tabel II-2 Hasil Pemboran Sumur Eksplorasi

Lokasi sumur	Hasil eksplorasi	Tindak lanjut
ML-A1	Sukses	Sumur produksi HP
ML-H1	Marjinal	Sumur produksi LP
ML-H2	Marjinal	Sumur injeksi
ML-B1	Gagal	Sumur injeksi
ML-E1	Gagal	Sumur injeksi
ML-C1	Gagal	Sumur Monitoring

Keterangan: - HP = High pressure - LP = Low pressure

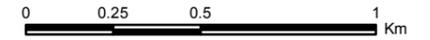
Berdasarkan hasil eksplorasi tersebut ternyata hanya sumur ML-A1 yang menghasilkan *HP steam* dan sumur ML-H1 yang menghasilkan *LP steam* saja yang dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi sumur produksi. Lainnya merupakan sumur yang tergolong gagal sebagai sumur produksi, sehingga akan dimanfaatkan sebagai sumur injeksi *brine* dan kondensat. *Brine* adalah fluida cair dari dalam *reservoir* yang ikut terbawa *steam* naik ke permukaan tanah, sedangkan fluida kondensat adalah *steam* yang mengembun di *condenser* PLTP. Kedua fluida ini tergolong air limbah yang berkadar TDS tinggi sehingga harus dikembalikan lagi ke *reservoir* melalui sumur injeksi.

Adapun rencana kegiatan yang telah dilaksanakan sampai dengan tahap ini adalah sebagai berikut:

- 1) Kegiatan pembebasan lahan proyek dan jalan akses masuk ke lokasi proyek, seluruhnya seluas 125 hektar.
- 2) Penerimaan tenaga kerja proyek, baik untuk tenaga kerja terampil maupun tenaga kerja umum (*general labour*).
- 3) Pekerjaan sipil untuk melaksanakan pembangunan jalan akses ke lokasi proyek, jalan akses ke lokasi *wellpad*, pembangunan *Wellpad* ML-A, ML-B, ML-C, ML-D, ML-E, dan ML-H, pembangunan *base camp*, area *laydown* dan fasilitas penunjang lainnya
- 4) Pengangkutan material konstruksi dan peralatan pemboran dari luar lokasi proyek menuju ke dalam lokasi proyek.
- 5) Pemboran sumur eksplorasi di *Wellpad* ML-A, ML-B, ML-C, ML-E, dan ML-H hingga kegiatan uji produksi sumur.

MAP II-4
**LOKASI TAPAK PROYEK PLTP
 MUARA LABOH 250 MW**
 ADDENDUM ANDAL DAN RKL-RPL
 KEGIATAN PENGUSAHAAN PANAS BUMI UNTUK
 PLTP MUARA LABOH 250 MW

Skala/Scale



1 : 25.000

Proyeksi : UTM Zona 47 S
 Spheroid : WGS 84
 Datum : WGS 84

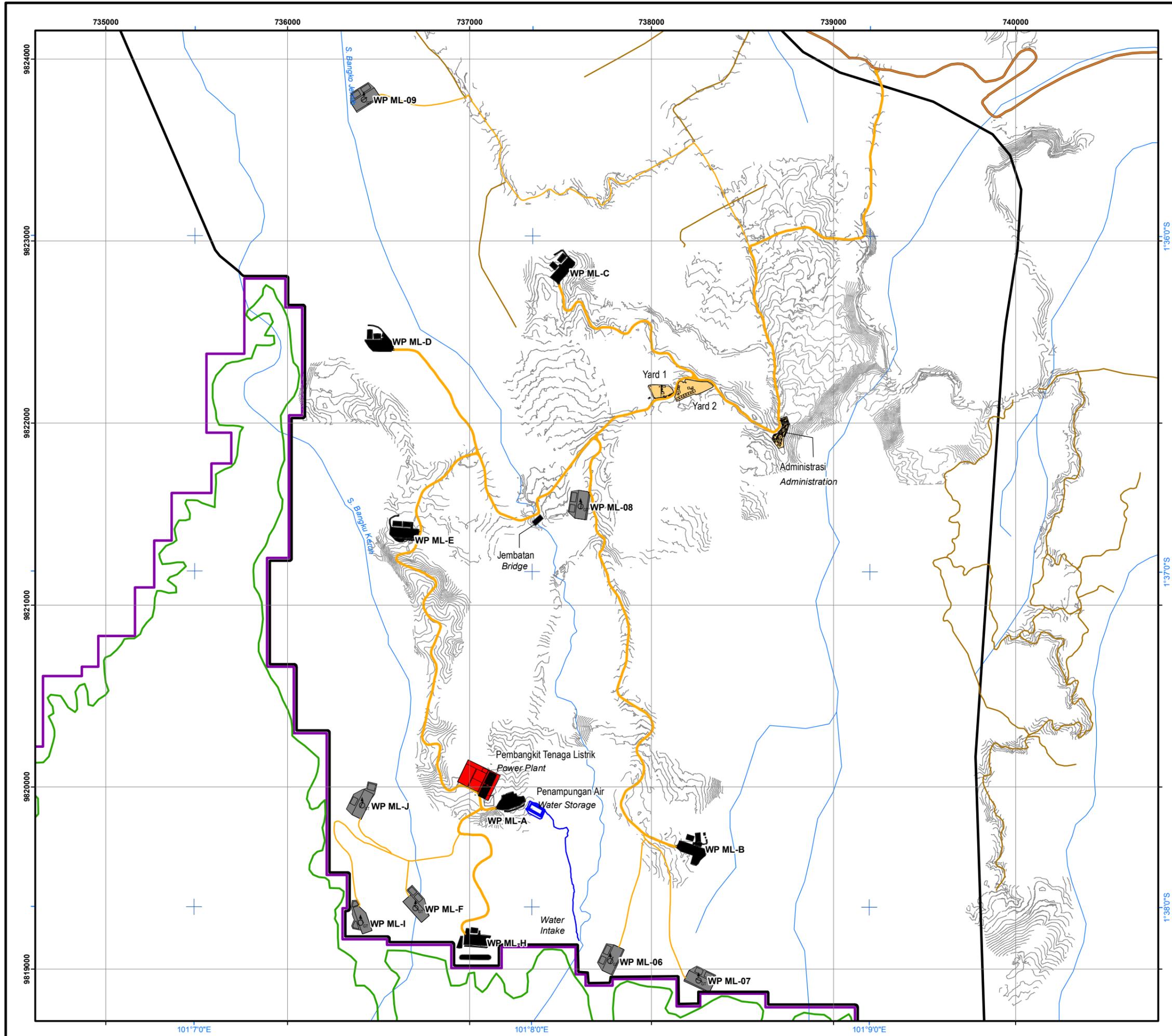


Legenda/Legend

- Jalan Provinsi
National Road
- Jalan Lokal
Local Road
- Jalan Proyek
Project Road
- Rencana Jalan Proyek
Proposed Project Road
- Sungai
River
- Batas Hutan Lindung
Protected Forest Boundary
- Pembangkit Tenaga Listrik
Power Plant
- Lokasi Titik Sumur
Well Pad
- Lokasi Titik Sumur Baru
New Well Pad
- Fasilitas
Facility
- Jembatan
Bridge
- Batas Proyek Pengembangan
Development Project Boundary
- Wilayah Kerja Penambangan (WKP)
Geothermal Working Area (WKP)

Sumber Peta/Map Sources

- PT. Supreme Energi Muara Laboh, Oktober 2014
 - Lampiran II Keputusan Bupati Solok Selatan, Nomor 540-94-3013
 Tgl. 22 April 2013 Tentang : Perubahan atas Keputusan Bupati Solok Selatan
 Nomor 540/02/DESDN/BUK-2010 Tentang Izin Usaha Pertambangan Panas Bumi
 Di Wilayah Kerja Pertambangan Panas Bumi Liki Pinangawan Muaralaboh Kepada
 PT Supreme Energi Muaralaboh



2.5 KEGIATAN YANG SUDAH DAN AKAN BERJALAN (EKSISTING)

Pada saat ini SEML sedang melakukan evaluasi kelayakan proyek panas bumi Muara Laboh, baik kelayakan teknis, ekonomi maupun kelayakan lingkungan. Hasil kelayakan teknis dan ekonomi proyek Muara Laboh berdasarkan Studi Kelayakan Proyek dapat diringkas sebagai berikut:

2.5.1 Prospek *Wellpad*

Pengembangan tahap-1 ini mengandalkan sumber panas bumi yang berasal dari *Wellpad* ML-A dan ML-H, sedangkan *Wellpad* ML-I, ML-J dan lainnya akan dimanfaatkan sebagai sumber panas bumi untuk tahap pengembangan selanjutnya. Kemudian *Wellpad* ML-B, ML-E dan ML-D akan dimanfaatkan sebagai sumur injeksi.

Sebagai basis perhitungan optimasi, tekanan kepala sumur (*Wellhead*) rata-rata ditetapkan sebesar 10 bar *absolut*.

1) *Wellpad* produksi ML-A

ML-A1 merupakan sumur paling produktif yang mampu menghasilkan *steam* setara 25 MW. Laju alir *steam* dari sumur ML-A1 adalah sebesar 7,25 t/h atau setara dengan 2 kg/s. Reservoir sumur tersebut terdiri atas fluida cair yang bersuhu 235°C, sehingga *Wellpad* ML-A masih dapat dikembangkan untuk pemboran produksi lebih lanjut. Rencana ke depan akan dilakukan pemboran di *Wellpad* ML-A yang diperkirakan setiap sumur pemboran mampu menghasilkan *steam* setara dengan 10 MW. *Steam* tersebut memiliki *enthalpy* 1.200 kJ/kg yang berdasarkan pengalaman empiris diperkirakan dapat meningkat menjadi 2.000 kJ/kg dalam 10 – 15 tahun operasi. Dengan semakin meningkatnya *enthalpy* maka kadar *brine* juga rendah sehingga mengurangi terbentuknya LP *steam* (uap panas bumi tekanan rendah).

2) *Wellpad* produksi ML-H

Pada saat ini sumur ML-H1 dan sumur ML-H2 memiliki produktivitas rendah. Sumur ML-H1 masih mampu menghasilkan uap panas bumi tekanan rendah (*LP steam*), sementara sumur ML-H2 hanya dapat digunakan sebagai sumur injeksi. Oleh karena itu ke depan perlu dilakukan pemboran sumur baru di *Wellpad* ML-H yang diperkirakan mampu menghasilkan *steam* setiap sumur sebesar 10 MW pada *enthalpy* berkisar antara 1.100 - 1.200 kJ/kg. Sumur tersebut akan mengalami penurunan *enthalpy* secara perlahan sehingga kadar *brine* juga semakin meningkat pula. Dengan demikian sumur produksi pada *Wellpad* ML-H hanya berguna sebagai tambahan pasokan *LP steam* pada PLTP yang menggunakan teknologi *Dual Flash Steam Cycle System*.

2.5.2 Pilihan Kapasitas Produksi PLTP

Pada awal evaluasi, lapangan panas bumi Muara Laboh hanya dapat dikembangkan untuk memproduksi listrik 60 MW dengan teknologi *Single Flash Steam Cycle*. Konsekuensi dari pilihan tersebut mengakibatkan terjadinya penurunan produksi dalam beberapa tahun operasi, sehingga dibutuhkan tambahan pasokan *steam* sebesar 20 MW. Dengan demikian teknologi *Single Flash* bukan pilihan terbaik, sehingga SEML mencoba untuk mengembangkan PLTP yang menggunakan teknologi *Dual Flash Steam Cycle*. Teknologi *Dual Flash Steam Cycle* menghasilkan tambahan produksi dari *steam* tekanan rendah (*LP steam*) dari *HP Brine Flashing* pertama.

Berdasarkan hasil evaluasi pemboran dan analisis model reservoir secara numerik, lapangan panas bumi Muara Laboh memiliki kapasitas 70 MW jika menggunakan teknologi *Dual Flash Steam Cycle*. Produksi 70 MW terdiri atas 60 MW berasal dari *steam* tekanan tinggi (*HP steam*) dan 10 MW *steam* tekanan rendah atau *LP (flash)* *steam* dan tambahan *LP steam* dari sumur ML-H1. Dengan demikian rancang bangun sistem pengumpulan uap panas bumi (SGS = *Steam Gathering System*) menggunakan basis kapasitas 70 MW. Dengan kata lain pada tahap-1 ini, SEML bermaksud membangun PLTP berkapasitas 70 MW terlebih dulu dengan menggunakan teknologi *Dual Flash Steam Cycle System* dan akan ditingkatkan kapasitasnya pada saat sumber-sumber panas bumi tambahan dapat dihasilkan.

2.5.3 Rencana Kegiatan Pemboran di *Wellpad A* dan *H*

Guna memenuhi target produksi 70 MW dengan teknologi *Dual Flash Steam Cycle*, maka perlu dilakukan tambahan pemboran beberapa sumur produksi di *Wellpad ML-A* dan *Wellpad ML-H*. Adapun rencana pemboran tersebut akan dilakukan sebagai berikut:

1) Rencana pemboran 4 (empat) sumur produksi di *Wellpad ML-A*.

Wellpad ML-A diharapkan mampu menghasilkan *steam* tekanan tinggi (*HP steam*) dengan kapasitas 10 MW setiap sumur. Oleh karena itu ke depan perlu dilakukan pemboran 3 (tiga) sampai 4 (empat) buah sumur produksi di *Wellpad ML-A* sehingga dapat menghasilkan *steam* setara dengan 30 MW.

2) Rencana pemboran 3 (tiga) sumur produksi di *Wellpad ML-H*

Berbeda dengan sumur-sumur di *Wellpad ML-A* yang mampu menghasilkan *HP steam* kapasitas tinggi, sebaliknya sumur-sumur di *Wellpad ML-H* hanya mampu menghasilkan *steam* tekanan rendah (*LP steam*) dengan kapasitas berkisar antara 3 - 5 MW untuk setiap sumur. Oleh karena itu perlu dilakukan pemboran 3 (tiga) sumur

baru pada *Wellpad* ML-H yang diperkirakan mampu menghasilkan *HP steam* sebesar 10 MW pada *enthalpy* berkisar antara 1.100 - 1.200 kJ/kg. Dengan demikian sumur produksi pada *Wellpad* ML-H hanya berguna untuk memasok sebagian kecil *HP steam* dan *LP steam* pada PLTP yang menggunakan teknologi *Dual Flash Steam Cycle System*.

2.6 RENCANA KEGIATAN TAMBAHAN

Sesuai hasil evaluasi proyek ternyata baru *Wellpad* ML-A dan *Wellpad* ML-H saja yang produktif, sehingga pada tahap-1 ini lapangan panas bumi Muara Laboh baru dapat dikembangkan dengan kapasitas 70 MW. Proyek tersebut dapat berjalan dengan beberapa tambahan fasilitas proyek. Dengan demikian lingkup rencana kegiatan tambahan yang perlu dikaji lebih lanjut dalam Adendum ANDAL dan RKL-RPL ini adalah sebagai berikut:

2.6.1 Rencana Penerimaan Tenaga Kerja

SEML akan melakukan penerimaan tenaga kerja (*recruitment*) pada saat konstruksi dan operasi. Tenaga kerja pada saat konstruksi meliputi tenaga kerja pemboran dan tenaga konstruksi PLTP. Untuk persiapan *start up* PLTP selanjutnya SEML menyiapkan tenaga kerja operasi untuk pengoperasian SGS dan PLTP.

Kebutuhan tenaga kerja akan disesuaikan dengan tahapan perkembangan proyek SEML di Muara Labuh, yang tentu saja akan mengalami fluktuasi dari waktu-ke waktu dalam jumlah tenaga kerja dan kualifikasinya yang akan dipekerjakan oleh Perusahaan, tergantung pada jenis kegiatan dan ruang lingkup kegiatan itu sendiri.

Dikarenakan sifat dari pekerjaan yang akan dilakukan oleh SEML sebelum operasi adalah proyek, maka banyak pekerjaan akan dilakukan oleh kontraktor-kontraktor yang sesuai dengan bidang kompetensi masing-masing, termasuk pula penggunaan tenaga kerja yang akan melaksanakan pekerjaan-pekerjaan tersebut.

Kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh akan menyerap tenaga kerja baik yang merupakan pekerja langsung SEML maupun yang dipekerjakan oleh kontraktor. Kualifikasi dari tenaga kerja akan disesuaikan dengan kebutuhan, agar proyek yang dilaksanakan dapat selesai pada waktunya dan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.

Pada tahap konstruksi diperkirakan akan mempekerjakan sekitar 2.000 - 2.500 orang, baik permanen maupun tidak permanen dengan berbagai bidang ilmu dan keahlian secara bertahap. Penggunaan tenaga kerja pada proyek ini, diupayakan untuk

semaksimal mungkin akan menggunakan tenaga daerah yang mempunyai kualifikasi sesuai dengan kebutuhan pekerjaan Perusahaan. Diperkirakan sekitar 15% akan berasal dari sekitar lokasi kegiatan.

Kegiatan pada tahap ini meliputi kegiatan peningkatan jalan penghubung antar sumur, peningkatan tapak sumur yang sudah ada, pemboran sumur-sumur produksi, sumur injeksi, pemasangan peralatan tapak sumur seperti separator, akumulator, pipa produksi dan pipa injeksi serta pembangunan PLTP.

2.6.2 Rencana Penambahan *Wellpad* Baru

Selain itu, SEML juga merencanakan untuk menambah *wellpad* baru untuk sumur-sumur produksi tambahan guna mencari tambahan cadangan panas bumi.

Rencana penambahan *wellpad* baru adalah sebanyak 7 (tujuh) *wellpad* yang seluruhnya berada di dalam batas proyek. Lokasi ke-7 *wellpad* baru disajikan pada **Tabel II-3**.

Tabel II-3 Titik Koordinat Rencana Penambahan *Wellpad* Baru

Kode <i>Wellpad</i>	Koordinat UTM	
	Easting	Northing
ML-F	736705	9819340
ML-I	736410	9819270
ML-J	736405	9819905
ML-06	737780	9819050
ML-07	738260	9818940
ML-08	737610	9821545
ML-09	736420	9823780

Sumber: SEML, 2014

2.6.3 Rencana Kegiatan Pekerjaan Tanah

Rencana kegiatan pekerjaan tanah, meliputi: pekerjaan konstruksi jalan dan jalur pipa, *wellpad*, basecamp, PLTP, *laydown area* dan sebagainya. Dari hasil perhitungan jumlah material *cut and fill* yang akan dihasilkan dari kegiatan tambahan adalah sebanyak 375.100 m³

Secara rinci pekerjaan tanah seperti disajikan pada **Tabel II-4**.

Tabel II-4 Perkiraan *Cut and Fill* dalam Pekerjaan Tanah

No.	Kegiatan	Perkiraan Jumlah Kubikasi (m ³)
1.	Konstruksi jalan	116.358
2.	<i>Wellpad</i>	154.670
3.	PLTP dan Fasilitasnya	104.034
	Total	375,062
	Pembulatan	375.100

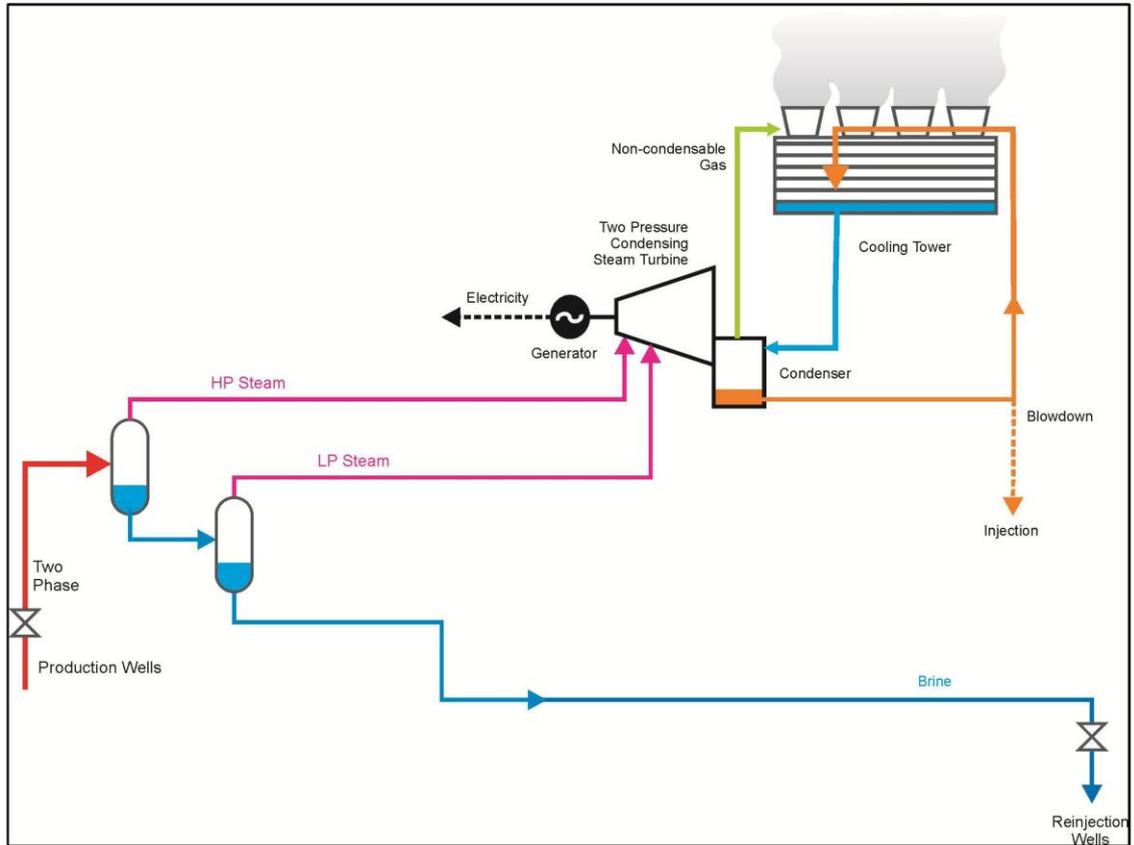
Sumber: SEML, 2014

2.6.4 Rencana Pembangunan PLTP Berkapasitas 70 MW

SEML telah menentukan pilihan untuk membangun PLTP berkapasitas 70 MW yang menggunakan teknologi *Dual Flash Steam Cycle*. Pilihan kapasitas dan teknologi PLTP tersebut berdasarkan pertimbangan sebagai berikut:

- Potensi sumber panas bumi bertumpu pada sumur-sumur di *Wellpad* ML-A yang menghasilkan *HP steam*, sedangkan sumur-sumur di *Wellpad* ML-H menghasilkan *HP steam* dan *LP steam* dalam jumlah kecil sehingga hanya berguna sebagai tambahan pasok *LP steam* saja.
- *HP steam* dari sumur-sumur di *Wellpad* ML-A dan sedikit tambahan *HP steam* dari sumur-sumur di *Wellpad* ML-H mampu menghasilkan 60 MW, lalu *LP steam flash* ditambah dengan tambahan pasok *LP steam* dari sumur-sumur di *Wellpad* ML-H dapat menghasilkan tambahan produksi 10 MW, sehingga total produksi PLTP menjadi 70 MW

Di PLTP, *HP steam* dan *LP steam* masuk ke dalam *double flow turbine* untuk menggerakkan 2 kutub generator listrik 3.000 rpm (50 Hz). Diagram alir PLTP yang menggunakan teknologi *Dual Flash Steam Cycle* yang disajikan pada **Gambar II-1** Error! Reference source not found..



Gambar II-1 Diagram Alir PLTP dengan Sistem *Dual Flash Steam Cycle*

Tekanan kepala sumur diperkirakan sebesar 10 bara dan operasi pemisahan *HP steam* berlangsung pada tekanan 9,1 bar dan penurunan tekanan (*pressure drop*) 0,4 bara sehingga *HP steam* sampai ke PLTP pada tekanan 8,7 bara. Kemudian guna mencegah terbentuknya kerak silika, maka tekanan operasi *LP Separator* tidak boleh melebihi 4 bara. Oleh karena itu *LP steam* masuk ke dalam turbin pada tekanan 3,8 bara. Jadi tekanan *HP steam* masuk turbin diperkirakan sebesar 8,7 bara, sedangkan tekanan *LP steam* sebesar 3,8 bara. Secara ringkas parameter utama PLTP disajikan pada **Tabel II-5**.

Tabel II-5 Parameter Utama PLTP *Dual Flash*

Parameter	Nilai	Satuan
Tekanan <i>HP steam</i> masuk turbin	8,7	bara
Tekanan <i>LP steam</i> masuk turbin	3,8	bara
Laju alir <i>HP steam</i>	120	kg/s
Laju alir <i>LP steam</i>	24,5	kg/s
Tekanan Condenser	0,1	bara
Hasil Generator listrik	70	MW
Beban listrik untuk operasi	3,3	MW
Hasil listrik <i>netto</i> PLTP	66,7	MW
<i>Steam rate HP</i>	2,0	kg/s/MW gross
<i>Steam rate LP</i>	2,45	kg/s/MW gross

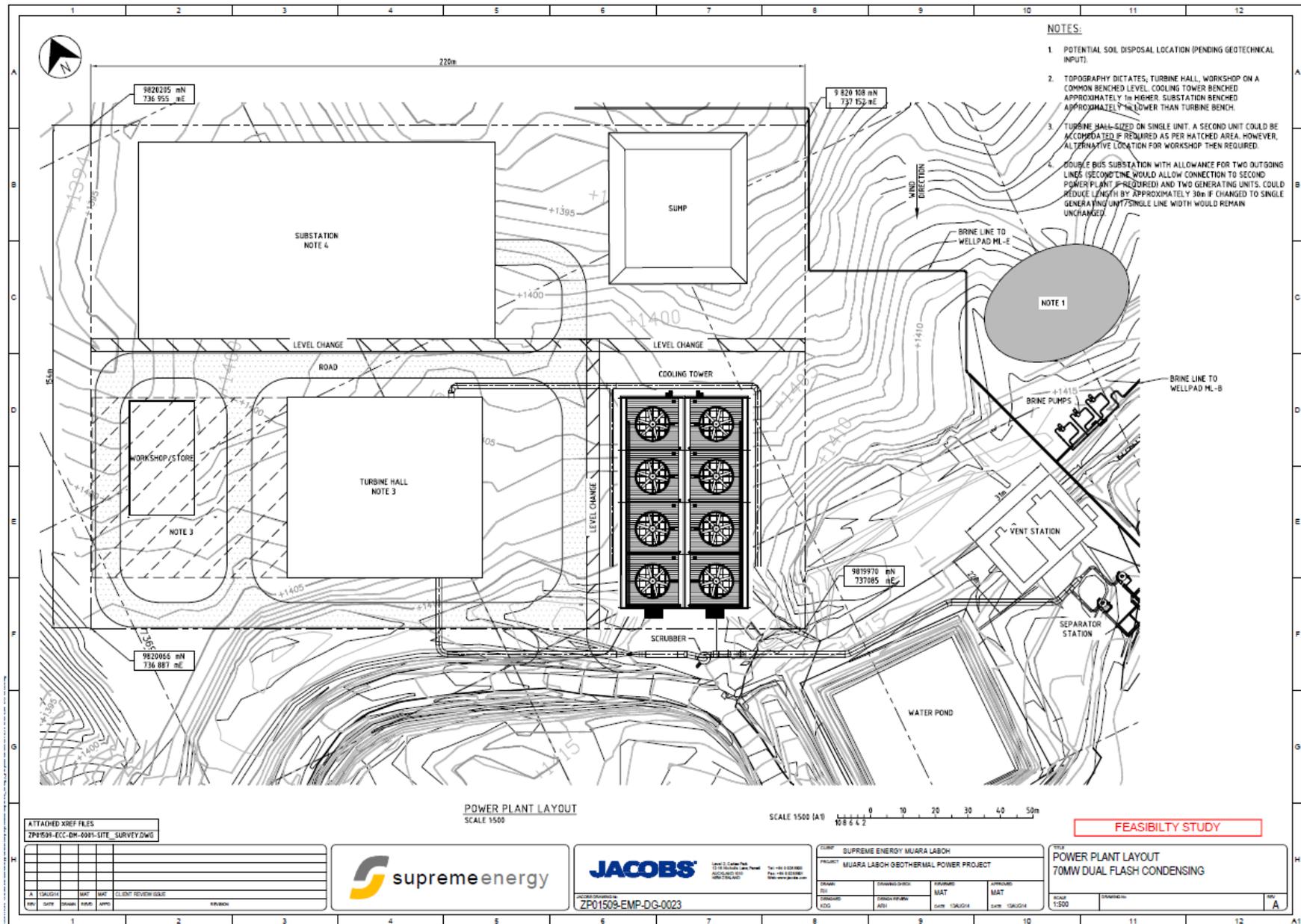
Sumber: SEML, 2014

Sebagian kondensat hangat dari *Condenser* dialirkan ke sumur injeksi, sedangkan sisanya didinginkan yang selanjutnya setelah dingin digunakan untuk mendinginkan *Condenser*. Suhu udara basah (*wet bulb temperature*) rata-rata 19,7°C sehingga pendinginan kondensat PLTP memungkinkan menggunakan *mechanical induced draft cooling tower*. Aliran fluida dengan sistem *counter current*, artinya kondensat hangat disemprotkan dari bagian atas *Cooling Tower*, sedangkan udara dingin mengalir dari bagian bawah ke arah atas sehingga terjadi kontak antara kondensat hangat dan udara dingin. Akibatnya kondensat menjadi dingin dan digunakan kembali sebagai pendingin *condenser*, sedangkan udara hangat mengalir keluar *Cooling Tower*.

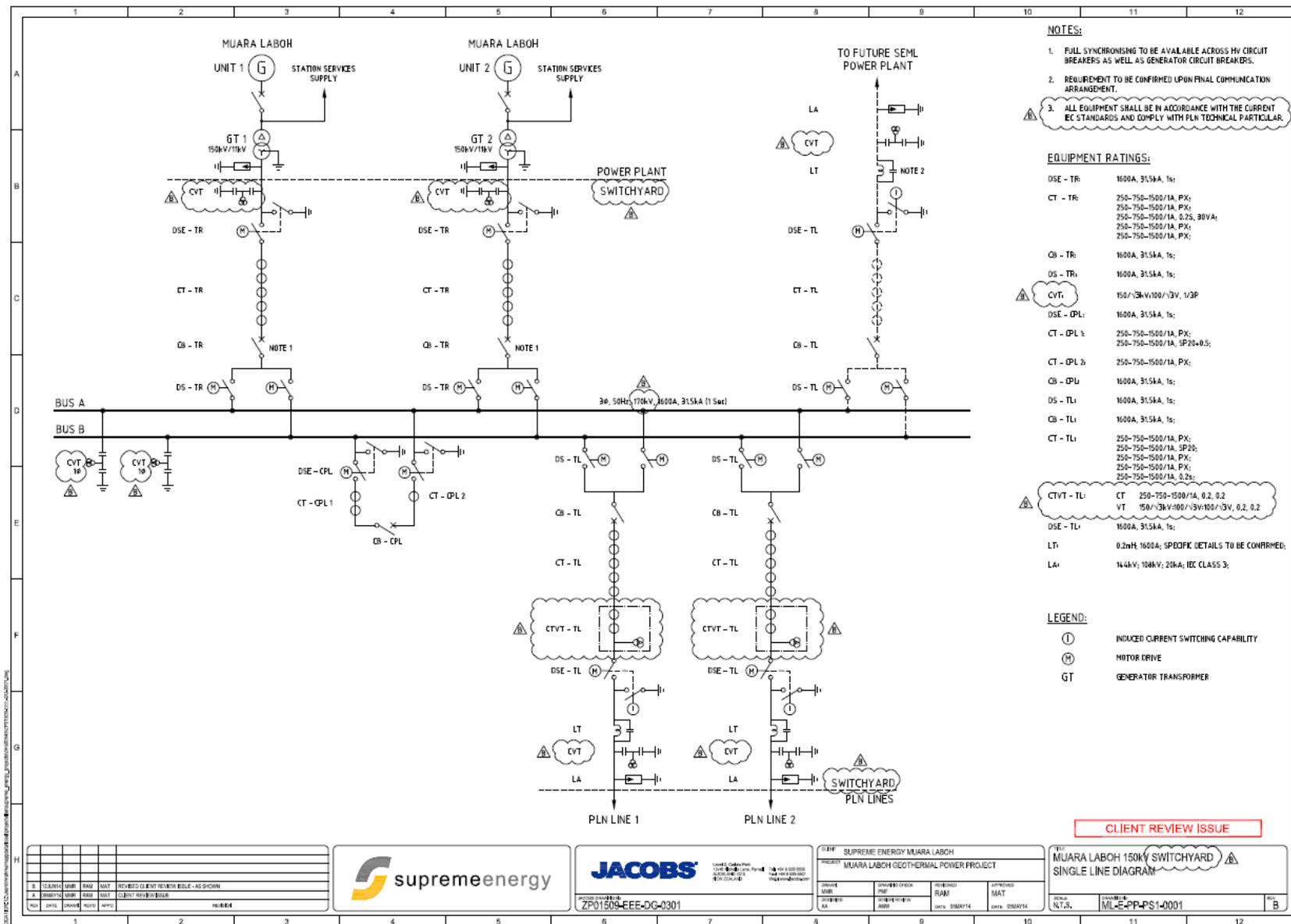
Plant layout PLTP dan posisi *cooling tower* disajikan pada **Gambar II-2**.

2.6.5 Rencana Pembangunan *Switchyard* dan Sambungan Listrik ke Jaringan Transmisi PLN.

Pada tahap-1 ini SEML bermaksud untuk mengembangkan lapangan panas bumi Muara Laboh guna menghasilkan daya listrik sebesar 70 MW pada tegangan 150 kV di posisi *switchyard*. *Switchyard* tersebut merupakan ujung titik sambung dengan jaringan transmisi PLN berdasarkan kesepakatan dalam PPA (*Power Purchase Agreement*). Kemudian dari *switchyard* ini, PLN akan menyambung dan menyalurkan listrik tersebut melalui jaringan transmisi 150 kV menuju gardu induk PLN di Sungai Rumbai. Diagram *switchyard* disajikan dalam **Gambar II-3**.



Gambar II-2 Layout PLTP Muara Laboh



Gambar II-3 Diagram Switchyard PLTP Muara Laboh

2.6.6 Rencana Pembangunan Fasilitas Pengumpul Uap Panas Bumi

Fasilitas pengumpul uap panas bumi atau SGS (*Steam Gathering System*) secara umum terdiri dari jaringan pipa dari *wellpad* dan *separator* menuju PLTP. *Steam* 2 fasa yang berasal dari setiap sumur produksi dipisahkan dalam *Separator* hingga terbentuk *steam* kering dan sisanya berupa cairan *brine*. Kemudian *steam* kering yang dihasilkan dikirim melalui jaringan pipa produksi menuju PLTP, sedangkan *brine* dikembalikan ke *reservoir* melalui sumur injeksi.

1) Sistem jaringan pipa fluida 2 fasa dari *wellpad*

Berdasarkan hasil eksplorasi, SEML telah menetapkan 2 (dua) *wellpad* yang potensial sebagai sumber *steam* untuk produksi, yakni *Wellpad* ML-A dan *Wellpad* ML-H. Kapasitas pada saat ini dan rencana penambahan kapasitas produksi dari kedua *wellpad* tersebut adalah sebagai berikut:

a) *Wellpad* ML-A

Pada saat ini di *Wellpad* ML-A telah terdapat 1 (satu) sumur ML-A1 dan rencananya SEML akan melakukan pemboran lagi dengan menambah 3 (tiga) sampai 4 (empat) sumur produksi. Dari *Wellpad* ML-A diharapkan dapat menghasilkan *steam* sebesar sebagai berikut:

- Sumur saat ini, yaitu ML-A1 memiliki kapasitas produksi *HP steam* sebesar 25 MW, dengan laju alir *steam* 2 fasa adalah 140 kg/s dengan *enthalpy* lebih kurang sebesar 1.500 kJ/kg.
- Penambahan 3 (tiga) sumur baru ML-Ax dengan kapasitas produksi *HP steam* sumur-sumur tersebut adalah sebesar 30 MW. Laju alir *steam* 2 fasa adalah 93 kg/s pada tekanan kepala sumur 10 bara dan *enthalpy* berkisar antara 1.200 - 2.000 kJ/kg.

Ukuran diameter (DN) pipa fluida 2 fasa untuk masing-masing pipa tekanan tinggi adalah sebagai berikut:

- Pipa cabang ML-A1 dan ML-Ax – DN 450 atau DN 500.
- *HP two phase header* – DN 1050.

b) *Wellpad* ML-H

Prospek kedua adalah *Wellpad* ML-H yang terletak pada ketinggian 1.140 m dpl. Pada saat ini di area *Wellpad* ML-H telah terdapat 1 (satu) sumur produksi ML-H1 dan rencananya akan ditambah dengan sekitar 3 (tiga) sumur baru. Dengan demikian kapasitas *Wellpad* ML-H adalah sebagai berikut:

- Sumur saat ini, yaitu ML-H1 kapasitas produksi *LP steam* sebesar 5 MW. Laju alir *steam 2* fasa sebesar 70 kg/s dengan *enthalpy* berkisar antara 970 - 1.040 kJ/kg.
- Penambahan 3 (tiga) sumur baru ML-Hx dengan kapasitas produksi *HP steam* sebesar 10 MW. Laju alir *steam 2* fasa dari masing-masing sumur adalah sebesar 118 kg/s pada tekanan 10 bara dengan *enthalpy* berkisar antara 1.100 - 1.200 kJ/kg.

Ukuran diameter (DN) pipa fluida 2 fasa masing-masing pipa tekanan rendah adalah sebagai berikut:

- Pipa cabang Sumur ML-H1 dan ML-Hx - DN 450 (diameter dalam = 450 mm).
- *LP two phase header* – DN 500.
- *HP two phase cross country line* – DN 750.

Dengan demikian seluruh sumur produksi dari *Wellpad* ML-A dan ML-H mampu menghasilkan 65 MW *HP steam* dan 5 MW *LP steam*. Selanjutnya setelah dipisahkan dalam Separator akan terbentuk 60 MP *HP steam* dan 10 *LP steam* yang selanjutnya dikirim ke PLTP melalui jalur pipa *steam*. Sistem pengumpul uap panas bumi dan jaringan pipa fluida 2 fasa disajikan pada **Gambar II-4**.

2) Sistem pemisahan *steam* dan *brine* dalam *Separator*

Masing-masing sumur pada *Wellpad* ML-A dan ML-H dilengkapi dengan fasilitas *Separator* yang berfungsi untuk memisahkan *steam* dan *brine*. Idealnya, *Separator* ini mampu menghasilkan uap panas kering tanpa *brine*. Fasilitas *Separator* pada masing-masing *Wellpad* adalah sebagai berikut:

a) ML-A Separator Station (SS1)

SS1 terdiri atas 2 (dua) unit *HP Separator* yang masing-masing mampu mengirim 30 MW *HP steam* dan dilengkapi dengan 1 (satu) unit *LP Separator* yang dirancang mampu memisahkan (*flashing*) *HP brine* menjadi 8 MW *LP steam* dan *brine*. Dengan demikian SS1 dapat melayani pemisahan 60 MW *HP steam* dan 8 MW *LP steam*. *HP brine* adalah *brine* yang sebenarnya masih berkadar *steam*, sehingga jika dibuang langsung ke lingkungan merupakan pemborosan sumber daya alam. Dari *HP brine* ini masih dapat diperoleh *LP steam* yang dapat dimanfaatkan sebagai tambahan pasok *LP steam* pada Turbin.

b) ML-H Separator Station (SS2)

SS2 terdiri atas 1 (satu) unit *LP Separator* yang berfungsi untuk memisahkan *brine* dan *steam* yang dirancang mampu mengirim 5 MW *LP steam*. Dengan adanya tambahan 3 sumur produksi, maka dalam *Wellpad* ML-H perlu ditambah 1 (satu) unit *HP Separator* yang berkapasitas 10 MW *HP Steam*. Selain separator, dalam *Wellpad* ML-H juga dilengkapi dengan *flash tank*, *drilling pond* dan *thermal pond*.

Semua *brine* dari *LP Separator* dialirkan ke dalam kolam (*pond*) yang terdapat di dalam *Wellpad* ML-A, yang selanjutnya dialirkan ke dalam sumur injeksi. Ukuran masing-masing *Separator* dapat disajikan pada **Tabel II-6**.

Tabel II-6 Ukuran *HP Separator* dan *LP Separator*

Keterangan	30 MW <i>HP Separator</i> dalam areal SS1	8 MW <i>LP Separator</i> dalam areal SS1	5 MW <i>LP Separator</i> dalam areal SS2
Diameter (m)	2,7	2,6	1,75
Tinggi	8,5	10,5	4,5
<i>Inlet</i> (DN) - mm	750	600	450
<i>Inlet type</i>	<i>scrolled</i>	<i>scrolled</i>	<i>scrolled</i>
<i>Steam outlet</i> - mm	900	750	500
<i>Brine outlet</i> - mm	400	500	250

Sumber: SEML, 2014

Setelah selesainya pemboran, bekas kolam pemboran (*drilling pond*) tidak diurug kembali, melainkan akan dimanfaatkan sebagai *thermal pond* guna menampung

sementara *brine* manakala terjadi keadaan darurat (EDV – *Emergency Dump Valve*). Selanjutnya *brine* dapat dikembalikan ke *reservoir* melalui sumur injeksi.

3) Sifat kimia fluida *steam* dan *brine* yang terpisah di Separator

Berdasarkan hasil analisis sumur di ML-A1, ML-H1 dan sumur ML-H2 menunjukkan bahwa *brine* yang berasal dari sumur panas bumi Muara Laboh berkadar TDS rendah. Uji kerak (*scaling test*) telah dilakukan pada sumur ML-A1 dan sumur ML-H1. Kesimpulannya bahwa silika jenuh akan terjadi bila *steam* dipisahkan dengan *brine* pada suhu 144°C atau pada tekanan 4 bara. Oleh karena itu guna mencegah terjadinya kerak silikat maka tekanan operasi pemisahan *steam-brine* harus kurang dari 4 bara. Selain berkadar *brine*, *steam* juga berkadar gas berkisar antara 0,5 - 0,7% berat sehingga menurut kriteria ukuran panas bumi maka kadar gas tersebut tergolong sedang. Fluida 2 fasa yang keluar dari kepala sumur dipisahkan dalam *Separator* sehingga terbentuk cairan *brine* dan *steam*. Sifat kimia cairan *brine* disajikan pada Tabel II-7.

Tabel II-7 Sifat Kimia *Brine* yang Terpisah di *Separator*

Parameter	Typical	Rendah	Tinggi	Satuan
pH	6,8	6,0	7,5	-
Na	1184	947	1545	mg/kg
K	210	168	274	mg/kg
Ca	30	24	39	mg/kg
Cl	1961	1569	2559	mg/kg
SO ₄	39	31	51	mg/kg
B	68	54	89	mg/kg
SiO ₂	567	454	740	mg/kg
Total	4.059	3.247	5.297	mg/kg

Sumber: SEML, 2014

Boron merupakan nutrisi utama untuk pertumbuhan tanaman, sehingga keberadaannya dalam tanah dan air irigasi penting menentukan produksi pertanian. Boron memegang peran penting dalam membentuk struktur dinding sel, merawat membran plasma dan mengatur jalur metabolisme. Kebutuhan rata-rata tanaman adalah 0,2 mg/L dan menjadi beracun pada kadar 1 - 2 mg/L, tetapi tidak semua daun tanaman sensitif terhadap Boron, bahkan ada yang tahan terhadap Boron hingga kadar 250–300 mg/kg (*dry weight*). Di alam unsur Boron (B) ada dalam bentuk senyawa borax $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ atau $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

Ion-ion Na, K, Ca, Cl, SO₄, SiO₂ dan B larut dalam air *brine* dan terukur sebagai TDS (*Total Dissolved Solid*). Jadi *brine* tersebut berkadar TDS sekitar 4059 mg/kg atau kurang dari 5000 mg/kg sebagai batas TDS minimum untuk air payau, sehingga *brine* tergolong berkadar TDS rendah. Meskipun demikian *brine* tersebut tidak boleh dibuang

ke badan air sungai yang berkadar TDS sangat rendah yakni kurang dari 50 mg/kg. Oleh karena itu menjadi alasan mutlak bahwa *brine* harus dikembalikan lagi ke dalam reservoir melalui sumur injeksi, disamping untuk menjaga dari pencemaran lingkungan juga untuk menjaga kandungan reservoir panas bumi

Steam yang terpisah dari Separator berkadar gas yang tidak dapat mengembun yang disebut dengan NCG (*Non Condensable Gas*). NCG ini terlarut dalam *steam* sehingga senantiasa ikut dalam *steam* hingga *steam* kering masuk ke dalam turbin. Selanjutnya di dalam *Condenser* PLTP, NCG tersebut dipisahkan dari *steam*, lalu di lepas ke atmosfer sehingga berpotensi menimbulkan emisi gas H₂S. Sifat kimia NCG yang terdapat dalam *steam* dapat disajikan pada **Tabel II-8**.

Tabel II-8 Sifat kimia NCG dalam *Steam* yang Terpisah di *Separator*

Parameter	Typical	Rendah	Tinggi	Satuan
CO ₂	4.740	2.370	14.220	mg/kg
H ₂ S	118	59	354	mg/kg
NH ₃	2,1	1,1	6,3	mg/kg
H ₂	1,2	0,6	3,6	mg/kg
CH ₄	1,8	0,9	5,4	mg/kg
N ₂	54	27	162	mg/kg

Sumber: SEMML, 2014

Diantara NCG tersebut, gas H₂S merupakan gas yang potensial menimbulkan emisi yang berdampak penting terhadap lingkungan, sedangkan gas lainnya berdampak kurang penting. Kadar gas ammonia (NH₃) tergolong kecil sehingga tidak berdampak terhadap lingkungan. Gas CO₂ bukan merupakan bahan pencemar, akan tetapi dalam jumlah sangat besar dapat berdampak terhadap iklim global. Keberadaan CO₂ dalam suatu proyek panas bumi tergolong kecil sehingga masih dapat terserap oleh hutan di sekitar lokasi proyek yang dibutuhkan tanaman untuk fotosintesis.

2.6.7 Rencana Pembangunan Sistem Jaringan Pipa Fluida 1 Fasa

Terdapat 3 (tiga) sistem jaringan pipa fluida 1 fasa, yaitu sistem jaringan pipa *steam*, sistem jaringan pipa *brine* dan sistem jaringan pipa kondensat. Sistem jaringan pipa *steam* mengalirkan uap panas dari *Separator* menuju ke PLTP, kemudian sistem jaringan pipa *brine* mengalirkan *brine* dari separator ke sumur injeksi, sedangkan sistem jaringan pipa kondensat mengalirkan air kondensat dari *Condenser* PLTP ke sumur injeksi.

1) Sistem jaringan pipa *steam*

Jalur pipa tekanan tinggi sepanjang 320 m dengan diameter DN 1200 berfungsi mengalirkan 60 MW *HP steam* dari SS1 menuju PLTP. Kemudian jalur pipa sepanjang

750 m yang berdiameter DN 750 mengalirkan 8 MW *LP steam* dari SS1 menuju sambungan pipa dari ML-H sepanjang 1.140 m yang berdiameter DN 600 . Aliran *steam* melalui jalur pipa tekanan tinggi (*HP steam*) tersebut dapat mengalami penurunan tekanan (*pressure drop*) sebesar 0,16 bara.

Jalur pipa tekanan rendah mengalirkan 5 MW *LP steam* dari *Wellpad* ML-H yang kemudian bergabung dengan 8 MW *steam* dari SS1 *LP Separator*. Gabungan pipa tersebut berukuran setara dengan 10 MW *LP steam*. Aliran *steam* melalui jalur pipa tekanan rendah (*LP steam*) tersebut dapat mengalami penurunan tekanan (*pressure drop*) sebesar 0,14 bara.

Di sepanjang jalur pipa dilengkapi dengan CDP (*Condensate Drain Pot*) pada setiap jarak 200 m guna menampung kondensat yang terbentuk selama perjalanan aliran *steam* menuju ke PLTP. Dengan demikian akan terdapat:

- 6 CDP pada jalur pipa *LP steam* dari *Wellpad* ML-H ke SS1.
- 2 atau lebih CDP pada jalur pipa *LP steam* dari SS1 ke PLTP.
- 2 atau lebih CDP pada jalur pipa *HP steam* dari SS1 ke PLTP.

Kondensat yang terbentuk dan tertampung dalam setiap pot, lalu dialirkan ke *Thermal Pond* terdekat atau penampung kondensat yang ada di PLTP melalui kanal yang dibuat khusus di sepanjang jalur pipa.

2) Sistem jaringan pipa *brine* dan *wellpad* injeksi

Brine dari SS1 dialirkan untuk diinjeksikan ke sumur di *Wellpad* ML-D melalui jalur pipa sepanjang 2.320 m dan ke *Wellpad* ML-E melalui jalur pipa sepanjang 3.840 m. Elevasi *Wellpad* ML-E adalah 1.210 m dpl dan *Wellpad* ML-D adalah 1.090, sehingga perbedaan elevasi antara SS1 dengan *wellpad* memungkinkan untuk mengalirkan *brine* secara gravitasi. *Wellpad* ML-D berfungsi sebagai *wellpad* injeksi utama dengan laju alir 120 liter/detik, sedangkan *Wellpad* ML-E berfungsi sebagai *wellpad* injeksi cadangan.

Sumur injeksi dirancang dengan kapasitas alir *brine* sebesar 375–400 kg/s, meskipun pada operasi normal laju alir *brine* hanya sebesar 120 - 140 kg/s. Ukuran pipa *brine* yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Pipa dari sumur di *Wellpad* ML-A ke *Wellpad* ML-E menggunakan pipa jenis DN 600.
- Pipa dari sumur di *Wellpad* ML-E ke *Wellpad* ML-D menggunakan pipa jenis DN 500.
- Semua cabang pipa injeksi menggunakan pipa jenis DN 300.

Pada operasi normal, *brine* dari *Wellpad* ML-H diinjeksi ke dalam sumur ML-H2, namun dalam keadaan darurat *brine* dialirkan ke SS1 yang selanjutnya dialirkan ke sumur injeksi bersama *brine* dari SS1 menuju sumur injeksi di *Wellpad* ML-D. Sesuai dengan kondisi topografi areal proyek, *brine* dapat dialirkan ke dalam sumur injeksi secara gravitasi

3) Sistem jaringan pipa kondensat dan *wellpad* untuk sumur injeksi

Kondensat yang berasal dari *Condenser* PLTP dialirkan ke sumur di *Wellpad* ML-B, namun sebagai cadangan atau bila dalam keadaan darurat dapat dialirkan pula ke *Wellpad* ML-E dengan laju alir 140 liter/detik. Dengan demikian tidak ada kondensat yang terbangun ke badan air sungai. Jarak antara *Condenser* PLTP ke *Wellpad* ML-B lebih kurang 1200 m. Laju alir kondensat diperkirakan sebesar 45 kg/detik sehingga dibutuhkan pipa kondensat pipa jenis DN 250. Pengaliran kondensat ke dalam sumur injeksi membutuhkan alat bantu pompa yang memiliki tekanan statis 20 bara.

Secara umum dalam tanah Muara Laboh terdapat banyak batu besar (*boulder*) sehingga akan banyak kendala konstruksi pada saat pemasangan tiang pancang pipa. Oleh karena itu perlu desain khusus pondasi jaringan pipa sesuai dengan karakteristik tanah yang berbatu di lokasi proyek.

Jaringan pipa pada umumnya akan dibangun mengikuti konstruksi jalan yang sudah ada sehingga memudahkan proses konstruksi, pemeliharaan serta pemeriksaannya pada saat operasi produksi. Jalur pipa memerlukan persyaratan kelereng (*slope*), keamanan dan keselamatan tertentu sehingga pada jalur pipa perlu dilakukan pekerjaan *cut & fill* untuk menyesuaikan persyaratan kelereng serta pengalirannya menggunakan gaya gravitasi.

Jalur pipa ini terdiri atas pipa uap kering, pipa uap basah, pipa air asin panas (*brine*) dan pipa kondensat. Di sebelah kiri atau kanan jalur pipa juga akan dibangun saluran drainase serta jalan inspeksi yang sejajar dengan jalur pipa. Pada jalur pipa dimana tidak ada jalan akses akan dibangun jalur perlintasan misalnya perlintasan dengan jalan, sungai atau perlintasan lainnya.

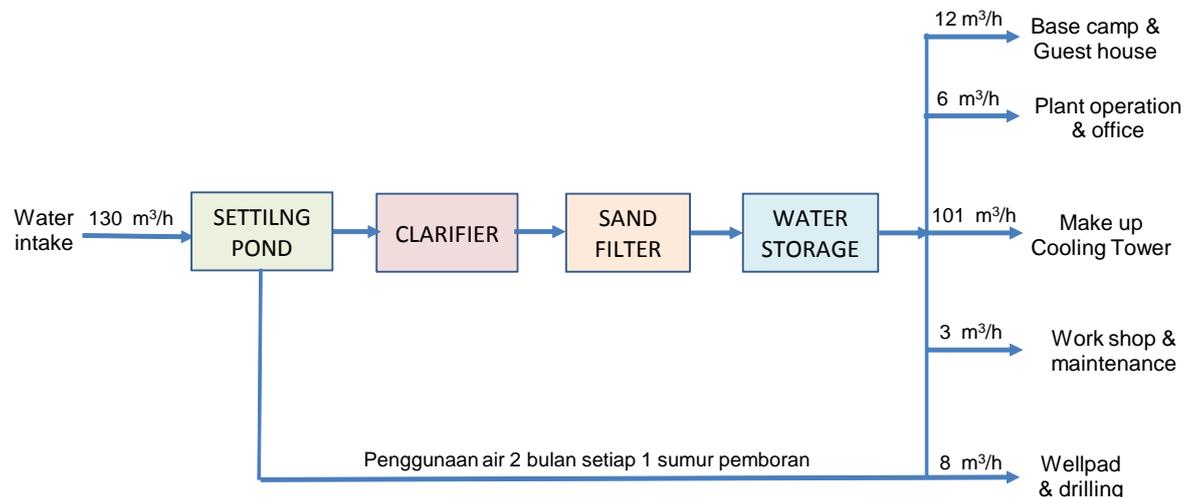
Jalur pipa dirancang tahan terhadap tekanan tinggi dan gempa 7 SR. Oleh karena itu kecil kemungkinan bocor akibat bencana tersebut. Selain itu pada setiap sumur panas bumi dilengkapi dengan *safety valve* (katup pengaman) untuk mencegah meluasnya semburan uap jika terjadi kebocoran.

2.6.8 Rencana Pembangunan Kelengkapan Fasilitas Proyek

Proyek pengembangan lapangan panas bumi Muara Laboh dilengkapi dengan beberapa fasilitas proyek. Beberapa fasilitas yang akan dibangun meliputi fasilitas *domestic water supply and treatment*, *storm water treatment*, *waste water treatment plant*, *chemical storage*, *workshop*, *fire fighting system*, *emergency power* dan fasilitas kantor administrasi proyek.

1) *Domestic water supply and treatment*

Pada saat operasi, proyek membutuhkan air proses (*process water*) dan untuk berbagai keperluan operasi dan air minum (*portable water*). Total kebutuhan air baku sebanyak 130 m³/jam diambil dari Sungai Bangko Jernih, lalu diolah dalam WTP (*Water Treatment Plant*). WTP terdiri atas, *Settling Pond*, *Water Basin*, *Clarifier*, *Sand & Carbon Filter* dan *Water Storage*. Air sungai dialirkan masuk ke dalam *Settling Pond* untuk mengendapkan lumpur kasar, lalu dikirim ke *Water Basin* sebagai cadangan air baku. Kemudian air dijernihkan dalam *Clarifier* dengan bantuan bahan kimia *coagulant* dan *flocculant*. Secara periodik, lumpur (*sludge*) di *blow down* ke dalam penampung lumpur, sedangkan air bersih diolah kembali dengan *Sand Filter*. Bau gas terlarut dalam air diserap dalam *Carbon Filter*, lalu diinjeksi dengan kaporit sebagai disinfektan hingga dihasilkan *process water*. Selanjutnya air terolah disimpan dalam tangki penyimpanan air, selanjutnya disalurkan ke seluruh unit pengguna air. Diagram alir pengolahan air dan neraca massa air dapat disajikan dalam gambar sebagai berikut:



Gambar II-5 Diagram Alir WTP dan Neraca Massa Air

Penggunaan air untuk pembuatan lumpur pemboran (*mud*) atau sirkulasi pemboran rata-rata sebanyak 8 m³/jam yang berlangsung selama 2 (dua) bulan untuk setiap sumur pemboran. Pada setiap pemboran, air ditampung dalam *Water Pond* dan *Mud*

Pond di setiap *wellpad* hingga volume mencapai 6.000 m³. Selama proses pemboran, air tersirkulasi dengan laju 30 - 60 liter/detik. Setelah selesai pemboran, sisa air dan lumpur pemboran dialirkan ke sumur Injeksi.

2) Storm water treatment

Fasilitas ini berfungsi untuk mengalirkan dan mengarahkan air hujan agar tidak bercampur dengan air limbah. *Storm water treatment* terdiri atas saluran air hujan yang dibagian ujungnya ditahan dengan *Settling Pond*. Air hujan ini tidak berkadar bahan pencemar sehingga keluar dari *Settling Pond* dapat langsung dialirkan ke badan air.

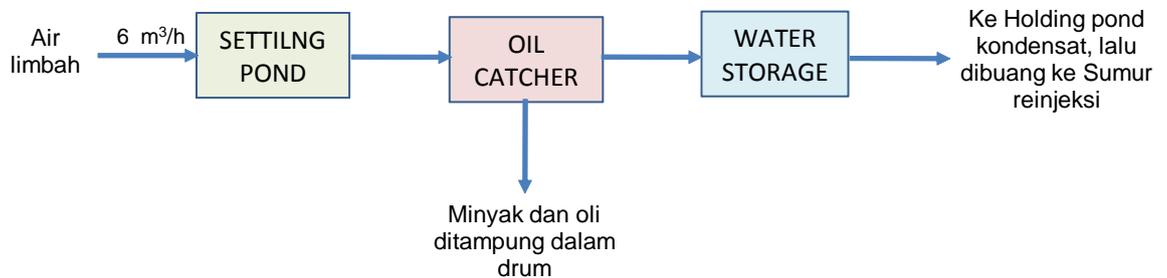
Setiap tangki bahan bakar dan bahan kimia dikelilingi oleh *bundwall* guna melokalisasi ceceran, yang kemudian dialirkan melalui selokan khusus menuju WWTP (*Waste Water Treatment Plant*).

3) Waste Water Treatment Plant (WWTP)

Air limbah PLTP yang berasal dari ceceran oli dari bengkel dan tangki oli, dan ceceran bahan kimia dalam kadar sangat kecil. Jadi bahan kimia yang terdapat dalam air limbah PLTP terutama adalah hidrokarbon dan TDS.

WWTP merupakan unit sederhana yang terdiri atas *Settling Pond*, *Oil Trap* dan *Holding Pond*.

Air limbah terolah dialirkan ke dalam *Holding Pond* kondensat, lalu secara berkala, air limbah tersebut dibuang bersama air kondensat ke sumur injeksi. Minyak dan oli bekas yang terpisah dari *Oil Trap* ditampung dalam drum. Kemudian bersama drum penampung oli bekas dari bengkel (*workshop*) dimanfaatkan oleh pihak ketiga pengolah oli bekas. Diagram pengolahan air limbah dapat disajikan dalam gambar berikut ini.



Gambar II-6 Diagram Pengolahan Air Limbah

4) Chemical storage

PLTP juga dilengkapi dengan tangki bahan kimia cair dan gudang bahan kimia padat. Bahan kimia cair misalnya asam sulfat atau asam klorida, oli, bahan bakar cair dan lainnya, sedangkan bahan kimia padat misalnya tawas, kaporit, dan sebagainya. Tangki timbun bahan kimia cair dikelilingi oleh *bundwall* sebagai penghalang agar ceceran tangki tidak menyebar ke seluruh selokan air, tetapi ditampung dalam *collection sump*.

5) Workshop / Bengkel

Bengkel berada dekat dengan *Laydown* area yang meliputi bengkel alat berat, bengkel mesin dan bengkel listrik. Kegiatan perawatan alat berat dan mesin ini dapat menimbulkan oli bekas yang kemudian ditampung dalam drum. Selama kegiatan perawatan mesin dan alat berat kemungkinan timbul ceceran oli yang ditampung dalam bak oli (*collection sump*). Ceceran oli yang lolos akan ditangkap oleh *Oil Trap* dalam WWTP. Selanjutnya oli yang terpisah ditampung ke dalam drum-drum, yang kemudian dimanfaatkan oleh pabrik pengolah oli bekas.

6) Fire fighting system

Proyek juga dilengkapi alat pemadam kebakaran api ringan yang tersedia di setiap areal untuk mengatasi keadaan darurat ringan. Untuk kebakaran skala besar, proyek juga dilengkapi dengan pompa pemadam kebakaran dan pipa *hydrant*.

7) Emergency shutdown

Jika terjadi keadaan darurat, PLTP juga dilengkapi dengan *emergency shutdown* hingga seluruh unit operasi akan berhenti dengan aman secara otomatis dalam waktu singkat. Pada saat *emergency shutdown*, untuk sementara waktu *steam* akan dialihkan ke *Rock Muffler* untuk kemudian dilepaskan ke atmosfer sampai katup pemasok *steam* utama tertutup rapat. *Rock Muffler* berguna untuk meredam bising saat *steam* lepas ke atmosfer (*steam venting*), saat terjadi gangguan operasi turbin atau PLTP dalam keadaan darurat. *Rock Muffler* berukuran panjang 13 m, lebar 10 m dan tinggi 4 m.

Pada PLTP juga tersedia generator listrik bertenaga diesel yang akan digunakan untuk memasok listrik dalam keadaan darurat.

8) Fasilitas kantor administrasi proyek

Di areal PLTP juga akan dibangun fasilitas kantor administrasi proyek, lengkap dengan fasilitas kantor, penerangan, air bersih dan sanitasi. Kantor administrasi ini bertugas untuk memberikan layanan produksi *steam* di SGS, PLTP maupun akses pengiriman listrik ke PLN.

2.7 URAIAN PELAKSANAAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN

Pelaksanaan Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (RKL) dan Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup (RPL) oleh SEML didasarkan atas Dokumen ANDAL dan RKL-RPL tahun 2013 yaitu Keputusan Izin Lingkungan yang dikeluarkan oleh Bupati Solok Selatan Nomor: 660.324-2013 tentang Izin Lingkungan terhadap Rencana Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi Untuk PLTP Muara Laboh 250 MW di Kabupaten Solok Selatan Provinsi Sumatera Barat oleh PT Supreme Energy Muara Laboh menjadi satu kesatuan studi yang tidak terpisahkan. Selanjutnya dokumen ANDAL, RKL dan RPL serta dokumen Adendum ANDAL dan RKL- RPL ini menjadi pedoman pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup untuk kegiatan Pengusahaan Panas Bumi oleh PT SEML.

1. Perubahan Kualitas Udara

Sumber dampak : Pemboran sumur produksi, sumur injeksi, uji sumur produksi, dan pembangunan PLTP

Pengelolaan yang telah dilakukan:

- Mengamankan lokasi sumur dan membatasi zona aman untuk penduduk sekitar sesuai dengan SOP SEML.
- Pekerja yang bekerja di sekitar lokasi sumur harus dilengkapi dengan perlengkapan keselamatan pekerja, termasuk alat pemantau konsentrasi H₂S *portabel* dan personal detektor H₂S.
- Pemeliharaan kendaraan konstruksi.
- Membatasi laju kendaraan dengan kecepatan maksimum 30 km/jam.
- Melakukan penyiraman jalan yang dilakukan pada saat musim panas.

2. Perubahan Tingkat Kebisingan

Sumber dampak : Pemboran sumur produksi, sumur injeksi, dan uji sumur produksi

Pengelolaan yang telah dilakukan:

- Menetapkan area *buffer zone* bising.
- Kewajiban pemakaian alat pelindung pendengaran bagi pekerja di sekitar lokasi uji produksi.

3. Perubahan Erosi dan Sedimentasi

Sumber dampak : Penyiapan lahan

Pengelolaan yang telah dilakukan:

- Sudah ada usaha pengendalian aliran permukaan dengan pembuatan *catchpond*.
- Sudah mengendalikan erosi secara teknis dengan cara pembuatan saluran di sepanjang pinggir jalan akses dan di sekeliling *wellpad*.



Gambar II-7 Pengelolaan Secara Teknologi terhadap Potensi Terjadinya Longsoran

4. Perubahan Kualitas Air Permukaan

Sumber dampak : Penyiapan lahan, pemboran sumur produksi, sumur injeksi dan uji sumur produksi

Pengelolaan yang telah dilakukan:

- Telah melakukan pengelolaan terhadap aliran permukaan dengan menyiapkan *catchpond*.
- Telah melakukan penanaman pohon tegak lurus aliran atau sejajar kontur pada daerah rawan erosi.

5. Gangguan Terhadap Flora dan Fauna Darat

Sumber dampak : Penyiapan lahan

Pengelolaan yang telah dilakukan:

- Telah melakukan pembukaan lahan sesuai dengan *blocking* area dan waktu pembukaannya dengan rencana kegiatan (Hasil observasi lapangan).
- Melakukan revegetasi dengan jenis-jenis pohon setempat dan gebalan rumput pada areal bukaan pinggiran drainase khususnya dan areal kosong umumnya.
- Membuat dan mengembangkan *nursery ground* atau kebun pembibitan untuk memperbanyak bibit tanaman setempat yang selanjutnya akan digunakan untuk penghijauan seperti yang disajikan pada **Tabel II-9** dan **Gambar II-8**.

Tabel II-9 Jenis Tanaman Kayu dan Buah-Buahan yang Dikembangkan di *Nursery*

No	Jenis Tanaman	Jumlah bibit	Pemasok
	Tanaman Kayu		
1	Mahoni	480	Koperasi PKN
2	Kulit Manis	500	Koperasi PKN
3	Meranti	296	Koperasi PKN
4	Trembesi	115	Koperasi PKN
5	Meranti - Puspa	186	Koperasi PKN
6	Meranti - Ambun	202	Koperasi PKN
7	Kina - Selibrah	51	Koperasi PKN
8	Surian	231	Koperasi PKN
9	Medang	520	Koperasi PKN
	Jumlah	2.581	
	Tanaman Buah		
1	Durian	200	Koperasi PKN
2	Nangka Hutan	220	Koperasi PKN
3	Pete	58	Koperasi PKN
4	Matoa	25	Koperasi PKN
5	Manggis	87	Koperasi PKN
6	Alpukat	36	Koperasi PKN
7	Sirsak	48	Koperasi PKN
8	Rambutan	50	Koperasi PKN
9	Makadimia	87	Provided by Site Support
	Jumlah	811	

Sumber: SEML, 2014



Gambar II-8 *Nursery* atau Pembibitan Tanaman

6. Gangguan Terhadap Biota Air

Sumber dampak : Penyiapan lahan, pemboran sumur produksi, sumur injeksi dan uji sumur produksi

Pengelolaan yang telah dilakukan:

- Sudah dilakukan pembuatan drainase dari semen sepanjang areal kiri kanan jalan dan pemeliharaan rutin. Namun karena sempadan drainase tersebut belum tertutup seluruhnya dengan tanaman penutup tanah (gebalan rumput) maka ada beberapa drainase yang tererosi.
- Beberapa areal sempadan sungai dalam kawasan kegiatan masih ada yang terbuka dan berpotensi menimbulkan longsor, erosi dan sedimentasi.

7. Terbukanya Kesempatan Kerja dan Berusaha

Sumber dampak : Penerimaan tenaga kerja

Pengelolaan yang telah dilakukan:

- Penyampaian informasi tentang keberadaan lowongan kerja dan kualifikasi kebutuhan tenaga kerja untuk pelaksanaan konstruksi proyek pembangunan PLTP Muara Laboh di Nagari sekitar lokasi kegiatan.

- Seleksi calon tenaga kerja dan penerimaan tenaga kerja sesuai dengan formasi yang telah ditetapkan dengan memprioritaskan tenaga kerja di Nagari sekitar lokasi kegiatan.
- Program pendidikan dan pelatihan tenaga kerja untuk dipekerjakan pada PLTP Muara Laboh maupun kegiatan pemberdayaan masyarakat.

8. Terbukanya Kesempatan Berusaha

Sumber dampak : Penerimaan tenaga kerja

Pengelolaan yang telah dilakukan:

- Pembukaan jalan akses menuju tapak kegiatan proyek pembangunan PLTP Muara Laboh SEML secara tidak langsung telah membantu masyarakat untuk mendirikan usaha baru.
- Program dan kegiatan yang terkait dengan TJSP (Tanggung Jawab Sosial Perusahaan atau CSR) sudah terlaksana meskipun perusahaan belum berproduksi

9. Perubahan Pendapatan Masyarakat

Sumber dampak : Penerimaan tenaga kerja

Pengelolaan yang telah dilakukan:

- Pengaruh aktivitas SEML terhadap pendapatan masyarakat di sekitar lokasi kegiatan masih sangat kecil, antara lain:
 - o Masyarakat lokal yang bekerja pada SEML masih sangat sedikit.
- Kegiatan pembangunan pasar tradisional di Kampung Baru.
- Kegiatan pengaspalan jalan di sekitar lokasi kegiatan (Blok 0 dan Kampung Baru)



Pengaspalan di Blok 0



Pengaspalan di Kampung Baru



Pembangunan Pasar di Kampung Baru

Gambar II-9 Kegiatan CSR yang sudah dilakukan oleh SEML

10. Perubahan Nilai dan Norma Sosial

Sumber dampak : Penerimaan tenaga kerja

Pengelolaan yang telah dilakukan:

Dampak lingkungan tentang nilai dan norma sosial belum memiliki kecenderungan negatif dari kegiatan rekrutmen tenaga kerja yang dilakukan. Tenaga kerja yang berfungsi sebagai pendatang ke wilayah tersebut tidak membawa budaya-budaya yang mempengaruhi pola perilaku masyarakat setempat. Namun dampak ini perlu dikelola agar tidak menimbulkan pengaruh negatif di masa datang. Selain itu, penerimaan tenaga kerja selama tahap konstruksi berlangsung perlu memprioritas tenaga kerja lokal, untuk bidang pekerjaan yang sesuai dengan ketrampilan mereka. Hal ini

bertujuan untuk membangun dan memelihara tingkat kepercayaan masyarakat terhadap komitmen perusahaan untuk memprioritaskan tenaga kerja lokal.

11. Gangguan Kesehatan Masyarakat

Sumber dampak : Mobilisasi peralatan dan material

Pengelolaan yang telah dilakukan:

Jenis penyakit yang ada pada saat pemantauan di lapangan terhadap 6 jorong yang berada sekitar proyek tidak ada peningkatan jenis penyakit, penyakit yang utama yang diderita oleh masyarakat adalah Inspeksi Saluran Pernapasan Atas (ISPA), yang berdasarkan data Puskesmas Pekan Selasa merupakan urutan pertama dari 10 penyakit terbanyak.

Lokasi-lokasi pemantauan yang telah dilakukan oleh SEML seperti tercantum pada **Tabel II-10**.

Tabel II-10 Lokasi Titik Pemantauan Lingkungan Hidup SEML

No	Kode	Jenis Sampling	Garis Bujur (BT)			Garis Lintang (LS)			Foto	Lokasi
			Derajat	Menit	Detik	Derajat	Menit	Detik		
1	SW-1	Air permukaan dan biota air	101	7	37.06	1	37	31.79		STA-200 access WP-H, 105 meter dari access road
2	SW-2	Air permukaan dan biota air	101	7	31.79	1	36	59.07		121 meter from access D- Sungai
3	SW-3	Air permukaan dan biota air	101	8	7.08	1	38	5.40		115 meter dar WP-H
4	SW-4	Air permukaan dan biota air	101	8	1.95	1	36	52.44		100 meter dari jembatan bangko putih
5	SW-5	Air permukaan dan biota air	101	7	46.42	1	36	22.01		110 meter dari Access road WP-D- Sungai 600 meter dari akses road taratak Tinggi
6	SW-6	Air permukaan dan biota air	101	8	32.18	1	37	58.27		900 meter ke Intake -1 WP-B

No	Kode	Jenis Sampling	Garis Bujur (BT)			Garis Lintang (LS)			Foto	Lokasi
			Derajat	Menit	Detik	Derajat	Menit	Detik		
7	SW-7	Air permukaan dan biota air	101	8	51.64	1	37	2.40		900 meter dari Admin Building
8	SW-8	Air permukaan dan biota air	101	9	3.3	1	36	0.61		153 meter dari STA-900
9	FF-1	Flora dan Fauna	101	9	0.35	1	36	19.90		623 meter dari Power Station
10	FF-2	Flora dan Fauna	101	8	42.53	1	37	48.08		500 meter dari WP-B
11	FF-3	Flora dan Fauna	101	7	45.43	1	38	4.49		204 meter dari Wp-H
12	FF-4	Flora dan Fauna	101	7	30.93	1	36	49.37		100 meter dari access road WP-E

No	Kode	Jenis Sampling	Garis Bujur (BT)			Garis Lintang (LS)			Foto	Lokasi
			Derajat	Menit	Detik	Derajat	Menit	Detik		
13	AQ-1	Kualitas Udara	101	7	50.29	1	38	1.64		605 meter dari WP-H
14	AQ-2	Kualitas Udara	101	8	27.38	1	37	56.19		251 meter dari WP-B
15	AQ-3	Kualitas Udara	101	7	56.51	1	37	44.93		204 meter dari WP-A
16	AQ-4	Kualitas Udara	101	8	16.94	1	36	45.94		250 meter ke arah jurang WP-B
17	AQ-5	Kualitas Udara	101	8	56.01	1	36	21.53		492 meter dari power station
18	AQ-6	Kualitas Udara	101	8	24.3	1	35	45.55		154 meter dari STA-100 Taratak Tinggi
19	AQ-7	Kualitas Udara	101	8	33.95	1	35	1.26		200 meter dari akses jalan Sapan Sari

No	Kode	Jenis Sampling	Garis Bujur (BT)			Garis Lintang (LS)			Foto	Lokasi
			Derajat	Menit	Detik	Derajat	Menit	Detik		
20	SE-1	Sosial	101	8	49.81	1	35	22.57		111 meter dari akses jalan Pekonina
21	SE-2	Sosial	101	8	16.75	1	35	49.94		15 meter dari STA-800 Taratak Tinggi
22	SE-3	Sosial	101	7	16.26	1	34	27.47		98 meter dari STA-900
23	SE-4	Sosial	101	6	57.33	1	32	46.22		175 meter dari akses jalan Ampalu
24	SE-5	Sosial	101	8	29.11	1	34	48.43		150meter dariakses jalan Sapan Sari
25	SE-6	Sosial	101	7	55.56	1	36	13.85		600 meter dari akses jalan Taratak Tinggi

No	Kode	Jenis Sampling	Garis Bujur (BT)			Garis Lintang (LS)			Foto	Lokasi
			Derajat	Menit	Detik	Derajat	Menit	Detik		
26	SE-7	Sosial	101	9	33.56	1	35	29.50		1000 meter dari akses jalan Liki
27	GW-1	Sumur Masyarakat	101	8	27.34	1	35	44.76		75 meter dari STA-200 Taratak Tinggi
28	GW-2	Sumur Masyarakat	101	8	0.25	1	34	44.43		250 meter dari akses jalan Pinang Awan
29	GW-3	Sumur Masyarakat	101	8	37.12	1	35	0.69		300 meter dari akses jalan Sapan Sari
30	S-1	Tanah	101	7	50.24	1	38	0.29		65 meter dari akses jalan WP-H
31	S-2	Tanah	101	8	24.77	1	35	55.16		150 meter dari STA + 1.800

No	Kode	Jenis Sampling	Garis Bujur (BT)			Garis Lintang (LS)			Foto	Lokasi
			Derajat	Menit	Detik	Derajat	Menit	Detik		
32	S-3	Tanah	101	8	57.87	1	35	57.56		175 meter dari akses jalan Ampalu
33	S-4	Tanah	101	8	33.42	1	37	49.75		300 meter dari akses masuk WP-B
34	TR-1	Transport	101	8	38.26	1	36	2.17		9meter dari STA-1.800
35	TR-2	Transport	101	9	0.49	1	35	31.91		27 meter dari Blok Nol
	TOTAL					35				

Sumber: SEML, 2014

BAB III

RONA LINGKUNGAN HIDUP AWAL

Pada kegiatan penyusunan Adendum ANDAL dan RKL-RPL Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP 250 MW ini, Data rona lingkungan hidup yang ditampilkan terdiri dari data rona lingkungan pada saat penyusunan dokumen ANDAL dan RKL-RPL SEML tahun 2013, data rona lingkungan Pemantauan Lingkungan Hidup Periode 1 tahun 2014 dan data rona lingkungan pada saat penyusunan dokumen Adendum ANDAL dan RKL-RPL. Data rona lingkungan hidup untuk penyusunan Adendum ANDAL dan RKL-RPL dilakukan terutama pada lokasi rencana tapak PLTP yang baru dan perwakilan tapak sumur (*wellpad*) baru. Komponen lingkungan yang dilakukan pengumpulan data adalah:

- Kualitas udara dan kebisingan
- Tanah
- Flora dan fauna darat
- Sosial ekonomi budaya
- Kesehatan masyarakat

3.1 KOMPONEN GEOFISIK-KIMIA

3.1.1 Iklim

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Stasiun Meteorologi Kerinci selama kurun waktu 2002 hingga 2011, rona iklim di sekitar wilayah studi dapat digambarkan sebagai berikut:

3.1.1.1 Curah Hujan

Berdasarkan pada klasifikasi iklim Schmith dan Ferguson (1951) wilayah rencana kegiatan tergolong pada tipe A (kategori sangat basah). Dari analisis data 10 tahunan didapat nilai Q sebesar 0,11 yang terkategori sangat basah dimana jumlah bulan kering adalah jumlah bulan dengan curah hujan kurang dari 60 mm adalah 0,83 dan jumlah bulan basah adalah jumlah bulan dengan curah hujan lebih dari 100 mm adalah 9,1.

Antara tahun 2002 hingga 2011, kisaran tahunan curah hujan tertinggi adalah 209 mm, dengan curah hujan tertinggi sebesar 405 mm (terjadi pada bulan Maret 2005)

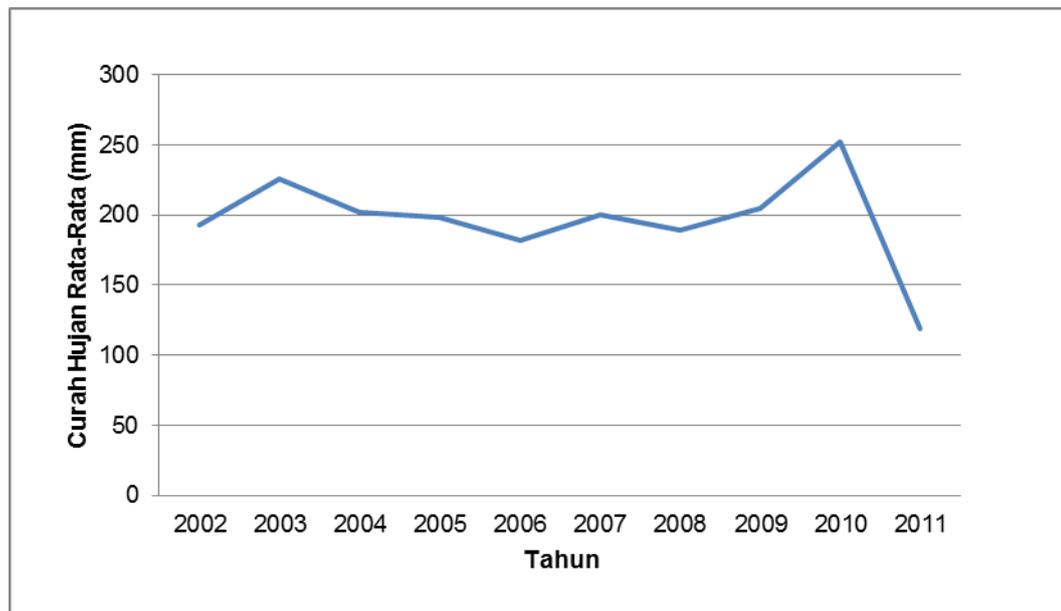
dan curah hujan terendah sebesar 13,7 mm (terjadi pada bulan Juli 2011) seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel III-1 Data Curah Hujan Rata-rata dalam 10 Tahun Terakhir (2002 - 2011)

Tahun	Curah Hujan (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nov	Des
2002	256,3	19,2	285,2	257,4	169,6	108	288,8	81,1	169,7	97,1	233,8	344,8
2003	319,9	289,9	172,7	371	174,9	25,7	201,7	286,3	309,4	229,5	123,3	200,7
2004	232,4	136,6	393,1	233,4	208,6	45,3	282,8	51,5	47	282,2	275	236,6
2005	100,8	69	405,8	183,8	157,2	102,1	89,5	255,1	215,6	265,5	330,2	209,8
2006	280,9	269,7	158,3	379,4	142,4	120,2	119,5	76,1	150,1	105,5	179,5	206,2
2007	333,9	131,7	169,4	218,8	201,8	135,8	234,1	139,1	215,8	166,4	145,3	305,1
2008	144,3	132,8	315,4	239,4	228,9	64,8	82,1	169,9	114,4	276,1	216,5	290,1
2009	160,2	318,2	323	200,5	192,2	149,1	77	115,8	128,4	199,6	310	280,6
2010	122,3	371,5	190,6	241,7	119,9	192,1	309,9	329,1	239,3	352,8	275,8	285,1
2011	82,2	57,7	58,9	328,4	104	44,5	13,7	40,5	82,7	215,4	251,5	148,9

Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Stasiun Meteorologi Kerinci

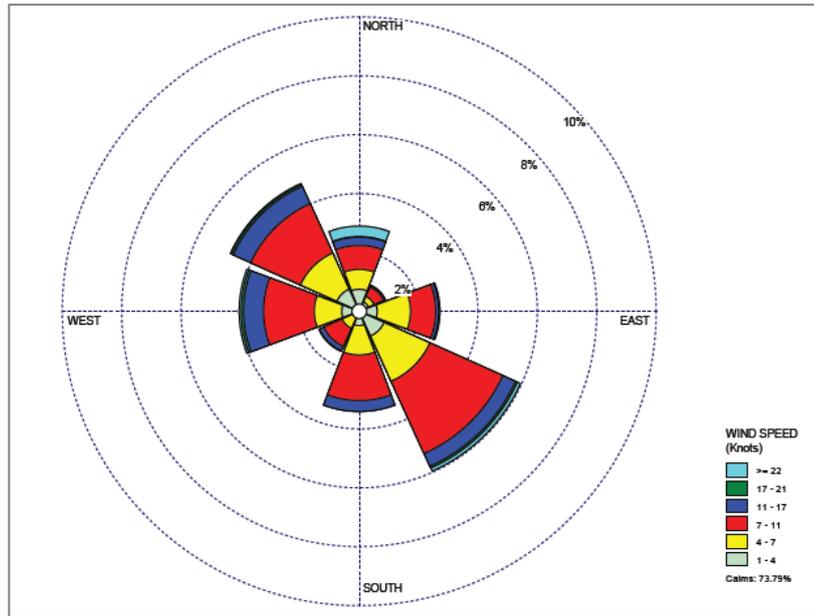
Hasil lengkap data curah hujan bulanan selama 10 tahun terakhir disajikan pada **Gambar III-1**.



Gambar III-1 Rata-rata Curah Hujan dan Jumlah Hari Hujan Tahunan di Wilayah Studi

3.1.1.2 Kecepatan dan Arah Angin

Data kecepatan angin dan arah angin, yang bersumber dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Stasiun Meteorologi Kerinci untuk tahun 2007 - 2013, tercatat bahwa rata-rata kecepatan angin di wilayah studi adalah 1,12 m/detik. Rata-rata tahunan kecepatan angin di sekitar wilayah studi disajikan pada **Gambar III-2**.



Gambar III-2 Rata-Rata Tahunan Rosa Angin (*windrose*)

3.1.2 Kualitas Udara

Dari hasil pengukuran berdasarkan Laporan Pemantauan Lingkungan Periode 1 tahun 2014 pemantauan kualitas udara ambien dilakukan di 5 (lima) lokasi. Hasil analisis kualitas udara ambien disajikan pada **Tabel III-2** sebagai berikut.

Tabel III-2 Hasil Pemantauan Kualitas Udara Ambien Berdasarkan Laporan Pemantauan Periode 1 tahun 2014

No	Parameter	Satuan	Lokasi Sampling					BML*
			1	2	3	4	5	
1	Debu (TSP)	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	12,08	8,94	24,15	12,99	8,35	230
2	H ₂ S	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	6,37	5,36	3,98	3,64	2,99	27,8
3	SO ₂	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	313,09	247,97	250,21	230,11	100,65	900
4	NO ₂	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	97,72	70,94	57,50	28,33	25,96	400
5	CO	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	277,01	190,97	35,77	84,87	50,08	30.000

Sumber: Hasil analisis Laboratorium Kualitas Udara, FT Unand, 2014

*Sesuai dengan PP No. 41 tahun 1999; parameter H₂S sesuai KepMenLH No. 50 tahun 1996

Lokasi Sampling:

1. *Wellpad* H (WP-H)
2. Sekitar rencana power plant
3. Kampung Baru
4. Pinang Awan
5. *Wellpad* C (WP-C)

Dari hasil pengukuran kualitas udara pada saat penyusunan dokumen Adendum ANDAL dan RKL-RPL yang dilakukan di 3 (tiga) lokasi menunjukkan hasil seperti terlihat pada **Tabel III-3**.

Tabel III-3 Hasil Pengukuran Kualitas Udara Ambien, November 2014

Parameter	Satuan	BML*)	Hasil Analisis						Kesimpulan
			AQ1	Skala	AQ2	Skala	AQ3	Skala	
SO ₂	µg/Nm ³	900	30,50	5	26,30	5	32,80	5	5
CO	µg/Nm ³	30.000	3.265	4	3.299	4	3.232	4	4
NO ₂	µg/Nm ³	400	25,10	5	33,50	5	22,50	5	5
O ₃	µg/Nm ³	235	22,60	5	23,10	5	24,50	5	5
HC	µg/Nm ³	160	96	4	98	4	92	4	4
TSP	µg/Nm ³	230	35	4	34	5	44	5	5
Pb	µg/Nm ³	2	<0,08	5	<0,08	5	<0,08	5	5

Sumber: Hasil Pengukuran oleh PT KehatiLabIndonesia untuk SEML, 2014

Keterangan:

*) Peraturan Pemerintah RI No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara
 N Satuan Volume Hisap Udara Kering dikoreksi pada Kondisi Normal (25°C, 76 cmHg)
 Pengukuran Debu (TSP) dan Timbal (Pb)

AQ1 : Lokasi kegiatan *Wellpad* ML-09

AQ2 : Lokasi Rencana PLTP yang baru

AQ3 : Lokasi kegiatan *Wellpad* ML-F

Dari hasil 2 (dua) pengukuran kualitas udara menunjukkan bahwa secara umum kualitas udara di sekitar lokasi studi masih sangat baik dan semua parameter kualitas udara ambien masih memenuhi nilai baku mutu yang dipersyaratkan dalam Peraturan Pemerintah RI No. 41 Tahun 1999.

Berdasarkan uraian di atas diketahui bahwa kualitas lingkungan hidup kualitas udara ambien dengan kondisi baik (skala 4) dan kepentingan dampak dengan kondisi penting (skala 3).

3.1.3 Kebisingan

Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan di lokasi yang sama dengan lokasi pengukuran kualitas udara ambien.

Hasil pengukuran tingkat kebisingan di tiap area dapat dilihat pada **Tabel III-4** dan **Tabel III-5**.

Tabel III-4 Hasil Pemantauan Tingkat Kebisingan, Berdasarkan Laporan Pemantauan Periode 1 tahun 2014

No	Lokasi Sampling	Satuan	Tingkat Kebisingan	BML*
1	<i>Wellpad</i> H	dB(A)	79,5	85
2	Sekitar rencana lokasi <i>power plant</i>	dB(A)	51,2	65
3	Kampung Baru	dB(A)	59,2	60
4	Pinang Awan	dB(A)	63,3	60
5	<i>Wellpad</i> C	dB(A)	50,9	85

*Titik 1 dan 5 sesuai PerMenakertrans No. 13/2011; titik 2,3,4 berdasarkan KepMenLH no. 48/1996

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Kualitas Udara, FT Unand, 2014

Dari hasil pengukuran kebisingan pada saat penyusunan dokumen Adendum ANDAL dan RKL-RPL yang dilakukan di 4 (empat) lokasi menunjukkan hasil seperti terlihat pada **Tabel III-5**.

Tabel III-5 Kebisingan di Lokasi Pengukuran, Nopember 2014

Kode	Lokasi Pengamatan	BML	Tingkat Kebisingan dB(A)	Skala
AQ 1	Lokasi kegiatan <i>Wellpad</i> ML-09	55	37,8	4
AQ 2	Lokasi rencana PLTP yang baru	70	60	3
AQ 3	Lokasi kegiatan <i>Wellpad</i> ML-F	70	57	3
AQ 4	Lokasi <i>Camp Site Office</i>	70	58	3

Sumber: Hasil Pengukuran oleh PT KehatiLab Indonesia untuk SEML, 2014
Keterangan:

Tingkat kebisingan berdasarkan Kep-48/MENLH/11/1996

*) Industri 70 dB (A)

Tingkat kebisingan di beberapa lokasi pengukuran berkisar antara 37,8 - 79,5 dBA. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa secara umum kondisi kebisingan masih memenuhi nilai baku mutu yang dipersyaratkan berdasarkan Kep-48/MENLH/11/1996, baik untuk kegiatan industri (*outdoor*) maupun baku mutu untuk area pemukiman. Tingginya pengamatan di lokasi *Wellpad* H karena ketika dilakukan pengamatan sedang dalam proses uji produksi.

Berdasarkan uraian di atas diketahui bahwa kualitas lingkungan hidup untuk kebisingan berada pada kondisi sedang (skala 3) dan kepentingan dampak dengan kondisi penting (skala 3).

3.1.4 Topografi

Wilayah Kabupaten Solok Selatan terletak pada ketinggian 350 - 430 meter di atas permukaan laut, dengan topografi (bentang alam) bervariasi antara dataran lembah bergelombang, berbukit dan gunung yang merupakan rangkaian dari Bukit Barisan yang membujur dari utara ke selatan di sepanjang pantai barat Sumatera.

Selanjutnya, secara topografis 69,19 % dari wilayah Solok Selatan berada pada kelerengan di atas 40 derajat yang tergolong sangat curam dan rawan terhadap bahaya longsor dan hanya sekitar 15,02% tergolong datar dan landai. Kabupaten Solok Selatan dapat diklasifikasikan menjadi tiga tipe wilayahnya: (1) kawasan dataran tinggi bergelombang yang menempati wilayah bagian Timur, mulai dari Lubuk Malako di Kecamatan Sangir Jujuan ke arah Utara sampai ke wilayah Kecamatan Sangir Batang Hari; (2) kawasan perbukitan, lebih dominan menutupi wilayah Kabupaten Solok Selatan, mulai dari bagian Utara sampai bagian tengahnya. (3)

kawasan lembah kaki pegunungan yang menempati wilayah bagian Barat berbatasan dengan Kabupaten Pesisir Selatan dan bagian Selatan, yang merupakan kaki Gunung Kerinci.

3.1.5 Fisiologi dan Geologi

Fisiografi dicirikan oleh suatu zona patahan (sesaran atau *faulting*) yang berasosiasi dengan deretan gunung berapi aktif. Kabupaten Solok Selatan berada pada Sistem Patahan Besar Sumatera (Patahan Sumatera), yang dikenal dengan Patahan Semangko yang masih aktif sampai sekarang. Patahan Sumatera membentang sepanjang 1.650 kilometer dari Teluk Semangka di ujung selatan hingga Lembah Aceh di ujung utara Pulau Sumatera. Arah umum dari zona Patahan Sumatera adalah: tenggara-barat laut yaitu paralel dengan poros memanjang Pulau Sumatera.

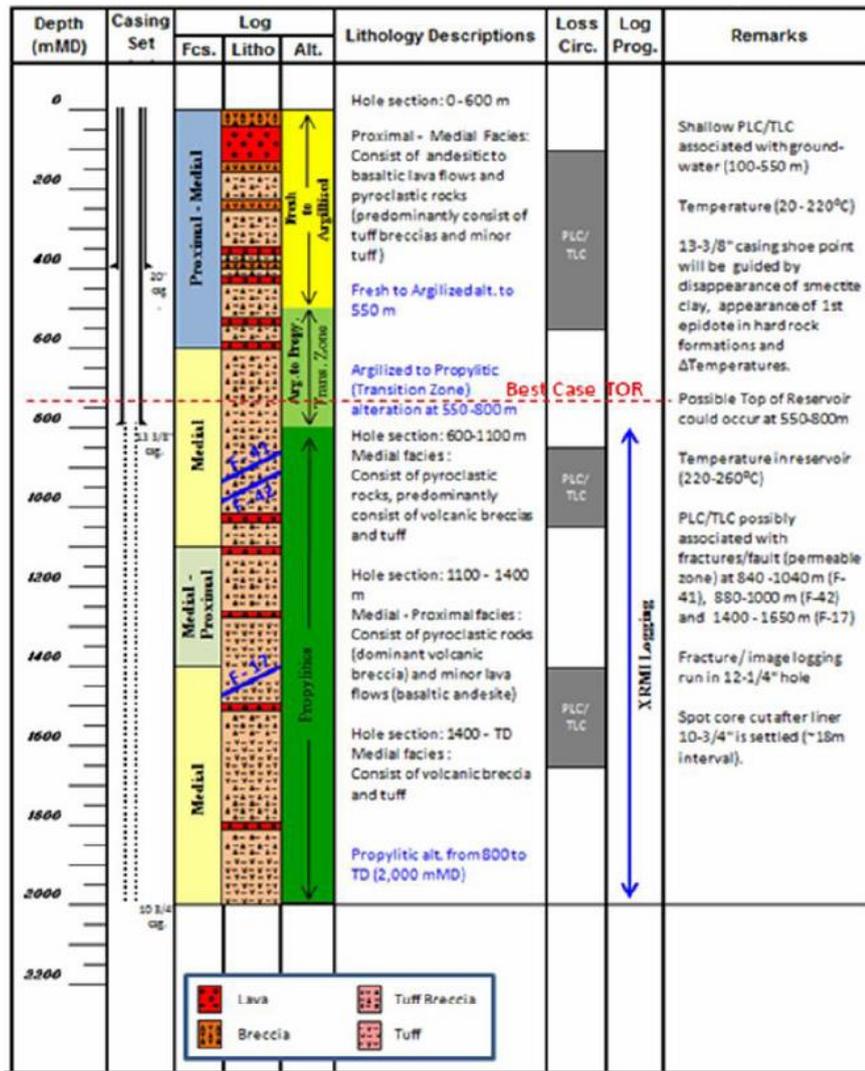
Secara tektonik regional (tektonik lempeng), Zona Patahan Sumatera juga merupakan “Zona Busur Magmatik Barisan” atau *magmatic arc*. Daerah rencana kegiatan merupakan bagian dari “*down thrown block*” berkaitan dengan pergeseran mengenai Patahan Besar Sumatera (Sesar Semangko) dan tersusun oleh produk batuan pra-tercier hingga batuan vulkanik kuarter akhir yang terdiri dari kompleks batuan metamorfik dan unit batuan vulkanik. Batuan vulkanik dibedakan menjadi satuan batuan vulkanik tersier dan vulkanik kuarter, dimana secara umum batuan vulkanik ini tidak terpisahkan, terdiri dari perselingan lava, breksi vulkanik dan tufa (**Peta III-2**).

Kondisi lithologi batuan penampang melintang dari hasil pemboran dapat dilihat pada **Tabel III-6** dan **Gambar III-3**

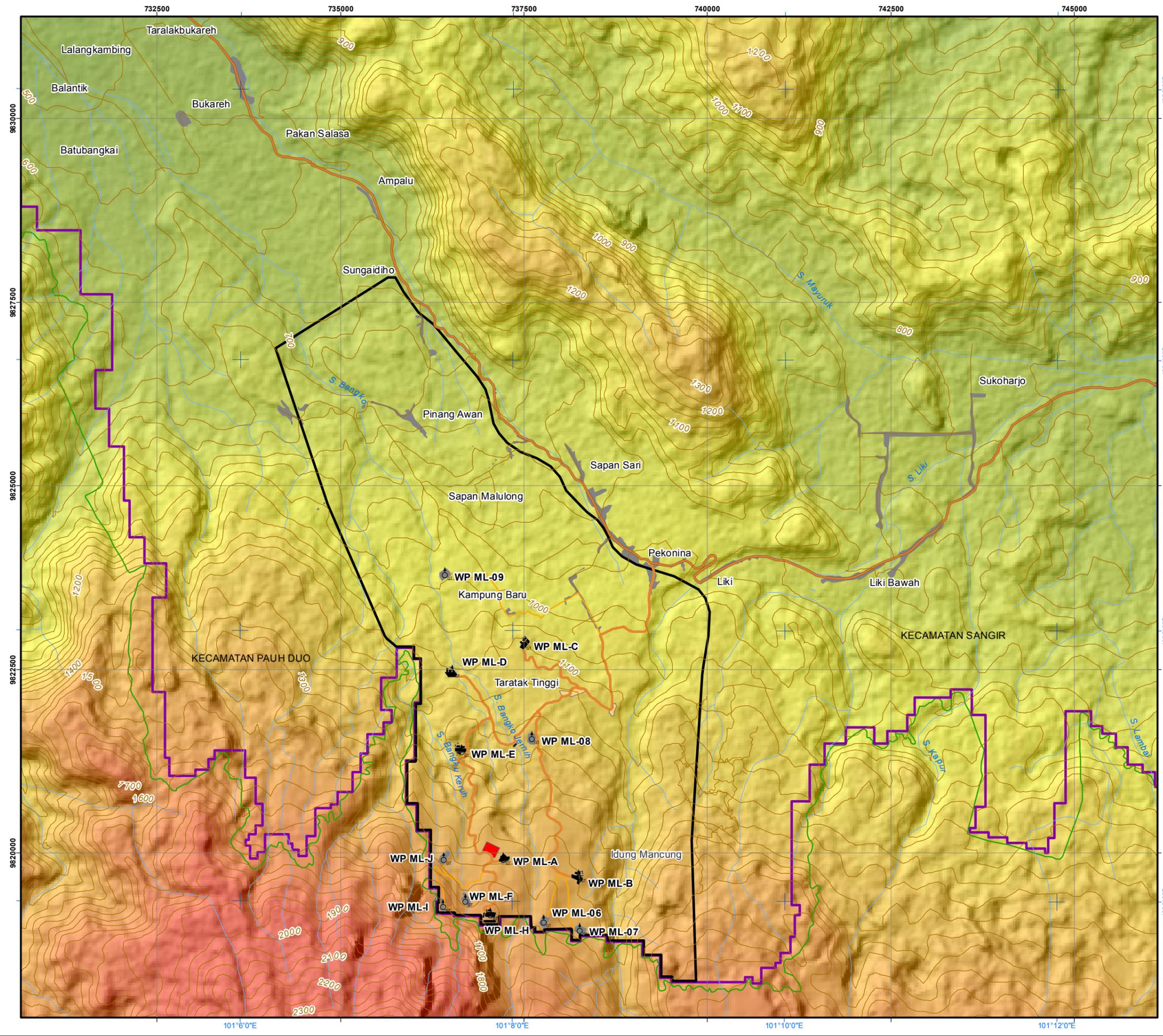
Tabel III-6 Deskripsi Lithologi

Kedalaman (m MD)	Volacnic Facies	Deskripsi Lithologi
Permukaan s/d 600	Proximal - Medial	Terdiri dari aliran lava andesitic s/d ballistic dan batuan pyroclatic yang kebanyakan terdiri dari tuff breccias dan minor tuff yang berasosiasi dengan produk vulkanik G. Patah Sembilan.
600 s/d 1.000	Medial	Terdiri dari batuan pyroclatic dari vulkanik breccias dan tuff yang berasosiasi dengan produk vulkanik G. Patah Sembilan.
1.100 s/d 1.400	Medial – Proximal	Terdiri dari batuan pyroclastic (didominasi vulkanik breccia) dan aliran kecil (basatic andesitic). Distribusi batuan dalam lapisan ini dapat berasosiasi dengan produk vulkanik G. Patah Sembilan.
1.400 s/d TD Well	Medial	Terdiri dari kebanyakan batuan pyroclastic. Lithologi terdiri dari vulkanik breccia dan tuff yang berasosiasi dengan produk vulkanik G. Patah Sembilan tertua.

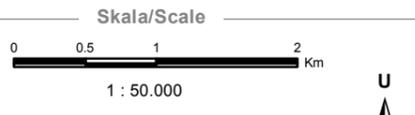
Sumber: SEML Sub-surface Department, 2012



Gambar III-3 Penampang Melintang Lithologi Batuan



PETA 1:50.000
TOPOGRAFI
 ADDENDUM ANDAL DAN RKL-RPL
 KEGIATAN PENGUSAHAAN PANAS BUMI UNTUK
 PLTP MUARA LABOH 250 MW



Proyeksi : UTM Zona 47 S
 Spheroid : WGS 84
 Datum : WGS 84



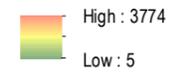
Legenda/Legend

- Jalan Provinsi
National Road
- Jalan Lokal
Local Road
- Jalan Proyek
Project Road
- Rencana Jalan Proyek
Proposed Project Road
- Sungai
River
- Batas Hutan Lindung
Protected Forest Boundary
- Pembangkit Tenaga Listrik
Power Plant
- Lokasi Titik Sumur
Well Pad
- Lokasi Titik Sumur Baru
New Well Pad
- Fasilitas
Facility
- Jembatan
Bridge
- Pemukiman
Settlement
- Wilayah Kerja Penambangan (WKP)
Geothermal Working Area (WKP)

Topografi

- Topography
- Kontur Index 100 meter
 - Kontur Interval 50 meter

Elevasi



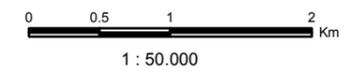
Sumber Peta/Map Source

- PT. Supreme Energi Muara Laboh, Oktober 2014
- Lampiran II Keputusan Bupati Solok Selatan, Nomor 540-94-3013 Tgl. 22 April 2013 Tentang : Perubahan atas Keputusan Bupati Solok Selatan Nomor 540/02/DESDN/BUP-2010 Tentang Izin Usaha Pertambangan Panas Bumi Di Wilayah Kerja Pertambangan Panas Bumi Liki Pinangawan Muaralaboh Kepada PT Supreme Energi Muaralaboh
- Aster DEM Resolusi 30 meter



PETA III-&
GEOLOGI TAPAK PROYEK PLTP MUARALABOH
 ADDENDUM ANDAL DAN RKL-RPL
 KEGIATAN PENGUSAHAAN PANAS BUMI UNTUK
 PLTP MUARA LABOH 250 MW

Skala/Scale



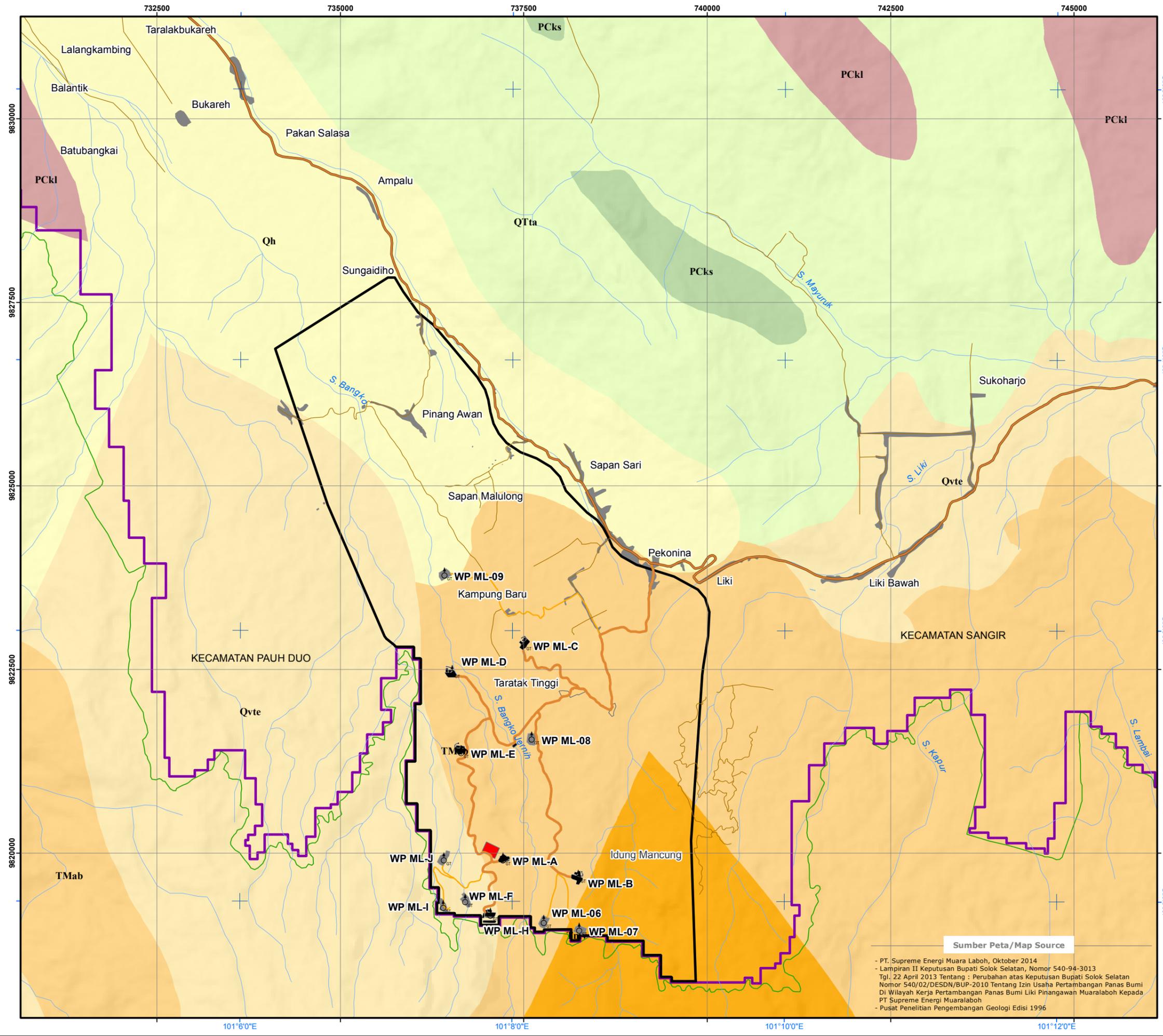
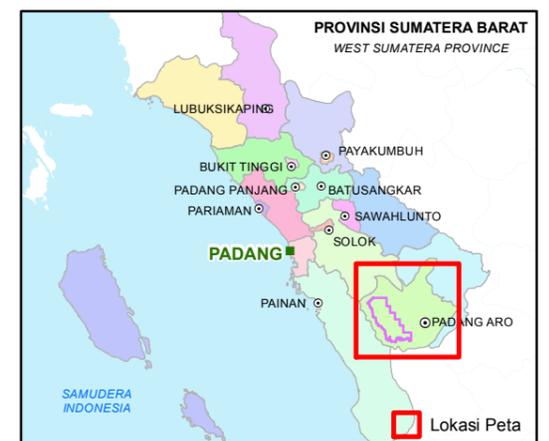
Proyeksi : UTM Zona 47 S
 Spheroid : WGS 84
 Datum : WGS 84

Legenda/Legend

- Jalan Provinsi
National Road
- Jalan Lokal
Local Road
- Jalan Proyek
Project Road
- Rencana Jalan Proyek
Proposed Project Road
- Sungai
River
- Batas Hutan Lindung
Protected Forest Boundary
- Pembangkit Tenaga Listrik
Power Plant
- Lokasi Titik Sumur
Well Pad
- Lokasi Titik Sumur Baru
New Well Pad
- Fasilitas
Facility
- Jembatan
Bridge
- Pemukiman
Settlement
- Wilayah Kerja Penambangan (WKP)
Geothermal Working Area (WKP)

Geologi

- Geology*
- PCKl = Batu Sabah Campur Batu Gamping
 - PCks = Batu Sabak Campur Kuarsa
 - QTta = Batu Andesi Campur Tufa
 - Qh = Alluvial
 - Qvte = Batu Lava/Lahar
 - TMab = Batu Granodiorit
 - Tmv = Batu Volcanic



Sumber Peta/Map Source

- PT. Supreme Energi Muara Laboh, Oktober 2014
- Lampiran II Keputusan Bupati Solok Selatan, Nomor 540-94-3013
- Tgl. 22 April 2013 Tentang : Perubahan atas Keputusan Bupati Solok Selatan Nomor 540/02/DESDN/BUP-2010 Tentang Izin Usaha Pertambangan Panas Bumi Di Wilayah Kerja Pertambangan Panas Bumi Liki Pinangawan Muaralaboh Kepada PT Supreme Energi Muaralaboh
- Pusat Penelitian Pengembangan Geologi Edisi 1996

3.1.6 Geoteknik dan Kegempaan

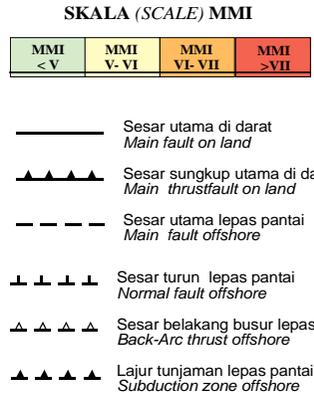
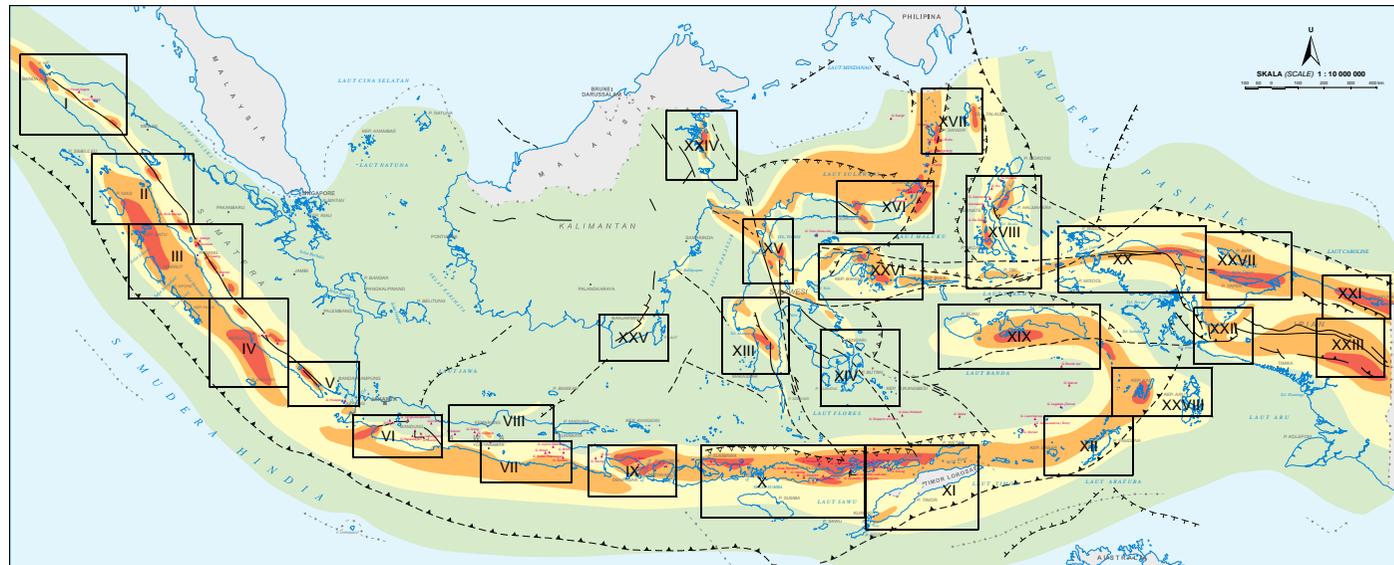
Secara sejarah kejadian gerakan tanah dapat terjadi karena keterjalan lereng, atau terpicu suatu gempa bumi yang cukup keras seperti menghasilkan runtuh batuan (*“rockfall”*) dan lain-lain.

Berdasarkan peta Gerakan Tanah Propinsi Sumatera Barat skala 1:1.000.000, secara umum daerah penyelidikan memiliki karakteristik yang berpotensi gerakan tanah dengan tingkatan rendah sampai menengah (**Peta III-3**).

Berdasarkan Peta Kerawanan Gempa (Badan Geologi, 2000), secara umum Sumatera terbagi atas 5 wilayah kegempaan yang merusak yaitu Wilayah Aceh, Wilayah Sumatera Utara, Wilayah Sumatera Barat, Wilayah Bengkulu, dan Wilayah Lampung dengan intensitas gempa bervariasi antara V sampai lebih dari VII skala MMI (**Gambar III-4**). Wilayah Sumatera Barat yang juga termasuk daerah penyelidikan merupakan wilayah kegempaan yang merusak dengan intensitas kegempaan V sampai lebih dari VII skala MMI.

Hasil studi pendahuluan survei geoteknik yang dilakukan oleh SEML dengan Golder Associates yang bertujuan untuk mengidentifikasi adanya potensi bencana (bahaya geologi) atau hambatan yang mungkin akan terjadi dalam tahap operasi atau pengembangan lapangan panas bumi memperlihatkan bahwa WKP Panas Bumi Liki Pinangawan Muara Laboh terletak pada zona seismisitas yang relatif tinggi (Zona 5), karena terletak di sepanjang area Patahan *“Graben”* Muara Labuh yang berasosiasi dengan zona Patahan Besar Sumatera (**Peta III-4**).

Studi ini juga menunjukkan potensi keberadaan adanya beberapa bahaya geologi di daerah ini dengan tingkat probabilitas kejadian rendah sampai sedang, yang terdiri atas aliran serpihan, banjir, tanah longsor, retakan permukaan tanah akibat pergerakan sesar, getaran akibat seismisitas/ gempa bumi, jatuhnya batuan serta akibat adanya pengaruh dari letusan vulkanik.

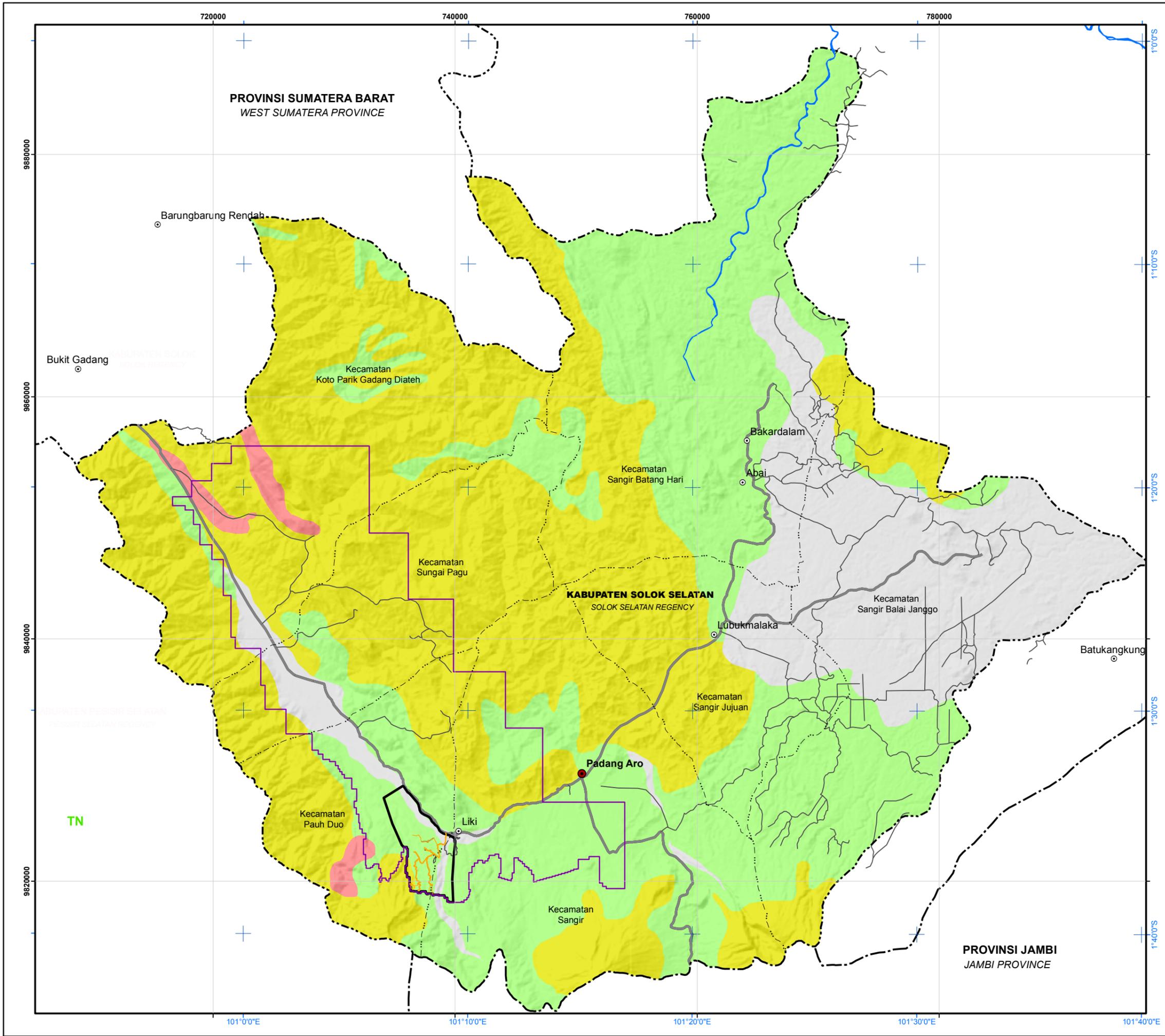


INDONESIA EARTHQUAKE HAZARD PRONE AREAS

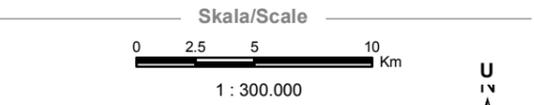
NOMOR WILAYAH GEMPABUMI MERUSAK
REGION NUMBER OF DESTRUCTIVE EARTHQUAKE

I Aceh	XI Timor - Alor	XXI Jayapura
II Sumatera Utara (North)	XII Yamdena	XXII Paniai & Nabire
III Sumatera Barat (West)	XIII Sulawesi Selatan (South)	XXIII Wamena (Jayawijaya)
IV Bengkulu	XIV Sulawesi Tenggara (Southeast)	XXIV Tarakan
V Lampung	XV Sulawesi Tengah (Central)	XXV Kalimantan Selatan (South)
VI Jawa Barat (West)	XVI Sulawesi Utara (North)	XXVI Peleng
VII Yogyakarta	XVII Sangir & Talaud	XXVII Biak
VIII Lasem	XVIII Halmahera	XXVIII Aru
IX Bali - Lombo	XIX Ambon	
X Flores - Sumbawa	XX Kepala Burung (Bird Head)	

Gambar III-4 Zona Kegempaan Indonesia



PETA III'
KERENTANAN GERAKAN TANAH
DI KABUPATEN SOLOK SELATAN
ADDENDUM ANDAL DAN RKL-RPL
KEGIATAN PENGUSAHAAN PANAS BUMI UNTUK
PLTP MUARA LABOH 250 MW



Proyeksi : UTM Zona 47 S
 Spheroid : WGS 84
 Datum : WGS 84



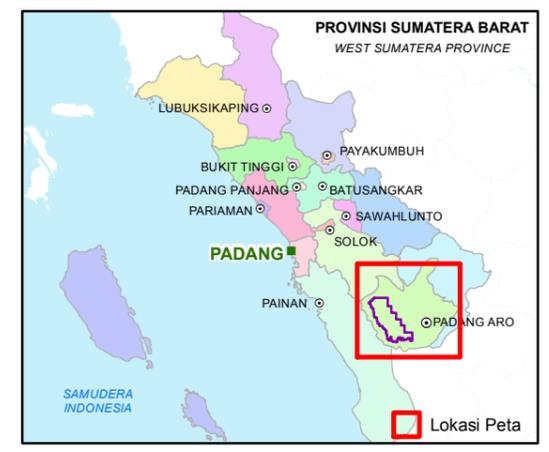
Legenda/Legend

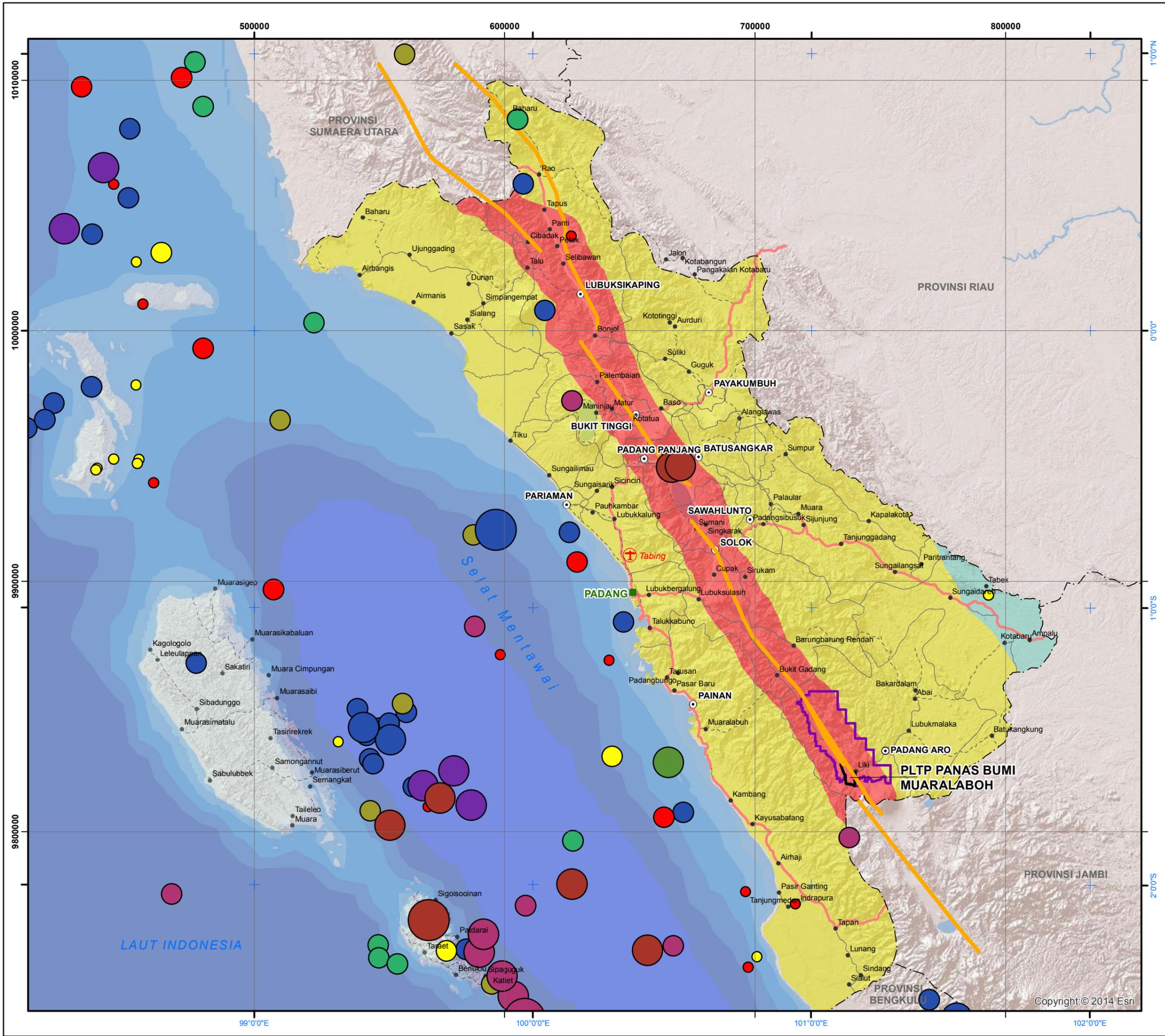
- Kota Kabupaten
Regency Capital
- Kota Kecamatan
Kecamatan Capital
- Batas Provinsi
Province Boundary
- Batas Kabupaten
Regency Boundary
- Batas Kecamatan
Kecamatan Boundary
- Jalan Provinsi
Province Road
- Jalan Lokal
Local Road
- Jalan Proyek
Project Road
- Rencana Jalan Proyek
Proposed Project Road
- Batas Proyek Pengembangan
Development Project Boundary
- Wilayah Kerja Penambangan (WKP)
Geothermal Working Area (WKP)

- Kerentanan Tanah**
Landslide Susceptibility
- Zona Kerentanan Gerakan Tanah Sangat Rendah
Landslide Susceptibility Very Low
 - Zona Kerentanan Gerakan Tanah Rendah
Landslide Susceptibility Low
 - Zona Kerentanan Gerakan Tanah Menengah
Landslide Susceptibility Medium
 - Zona Kerentanan Gerakan Tanah Tinggi
Landslide Susceptibility Hight

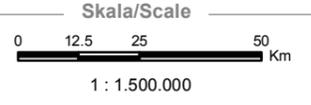
Sumber Peta/Map Source

- Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Solok Selatan 2011-2031
- PT. Supreme Energi Muara Laboh, Oktober 2014
- Lampiran II Keputusan Bupati Solok Selatan, Nomor 540-94-3013 Tgl. 22 April 2013 Tentang : Perubahan atas Keputusan Bupati Solok Selatan Nomor 540/02/DESDN/BUP-2010 Tentang Izin Usaha Pertambangan Panas Bumi Di Wilayah Kerja Pertambangan Panas Bumi Liki Pinangawan Muaralaboh Kepada PT Supreme Energi Muaralaboh
- Zona Kerentanan Tanah Indonesia, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Badan Geologi, 2012





PETA III-(
CATATAN KEGEMPAAN
TAHUN 2004-2013
 ADDENDUM ANDAL DAN RKL-RPL
 KEGIATAN PENGUSAHAAN PANAS BUMI UNTUK
 PLTP MUARA LABOH 250 MW



Proyeksi : UTM Zona 47 S
 Spheroid : WGS 84
 Datum : WGS 84



legenda/Legend

- Kota Provinsi
Province Capital
 - Kota Kabupaten
Regency Capital
 - Kota Kecamatan
Kecamatan Capital
 - ✈ Bandara
Airport
 - Jalan Nasional
National Road
 - Jalan Lokal
Local Road
 - - - Jalan Lain
Other Road
 - + Wilayah Kerja Penambangan (WKP)
Geothermal Working Area (WKP)
 - Batas Proyek Pengembangan
Development Project Boundary
-
- Kedalaman Laut (meter)**
 Bathymetry (meter)
- 0 - 50
 - 50 - 100
 - 100 - 250
 - 250 - 500
 - 500 - 1,000
 - 1,000-2,000
-
- Magnitude Skala Richter (SR)**
 Magnitude Scale Richter (SR)
- 4 SR
 - 5 SR
 - 6 SR
 - 7 SR
-
- Tahun Gempa**
 Earthquake
- 2004
 - 2005
 - 2007
 - 2008
 - 2009
 - 2010
 - 2011
 - 2012
 - 2013
-
- Tingkat Kegempaan**
 Earthquake Threat Level
- Rendah
Low
 - Sedang
Medium
 - Tinggi
High
-
- Sumber Peta/Map Source**
- Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Solok Selatan 2011-2031
 - PT Supreme Energy
 - Peta bahaya Gempa Bumi Provinsi Sumatera Barat
 - UNDP, SC-DRR, Pemda Prov Sumbar, PT Waindo 5, 2011
 - Data Spasial Gempa Bumi Sumbar (SNI), Skala 1:250.000, 2010
 - U.S. Geological Survey (USGS)



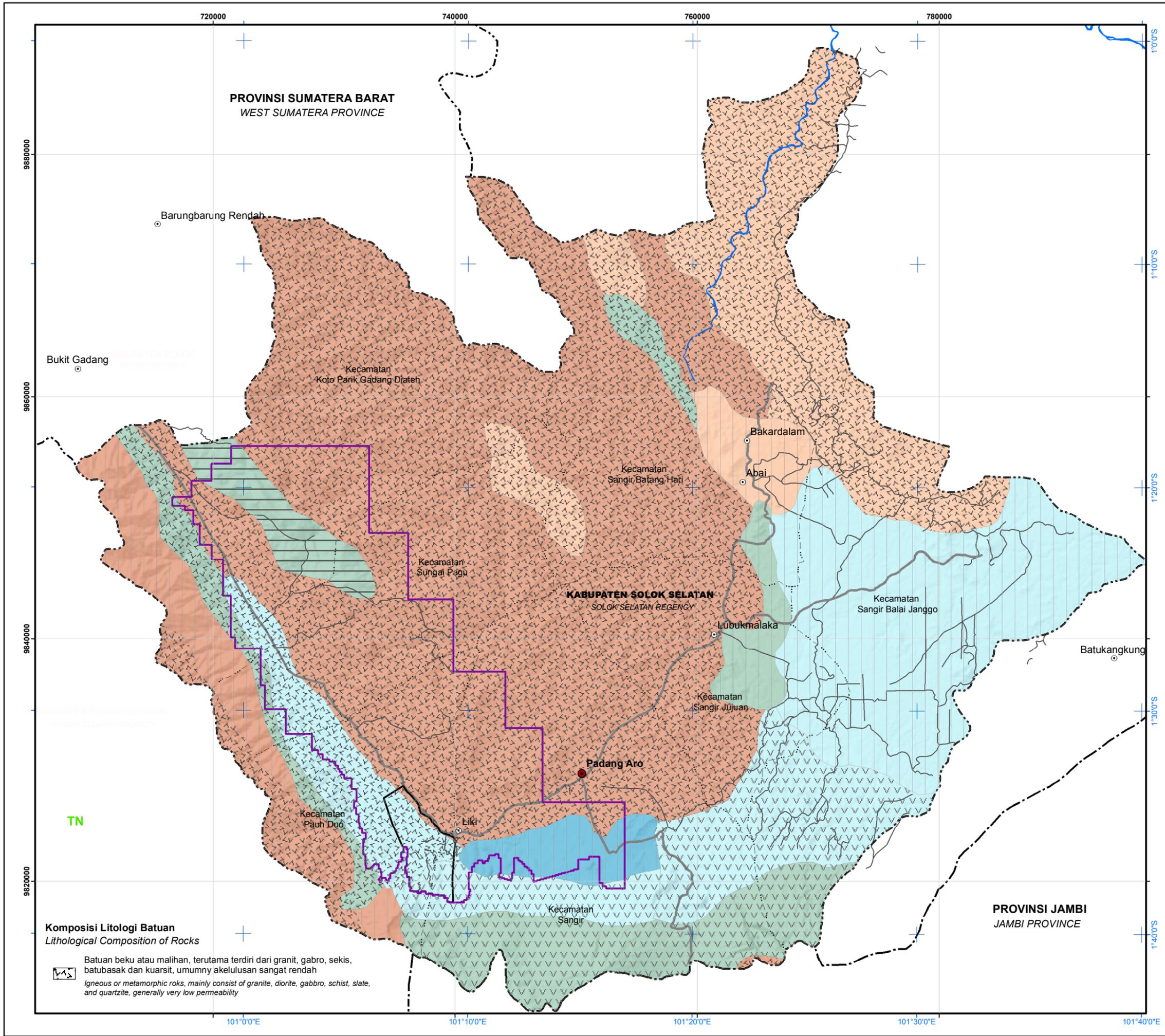
Copyright © 2014 Esri

3.1.7 Hidrogeologi

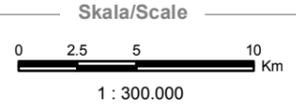
Batuan yang berada di luar daerah penyelidikan terutama di sebelah utara sepanjang Patahan Besar Sumatera dari Danau Singkarak, Solok sampai daerah penyelidikan terdiri atas batuan metamorfosa dan batuan beku dalam yang mempunyai karakteristik pejal dan keras dengan keterusan atau kelulusan air relatif sangat kecil, sebagian batuan gamping, batuan vulkanik tua (tersier) yang mempunyai sifat keterusan air relatif sedang, dan batuan vulkanik muda (kuarter) yang mempunyai karakteristik keterusan air sedang sampai tinggi.

Berdasarkan keterusan atau kelulusan air dari batuan tersebut terutama batuan sedimen lepas dan setengah padu di permukaan daerah penyelidikan merupakan batuan yang bersifat menyerap air meteorik atau air hujan sehingga air dapat menyerap ke bawah karena mempunyai sifat keterusan air yang sedang sampai tinggi. Demikian pula batuan gunung api muda di permukaan daerah penyelidikan dapat menyerap air hujan ke bawah permukaan. Di daerah luar daerah penyelidikan, batuan di permukaan berupa batuan vulkanik tua dan muda dapat berfungsi menyerap air hujan atau meteorik di permukaan ke bawah permukaan.

Di bagian bawah permukaan, batuan vulkanik tua dan batuan vulkanik muda tersebut khususnya di daerah penyelidikan, mempunyai sifat keterusan air yang sedang sampai tinggi, dapat berfungsi sebagai akuifer yang baik dengan sifat keterusan air yang sedang sampai tinggi. Diduga bahwa batuan tersebut di daerah penyelidikan dapat berfungsi sebagai batuan reservoir, dan batuan keras di bagian bawah permukaan dapat berfungsi sebagai batuan dasar yang terpanasi oleh sumber panas baik dari magma di bawah G. Patah Sembilan atau juga oleh magma dari batuan intrusi (*grano-diorit*) di sekitar Hidung Mancung. Dengan demikian secara hidrogeologi, daerah penyelidikan merupakan daerah yang mempunyai prospek panas bumi yang baik dengan sistem panas bumi yang baik pula (**Peta III-5**).



**PETA III-)
HIDROGEOLOGI
DI KABUPATEN SOLOK SELATAN
ADDENDUM ANDAL DAN RKL-RPL
KEGIATAN PENGUSAHAAN PANAS BUMI UNTUK
PLTP MUARA LABOH 250 MW**



Proyeksi : UTM Zona 47 S
Spheroid : WGS 84
Datum : WGS 84



Legenda/Legend

**Produktivitas Akuifer
Productivity of Aquifers**

- Tinggi (Akuifer dengan keterusan sedang sampai tinggi; muka air tanah atau tinggi pisometri air tanah beragam atau di atas muka tanah setempat; debit sumur/mata air umumnya lebih dari 5 l/dtk)
High (Aquifers of moderate to high transmissivity; groundwater table or piezometric head of groundwater vary or above land surface, well/spring yields generally more than 5 l/sec)
- Sedang (Akuifer dengan keterusan sedang; muka air tanah umumnya dalam; debit sumur/mata air beragam umumnya kurang dari 5 l/dtk)
High (Aquifers of moderate transmissivity; groundwater table is generally deep; well/spring yield are vary, generally less than 5 l/sec)
- Setempat akuifer produktif (Akuifer dengan keterusan beragam; muka air tanah umumnya dalam; setempat dijumpai mata air dengan dbit relatif kecil)
Locally productive aquifers (Aquifers of varying transmissivity; groundwater table is generally deep; locally, springs can be found in relatively small discharge)
- Rendah (Pada umumnya keterusan rendah; setempat pada daerah yang serasi air tanah dapat diperoleh meskipun dalam jumlah tak berarti)
Low (Generally low transmissivity; locally limited groundwater can be obtain in favourable sites)
- Daerah air tanah langka atau tak berarti
Regions without exploitable groundwater or no groundwater worth mentioning

**Komposisi Litologi Batuan
Lithological Composition of Rocks**

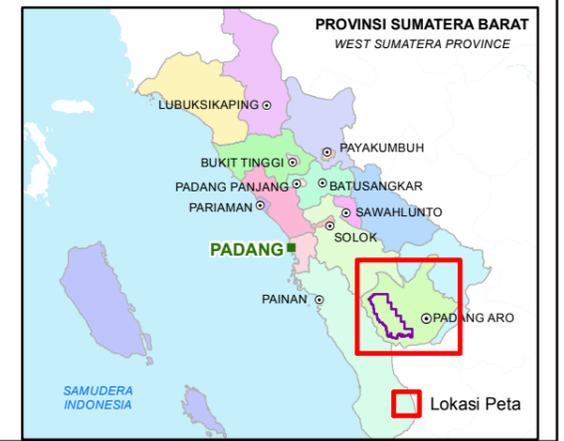
- Bahan gunungapi muda, terdiri dari tuf, aglomerat, breksi vulkanik, lava, dan endapan laharik umumnya berkelulusan sedang sampai tinggi.
Young volcanic rocks, consist of tuff, agglomerate, volcanic breccia, lava and laharic deposits, generally moderate to high permeability
- Berbagai jenis batugamping dan dolomit, ketulusan beragam, tergantung pada tingkat karstifikasinya.
High (Aquifers of moderate transmissivity; groundwater table is generally deep; well/spring yield are vary, generally less than 5 l/sec)
- Batuan sedimen padu gunungapi tua, terdiri dari breksi, konglomerat, napal, batupasit, breksi vulkanik, aglomerate dan lava telah mengalami perlipatan, umumnya kelulusan rendah, setempat dengan kelulusan sedang.
Old volcanic and consolidated sedimentary rocks, consist of braccia, conglomerate, marl, sandstone, volcanic breccia, agglomerate, and lava, have been folded, generally low permeability, locally moderate.

Sumber Peta/Map Source

- Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Solok Selatan 2011-2031
- PT Supreme Energy
- Zona Kerentanan Tanah Indonesia, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Badan Geologi, 2012
- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Peta Hidrogeologi 2004

**Komposisi Litologi Batuan
Lithological Composition of Rocks**

- Batuan beku atau malihan, terutama terdiri dari granit, gabro, sekis, batubasak dan kuarsit, umumnya akelulusan sangat rendah
Igneous or metamorphic roks, mainly consist of granite, diorite, gabbro, schist, slate, and quartzite, generally very low permeability



3.1.8 Hidrologi

Kabupaten Solok Selatan dilalui oleh 18 aliran sungai. Lima di antaranya terdapat di Kecamatan Sangir, tiga di Kecamatan Sungai Pagu dan 10 sungai di kecamatan lainnya. Sungai-sungai yang mengalir umumnya mempunyai kedalaman yang cukup, bersifat permanen dan memiliki arus yang cukup deras. Di samping itu, Kabupaten Solok Selatan juga merupakan satu dari 4 kabupaten yang termasuk dalam hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) Batanghari yang mengalir ke pantai timur. Berdasarkan Dokumen UKL-UPL tahun 2008, beberapa informasi mengenai hidrologi di WKP Panas Bumi Liki Pinangawan Muara Laboh digambarkan sebagai berikut.

Karakteristik Sungai

Di WKP Panas Bumi Liki Pinangawan Muara Laboh terdapat beberapa sungai besar dan kecil, baik yang melintasi wilayah studi maupun yang berada di pinggir lokasi seperti Batang Liki, Batang Bangko Jernih, Batang Pulakek dan Batang Sapan. Sungai-sungai yang ada umumnya memiliki banyak bebatuan. Pada umumnya sungai yang ada mempunyai kedalaman yang dangkal, berkisar antara 0,5 meter sampai 1,5 m. Kualitas dan kuantitas air sungai dipengaruhi oleh musim, meskipun umumnya air sungai mengalir secara terus-menerus baik dalam keadaan kemarau maupun penghujan.

Pola Pengaliran

WKP Panas Bumi Liki Pinangawan Muara Laboh memiliki aliran yang bercabang menyerupai pohon (pola subdendritik). Pola aliran bersifat turbulen akibat topografi yang landai dan banyak bebatuan, sehingga banyak terjadi aerasi yang besar. Pada umumnya pola ini terdapat pada daerah perbukitan dengan bercabang banyak anak sungai dan berbatuan keras.

Kondisi Daerah Resapan

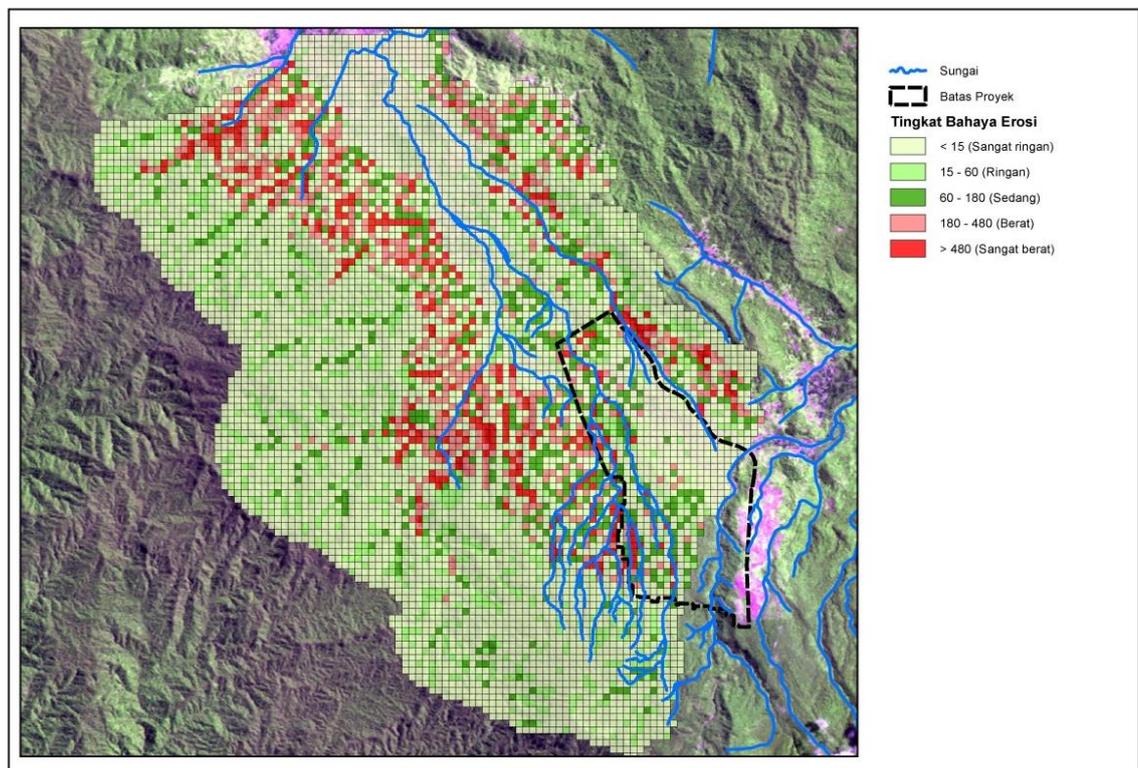
Nilai koefisien aliran di WKP Panas Bumi Liki Pinangawan Muara Laboh berkisar antara 0,25 dan 0,30. Nilai ini menunjukkan bahwa jumlah air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah adalah antara 25 s/d 30 %. Sebaliknya jumlah air hujan yang meresap ke dalam tanah adalah antara 70 s/d 75 %. Sementara untuk menentukan laju limpasan air permukaan mengacu kepada resapan air di atas permukaan tanah dan curah hujan. Berdasarkan uraian tersebut dapat diprediksi bahwa laju limpasan air permukaan berada pada kondisi baik (skala 4) dan kepentingan dampak dengan kondisi penting (skala 3)

Pemanfaatan Air Sungai

Sungai di sekitar lokasi rencana kegiatan seperti Sungai Batang Liki, Sungai Batang, Sungai Bangko Jernih, Sungai Batang Pulakek dan Sungai Batang Sapan, umumnya dimanfaatkan oleh masyarakat untuk kegiatan pertanian sebagai irigasi sawah, keperluan untuk kincir pembangkit listrik mini-hidro, serta untuk mandi cuci kakus (MCK). Sebagian kecil masyarakat mememanfaatkannya untuk kolam ikan di lingkungan pemukiman.

Erosi

Erosi merupakan suatu peristiwa perpindahan tanah atau bagian-bagiannya dari suatu tempat ke tempat yang lain oleh media alami. Hasil perhitungan dengan menggunakan model menghasilkan tingkat bahaya erosi. Secara umum, batas proyek mempunyai tingkat bahaya erosi sangat ringan sampai dengan sedang. Gambar di bawah merupakan Tingkat Bahaya Erosi (TBE) di daerah tangkapan air di wilayah kegiatan. Kelas TBE sesuai dengan standar yang dikeluarkan oleh Kementerian Kehutanan (Herawati, 2010).



Gambar III-5 Tingkat Bahaya Erosi

Gambar III-5 merupakan tingkat bahaya erosi pada lokasi kegiatan. Secara umum, kawasan tersebut berada pada zona sangat ringan dan sedang. Zona berat dan sangat berat umumnya berada di luar batas lokasi proyek. Berdasarkan data penutupan lahan, kawasan tersebut digunakan sebagai area pertanian, sedangkan kondisi topografinya mempunyai kemiringan yang cukup besar.

Tabel III-7 Tingkat Bahaya Erosi di Wilayah Proyek

Tingkat Bahaya Erosi ^{*)}	Nilai Erosi (ton/ha/tahun) ^{*)}	Persentase (%)	Skala
Sangat Ringan	< 15	60	1
Ringan	15 - 60	8	2
Sedang	60 - 180	20	3
Berat	180 - 480	5	4
Sangat Berat	> 480	6	5

*) Kementerian Kehutanan (1998) dalam Herawati (2010)

Berdasarkan uraian di atas diketahui bahwa kualitas lingkungan hidup untuk erosi dan sedimentasi berada pada kondisi baik (skala 4) dan kepentingan dampak dengan kondisi lebih penting (skala 4).

PETA III-5
HIDROLOGI TAPAK PROYEK
PLTP MUARA LABOH
ADDENDUM ANDAL DAN RKL-RPL
KEGIATAN PENGUSAHAAN PANAS BUMI UNTUK
PLTP MUARA LABOH 250 MW

Skala/Scale



Proyeksi : UTM Zona 47 S
 Spheroid : WGS 84
 Datum : WGS 84

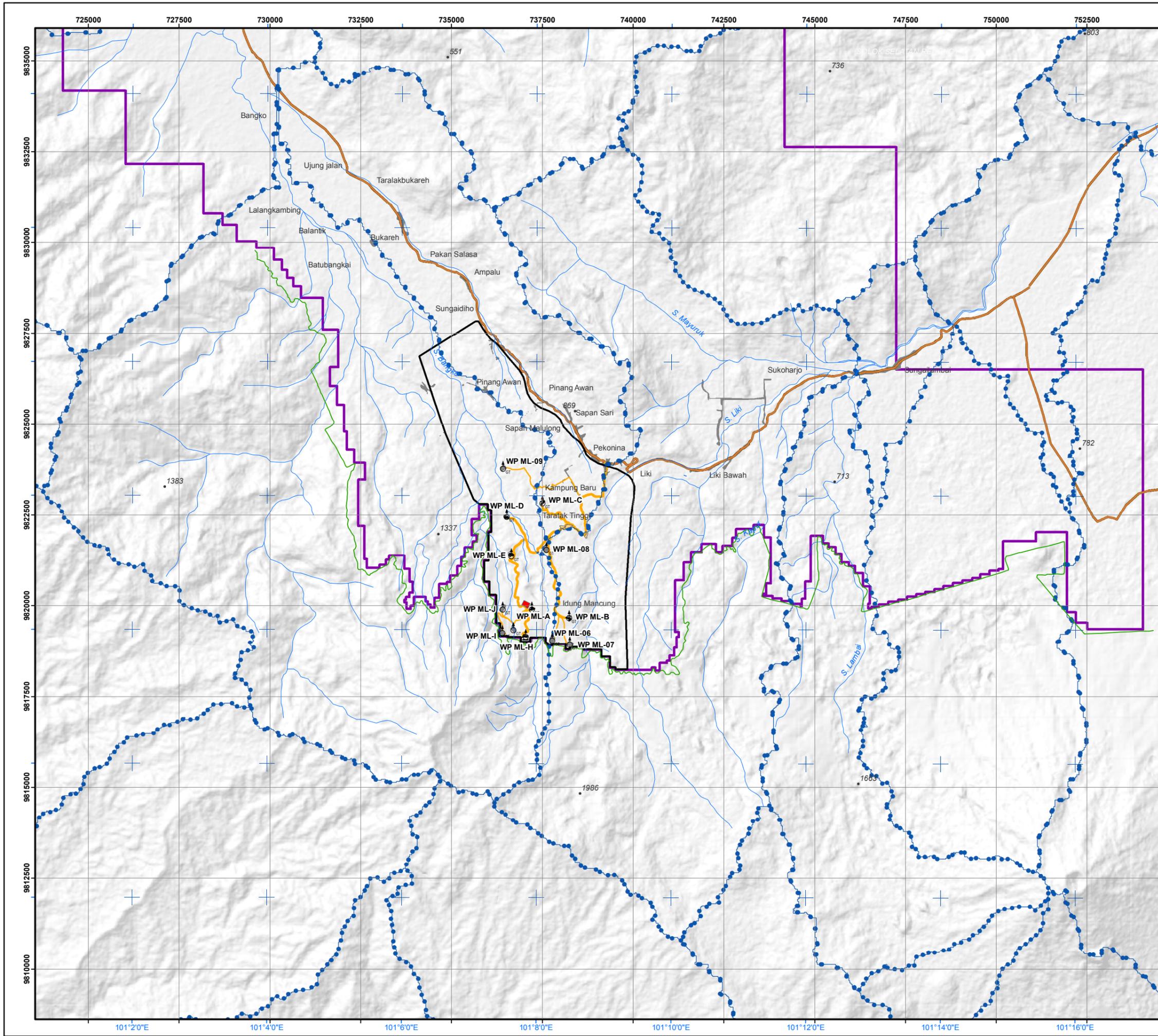


Legenda/Legend

- 300 Titik Tinggi
Elevation Point
- Jalan Provinsi
National Road
- Jalan Lokal
Local Road
- Jalan Proyek
Project Road
- Rencana Jalan Proyek
Proposed Project Road
- Sungai
River
- Batas Hutan Lindung
Protected Forest Boundary
- Pembangkit Tenaga Listrik
Power Plant
- Lokasi Titik Sumur
Well Pad
- Lokasi Titik Sumur Baru
New Well Pad
- Fasilitas
Facility
- Jembatan
Bridge
- Pemukiman
Settlement
- Daerah Tangkapan Air
Catchment Areas
- Batas Proyek Pengembangan
Development Project Boundary
- Wilayah Kerja Penambangan (WKP)
Geothermal Working Area (WKP)

Sumber Peta/Map Source

- PT. Supreme Energi Muara Laboh, Oktober 2014
- Lampiran II Keputusan Bupati Solok Selatan, Nomor 540-94-3013 Tgl. 22 April 2013 Tentang : Perubahan atas Keputusan Bupati Solok Selatan Nomor 540/02/DESDN/BU/2010 Tentang Izin Usaha Pertambangan Panas Bumi Di Wilayah Kerja Pertambangan Panas Bumi Liki Pinangawan Muaralaboh Kepada PT Supreme Energi Muaralaboh
- Hidrologi Spasial Analisis



3.1.9 Kualitas Air

3.1.9.1 Kualitas Air Permukaan

Hasil pemantauan lingkungan untuk 3 (tiga) sungai utama yang diperkirakan terkena dampak, yaitu Sungai Bangko Keruh, Sungai Bangko Jernih dan Batang Liki seperti di sajikan pada **Tabel III-8**.

Tabel III-8 Hasil Pemantauan Kualitas Air Sungai Berdasarkan Laporan Pemantauan Periode 1 tahun 2014

No.	Parameter	Satuan	Kode Sampel				PP 82/2001 Kelas II
			KAP.1	KAP.2	KAP.3	KAP.4	
I	FISIKA						
1	Temperatur	°C	20,2	19,5	20,5	21,0	Dev.3
2	Padatan terlarut (TDS)	mg/L	32,5	30,5	95,6	102,3	1000
3	Padatan tersuspensi (TSS)	mg/L	2,4	12,6	4,5	4,8	50
II	KIMIA						
1	pH	-	6,67	6,87	6,93	7,04	6 - 9
2	Amoniak (NH ₃ -N)	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	(-)
3	Arsen (As)	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1
4	DO	mg/L	6,8	6,4	6,9	6,3	4
5	Kadmium (Cd)	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,01
6	Minyak/Lemak	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	1
7	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	1,20	1,45	1,22	1,89	10
8	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,03	0,06
9	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002
10	Tembaga (Cu)	mg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,02
11	Timbal (Pb)	mg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,03
12	BOD	mg/L	1,30	0,65	1,45	1,40	3
13	COD	mg/L	7,32	3,50	8,44	8,05	25

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Kimia, FMIPA Unand, 2014

Keterangan Kode Sampel

- KAP.1 = Sungai Bangko Keruh
- KAP.2 = Sungai Bangko Jernih
- KAP.3 = Batang Liki (Hulu)
- KAP.4 = Batang Liki (Hilir)

Kajian Fisik Air Permukaan

Parameter fisik perairan yang dianalisis meliputi suhu, zat padat tersuspensi (*Total Suspended Solid* – TSS) dan zat padat terlarut (*Total Dissolved Solid* – TDS). Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa parameter fisika di seluruh lokasi pengambilan sampling masih memenuhi baku mutu yang ditetapkan pada Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 Kelas II.

Kajian Kimia Air Permukaan

Parameter kimia perairan yang dianalisis sesuai parameter yang ditetapkan pada Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Secara umum seluruh parameter kimia

untuk air permukaan masih memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Kandungan logam pada air permukaan yang diteliti pada umumnya tidak menunjukkan adanya nilai yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 kelas II

Berdasarkan uraian di atas diketahui bahwa kualitas air permukaan (air sungai) pada sekitar rencana kegiatan berada pada kondisi sedang (skala 3) dan kepentingan dampak dengan kondisi penting (skala 3).

3.1.9.2 Kualitas Air Sumur Dangkal

Untuk memastikan bahwa air sumur masyarakat tidak terdampak oleh kegiatan pengusahaan panas bumi, dilakukan kegiatan pengelolaan terhadap sumber dampak.

Untuk mengetahui efektivitas pengelolaan yang telah dilakukan oleh SEML dilakukan pemantauan terhadap kualitas air sumur masyarakat yang berada di sekitar lokasi. Lokasi pemantauan dilakukan pada 3 (tiga) lokasi yaitu: sumur masyarakat pada daerah Taratak Tinggi, Sapan Sari dan Pinang Awan. Hasil analisis kualitas air sumur masyarakat tersebut disajikan pada **Tabel III-9**.

Tabel III-9 Hasil Pemantauan Kualitas Air Sumur Masyarakat Berdasarkan Laporan Pemantauan Periode 1 tahun 2014

No.	Parameter	Satuan	Kode Sampel			PP 82/2001	KepMenKes
			KAT.1	KAT.2	KAT.3	KIs I	907/2002
I	FISIKA						
1	Temperatur	°C	20,2	22,5	21,5	Dev. 3	Dev. 3
2	Padat terlarut (TDS)	mg/L	50,3	56,5	47,3	1000	1000
3	Kekeruhan	NTU	1,5	1,5	2,1	(-)	5
4	Bau	-	Tdk berbau	Tdk berbau	Tdk berbau	(-)	(-)
5	Rasa	-	Tdk berasa	Tdk berasa	Tdk berasa	(-)	(-)
II	KIMIA						
1	Arsen (As)	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1	0,01
2	Kadmium (Cd)	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,01	0,003
3	Kesadahan total (CaCO ₃)	mg/L	20,04	22,12	28,80	(-)	500
4	Klorida (Cl)	mg/L	2,44	3,45	2,60	600	250
5	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	0,34	0,44	1,05	10	50
6	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,06	3
7	pH	-	6,6	6,7	6,3	6 - 9	6,5 - 8,5
8	Timbal (Pb)	mg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,03	0,01
9	Nilai Permanganat (KMnO ₄)	mg/L	1,32	2,43	1,23	(-)	(-)
10	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	0,05

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Kimia, FMIPA

Keterangan Kode Sampel

KAT.1 = Sumur masyarakat (Taratak Tinggi)

KAT.2 = Sumur masyarakat (Sapan Sari)

KAT.3 = Sumur masyarakat (Pinang Awan)

(-) = tidak dipersyaratkan

Hasil analisis kualitas air permukaan di 3 (tiga) lokasi tersebut secara umum menunjukkan bahwa kualitas air sumur dangkal masih memenuhi baku mutu yang disyaratkan berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907 Tahun 2002.

3.1.10 Kualitas Tanah

Untuk bidang pertanian, tanah merupakan media tumbuh tanaman. Media yang baik bagi pertumbuhan tanaman harus mampu menyediakan kebutuhan tanaman seperti air, udara, unsur hara dan terbebas dari bahan-bahan beracun dengan konsentrasi yang berlebihan.

Reaksi tanah menunjukkan sifat keasaman atau kebasaan / alkalinitas tanah yang dinyatakan dengan nilai pH. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion hidrogen (H) di dalam tanah. Makin tinggi kadar ion H di dalam tanah, semakin asam tanah tersebut. Di dalam tanah, selain ion hidrogen (H) dan ion-ion lain, ditemukan pula ion hidrogen oksida (OH) yang jumlahnya berbanding terbalik dengan banyaknya ion hidrogen (H). Pada tanah-tanah yang asam jumlah ion hidrogen (H) lebih tinggi daripada jumlah ion hidrogen oksida (OH), sedang pada tanah alkalis kandungan ion hidrogen oksida (OH) lebih banyak dari pada ion Hidrogen (H). Bila sama maka tanah menjadi netral, yaitu mempunyai nilai pH 7 (Agus, Cahyono. 1998).

Untuk mengetahui efektivitas pengelolaan yang telah dilakukan oleh SEML dilakukan pemantauan terhadap kualitas tanah yang berada di sekitar lokasi. Lokasi pemantauan dilakukan pada 4 (empat) lokasi yaitu: S1 (WP-H), S2 (WP-B), S3 (WP-C) dan S4 (*Base camp*). Hasil analisis kualitas tanah tersebut disajikan pada **Tabel III-10** dan **Tabel III-11**. Sedangkan pengambilan sampel tanah pada penyusunan dokumen Adendum ANDAL dan RKL-RPL dapat dilihat pada **Tabel III-12**.

Tabel III-10 Hasil Pemantauan Karakteristik Kimia Tanah Berdasarkan Laporan Pemantauan Periode 1 tahun 2014

No.	Kode	Lapisan	Reaksi (pH) tanah (1:1)		C-organik (% brt)	N-total (% brt)	P-potensial (mg/100g)	P-ters (ppm)	K-potens. (mg/100g)	Kation Basa Dapat Ditukar (me/100g)				Kemasaman dapat ditukar (me/100g)	
			H ₂ O	KCl						Ca	Mg	K	Na	Al	H
1	S1 (WP-H)	0-20	5,91	4,64	6,25	0,71	21,67	0,77	17,82	9,84	16,72	3,12	2,12	0,85	3,57
2		20-40	5,26	4,57	5,32	0,63	19,31	0,72	15,24	7,76	14,64	3,01	1,97	0,99	3,74
3	S2 (WP-B)	0-20	5,47	4,63	5,53	0,62	18,42	0,64	12,76	8,31	12,78	2,74	1,65	1,24	4,28
4		20-40	5,53	4,71	4,62	0,57	15,01	0,61	11,86	6,74	9,89	2,45	1,28	1,27	4,32
5	S3 (WP-C)	0-20	5,87	5,12	6,12	0,67	23,07	0,75	16,89	9,56	15,45	3,53	2,01	0,78	4,21
6		20-40	5,69	5,02	5,46	0,59	20,62	0,62	14,25	7,55	13,21	3,09	1,89	0,81	4,16
7	S4 (<i>Base Camp</i>)	0-20	5,73	5,21	6,62	0,72	22,45	0,89	14,75	8,98	16,03	2,87	1,94	1,05	3,87
8		20-40	5,36	4,86	5,53	0,61	17,73	0,76	12,63	8,03	15,62	2,53	1,31	1,12	3,92

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Tanah, FP Unand

Tabel III-11 Hasil Pemantauan Karakteristik Fisika Tanah Berdasarkan Laporan Pemantauan Periode 1 tahun 2014

No.	Kode	Lapisan (cm)	Distribusi ukuran partikel (%brt)			Klas Tekstur	Bulk Density	Particle Density	TRP (% vol)	Kadar Air (%volume)				Pori drainase (% volume)		Air tersedia (% vol)	Permeabilitas (cm/jam)
			Pasir	Debu	Liat					pF 1.0	pF 2.0	pF 2.54	pF 4.20	Cepat	Lambat		
1	S1 (WP-H)	0-20	36	57	7	Lempung berdebu	0,64	2,58	70,2	67,2	54,8	45,6	15,8	27,5	6,4	29,8	14,2
2		20-40	39	50	11	Lempung berdebu	0,71	2,18	67,4	64,8	57,2	45,1	17,3	25,6	9,3	27,8	12,1
3	S2 (WP-B)	0-20	33	58	9	Lempung berdebu	0,69	2,17	68,3	65,0	54,3	47,3	16,2	26,4	7,2	31,1	13,5
4		20-40	38	49	13	Lempung	0,73	2,15	66,1	62,3	56,8	44,2	18,4	23,9	12,3	25,8	10,4
5	S3 (WP-C)	0-20	33	56	11	Lempung berdebu	0,72	2,36	69,6	65,2	53,5	46,9	16,8	29,5	10,5	30,1	12,3
6		20-40	35	51	14	Lempung	0,79	2,02	61,0	63,4	55,2	42,6	19,3	26,3	14,3	23,3	9,8
7	S4 (<i>Base Camp</i>)	0-20	35	56	9	Lempung berdebu	0,77	2,44	68,5	63,7	52,6	45,4	16,9	29,7	8,6	29,5	11,7
8		20-40	39	49	12	Lempung	0,81	2,20	63,2	61,2	56,1	42,1	17,4	28,2	11,4	24,7	10,2

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Tanah, FP Unand

Tabel III-12 Hasil Pengujian Sampling Tanah di Sekitar Lokasi Kegiatan tahun 2014

No	Parameter	Satuan	Hasil		
			S1	S2	S3
A.	FISIKA TANAH				
1	B.D (<i>Bulk Density</i>)	g/cc	1,20	0,84	1,18
2	P.D (<i>Partikel Density</i>)	g/cc	2,55	2,47	2,51
3	Ruang Pori Total	% vol	53,1	66,0	52,8
4	Kadar Air				
	- pF 1	% vol	51,5	63,7	51,1
	- pF 2	% vol	43,3	52,7	41,1
	- pF 2,54	% vol	39,5	45,2	34,7
	- pF 4,2	% vol	28,8	30,8	22,0
5	Pori Drainase				
	- Cepat	% vol	9,8	13,3	11,7
	- Lambat	% vol	3,8	7,5	6,4
6	Air Tersedia	% vol	10,7	14,4	12,7
7	Permeabilitas	cm/jam	0,63	1,04	0,81
B.	KIMIA TANAH				
1	pH				
	- H ₂ O	-	3,78	4,74	4,11
	- KCl	-	3,49	4,52	3,86
2	C. Organik	%	0,19	2,30	2,02
3	N. Total	%	0,05	0,17	8
4	P ₂ O ₅ (HCl 25 %)	mg/100 g	2	5	12
5	K ₂ O (HCl 25 %)	mg/100 g	3	7	19,22
6	P ₂ O ₅ Bray	ppm	7,25	15,63	
7	Susunan kation (NH ₄ -Act)				
	- Ca	me/100 g	1,83	2,88	1,96
	- Mg	me/100 g	1,33	1,75	1,62
	- K	me/100 g	0,14	0,12	0,16
	- Na	me/100 g	0,04	0,07	0,05
8	Kapasitas Tukar Kation	me/100 g		11,27	
9	Keasaman				
	- Al-Tukar	me/100 g	4,11	1,56	2,18
	- H-Tukar	me/100 g	5,26	3,45	3,94
10	Tekstur				
	- Pasir	%	27	28	21
	- Debu	%	53	47	51
	- Liat	%	20	25	28

Sumber: Hasil Analisis oleh PT KehatiLab Indonesia untuk SEML, 2014

3.2 KOMPONEN BIOLOGI

3.2.1 Flora dan Fauna Darat

3.2.1.1 Flora

WKP Panas Bumi Liki Pinangawan Muara Laboh mencakup hutan lindung dan area penggunaan lain serta bersebelahan dengan wilayah Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS) di sebelah barat.

Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS) dideklarasikan pertama kalinya sebagai calon Taman Nasional dengan Surat Pernyataan Menteri Pertanian Nomor 736/Mentan/X/1982 tanggal 10 Oktober 1982, yaitu merupakan gabungan dari kelompok hutan yang ada di 4 (empat) wilayah Propinsi yakni sebagian besar terdiri dari hutan Lindung, Cagar Alam dan Suaka Margasatwa. Kemudian ditetapkan sebagai taman nasional dengan keputusan Menteri Kehutanan No. 1049/Kpts-II/1982, tanggal 12 November 1992 kemudian keputusan Menteri Kehutanan No. 192/Kpts-II/1996, tanggal 1 Mei 1996 dengan luas 1.368.000 ha. Setelah dilakukannya Penataan batas, berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 901/Kpts-II/1999 luas TNKS berubah menjadi 1.375.349,867 hektar, dan pada tahun 2004 dengan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 420/Menhut-II/2004 yang memasukkan sebagai kawasan hutan Produksi Tetap kelompok hutan Sipurak Hook yang terletak di Kabupaten Merangin Provinsi Jambi seluas 14.160 ha ke dalam kawasan TNKS sehingga luasan TNKS sampai dengan sekarang adalah 1.389.509,867 ha.

Taman Nasional Kerinci Seblat secara administratif berada di 4 (empat) wilayah administrasi yaitu: Provinsi Jambi, Provinsi Sumatera Barat, Provinsi Bengkulu dan Provinsi Sumatera Selatan, yang terbentang di Pegunungan Bukit Barisan di Pulau Sumatera. Secara geografis, TNKS terletak dari koordinat 100°31'18"E-102°44'01"E dan 1°07'13"S-1°26'14"S.

Taman Nasional Kerinci Seblat merupakan salah satu kawasan Konservasi yang menjadi *ASEAN Heritage Site* dan *World Heritage Site* dari *UNESCO*, dan dianggap sebagai warisan dunia, karena memiliki kelengkapan ekosistem dan keanekaragaman hayati yang cukup lengkap, di TNKS hidup tidak kurang dari 370 Jnris Burung, 90 jenis Mamalia, 8 jenis Primata dan berbagai jenis Reptil, Amphibia, Ikan dan Serangga serta 4000 jenis Tumbuhan yang didominasi oleh famili *Dipterocarpaceae*. Berapa jenis satwa dan tumbuhannya adalah jenis langka dan dilindungi.

Hasil observasi lapangan yang telah dilakukan pada lokasi Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW di Kabupaten Solok Selatan oleh SEML, menunjukkan belum terdapatnya perkembangan yang berarti dari kondisi vegetasi/ flora maupun fauna/ satwa liar yang berada di lokasi kegiatan. Hal ini terlihat dari beberapa tipe ekosistem yang ada pada lokasi kegiatan dan sekitarnya, seperti pada lingkungan persawahan, kebun campuran, ataupun pada wilayah pinggiran belukar dan hutan. Hasil pengamatan lapangan dengan menggunakan metode *plotting* dan inventori disajikan pada **Tabel III-13** sampai dengan **Tabel III-18**.

Tabel III-13 Jenis-jenis Pohon yang Didapatkan pada Lokasi Wellpad H

No	Famili	Jenis	K	KR	F	FR	D	DR	NP	ID
1	Clusiaceae	<i>Calophyllum inophyllum</i>	0,015	24,000	1,500	24,000	12,417	29,151	77,151	-0,349
2	Ixonanthaceae	<i>Ixonanthes icosandra</i>	0,010	16,000	1,000	16,000	12,068	28,332	60,332	-0,323
3	Fagaceae	<i>Quercus wallichiana</i>	0,013	20,000	1,250	20,000	3,381	7,937	47,937	-0,293
4	Podocarpaceae	<i>Dacrydium elatum</i>	0,003	4,000	0,250	4,000	9,075	21,304	29,304	-0,227
5	Clusiaceae	<i>Calophyllum pulcherrimum</i>	0,005	8,000	0,500	8,000	0,899	2,110	18,110	-0,169
6	Hamamelidaceae	sp1	0,003	4,000	0,250	4,000	2,473	5,806	13,806	-0,142
7	Clusiaceae	<i>Cratoxylon ligustrinum</i>	0,003	4,000	0,250	4,000	0,534	1,254	9,254	-0,107
8	Meliaceae	<i>Toona sp.</i>	0,003	4,000	0,250	4,000	0,442	1,037	9,037	-0,106
9	Moraceae	<i>Artocarpus sp.</i>	0,003	4,000	0,250	4,000	0,413	0,969	8,969	-0,105
10	Lauraceae	<i>Litsea sp</i>	0,003	4,000	0,250	4,000	0,385	0,903	8,903	-0,104
11	Moraceae	<i>Ficus grossularioides</i>	0,003	4,000	0,250	4,000	0,322	0,755	8,755	-0,103
12	Myrsinaceae	<i>Ardisia elliptica</i>	0,003	4,000	0,250	4,000	0,188	0,442	8,442	-0,100
		Jumlah	0,063	100	6,25	100	42,595	100	300	2,129

Tabel III-14 Jenis-jenis Sapling yang Ditemukan pada Lokasi Wellpad H

No	Famili	Jenis	K	KR	F	FR	D	DR	NP	ID
1	Clusiaceae	<i>Calophyllum pulcherrimum</i>	0,020	22,222	0,500	25,000	0,686	23,017	70,239	-0,340
2	Fagaceae	<i>Quercus wallichiana</i>	0,020	22,222	0,500	25,000	0,453	15,215	62,437	-0,327
3	Ixonanthaceae	<i>Ixonanthes icosandra</i>	0,020	22,222	0,250	12,500	0,769	25,815	60,537	-0,323
4	Moraceae	<i>Artocarpus sp.</i>	0,010	11,111	0,250	12,500	0,528	17,712	41,323	-0,273
5	Lauraceae	<i>Litsea sp</i>	0,010	11,111	0,250	12,500	0,385	12,907	36,518	-0,256
6	Rubiaceae	<i>Coffea robusta</i>	0,010	11,111	0,250	12,500	0,159	5,334	28,945	-0,226
		Jumlah	0,090	100	2,000	100	2,980	100	300	1,745

K = Kerapatan; KR = Kerapatan relatif ; F = Frekuensi ; FR = Frekuensi relatif ; D = Dominansi; DR = dominansi relatif ; NP = Nilai Penting ; Id = Indeks Diversitas (Keanekaragaman)

Tabel III-15 Jenis-jenis *Seedling* Herba yang Didapatkan pada Lokasi *Wellpad H*

No	Jenis	Kelimpahan
1	<i>Eugenia sp</i>	++
2	<i>Calamus sp</i>	++
3	<i>Symplocos sp</i>	+
4	<i>Melastoma sp</i>	+++
5	<i>Zyngiber sp</i>	+++
6	<i>Syzigium sp</i>	+
7	<i>Callophyllum sp</i>	++
8	<i>Homalomena sp</i>	+++
9	<i>Macaranga sp</i>	+
10	<i>Ficus sp</i>	+
11	<i>Nephrolepis sp</i>	+++

Ket. +++ = Banyak ; ++ = Sedang ; + = Sedikit

Tabel III-16 Jenis-jenis Pohon yang Didapatkan pada Lokasi *Wellpad B*

No	Jenis	Kelimpahan
1	<i>Laportea stimulan</i>	+
2	<i>Baccaurea sp</i>	+
3	<i>Sauria sp</i>	+++
4	<i>Toona sureni</i>	+
5	<i>Cratoxylon ligustrinum</i>	+
6	<i>Endospermum sp</i>	++
7	<i>Callophyllum sp</i>	++
8	<i>Schima walchii</i>	+
9	<i>Aporosa sp</i>	++
10	<i>Ixonanthes icosandra</i>	++
11	<i>Elaocarpus sp</i>	+
12	<i>Alseodaphne sp</i>	+
13	<i>Boehmeria sp</i>	+
14	<i>Beilschmiedia sp</i>	+
15	<i>Omalanthus sp</i>	+++
16	<i>Callophyllum innulifolium</i>	+

Ket. +++ = Banyak ; ++ = Sedang ; + = Sedikit

Tabel III-17 Jenis-jenis Tumbuhan di Sekitar Rencana Lokasi *Power Plant*

No	Jenis	Nama lokal	Kelimpahan
1	<i>Trema orientalis</i>	Indarung	++
2	<i>Lantana camara</i>	-	++
3	<i>Stachytarpetta sp</i>	Bujang kalam	+++
4	<i>Coffea robusta</i>	Kopi	++
5	<i>Borreria alata</i>	-	+++
6	<i>Imperata cylindrica</i>	Ilalang	+++
7	<i>Piper aduncum</i>	Sirih-sirih	++++
8	<i>Ficus pandana</i>	-	+++
9	<i>Polygala paniculata</i>	Akar wangi	++
10	<i>Ficus rubra</i>	-	+
11	<i>Mimosa pygra</i>	Putri malu	++++
12	<i>Litsea sp</i>	Madang	++
13	<i>Cinnamomum burmanii</i>	Kulit manis	++
14	<i>Ixonanthes sp</i>	-	+
15	<i>Macaranga triloba</i>	-	+++
16	<i>Aleurites moluccana</i>	Damar	+
17	<i>Macaranga tanarius</i>	-	+

No	Jenis	Nama lokal	Kelimpahan
18	<i>Omalanthus sp</i>	-	++
19	<i>Biden pillosa</i>	-	++
20	<i>Sauria sp</i>	-	++++
21	<i>Clibadium sp</i>	-	+++
22	<i>Eupatorium inulifolium</i>	-	+++
23	<i>Ageratum conyzoides</i>	Sibusuak	+++
24	<i>Cratoxilon sp</i>	-	+
25	<i>Biden pillosa</i>	-	++
26	<i>Lagerstoemia sp</i>	-	+

Ket. +++ = Banyak ; ++ = Sedang ; + = Sedikit

Tabel III-18 Jenis-jenis Tumbuhan yang Didapatkan pada Lokasi *Wellpad E*

No	Jenis	Nama lokal	Kelimpahan
1	<i>Coffea robusta</i>	Kopi	++++
2	<i>Musa sp</i>	Pisang rimbo	++++
3	<i>Villebrunea sp</i>	Lasi	+++
4	<i>Zingiber sp</i>	supadeh	++
5	<i>Elatostemasp</i>	-	+++
6	<i>Laportea stimulan</i>	Jilatang	+
7	<i>Ficus pandana</i>	-	++
8	<i>Lithocarpus sp</i>	-	+
9	<i>Evodia sp</i>	-	+
10	<i>Magnolia sp</i>	-	+
11	<i>Colocasia gigantea</i>	Kamumu	+
12	<i>Mikania micranta</i>	-	++++
13	<i>Havea brasiliensis</i>	Karet	+++
14	<i>Abutilon sp</i>	-	+
15	<i>Crassocephalum sp</i>	-	+
16	<i>Gliciridia sp</i>	-	+
17	<i>Boehmeria sp</i>	-	+
18	<i>Cucurcuma sp</i>	Kunyit	+
19	<i>Mimosa pudica</i>	Putrimalu	++
20	<i>Mimosa pygra</i>	Putrimalu	+++

Ket. +++ = Banyak ; ++ = Sedang ; + = Sedikit

Dari hasil survey pada saat penyusunan dokumen Adendum ANDAL dan RKL-RPL untuk lokasi rencana kegiatan pembuatan tapak sumur (*wellpad*) baru yang berada pada lingkungan persawahan, umumnya terletak tidak jauh dari perkampungan masyarakat. Jenis-jenis flora yang terdapat di area persawahan umumnya didominasi tanaman padi (*Oryza sativa*) serta beberapa jenis gulma. Hasil inventarisasi dapat dilihat pada **Tabel III-19**

Tabel III-19 Jenis-jenis flora yang ditemukan disekitar lokasi WP-ML 09

No	Jenis	Kelimpahan	IUCN	CITES	PP 7 th 1999	Ket
1	<i>Ageratum conyzoides</i>	+++	-	-	-	
2	<i>Albizia moluccana</i>	+	-	-	-	
3	<i>Alpinia galanga</i>	+	-	-	-	
4	<i>Areca catechu</i>	++	-	-	-	
5	<i>Arenga pinnata</i>	+	-	-	-	
6	<i>Artemisia scoparia</i>	+	-	-	-	
7	<i>Begonia sp.</i>	+	-	-	-	

No	Jenis	Kelimpahan	IUCN	CITES	PP 7 th 1999	Ket
8	<i>Biden spilosa</i>	++	-	-	-	
9	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	+	-	-	-	
10	<i>Borreria alata</i>	++	-	-	-	
11	<i>Carica papaya</i>	+	-	-	-	
12	<i>Cassia alata</i>	++	-	-	-	
13	<i>Celosia cristata</i>	+	-	-	-	
14	<i>Cymbopo goncitratus</i>	+	-	-	-	
15	<i>Cinnamo mumburmanii</i>	+	-	-	-	
16	<i>Citrus hystrix</i>	+	-	-	-	
17	<i>Clibadium surinamense</i>	+++	-	-	-	
18	<i>Clidemi ahirta</i>	++	-	-	-	
19	<i>Cocos nucifera</i>	+	-	-	-	
20	<i>Colocasia esculenta</i>	+	Least concern	-	-	
21	<i>Cordilyne sp.</i>	+	-	-	-	
22	<i>Crassocephalum crepidioides</i>	++	-	-	-	
23	<i>Cucurbi tapepo</i>	+	-	-	-	
24	<i>Curcuma domestica</i>	+	-	-	-	
25	<i>Cyathea sp.</i>	++	-	-	-	
26	<i>Cyperus kyllingia</i>	+++	-	-	-	
27	<i>Desmodium sp.</i>	+	-	-	-	
28	<i>Dracaena marginata</i>	+	-	-	-	
29	<i>Eupatorium odoratum</i>	+++	-	-	-	
30	<i>Ficus padana</i>	+	-	-	-	
31	<i>Glochidion sp.</i>	+	-	-	-	
32	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	+	-	-	-	
33	<i>Hyptisca pitata</i>	++	-	-	-	
34	<i>Lantana camara</i>	+++	-	-	-	
35	<i>Macaranga javanica.</i>	+	-	-	-	
36	<i>Macaranga tanariu</i>	+	-	-	-	
37	<i>Mangifera indica</i>	+	-	-	-	
38	<i>Manihot esculenta</i>	+	-	-	-	
39	<i>Melastoma malabathricum</i>	++	-	-	-	
40	<i>Meremia sp.</i>	+	-	-	-	
41	<i>Mikania micrantha</i>	+++	-	-	-	
42	<i>Mimosa pigra</i>	+++	-	-	-	
43	<i>Mimosa pudica</i>	++	Least concern	-	-	
44	<i>Musa paradisiaca</i>	++	-	-	-	
45	<i>Ocimum sanctum</i>	++	-	-	-	
46	<i>Oryza sativa</i>	+++	-	-	-	
47	<i>Penisetum sp.</i>	+	-	-	-	
48	<i>Piper aduncum</i>	++	-	-	-	
49	<i>Polygala paniculata</i>	++	-	-	-	
50	<i>Psidium guajava</i>	+	-	-	-	
51	<i>Saccharum officinarum</i>	++	-	-	-	
52	<i>Scleria sumatrensis</i>	+++	-	-	-	
53	<i>Sida acuta</i>	+++	-	-	-	
54	<i>Solanum melongena.</i>	+	-	-	-	
55	<i>Solanum torvum</i>	+	-	-	-	
56	<i>Spilanthes acmella</i>	++	-	-	-	
57	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	+++	-	-	-	
58	<i>Swietenia mahagonia</i>	+	-	-	-	
59	<i>Tectona grandis</i>	+	-	-	-	
60	<i>Themeda gigantea</i>	+	-	-	-	

No	Jenis	Kelimpahan	IUCN	CITES	PP 7 th 1999	Ket
61	<i>Toonasureni</i>	+	-	-	-	
62	<i>Vitex pubescens</i>	+	-	-	-	
63	<i>Zea mays</i>	+	-	-	-	

Ket. +++ = Banyak ++ = Sedang + = Sedikit

Sumber: Data Primer 2014

1. Hutan

Bentuk vegetasi hutan yang ditemukan di sekitar WP-ML 06 ini merupakan hutan sekunder tua. Kelompok yang menguasai/ dominan areal ini adalah kelompok jambu-jambuan (Myrtaceae) seperti jenis-jenis *Syzigium* sp dan co dominan adalah *Quercus* sp (Fagaceae). Hasil analisis vegetasi dapat dilihat pada **Tabel III-20** dan **Tabel III-21** di bawah ini

Tabel III-20 Hasil Analisis Tingkat Vegetasi Pohon Di Sekitar WP- ML 06, Koordinat S 01 37 57.8 , E 101 08 12,

No	Jenis	Famili	K	KR	F	FR	D	DR	NP	ID
1	<i>Syzygium</i> sp.	Myrtaceae	0.029	33.333	0.9	15.789	6.219	18.522	67.645	-0.336
2	<i>Quercus</i> sp.	Fagaceae	0.010	11.494	0.8	14.035	4.888	14.557	40.086	-0.269
3	<i>Calophyllum inophyllum</i>	Clusiaceae	0.007	8.046	0.7	12.281	4.701	14.000	34.326	-0.248
4	<i>Nephelium</i> sp.	Sapindaceae	0.005	5.747	0.2	3.509	5.251	15.640	24.896	-0.207
5	<i>Schima wallchii</i>	Theaceae	0.004	4.598	0.2	3.509	5.111	15.221	23.327	-0.199
6	<i>Syzygium antisepticum</i>	Myrtaceae	0.003	3.448	0.3	5.263	0.869	2.588	11.299	-0.124
7	<i>Alseodaphne</i> sp.	Lauraceae	0.003	3.448	0.3	5.263	0.694	2.066	10.777	-0.119
8	<i>Laportea stimulans</i> M	Urticaceae	0.002	2.299	0.2	3.509	0.870	2.590	8.398	-0.100
9	<i>Canarium</i> sp.	Burseraceae	0.003	3.448	0.1	1.754	0.537	1.599	6.802	-0.086
10	<i>Flacourtia rukam</i>	Flacourtiaceae	0.002	2.299	0.2	3.509	0.119	0.356	6.163	-0.080
11	<i>Antidesma</i> sp.	Euphorbiaceae	0.002	2.299	0.1	1.754	0.277	0.825	4.878	-0.067
12	<i>Altingia excelsa</i>	Altingiaceae	0.001	1.149	0.1	1.754	0.615	1.833	4.737	-0.066
13	<i>Litsea</i> sp.	Lauraceae	0.001	1.149	0.1	1.754	0.502	1.497	4.400	-0.062
14	<i>Ficus grossularioides</i>	Moraceae	0.001	1.149	0.1	1.754	0.483	1.438	4.342	-0.061
15	<i>Vatica</i> sp.	Dipterocarpaceae	0.001	1.149	0.1	1.754	0.356	1.061	3.965	-0.057
16	<i>Ardisia humilis</i>	Myrsinaceae	0.001	1.149	0.1	1.754	0.327	0.973	3.877	-0.056
17	sp2	-	0.001	1.149	0.1	1.754	0.272	0.809	3.713	-0.054
18	<i>Cryptocarya</i> sp.	Lauraceae	0.001	1.149	0.1	1.754	0.201	0.599	3.502	-0.052
19	<i>Cinnamomum</i> sp.	Lauraceae	0.001	1.149	0.1	1.754	0.177	0.526	3.430	-0.051
20	<i>Magnolia blumei</i>	Magnoliaceae	0.001	1.149	0.1	1.754	0.154	0.458	3.362	-0.050
21	<i>Polyalthia</i> sp.	Annonaceae	0.001	1.149	0.1	1.754	0.147	0.439	3.343	-0.050
22	<i>Rhodamnia cinerea</i>	Myrtaceae	0.001	1.149	0.1	1.754	0.143	0.426	3.330	-0.050
23	<i>Kurrimia paniculata</i>	Celastraceae	0.001	1.149	0.1	1.754	0.133	0.395	3.299	-0.050
24	<i>Aporosa</i> sp.	Euphorbiaceae	0.001	1.149	0.1	1.754	0.127	0.377	3.281	-0.049
25	<i>Palaquium</i> sp.	Sapotaceae	0.000	0.000	0.1	1.754	0.077	0.229	1.984	-0.049
26	sp1	-	0.001	1.149	0.1	1.754	0.095	0.283	3.187	-0.048
27	<i>Sapium ixiamasense</i>	Euphorbiaceae	0.001	1.149	0.1	1.754	0.057	0.169	3.073	-0.047
			0.087	100	5.7	100	33.576	100	300	2.735

Sumber: Data Primer 2014

Ket. K = Kerapatan ; KR=Kerapatan Relatif; F=Frekuensi;FR=Frekuensi Relatif; D=Dominansi ; DR=Dominansi Relatif; NP =Nilai Penting ; ID= Indeks Diversitas

Tabel III-21 Hasil Analisis Vegetasi Tingkat Sapling di sekitar WP- ML 06, Koordinat S 01 37 57.8 , E 101 08 12,3

No	Jenis	Famili	K	KR	F	FR	D	DR	NP	ID
1	<i>Flacourtia rukam</i>	Flacourtiaceae	0.008	16.667	0.100	14.286	0.158	27.419	58.371	-0.319
2	<i>Lasianthus sp.</i>	Rubiaceae	0.012	25.000	0.100	14.286	0.109	18.885	58.170	-0.318
3	<i>Laportea stimulans</i>	Urticaceae	0.012	25.000	0.100	14.286	0.079	13.726	53.012	-0.306
4	<i>Canarium sp.</i>	Burseraceae	0.004	8.333	0.100	14.286	0.106	18.287	40.906	-0.272
5	<i>Calophyllum inophyllum</i>	Clusiaceae	0.004	8.333	0.100	14.286	0.055	9.589	32.208	-0.240
6	<i>Alseodaphne sp.</i>	Lauraceae	0.004	8.333	0.100	14.286	0.050	8.698	31.317	-0.236
7	<i>Dyospiros sumatrana</i>	Ebenaceae	0.004	8.333	0.100	14.286	0.020	3.397	26.017	-0.212
			0.048	100.000	0.700	100.000	0.578	100.000	300.000	1.902

Sumber: Data Primer 2014

Ket. K = Kerapatan ; KR=Kerapatan Relatif; F=Frekuensi;FR=Frekuensi Relatif; D=Dominansi ; DR=Dominansi Relatif; NP =Nilai Penting ; ID= Indeks Diversitas

3.2.1.2 Fauna

Berdasarkan pengamatan pemantauan lingkungan periode 1 tahun 2014 yang dilakukan tercatat keberadaan delapan jenis mamalia di area kegiatan. Empat jenis terlihat secara langsung pada saat pengamatan, satu jenis terdengar suaranya, satu jenis diidentifikasi berdasarkan keberadaan jejak dan bekas, sementara dua jenis lainnya dicatat berdasarkan informasi dari masyarakat setempat. Dua jenis diantaranya merupakan jenis yang dilindungi (**Tabel III-22**).

Untuk jenis burung yang tercatat 13 jenis yang berhasil ditemukan, dimana 2 diantaranya ,merupakan burung yang dilindungi, yaitu Elang (*Streptopelia* sp) dan Rangkong (*Buceros rhinoceros*) (**Tabel III-23**).

Tabel III-22 Jenis-jenis Fauna Mamalia yang Ditemukan pada Lokasi Kegiatan

No	Nama lokal	Nama ilmiah	Status	Ket.
1	Babi	<i>Sus scrofa</i>		J
2	Simpai	<i>Presbytis melalophus</i>		L
3	Tupai	<i>Callosciurus notatus</i>		L
4	Karo	<i>Macaca fascicularis</i>		L
5	Baruak	<i>Macaca sp</i>		I
6	Siamang	<i>Hylobates syndactylus</i>	D	S
7	Kalong	<i>Pteropus vampyrus</i>		L
8	Landak	<i>Hystrix brachyura</i>	D	I

D = Dilindungi; J = Jejak; L = Lihat; S = Suara; I = Informasi

Tabel III-23 Jenis-jenis Burung yang Ditemukan pada Lokasi Kegiatan

No	Nama lokal	Nama ilmiah	Status	Ket.
1	Prinjak	<i>Prinia atrogularis</i>		
2	Takur	<i>Megalaima australis</i>		
3	Bondo	<i>Lonchura maja</i>		
4	Elang	<i>Streptopelia sp</i>	D	
5	Cucak	<i>Pycnonotus melanicterus</i>		
6	Gereja	<i>Passer montanus</i>		
7	Bubut	<i>Centropus sinensis</i>		
8	Rangkong	<i>Buceros rhinoceros</i>	D	
9	Merbah	<i>Pycnonotus sp</i>		
10	Punai	<i>Treron sp</i>		
11	Julang emas	<i>Aceros undulatus</i>		
12	Poksai	<i>Garulax sp</i>		
13	Alap-alap	<i>Microhierax sp</i>		

D = Dilindungi

Dari hasil survei yang dilakukan pada saat penyusunan dokumen Adendum ANDAL dan RKL-RPI jenis-jenis fauna yang berasal diinventarsasi seperti disajikan pada **Tabel III-24** dan **Tabel III-25**.

Tabel III-24 Jenis-jenis Fauna yang Ditemukan Di Sekitar Lokasi WL-09

No.	Spesies	Nama Lokal	Kelimpahan	Status IUCN	Status CITES	Status PP no.7 / 1999	Sumber
1.	<i>Bufo melanostictus</i>	Kodok	***	Least Concern	-	-	Pengamatan Langsung
2.	<i>Bufo asper</i>	Kodok	***	Least Concern	-	-	Pengamatan Langsung
3.	<i>Fejervarya cancrivora</i>	Katak Sawah	***	Least Concern	-	-	Pengamatan Langsung
4.	<i>Eutropis multifasciata</i>	Bengkarung	***	-	-	-	Masyarakat
5.	<i>Bronchocella cristatela</i>	Bunglon/Kalalaso	**	-	-	-	Masyarakat
6.	<i>Varanus salvator</i>	Biawak	***	Least Concern	Appendix II		Masyarakat
7.	<i>Dendrelaphis pictus</i>	Ular Lidi	**	-	-	-	Masyarakat
8.	<i>Xenochrophis trianguligerus</i>	Ular Air	**	Least Concern	-	-	Masyarakat
9.	<i>Ptyas korros</i>	Ular Simancik	**	Least Concern	-	-	Masyarakat
10.	<i>Ahaetula prasina</i>	Ular Pucuk	***	-	-	-	Masyarakat
11.	<i>Boiga dendrophila</i>	Ular Cincin Emas	**	-	-	-	Masyarakat
12.	<i>Naja sumatrana</i>	Ular Kobra	***	Least Concern	Appendix II	-	Masyarakat
13.	<i>Muntiacus muntjak</i>	Kijang	**	Least Concern	-	√	Masyarakat
14.	<i>Sus scrofa</i>	Babi Hutan	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
15.	<i>Lutra lutra</i>	Berang-berang	**	Near Threatened	Appendix I	√	Masyarakat
16.	<i>Lutra sumatrana</i>	Berang-berang	**	Endangered	Appendix II	√	Masyarakat
17.	<i>Paradoxurus hermaphroditus</i>	Musang	***	Least Concern	Appendix III	-	Masyarakat
18.	<i>Lonchura punctulata</i>	Burung Pipit	***	Least Concern	-	-	Pengamatan Langsung
19.	<i>Passer montanus</i>	Burung Gereja	***	Least Concern	-	-	Pengamatan Langsung
20.	<i>Ploceus philipinus</i>	Burung Tampuo	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
21.	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Burung Barabah	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
22.	<i>Collocalia esculenta</i>	Burung Layang-layang	***	Least Concern	-	-	Pengamatan Langsung
23.	<i>Spilornis cheela</i>	Elang	**	Least Concern	Appendix II	-	Pengamatan Langsung
24.	<i>Treron capellei</i>	Punai Besar	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
25.	<i>Treron vernans</i>	Punai Gading	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
26.	<i>Motacilla cinerea</i>	Kicuit Batu	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
27.	<i>Arachnotera robusta</i>	Pijantung Besar	***	-	-	-	Masyarakat
28.	<i>Otus umbra</i>	Burung Hantu	**	Least Concern	-	-	Masyarakat
29.	<i>Ketupa ketupu</i>	Burung Hantu	**	Least Concern	-	-	Masyarakat
30.	<i>Egretta alba</i>	Burung Kuntul	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
31.	<i>Coturnix chinensis</i>	Burung Puyuh Batu	***	Least Concern	-	-	Masyarakat

Sumber: Data Primer 2014

Tabel III-25 Jenis-jenis Fauna yang Ditemukan di Sekitar WL-06

No.	Spesies	Nama Lokal	Kelimpahan	Status IUCN	Status CITES	Status PP no.7 / 1999	Sumber
1.	<i>Megophrys nasuta</i>	Katak Bertanduk	**	Least Concern	-	-	Masyarakat
2.	<i>Mychrohyla acatina</i>	Katak Serasah	**	-	-	-	Masyarakat
2.	<i>Leptobrachium abboti</i>	Katak Serasah	**	Least Concern	-	-	Masyarakat
3.	<i>Eutropis multifasciata</i>	Bengkarung	***	-	-	-	Masyarakat
4.	<i>Bronchocella cristatela</i>	Bunglon/Kalalaso	**	-	-	-	Masyarakat
5.	<i>Presbytis melalophos</i>	Simpai	***	Endangered	-	-	Pengamatan Langsung
6.	<i>Symphalangus syndactylus</i>	Siamang	***	Endangered	Appendix I	-	Pengamatan Langsung
7.	<i>Macaca fascicularis</i>	Kera	**	Least Concern	-	-	Masyarakat
8.	<i>Macaca nemestrina</i>	Beruk	**	Vulnerable	-	-	Masyarakat
9.	<i>Hylobates agilis</i>	Ungko	**	Endangered	Appendix I	√	Masyarakat
10.	<i>Draco sumatrana</i>	Cicak Terbang	**	-	-	-	Masyarakat
11.	<i>Naja sumatrana</i>	Ular Kobra	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
12.	<i>Ahaetula prasina</i>	Ular Pucuk	***	-	-	-	Masyarakat
13.	<i>Boiga dendrophila</i>	Ular Cincin Emas	***	-	-	-	Masyarakat
14.	<i>Bungarus flaviceps</i>	Ular Pamati Ikua	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
15.	<i>Tupaia minor</i>	Tupai	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
16.	<i>Paradoxurus hermaphroditus</i>	Musang	***	Least Concern	Appendix III	-	Masyarakat
17.	<i>Cervus unicolor</i>	Rusa	**	-	Appendix I	√	Masyarakat
18.	<i>Muntiacus muntjak</i>	Kijang	***	Least Concern	-	√	Masyarakat
19.	<i>Sus scrofa</i>	Babi Hutan	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
20.	<i>Hystrix brachyura</i>	Landak	*	Least Concern	-	√	Masyarakat
21.	<i>Panthera tigris sumatrae</i>	Harimau Sumatera	**	Endangered	Appendix I	√	Masyarakat
22.	<i>Felis bengalensis</i>	Macan Dahan	**	-	Appendix II	√	Masyarakat
23.	<i>Lutra lutra</i>	Berang-berang	*	Near Threatened	Appendix I	√	Masyarakat
24.	<i>Helarctos malayanus</i>	Beruang Madu	**	Vulnerable	Appendix I	√	Masyarakat
25.	<i>Buceros rhinoceros</i>	Rangkong Badak	*	Near Threatened	Appendix II	√	Masyarakat
26.	<i>Buceros bicornis</i>	Rangkong Papan	*	Near Threatened	Appendix I	√	Masyarakat
27.	<i>Lonchura punctulata</i>	Burung Pipit	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
28.	<i>Lonchura striata</i>	Burung Bondol Tunggir Putih	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
29.	<i>Lonchura maja</i>	Bondol Haji	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
30.	<i>Megalaima australis</i>	Burung	***	-	-	-	Masyarakat

No.	Spesies	Nama Lokal	Kelimpahan	Status IUCN	Status CITES	Status PP no.7 / 1999	Sumber
		Takur Tenggeret					
31.	<i>Psilopogon pyrolophus</i>	Burung Takur Api / Loayam	***	-	-		Masyarakat
32.	<i>Treron vernans</i>	Punai Gading	***	Least Concern	-		Masyarakat
33.	<i>Treron capellei</i>	Punai Besar	***	Least Concern	-		Masyarakat
34.	<i>Dicaeum agile</i>	Cabai Gesit	**	Least Concern	-		Masyarakat
35.	<i>Dicaeum everetti</i>	Cabai Tunggir Coklat	**	Near Threatened	-		Masyarakat
36.	<i>Dicaeum chrysorrheum</i>	Cabai Rimba	**	Least Concern	-		Masyarakat
37.	<i>Arachnotera robusta</i>	Pijantung Besar	***	-	-	√	Masyarakat
38.	<i>Aethopyga temminckii</i>	Burung Madu Ekor Merah	**	-	-	√	Masyarakat
39.	<i>Reinwardtipicus validus</i>	Pelatuk Kundang	**	-	-	-	Masyarakat
40.	<i>Dinopium rafflesi</i>	Pelatuk Raffles	**	Near Threatened	-	-	Masyarakat
41.	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinenen Kelabu	*	Least Concern	-	-	Masyarakat
42.	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Kutilang	**	Least Concern	-	-	Masyarakat
43.	<i>Dicrurus remifer</i>	Srigunting Bukit	**	Least Concern	-	-	Masyarakat
44.	<i>Loriculus galgulus</i>	Serindit Melayu	**	Least Concern	Appendix II	-	Masyarakat
45.	<i>Haliastur indus</i>	Elang Bondol	**	Least Concern	Appendix II	-	Masyarakat
46.	<i>Spilornis cheela</i>	Elang Ular Bido	**	Least Concern	Appendix II	-	Masyarakat
47.	<i>Motacilla cinerea</i>	Kicuit Batu	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
48.	<i>Lanius schach</i>	Bentet Kelabu	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
49.	<i>Rhipidura albicollis</i>	Kipasan Gunung	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
50.	<i>Rhipidura perlata</i>	Kipasan Mutiara	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
51.	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan Belang	***	Least Concern	-	-	Masyarakat
52.	<i>Dendrocitta occipitalis</i>	Tangkar Uli Sumatera	**	Least Concern	-	-	Masyarakat

Sumber: Data Primer 2014

Keterangan :

*** = Banyak

** = Sedang

* = Sedikit

Hasil analisis di atas menunjukkan bahwa kualitas lingkungan hidup untuk flora-fauna berada pada kategori baik (skala 4). Berdasarkan hasil analisis ini dapat diketahui

bahwa tidak terjadi perubahan kualitas lingkungan yang signifikan pada sekitar area kegiatan Pengusahaan Panas Bumi Muara Laboh di Kabupaten Solok Selatan.

3.2.2 Biota Perairan

Pengamatan terhadap biota perairan dilakukan pada lokasi yang sama dengan lokasi pengambilan sampel air permukaan.

3.2.2.1 Plankton

Fitoplankton merupakan penghasil utama dan sebagai dasar dari rantai makanan, sedangkan struktur dan kelimpahan zooplankton akan ditentukan dari kelimpahan fitoplankton itu sendiri.

Hasil analisis plankton pada saat pemantauan lingkungan periode 1 tahun 2014 disajikan pada **Tabel III-26**.

Tabel III-26 Komunitas Plankton Sungai di Sekitar Lokasi Kegiatan

No.	Family/ Jenis	Lokasi Pengambilan Sampel							
		Sungai Liki				Bangko Keruh		Bangko Jernih	
		Hulu		Hilir		K (ind/l)	KR (%)	K (ind/l)	KR (%)
		K (ind/l)	KR (%)	K (ind/l)	KR (%)				
	A. FITOPLANKTON								
	A. 1. Bacillariophyceae								
1	<i>Achnanthes sp</i>	1,33	0,84	6	2,52				
2	<i>Achnanthes crenulara</i>			0,67	0,28				
3	<i>Amphora ovalis</i>			1,33	0,56				
4	<i>Cymbella tumida</i>	0,67	0,42						
5	<i>Cymbella turgidulla</i>	2,67	1,67						
6	<i>Fragillaria capucina</i>	47,3	29,7	45,3	19,1	54	46	10,7	6,99
7	<i>Gomphonema minutum</i>	0,67	0,42						
8	<i>Gyrosigma scalproides</i>					0,7	0,57		
9	<i>Melosira varians</i>	0,67	0,42			4	3,41		
10	<i>Navicula bacillum</i>							4	2,62
11	<i>Navicula minima</i>	4	2,51	18	7,56	4,7	3,98	2	1,31
12	<i>Navidula sp</i>							2	1,31
13	<i>Nitzschia frustulum</i>	2	1,26	0,67	0,28	2,7	2,27	2	1,31
14	<i>Nitzschia linearis?</i>							0,67	0,44
15	<i>Pinnularia braunii</i>							0,67	0,44
16	<i>Pinnularia microstaurons</i>			0,67	0,28				
17	<i>Stauroneis anceps</i>							0,67	0,44
18	<i>Surirella linearis</i>	4,67	2,93	0,67	0,28	2,7	2,27	84	55
19	<i>Surirella ovalis</i>	2	1,26					2	1,31
20	<i>Synedra ulna</i>	38,7	24,3	75,3	31,7	8,7	7,39	5,33	3,49
	A.2. Chlorophyceae								
21	<i>Closterium colasporium</i>							0,67	0,44
22	<i>Closterium validum</i>			0,67	0,28				
23	<i>Cylendrocapsa sp</i>							1,33	0,87

No.	Family/ Jenis	Lokasi Pengambilan Sampel							
		Sungai Liki				Bangko Keruh		Bangko Jernih	
		Hulu		Hilir		K	KR	K	KR
		K	KR	K	KR				
(ind/l)	(%)	(ind/l)	(%)	(ind/l)	(%)	(ind/l)	(%)		
24	<i>Euastrum ansatum</i>							0,67	0,44
25	<i>Gaminella mutabilis</i>	1,33	0,84			2	1,7	0,67	0,44
26	<i>Microspora sp</i>					1,3	1,14	0,67	0,44
27	<i>Oedogonium microgonium</i>					0,7	0,57		
28	<i>Oedogonium sp</i>	0,67	0,42			1,3	1,14		
29	<i>Stigeoclanium sp</i>	0,67	0,42	1,33	0,56				
30	<i>Trentepohlia sp</i>	5,33	3,35	3,33	1,4	6	5,11	2	1,31
31	<i>Ulothrix cylendricum</i>							1,33	0,87
	A.3. Cyanophyceae								
33	<i>Calothrix fusus</i>	10,7	6,69			3,3	2,84		
34	<i>Calothrix sp</i>			4	1,68	2	1,7		
35	<i>Cylendrospermus sp</i>							4,67	3,06
36	<i>Dactylococcopsis sp</i>	2,67	1,67	2	0,84	2	1,7		
37	<i>Hapalosiphon sp</i>	0,67	0,42						
38	<i>Lyngbya major</i>	4,67	2,93	1,33	0,56	2,7	2,27	1,33	0,87
39	<i>Oscillatoria angutissima</i>	4	2,51	12,7	5,32	6	5,11	4	2,62
40	<i>Oscillatoria Formosa</i>			2,67	1,12	1,3	1,14	2,67	1,75
41	<i>Oscillatoria tenue</i>			1,33	0,56				
42	<i>Phormidium ambiguum</i>							0,67	0,44
43	<i>Phormidium tenue</i>			0,67	0,28			1,33	0,87
44	<i>Scytonema archangelii</i>	0,67	0,42			0,7	0,57	0,67	0,44
45	<i>Scyzothrix sp</i>	0,67	0,42						
46	<i>Spirulina mojar</i>			2	0,84			0,67	0,44
47	<i>Spirulina subsalsa</i>			6,67	2,8				
	A. 4. Euglenophyceae								
48	<i>Trachelomonas volvocina</i>	2,67	1,67	1,33	0,56	1,3	1,14	0,67	0,44
49	<i>Trachelomonas sp</i>			0,67	0,28				
	B. ZOOPLANKTON								
	B. 1. Protozoa								
50	<i>Arcella sp</i>	2,67	1,67	22	9,24	1,3	1,14	8	5,24
51	<i>Centrophyxis sp</i>			1,33	0,56				
52	<i>Diffflugia sp</i>	11,3	7,11	21,3	8,96	0,7	0,57	1,33	0,87
53	<i>Euglypha sp</i>	4,67	2,93	2	0,84	6,7	5,68	3,33	2,18
54	<i>Nebelia sp</i>			0,67	0,28	0,7	0,57	0,67	0,44
55	<i>Vorticella sp</i>	0,67	0,42						
	B. 2. Rotifera								
56	<i>Notholca acuminata</i>	0,67	0,42	1,33	0,56			1,33	0,87
Jumlah Taksa		28		29		24		32	
Kerapatan Total (ind/l)		159,33		238,00		117,33		152,67	
Indeks Diversitas ($H' = - \sum p_i \ln p_i$)		2,38		2,29		2,23		2,06	

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Biologi, FMIPA Unand

3.2.2.2 Bentos

Sedangkan hasil analisis bentos pada saat pemantauan lingkungan periode 1 tahun 2014 seperti disajikan pada **Tabel III-27**.

Tabel III-27 Komunitas Bentos Sungai di Sekitar Lokasi Kegiatan

No	Kelompok / Jenis Hewan Bentos	Lokasi Pengambilan Sampel							
		Sungai Liki				Bangko Keruh		Bangko Jernih	
		Hulu		Hilir		K (ind/m ²)	KR (%)	K (ind/m ²)	KR (%)
		K (ind/m ²)	KR (%)	K (ind/m ²)	KR (%)				
	INSECTA								
	O. Coleoptera								
1	<i>Macrorynchus</i> sp.			3,70	1.89	3,70	4,00		
2	<i>Promoresia</i> sp.	14,81	7,02	22,22	11.32	3,70	4,00	3,70	3,57
3	<i>Psephenoides</i> sp.	11,11	5,26	14,81	7.55	3,70	4,00		
4	<i>Stenelmis</i> sp.							11,11	10,71
	O. Diptera								
5	<i>Anttocha</i> sp.	3,70	1,75	11,11	5.66	7,41	8,00	7,41	7,14
6	<i>Eukiefferiella</i> sp	25,93	12,28	18,52	9.43				
	O. Odonata								
7	<i>Asiagomphus</i> sp.	14,81	7,02	11,11	5.66				
	O. Ephemeroptera								
8	<i>Centroptilum</i> sp.	14,81	7,02			14,81	16,00		
	O. Lepidoptera								
9	<i>Eoophyla</i> sp.	3,70	1,75	18,52	9.43				
	O. Megaloptera								
10	<i>Chaulodes</i> sp.	3,70	1,75	7,41	3.77			3,70	3,57
11	Corydalidae sp 1			3,70	1.89			11,11	10,71
	O. Plecoptera								
12	<i>Chloroperla</i> sp.	7,41	3,51	3,70	1.89	3,70	4,00	3,70	3,57
13	<i>Neoperla</i> sp.	3,70	1,75					37,04	35,71
	O. Trichoptera								
14	<i>Cheumatopsyche</i> sp.	3,70	1,75	7,41	3.77	7,41	8,00	3,70	3,57
15	<i>Glossosoma</i> sp.	70,37	33,33	51,85	26.42				
16	<i>Hydropsyche bryanthi</i>	3,70	1,75	7,41	3.77				
17	<i>Hydropsyche</i> sp .					29,63	32,00	14,81	14,29
18	<i>Hydroptilla</i> sp.					7,41	8,00		
19	Leptoceridae					3,70	4,00		
20	<i>Philopotamus</i> sp.							3,70	3,57
21	<i>Psychomya</i> sp.	7,41	3,51	14,81	7.55				
	O. Coleoptera								
22	<i>Promoresia</i>	22,22	10,53						
	OLIGOCHAETA								
23	<i>Tubifex</i> sp.					3,70	4,00	3,70	3,57
	TURBELLARIA								
24	<i>Planaria</i> sp.					3,70	4,00		
Jumlah Taksa		15		14		12		11	
Kerapatan Total (ind/m²)		211.11		196,30		92,59		103,70	
Indeks Diversitas (H' = - ∑ pi ln pi)		2.24		2,19		2,17		2,03	

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Biologi, FMIPA Unand

Berdasarkan uraian di atas diketahui bahwa kualitas lingkungan hidup untuk biota air berada pada kondisi baik (skala 4) dan kepentingan dampak dengan kondisi lebih penting (skala 4).

3.3 SOSIAL EKONOMI BUDAYA DAN KESEHATAN MASYARAKAT

3.3.1 Sosial Ekonomi

3.3.1.1 Kependudukan

1. Jumlah Penduduk

Penduduk Kabupaten Solok Selatan tahun 2013 diproyeksikan sebanyak 153.943 jiwa yang terdiri dari 77.525 laki-laki dan 76.418 perempuan. Dibandingkan tahun lalu penduduk telah bertambah sebanyak 5.506 jiwa atau meningkat 3,70 persen. Struktur umur penduduk Kabupaten Solok Selatan termasuk kategori penduduk muda sekitar 32,55 persen.

Tingkat kepadatan penduduk Kabupaten Solok Selatan tahun 2013, rata-rata 46,01 orang per km². Kepadatan penduduk tertinggi di Kecamatan Sangir mencapai 62,95 orang/km², sedangkan yang paling rendah terdapat di kecamatan Sangir Balai Janggo 24,06 orang/km².

Berdasarkan data Kabupaten Solok Selatan Dalam Angka 2014, jumlah penduduk Kecamatan Alam Pauh Duo pada tahun 2013 adalah 15.028 orang dengan kepadatan penduduk 43,17 orang/km² sedangkan untuk Kecamatan Sangir memiliki jumlah penduduk sebanyak 39.849 jiwa dengan tingkat kepadatan 62,95 orang/km². Adapun jumlah penduduk Kabupaten Solok Selatan selengkapnya disajikan pada **Tabel III-28**.

Tabel III-28 Jumlah dan Distribusi Penduduk, Luas Wilayah dan Kepadatan Penduduk Menurut Kecamatan di Kabupaten Solok Selatan, 2013

Kecamatan	Jumlah Penduduk	Luas Wilayah	Kepadatan Penduduk
	orang	km ²	orang/km ²
Sangir	39.849	632,99	62,95
Sangir Jujuan	12.421	278,06	44,67
Sangir Balai Janggo	16.528	686,94	24,06
Sangir Batang Hari	16.540	280,01	59,07
Sungai Pagu	30.266	596,00	50,95
Pauh Duo	15.028	348,10	43,17
Koto Parik Gadang Diateh	23.211	524,10	44,29
Jumlah	2013	153.943	3.345,20
	2012	148.437	3.346,20

Sumber: Kabupaten Solok Selatan Dalam Angka 2014

Pada **Tabel III-29** memperlihatkan bahwa jumlah penduduk Nagari Alam Pauh Duo sebanyak 7.867 jiwa. Tabel tersebut juga memperlihatkan bahwa Nagari Alam Pauh Duo terdiri dari delapan jorong. Mulai dari urutan penduduk terbanyak kedelapan jorong tersebut adalah sebagai berikut: Pekonina (1.475 jiwa), Pakan Salasa (1.147 jiwa), Durian Tigo Capang (1.056 jiwa), Kampung Baru-Pekonina (1.016 jiwa), Simancuang (891 jiwa), Taratak Tinggi (813 jiwa), Ampalu (807 jiwa), dan Jorong Sapan Sari-Pekonina (662 jiwa).

Tabel III-29 Jumlah Penduduk, Jumlah Kepala Keluarga (KK) dan Rata-rata Rumah Tangga Menurut Jorong di Nagari Alam Pauh Duo, 2011

Jorong	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Jumlah KK	Rata-rata RT
Pakan Salasa	1.147	312	4
Durian Tigo Capang	1.056	226	5
Ampalu	807	166	5
Pekonina	1.475	389	4
Sapan Sari-Pekonina	662	175	4
Kampung Baru-Pekonina	1.016	246	4
Taratak Tinggi-Pekonina	813	215	4
Simancuang	891	203	4
Jumlah	7.867	1932	4

Sumber: Profil Nagari Alam Pauh Duo tahun 2012

Tabel III-29 juga memperlihatkan banyaknya Kepala Keluarga (KK) dan rata-rata banyaknya anggota keluarga per KK pada masing-masing jorong. Secara keseluruhan jumlah KK di Nagari Alam Pauh Duo adalah sebanyak 1.932 KK. Jorong yang memiliki KK terbanyak adalah Pekonina (389 KK) dan jumlah KK yang paling sedikit terdapat di Jorong Ampalu (166 KK). Rata-rata banyaknya anggota keluarga per KK adalah 4 jiwa per KK. Berdasarkan angka besarnya keluarga ini maka penambahan penduduk alamiah di tapak kegiatan termasuk kategori sedikit lebih tinggi dari pada penduduk stabil. Besarnya jumlah rata-rata KK ini mengindikasikan bahwa pertumbuhan angkatan kerja di daerah studi sedikit lebih tinggi dari pada kondisi ideal.

2. Struktur Penduduk

Beberapa isu pokok mengenai struktur kependudukan di daerah studi. Pertama, terkait dengan kelahiran (*fertilitas*) terdapat adanya peningkatan terhadap angka kelahiran. Sebagaimana disajikan pada **Tabel III-30** terdapat gejala bahwa proporsi penduduk Kabupaten Solok Selatan usia <5 tahun (balita) lebih besar dari pada proporsi penduduk usia 5 - 9 tahun, yaitu 17.970 jiwa berbanding 16.588 jiwa.

Tabel III-30 Distribusi Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin di Kabupaten Solok Selatan, 2013

Kelompok Umur		Laki-laki	Perempuan	Jumlah
0 - 4		9.041	8.929	17.970
5 - 9		8.145	8.173	16.588
10 - 14		7.884	7.667	15.551
15 - 19		6.786	6.324	13.110
20 - 24		6.328	6.118	12.446
25 - 29		6.836	6.922	13.758
30 - 34		6.124	6.210	12.334
35 - 39		5.853	5.627	11.480
40 - 44		4.927	4.681	9.608
45 - 49		3.997	4.121	8.118
50 - 54		3.400	3.429	6.829
55 - 59		2.805	2.714	5.519
60 - 64		2.095	1.880	3.975
65 +		3.034	3.623	6.657
Jumlah	2013	77.525	76.418	153.943
	2012	74.662	73.775	148.437

Sumber: Kabupaten Solok Selatan Dalam Angka 2014

Berdasarkan jumlah penduduk menurut jenis kelamin dan rasio kelamin, Kecamatan Sangir memiliki rasio jenis kelamin tertinggi, yaitu 102,92 dan Kecamatan Sungai Pagu memiliki rasio jenis kelamin terendah, yaitu 94,27. Hasil lengkap jumlah penduduk menurut jenis kelamin dan rasio jenis kelamin dapat dilihat pada **Tabel III-31**.

Tabel III-31 Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin dan Kecamatan di Kabupaten Solok Selatan, 2013

Kecamatan	Jumlah Penduduk		Rasio Jenis Kelamin	
	Laki-Laki	Perempuan		
Sangir	20.211	19.638	102,92	
Sangir Jujuan	6.251	6.170	101,30	
Sangir Balai Janggo	8.850	7.678	115,25	
Sangir Batang Hari	8.355	8.185	102,09	
Sungai Pagu	14.735	15.631	94,27	
Pauh Duo	7.472	7.556	98,88	
Koto Parik Gadang Diatesh	11.651	11.560	100,79	
Jumlah	2013	77.525	76.418	101,45
	2012	74.662	73.775	101,20

Sumber: Kabupaten Solok Selatan Dalam Angka 2013

3. Ketenagakerjaan

Besarnya penduduk yang termasuk dalam kategori tenaga kerja atau penduduk usia 15 tahun ke atas di daerah studi adalah sebesar 64,1% di Kecamatan Pauh Duo dan 66,2% di Kabupaten Solok Selatan secara keseluruhan. Namun penduduk usia muda (0 - 14 tahun) lebih besar di Kecamatan Pauh Duo dari pada Kabupaten Solok Selatan. Ini berarti bahwa pertumbuhan angkatan kerja di masa yang akan datang akan lebih tinggi di daerah studi dari pada Solok Selatan secara keseluruhan.

Perbandingan antara penduduk usia tidak produktif dengan penduduk usia produktif menghasilkan angka beban ketergantungan yaitu usia muda dan lansia. **Tabel III-32** memperlihatkan rasio beban tanggungan menurut umur di Kecamatan Pauh Duo adalah sebesar 0,67 atau sebanyak 67 jiwa penduduk usia tidak produktif per 100 penduduk usia produktif. Sedangkan rasio beban tanggungan untuk Kabupaten Solok Selatan secara keseluruhan adalah 62 jiwa per 100 penduduk usia produktif. Daerah studi atau Kecamatan Pauh Duo memiliki rasio beban tanggungan yang lebih tinggi dari Kabupaten Solok Selatan, baik rasio tanggungan usia muda maupun rasio beban tanggungan lansia.

Tabel III-32 Penduduk Solok Selatan Berumur 15 Tahun ke Atas Menurut Jenis Kegiatan dan Jenis Kelamin, 2011

Jenis Kegiatan	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
Angkatan Kerja	40.684	25.058	65.742
Bekerja	38.729	22.824	61.553
Pengangguran	1.955	2.234	4.189
Bukan Angkatan Kerja	7.201	24.721	31.922
Sekolah	3.728	5,615	9.343
Mengurus rumahtangga	523	16.479	17.002
Lainnya	2.950	2.627	5.571
Jumlah	47.885	49.779	97.664
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK)	85,0	50,3	67,3
Tingkat Pengangguran Terbuka	4,8	8,9	6,4

Sumber: Hasil Olahan Data SAKERNAS dalam Kabupaten Solok Selatan Dalam Angka 2012

Tidak semua tenaga kerja (penduduk usia produktif) masuk dalam kategori 'angkatan kerja' (*labour force*), yaitu penduduk yang aktif bekerja dan mencari kerja. Alasan penduduk usia kerja ini untuk tidak aktif dalam pasar kerja adalah sekolah, mengurus rumah tangga dan alasan lainnya (**Tabel III-33**). Secara keseluruhan Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) di Kecamatan Pauh Duo dan Kabupaten Solok Selatan adalah sekitar 85%. Terdapat perbedaan yang besar antara TPAK laki-laki dan TPAK perempuan, yaitu 85,0% berbanding 50,3%. Perbedaan yang signifikan ini karena sifat dari alokasi waktu perempuan untuk kegiatan-kegiatan yang tidak produktif (*non-*

market activities) seperti melayani berbagai kebutuhan suami, mengasuh anak, membersihkan rumah, belanja ke pasar, menyiapkan makanan untuk keluarga, dan lain-lain. (Becker, 1966).

Tabel III-33 Distribusi Penduduk Menurut Sumber Mata Pencaharian di Nagari Alam Pauh Duo, 2011

Sumber mata pencaharian	Jumlah	
	Jiwa	%
Buruh	1.325	21,4
Petani	2.972	48,0
Pedagang	607	9,8
PNS	57	0,9
TNI/Polri	12	0,2
Sopir	40	0,6
Tukang Ojek	32	0,5
Kontraktor	10	0,2
Swasta	1.142	18,4
Jumlah	6.197	100,0

Sumber: Profil Nagari Alam Pauh Duo 2011

Angkatan kerja yang tidak bekerja disebut sebagai pengangguran terbuka (*open unemployment*). Tingkat pengangguran terbuka di daerah studi termasuk kategori rendah, yaitu 6,4%. Tingkat pengangguran terbuka perempuan umumnya lebih besar dari pada laki-laki, dan dalam studi ini 8,9% berbanding 4,8% (**Tabel III-33**). Sementara, berdasarkan data laporan profil Nagari Alam Pauh Duo tahun 2011 angka pengangguran di Nagari ini adalah 354 jiwa atau 11%.

Berdasarkan studi lapangan dari wawancara mendalam terungkap bahwa terdapat angka pengangguran tersembunyi di daerah studi. Angkatan kerja yang termasuk ke dalam kategori pengangguran tersembunyi ini adalah mereka yang bekerja kurang dari 35 jam/minggu. Angkatan kerja yang termasuk ke dalam kategori pengangguran tersembunyi (*underemployment* atau *disguised unemployment*) di daerah studi sangat besar. Penjelasan untuk hal tersebut dikarenakan pertama adalah usaha tanaman padi yang bersifat musiman dan kedua, luas pemilikan lahan yang relatif kecil atau sempit.

Kebanyakan petani pemilik lahan mengaku bahwa luas lahan mereka kurang dari 1 hektar (ha), dimana 1 ha sama dengan 25 patok. Jumlah petani tanpa lahan atau berlahan sempit ini cukup banyak. Hal ini dapat dilihat pada **Tabel III-34** dimana jumlah petani di Nagari Alam Pauh Duo adalah sebanyak 2.972 jiwa. Menurut data profil nagari 2011, para petani ini mengusahakan lahan persawahan beririgasi sebanyak

1.600 Ha. **Tabel III-33** juga memperlihatkan bahwa terdapat 21,4% atau 1.325 jiwa penduduk yang mengandalkan sumber mata pencaharian mereka sebagai buruh. Buruh di daerah studi kebanyakan bekerja sebagai buruh tani pada sawah-sawah petani, dan sebagian bekerja sebagai buruh pada perusahaan perkebunan.

Tabel III-34 Usaha Non-pertanian di Nagari Alam Pauh Duo, 2011

Jenis Usaha	Jumlah
Kerajinan bordir	7
Pembuatan batako	14
Usaha makanan ringan	13
Usaha rental komputer	3
Usaha les komputer	3
Usaha servis komputer	4
Tukang jahit	9
Usaha bengkel	12
Usaha <i>counter</i> HP	22
Usaha foto kopi	3
Jumlah	90

Sumber: Profil Nagari Alam Pauh Duo 2011

3.3.1.2 Kesempatan Kerja

Mempertimbangkan kondisi pengangguran terbuka dan pengangguran tersembunyi yang tergolong tinggi seperti disebut di atas maka dapat disimpulkan kondisi rona awal kualitas lingkungan hidup terkait dengan parameter kesempatan kerja termasuk berada pada kondisi jelek (skala 2) dan kepentingan dampak dengan kondisi sangat penting (skala 5).

3.3.1.3 Kesempatan Usaha

Oshima (1983) mengemukakan bahwa transformasi ekonomi pedesaan di Jepang dan Asia Timur lainnya ditandai dengan pertumbuhan lapangan kerja di luar sektor pertanian (*off-farming employment*) dan lapangan kerja non-pertanian (*non-farming employment*). Yang pertama adalah petani yang juga memiliki usaha atau bekerja pada usaha non-tani dan yang terakhir adalah penduduk yang semua pendapatan mereka berasal pada usaha non-pertanian.

Tabel III-34 juga memperlihatkan bahwa sumber mata pencaharian penduduk yang dominan adalah bertani, yaitu sebesar 48,0%. Tabel ini juga memperlihatkan bahwa penduduk yang bekerja di luar sektor pertanian juga cukup besar, yaitu 41,6%. Shand

(1983) melaporkan bahwa sumber mata pencaharian di luar sektor pertanian setelah Perang Dunia Kedua memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap pendapatan petani di Negara-negara seperti Jepang, Korea Selatan dan Taiwan. Sejak tahun 1970-an, mata pencaharian di luar sektor pertanian juga berkembang dengan pesat di Thailand, Malaysia dan di wilayah pedesaan di pulau Jawa.

Di daerah Nagari Alam Pauh Duo, sumber mata pencaharian non-pertanian didominasi oleh sektor perdagangan (9,8%) dan wiraswasta (18,4%). Shand (1983) mencatat bahwa pertumbuhan sektor non-pertanian di wilayah pedesaan ini sangat erat kaitannya dengan letak lokasi jorong yang strategis dan ketersediaan infrastruktur yang lebih baik. Dengan demikian tidak dapat disangkal lagi bahwa sektor non-pertanian di daerah studi terkonsentrasi di beberapa lokasi atau jorong tertentu, khususnya Pekan Salasa dan jorong di sepanjang jalan arteri Muara Labuh dan Padang Aro. Dalam studi lapangan, juga dapat diamati bahwa sumber mata pencaharian non-pertanian sangat langka di sebagian besar Jorong Nagari Alam Pauh Duo. Pola kesempatan berusaha di jorong-jorong tersebut sangat terbatas karena kendala infrastruktur dan aksesibilitas serta kepadatan lalu-lintas.

Berdasarkan pertimbangan tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa kondisi rona awal kualitas lingkungan hidup terkait dengan parameter kesempatan berusaha di daerah studi berada pada kondisi sangat jelek (skala 1) dan kepentingan dampak tergolong lebih penting (skala 5).

3.3.1.4 Pendapatan Masyarakat

Nagari Alam Pauh Duo yang termasuk dalam wilayah Kabupaten Solok Selatan, yang memiliki sumber daya alam yang melimpah yaitu meliputi energi panas bumi, biji besi, hutan dan potensi wisata mata air panas, dan lain-lain. Akan tetapi banyak dari sumberdaya alam ini yang belum terolah karena keterbatasan modal, keahlian dan teknologi.

Upaya pengelolaan sumber daya alam di daerah ini yang dilakukan masyarakat meliputi tanaman padi, tanaman hortikultura dan buah-buahan, usaha perkebunan rakyat, tanaman obat, peternakan dan perikanan rakyat. Sistem pertanian yang demikian umumnya untuk memenuhi kebutuhan subsisten. Komersialisasi hasil-hasil pertanian walaupun ada tetapi masih untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Strategi usaha tani yang dilakukan oleh masyarakat umumnya untuk memenuhi kebutuhan hidup. Kegiatan menabung dilakukan masyarakat biasanya dalam bentuk usaha peternakan rakyat, seperti kambing, sapi dan kerbau.

Usaha tanaman padi merupakan usaha tani yang dominan di daerah studi (48%). Sebagai sumber pendapatan penghasilan dari tanaman padi ini tidak memadai karena rata-rata kepemilikan lahan masyarakat sangat rendah, yaitu sekitar 15 patok atau 0,6 hektar per petani. Oleh karena itu untuk dituntut untuk melakukan usaha tambahan baik di bidang pertanian maupun non-pertanian atau menjadi buruh baik di daerah sendiri maupun di luar daerah.

Berkenaan dengan tingkat upah, berdasarkan wawancara mendalam dengan informan kunci terungkap bahwa tingkat upah di daerah studi sangat rendah, yaitu sekitar Rp 6.000 s/d 8.000 per jam atau sekitar Rp 50.000 per hari untuk buruh tani, Rp. 80.000 per hari untuk upah tukang dan sekitar Rp 50.000 s/d Rp 60.000 per hari untuk pembantu tukang. Sementara, upah pada perusahaan perkebunan yang ada disekitar rencana kegiatan adalah sebesar Rp 25.000 per setengah hari kerja untuk tenaga kerja perempuan dan sistem borongan untuk tenaga kerja laki-laki. Dengan demikian, tingkat upah yang rendah ini secara implisit mencerminkan kelebihan tenaga kerja (*labour surplus*) atau sempitnya lapangan pekerjaan di daerah studi.

Berdasarkan analisis faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan masyarakat tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa kondisi rona awal kualitas lingkungan hidup terkait dengan parameter kesempatan berusaha di daerah studi berada pada kondisi jelek (skala 2) dan kepentingan dampak tergolong sangat penting (skala 5).

3.3.2 Sosial Budaya

3.3.2.1 Nilai dan Norma Sosial

Rencana penambahan sumur produksi pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas bumi (PLTP) dengan kapasitas 250 MW masih berada di area WKP Liki Pinangawan oleh SEML di Nagari Pauh Duo Kecamatan Pauh Duo Kabupaten Solok Selatan memiliki sistem adat budaya Minangkabau. Tidak adanya kegiatan pada pengusahaan panas bumi selama setahun dikarenakan adanya kajian untuk penambahan sumur produksi untuk mendapatkan uap panas bumi yang maksimal sesuai dengan target yang direncanakan. Daerah PLTP SEML merupakan bekas kebun teh milik Belanda yang perkerjanya umumnya berasal dari orang Jawa dan sudah hidup lama berdampingan secara harmonis dengan masyarakat setempat dalam waktu yang sudah lama. Berdasarkan penuturan orang tua-tua bahwa nama Nagari Alam Pauh Duo berasal dari Tambo Adat Pauh Duo, ketika tiga orang Ninik yang datang dari Mesir ini bersama rombongannya yaitu:

- Inyiak Samiak (Dt. Samad Dirajo)
- Inyiak Samilu Aia (Dt. Rajo Lelo)
- Inyiak Sikok Sutan Majo Lelo

Perjalanan selanjutnya Inyiak Sikok Sutan Majo Lelo pindah ke Camin Talao (Nagari Lubuk Gadang sekitarnya). Di nagari ini kedua Ninik tadi membuat nagari, memancing, malatiah, merimbo, marayo membuek janjang sawah dan banda buatan. Membuat nagari membangun Koto yang selanjutnya disebut “Koto Tuo” sekarang masuk nagari Pauh Duo Nan Batigo, sedangkan kata Alam berarti satu wilayah adat lainnya. Inilah nagari yang tertua di Sungai Pagu yang dibangun oleh Inyiak Samiak dan Inyiak Samilu Aia bersama rombongan.

Berdasarkan sejarah perkembangan sosial masyarakat nagari Pauh Duo diwarnai datangnya Ninik Mamak Nan Salapan dari Pagaruyung, rombongan ini membuat pemukiman di Banuaran (sekarang masuk nagari Kapau Alam Pauh Duo) dengan pimpinan Inyiak Nan Salapan bersepakat membangun nagari yang diberi nama Alam Pauh Duo. Nagari Alam Pauh Duo merupakan daerah istimewa dari Alam Surambi Sungai Pagu yang memiliki wilayah sendiri dengan pimpinan sendiri disebut Rajo Cancang Latih.

Nagari Alam Pauh Duo merupakan wilayah hasil pemekaran dari kecamatan Sungai Pagu pada tahun 2002 yang memiliki 14 jorong dengan batas administrasi wilayah nagari sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Nagari Koto Baru
- Sebelah Selatan : Nagari Lubuk Gadang
- Sebelah Barat : Kabupaten Pesisir Selatan
- Sebelah Timur : Kabupaten Sawahlunto Sijunjung

Kondisi sosial masyarakat dan tatanan adat istiadat masyarakat yang ada disekitar tapak kegiatan penambahan sumur produksi, didominasi oleh masyarakat etnis Minangkabau dan Jawa, sehingga pola interaksi dan hubungan sosial yang terjadi banyak dilandasi oleh nilai-nilai Minangkabau. Struktur masyarakat di wilayah studi adalah Jorong Kampung Baru, Taratak Tinggi, Pekonina dan Pinang Awan dengan keragaman budaya cukup bervariasi yakni Minang, Jawa, Batak dan Nias. Budaya dan bahasa yang lebih dominan adalah Minang, ini membuat keabsahan suatu aktivitas yang terjadi di sekitar tapak wilayah ini (termasuk yang dilakukan oleh anggota masyarakat non-Minangkabau), selalu diukur dengan nilai-nilai budaya Minangkabau tersebut. Kehidupan sosial masyarakat nagari Pauh Nan Duo dipengaruhi budaya

Minang yang memiliki tanah ulayat sebagai tempat atau lahan untuk anak cucu kemenakan mencari nafkah. Keberadaan tanah ulayat disadari digunakan untuk kesejahteraan masyarakat dan dipertahankan keberadaannya sebagai identitas sebuah kaum/suku.

Penambahan sumur produksi untuk PLTP berada di Nagari Alam Pauh Duo di wilayah Kecamatan Pauh Duo yang memiliki luas wilayah 348,1 km² dengan jumlah penduduk sebesar 15.028 jiwa atau 3.536 kepala keluarga. Berdasarkan peraturan pemerintah provinsi Sumatera Barat sistem pemerintahan terendah adalah nagari sebagai satu kesatuan pemerintahan adat. Selanjutnya Kecamatan Pauh Duo memiliki 4 nagari yaitu Nagari Alam Pauh Duo, Pauh Duo Nan Batigo, Luak Kapau Alam Pauh Duo dan Nagari Kapau Alam Pauh Duo. Sedangkan Nagari yang menjadi wilayah studi adalah Nagari Alam Pauh Duo dan Nagari Pauh Duo Nan Batigo. Pada tabel di bawah ini memperlihatkan komposisi jumlah penduduk berdasarkan nagari di Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan.

Tabel III-35 Jumlah Penduduk berdasarkan Jenis Kelamin jumlah kepala keluarga pernagari di kecamatan Pauh Duo tahun 2013

No	Nagari	Luas (km ²)	Jumlah penduduk				Kepadatan Pddk/km ²
			Laki-laki	Perempuan	Jumlah	KK	
1.	Alam Pauh Duo	99,01	3.427	3.407	6.834	1.611	69,15
2.	Pauh Duo Nan Batigo	66,70	1.147	1.263	2.410	562	35,80
3.	Luak Kapau Alam Pauh Duo	90,81	1.652	1.645	3.297	777	36,36
4.	Kapau Alam Pauh Duo	91,58	1.246	1.241	2.487	586	27,21
	Total	348,10	7.472	7.556	15.028	3.536	43,17

Sumber: Kecamatan Pauh Duo Dalam Angka, 2014

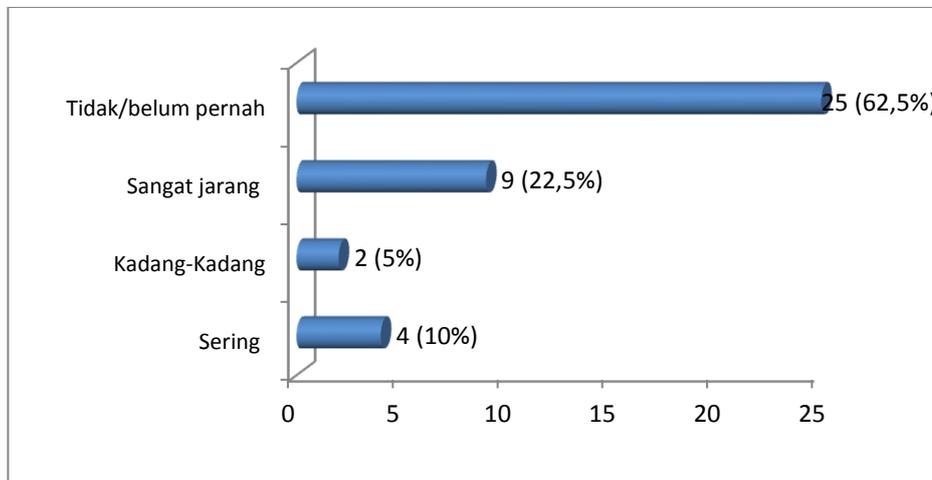
Berdasarkan data di atas menunjukkan bahwa jumlah penduduk terbanyak terdapat di nagari Alam Pauh Duo sebagai wilayah studi penambahan sumur produksi untuk PLTP Muara Laboh dengan kapasitas 250 MW. Jumlah penduduk di Nagari Alam Pauh Duo adalah 6.834 jiwa atau 1.611 KK dengan jumlah 3.427 jiwa penduduk laki-laki dan 3.407 jiwa penduduk perempuan. Jumlah penduduk terkecil terdapat di Nagari Pauh Duo Nan Batigo dengan sebesar 2.410 jiwa dengan jumlah 562 kepala keluarga yang terdiri dari 1.147 penduduk laki-laki dan 1.263 jiwa penduduk perempuan. Daerah terluas juga terdapat di wilayah studi Nagari Alam Pauh Duo yakni 99,02 km² dari 4 nagari yang ada di Kecamatan Pauh Duo, begitu juga dengan kepadatan penduduk juga terdapat di Nagari Alam Pauh Duo yakni 68,15 penduduk/km², sedangkan luas wilayah nagari terkecil terdapat Pauh Duo Nan Batigo yakni 66,70 km² di Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan.

Sistem kekerabatan masyarakat di wilayah studi dijalin melalui ikatan perkawinan dan berdasarkan daerah asal usul dan keturunan dalam bentuk sistem kesukuan. Secara umum suku yang dominan terdapat di wilayah studi adalah suku Minang dengan jumlah berkisar 90%, sedangkan penduduk suku bangsa lain, yaitu Jawa, kedua terbanyak setelah suku Minang yang sudah menetap ratusan tahun sejak masa kolonial Belanda sebagai pekerja kebun teh. Suku Jawa terbanyak berada di Jorong Pekonina dan Pinang Awan. Mereka sudah membaur interaksi sosial dalam bentuk hubungan kerja perkawinan dengan masyarakat setempat. Suku bangsa lain yang terdapat wilayah studi adalah Sunda, Batak dan Nias dalam jumlah yang amat sedikit, Interaksi sosial dan hubungan kekerabatan masyarakat di wilayah studi di landaskan pada asal usul dan perkawinan diantara suku-suku yang ada. Selanjutnya suku yang ada di Nagari Alam Pauh Duo dan Nagari Pauh Duo Nan Batigo sebagai tapak kegiatan pembangunan PLTP adalah Suku Melayu, Koto Kaciak, Sikumbang, Tigo Lareh, Bariang Kampai, Panai, Durian, Tanjung, Chaniago, Piliang dan suku diluar Minang seperti Jawa, Batak dan Nias yang telah lama hidup harmonis dan berdampingan.

Kehidupan sosial masyarakat di Nagari Alam Pauh Duo dan Nagari Pauh Duo Nan Batigo secara sosial budaya dan juga secara masyarakat hukum adat yang saling berinteraksi antar sesama nagari. Masyarakat hukum adat merupakan masyarakat hukum adalah kelompok masyarakat yang secara turun temurun bermukim di wilayah geografis tertentu karena adanya ikatan pada asal usul leluhur, adanya hubungan yang kuat dengan lingkungan hidup, serta adanya sistem nilai yang menentukan pranata ekonomi, politik, sosial dan hukum. Dari hasil survey lapangan menunjukkan masyarakat di wilayah studi sudah relatif lama tinggal, umumnya mereka sudah tinggal lebih dari 10 tahun bahkan sudah satu generasi.

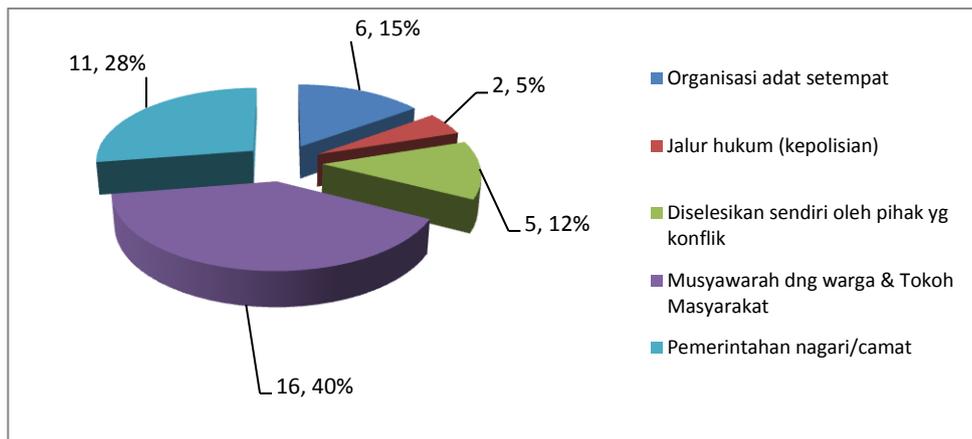
Hubungan kekerabatan masyarakat di wilayah studi masih cukup berjalan baik meskipun masyarakatnya berasal dari berbagai daerah dan suku bangsa yang berbeda. Pola kebiasaan masyarakat di nagari Alam Pauh Duo yang masih berjalan adalah kerjasama (gotong royong) membangun nagari/ jorong dan musyawarah dalam menyelesaikan masalah. Kerjasama dapat dilihat pada kegiatan pembagunan jalan dan pasar nagari/ jorong perbaikan masjid/mushalla dan jalan. Konflik sosial antar suku yang ada di wilayah studi relatif jarang terjadi, hal ini disebabkan antar suku saling memahami adat dan budaya satu sama lain. Konsentrasi penduduk masing-masing daerah sudah terbentuk sejak lama antara penduduk suku Jawa dan luar Jawa serta adanya akulturasi dua budaya yang berbeda melalui ikatan perkawinan. Akulturasi proses sosial yang timbul bila suatu kelompok manusia dengan kebudayaan tertentu dihadapkan dengan unsur-unsur dari suatu kebudayaan asing dengan sedemikian rupa, sehingga unsur-unsur kebudayaan asing itu lambat laun diterima dan diolah ke

dalam kebudayaan sendiri tanpa menyebabkan hilangnya kepribadian kebudayaan itu sendiri. Selanjutnya konflik sosial di wilayah studi rencana penambahan sumur produksi PLTP di nagari Alam Pauh Duo relatif jarang terjadi. Pada gambar di bawah ini memperlihatkan kondisi sosial masyarakat di wilayah studi rencana penambahan sumur produksi PLTP di nagari Alam Pauh Duo sebagai berikut.



Gambar III-6 Pendapat Responden tentang Terjadinya Konflik Sosial

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa pendapat responden mengenai terjadinya konflik sosial di masyarakat sebanyak 25 orang (62,5%) menyatakan bahwa tidak /belum pernah terjadi konflik atau pertentangan yang terjadi dimasyarakat baik antar warga yang berasal dari berbagai suku daerah yang dapat hidup berdampingan secara harmonis. Pendapat responden yang menyatakan konflik sosial sangat jarang terjadi dimasyarakat sebanyak 9 orang (22,5%) dari total 40 responden yang diwawancarai, konflik terjadi antara masyarakat dengan pihak pemrakarsa terhadap persoalan lahan terutama masalah air sawah masyarakat. Pendapat responden menyatakan konflik sering terjadi 4 orang (10%) antara masyarakat dengan pihak pemrakarsa terhadap persoalan penerimaan tenaga kerja yang tidak sesuai dengan kesepakatan semula yang lebih mengutamakan masyarakat setempat. Selain itu konflik sosial juga dipicu pelarangan masyarakat mengambil kayu bakar disekitar areal PLTP yang bersempadan dengan Taman Nasional Kerinci Seblat. Penyelesaian konflik sosial di wilayah studi dilakukan melalui pendekatan kelembagaan dan tokoh masyarakat. Pada gambar di bawah ini memperlihatkan penyelesaian konflik sosial di masyarakat lokasi pengembangan atau penambahan sumur produksi PLTP.



Sumber: data primer tahun 2014

Gambar III-7 Pendapat Responden tentang Penyelesaian Konflik Sosial di Wilayah Studi

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa penyelesaian konflik sosial di wilayah studi relatif cukup beragam. Pendapat responden menyatakan konflik sosial diselesaikan melalui musyawarah dengan warga dan tokoh masyarakat sebanyak 16 orang (40%) dari total responden. Sedangkan terdapat 11 responden (28%) menyatakan penyelesaian konflik sosial di masyarakat dilakukan melalui pemerintah nagari dan camat. Pendapat responden menyatakan penyelesaian konflik melalui organisasi adat setempat sebanyak 6 orang (15%) dengan alasan karena peran organisasi atau lembaga adat masih berfungsi. Pendapat responden menyatakan penyelesaian konflik sosial melalui jalur hukum sebanyak 2 orang (5%) dengan alasan jika konflik tersebut tidak dapat diselesaikan dengan tokoh adat dan masyarakat, serta bilamana konflik tersebut mengarah pada tindak kejahatan kriminal. Sedangkan untuk konflik yang mengarah perbedaan pendapat, penyelesaian sengketa batas lahan dan perkelahian antar pemuda, peran tokoh masyarakat masih cukup dihargai di wilayah studi. Konflik sosial antara masyarakat dengan pihak pemrakarsa terhadap penerimaan tenaga kerja persoalan lahan dan pelarangan masyarakat mengambil kayu di areal berbatasan langsung dengan area TNKS (Taman Nasional Kerinci Seblat) diselesaikan melalui tokoh adat, masyarakat dan pemerintah nagari beserta lembaga adat yang ada di wilayah studi.

Pola kebiasaan masyarakat di wilayah studi masih menjunjung nilai budaya Minang yang berpedoman pada ajaran agama Islam. Falsafat hidup masyarakat dikenal dengan istilah "Adat Basandi Sarak, Sarak Basandi Kitabullah". Pola kebiasaan masyarakat di wilayah studi umumnya masih berjalannya kerjasama (gotong royong) seperti memasukkan air ke sawah dengan memperbaiki aliran kepala banda, memperbaiki jalan, membangun/ memperbaiki mushola, dll. Kerjasama juga

diwujudkan dalam penyelesaian berbagai permasalahan dengan jalan musyawarah untuk mufakat.

Pola kebiasaan kerjasama yang lain dalam sistem kekerabatan dapat dilihat pada acara perkawinan dan acara keagamaan (Maulud Nabi, Isra' M'iraj, Shalawat Dulang). Kegiatan kerjasama juga terdapat pada acara perkawinan, kenduri dan berbagai acara adat lainnya. Selanjutnya sistem kekerabatan antara sesama warga selama ini juga cukup berjalan baik, hal ini tergambar dari kebiasaan berkumpulnya masyarakat antar suku dalam rangka silaturahmi memperkuat ikatan kekerabatan yang selalu diadakan setiap hari raya Idul Fitri dalam bentuk halal bihalal.

Berdasarkan uraian di atas komponen sosial budaya masyarakat secara umum masih mendukung adat istiadat setempat secara utuh dan murni, maka skala kualitas lingkungan dapat dikategorikan pada kondisi baik (skala 4) dan kepentingan dampak tergolong sangat penting (skala 5).

3.3.2.2 Tingkat Pendidikan

Sektor pendidikan merupakan aspek sosial yang sangat penting dalam meningkatkan sumber daya manusia pada suatu bangsa, kemajuan suatu bangsa dapat diukur dari tingkat pendidikan masyarakatnya. Pengembangan kualitas sumber daya manusia amat ditentukan oleh tingkat pendidikan sebagai salah satu indikator *human development index* suatu bangsa. Tingkat pendidikan masyarakat di Kecamatan Pauh Duo secara umum relatif tergolong rendah, dimana ditemukan masyarakat di wilayah studi yaitu tidak tamat sekolah dasar dan masih banyak masyarakat pendidikannya hanya tamat SD (Sekolah Dasar). Pada Tabel di bawah ini memperlihatkan tingkat pendidikan masyarakat di Kecamatan Pauh Duo sebagai berikut.

Tabel III-36 Jumlah Penduduk Dirinci Menurut Tingkat Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan dan Jenis Kelamin Tahun 2013

No.	Tingkat Pendidikan Tertinggi Yang Ditamatkan	Jenis Kelamin		Jumlah	% tase
		Laki-laki	Perempuan		
1.	Tidak/belum sekolah	524	534	1.058	7,04
2.	Tidak Tamat SD	2.041	2.117	4.158	27,67
3.	Tamat SD	2.438	2.242	4.680	31,14
4.	SLTP Sederajat	1.292	1.310	2.603	17,32
5.	SMA/Aliyah	859	918	1.777	11,82
6.	SMK	105	79	184	1,22
7.	Diploma I/II	44	167	211	1,40
8.	D III / Akademi	36	51	88	0,59
9.	S1 /D IV	121	137	258	1,72
10.	S2 / S3	10	2	13	0,09
	Jumlah	7.472	7.556	15.028	

Sumber: Dinas Pendidikan Kab Solok Selatan tahun 2014

Berdasarkan data di atas menunjukkan bahwa tingkat pendidikan masyarakat terbanyak adalah tamat SD sebanyak 4.680 jiwa atau 31,14% dari total penduduk kecamatan Pauh Duo. Selanjutnya tingkat pendidikan masyarakat kedua terbanyak adalah tidak menamatkan SD sebanyak 4.158 atau 27,67% dan masyarakat yang menamatkan pendidikan SLTP berjumlah 2.603 atau 17,32% dari total 15.028 penduduk yang ada di kecamatan Pauh Duo.

Selanjutnya tingkat pendidikan masyarakat di wilayah studi Nagari Alam Pauh Duo relatif tergolong sedang, hal ini disajikan dengan jumlah penduduk dengan tingkat pendidikan tamat SLTA sebanyak 473 orang. Pada tahun 2010 sekitar 5,5% anak Nagari Alam Pauh Duo berpendidikan perguruan tinggi. Kebanyakan masyarakat Nagari Alam Pauh Duo berpendidikan perguruan tinggi tidak berada di nagari, umumnya mereka berada di Padang, Pekan Baru, Medan, Jawa dan bahkan sampai di luar negeri seperti Malaysia, Singapura dan lainnya. Pada tabel di bawah ini memperlihatkan jumlah sarana pendidikan yang ada di Kecamatan Pauh Duo sebagai berikut.

Tabel III-37 Jumlah Sekolah Menurut Tingkat Pendidikan dan Status Tahun 2013

No.	Jenis pendidikan	Status sekolah		Jumlah
		Negeri	Swasta	
1.	Taman Kanak-Kanak (TK)	1	11	12
2.	Sekolah Dasar (SD)	15	0	15
3.	Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP)	5	2	7
4.	Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA)	1	0	1
	Total	22	13	35

Sumber: Kecamatan Pauh Duo dalam Angka Tahun 1014

Selanjutnya sarana pendidikan di wilayah studi pembangunan penambahan sumur produksi PLTP tergolong cukup tersedia untuk proses belajar mengajar. Pada tabel di bawah ini memperlihatkan jumlah sarana pendidikan yang ada di wilayah studi sebagai berikut.

Tabel III-38 Jumlah Sarana Pendidikan di Nagari Alam Pauh Duo

Jorong	Lembaga Pendidikan				
	PAUD*)	TK	SD/MIN	SLTP	SLTA
Pakan Selasa	1	1	1		1
Durian Tigo Capang	1	1	1	1	
Ampalu	1	1	1	1	
Sapan Sari			1		
Pekonina	2	1	1	2	
Kampung Baru			1		
Taratak Tinggi			1		
Simancung	1	1	1	1	
Jumlah	6	5	8	5	1

Sumber: Kantor Nagari Alam Pauh Duo tahun 2013

Keterangan: *) PAUD : Pendidikan Anak Usia Dini

3.3.2.3 Agama dan Kepercayaan

Masyarakat yang bersentuhan dan berbatasan langsung dengan kegiatan rencana pembangunan penambahan sumur produksi PLTP di Nagari Alam Pauh Duo dan Pauh Duo Nan Batigo hampir 100% penduduknya beragama Islam. Kegiatan masyarakat sehari-hari dalam menjalankan ibadah dan kegiatan agama ritual lainnya berjalan lancar didukung dengan fasilitas sarana rumah ibadah. Keberadaan beberapa masjid, mushola dan surau bagi warga masyarakat digunakan dalam menjalankan ibadah sholat berjemaah dan peringatan hari-hari besar Islam seperti Maulid Nabi Muhammad, Isra Mi'raj dan lainnya.

Selanjutnya masjid dan mushola juga berfungsi sebagai tempat kegiatan keagamaan pembentukan akhlak budi pekerti melalui berbagai kegiatan wirid pengajian yang rutin serta tempat pendidikan anak-anak belajar Al-Qur'an dan ilmu agama, Taman Pendidikan Al-Qur'an (TPA/TPQ), Madrasah Diniyah (MDA), Madrasah Tsanawiyah (MTs). Sarana ibadah yang terdapat di wilayah studi relatif cukup banyak, semua Jorong memiliki masjid dan mushola. Pada **Tabel III-39** dan **Tabel III-40** di bawah ini memperlihatkan jumlah masjid dan mushola di Nagari Alam Pauh Duo.

Tabel III-39 Jumlah Tempat Ibadah menurut Nagari dan Jenisnya di Kecamatan Pauh Duo Tahun 2013

No	Nagari	Jenis Tempat Ibadah			
		Masjid	Mushalla	Gereja	Lainnya
1.	Alam Pauh Duo	11	5	-	-
2.	Pauh Duo Nan Batigo	6	4	-	-
3.	Luak Kapau Alam Pauh Duo	6	11	-	-
4.	Kapau Alam Pauh Duo	3	2	-	-
	Jumlah	26	22	-	-

Sumber: Kecamatan Pauh duo dalam Angka 2014

Tabel III-40 Jumlah Sarana Ibadah di Nagari Alam Pauh Duo

Nama Jorong	Jumlah Masjid	Jumlah Mushalla.
Pakan Selasa	1 buah	3 buah
Durian Tigo Capang	1 buah	1 buah
Ampalu	1 buah	2 buah
Pekonina	3 buah	1 buah
Sapan Sari	2 buah	1 buah
Kampung Baru	1 buah	2 buah
Taratak Tinggi	1 buah	2 buah
Simancung	1 buah	2 buah
Jumlah	11 buah	14 buah

Sumber: Kantor Nagari Alam Pauh Duo tahun 2013

Tersebaranya sejumlah sarana ibadah sangat membantu masyarakat menjalankan ibadah sehari-hari, tempat memperingati hari-hari besar Islam serta tersedianya sarana pendidikan agama/ akhlak anak. Berdasarkan uraian di atas skala kualitas lingkungan dari komponen agama dan kepercayaan dapat dikategorikan baik atau skala 4.

3.3.2.4 Kelembagaan

Tatanan kehidupan sosial masyarakat di wilayah studi Nagari Alam Pauh Duo, Pauh Nan Batigo dan Lubuk Gadang Selatan Tinggi sebagai kawasan bersentuhan langsung dengan kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh oleh SEML terdapat beberapa kelembagaan formal maupun informal. Keberadaan kelembagaan formal dan informal ini sangat membantu masyarakat dalam pengurusan berbagai kelengkapan administrasi pendudukan, penyaluran bakat dan hobi serta memperkuat sistem kekerabatan masyarakat. Interaksi sosial masyarakat yang berlangsung di lembaga formal maupun informal merupakan bentuk hubungan sosial yang saling memberikan kontribusi satu sama lainnya.

Kelembagaan formal dan informal tersebut dalam menjalankan peran dan fungsinya belum didukung oleh sarana yang memadai, terutama pemerintahan nagari dan jorong. Kelembagaan yang ada di wilayah studi secara umum adalah pemerintahan nagari Kerapatan Adat Nagari (KAN), Badan Permusyawaratan Nagari (Bamus), Lembaga Pemberdayaan Masyarakat Nagari (LPMN), kelompok Tani, Koperasi Unit Desa (KUD), Karang Taruna, Majelis Ta'lim, kelompok pengajian, kelompok kematian, kelompok Yasinan, PKK dan kelompok pemuda.

3.3.2.5 Kepemilikan dan Penguasaan Lahan

Rencana penambahan dan pembangunan *wellpad* dan sumur produksi yang berada di areal lahan sawah produktif masyarakat di jorong Taratak Tinggi nagari Alam Pauh Duo. Kehidupan ekonomi masyarakat di wilayah studi bergantung pada sektor pertanian terutama pada tanaman padi sawah. Kepemilikan lahan di Jorong Taratak Tinggi pada umumnya milik pribadi yang dibeli oleh masyarakat dan ada juga yang didapat melalui manaruko (membuka) hutan dan semak belukar. Berdasarkan wawancara dengan Wali Jorong Taratak Tinggi dan masyarakat bahwa lahan di Jorong Taratak Tinggi sudah lama dikelola masyarakat dalam waktu yang relatif cukup lama karena lahan tersebut bekas merupakan bekas kebun teh Belanda yang lama ditinggalkan dan tidak terawat lagi.

Penambahan *wellpad* dan sumur produksi untuk pembangunan PLTP dengan kapasitas 250 MW berada pada lahan bekas HGU dari perkebunan teh PT Pekonina Baru dari peninggalan kolonial Belanda yang sudah menjadi milik dan dikuasai pemerintah. Sebelum pembangunan PLTP pada tahun 1990 lahan tersebut digunakan atau digarap oleh masyarakat sebagai tempat bercocok tanah (sawah dan kebun) yang berasal dari berbagai daerah seperti Muara Labuh, Ulu Liki, Alahan Panjang, Talang Babungo, Pakan Rabaa dan daerah lainnya. Sebagai lahannya bekas kebun teh ada warga meng-klaim lahan tersebut tanah ulayat masyarakat. Selanjutnya pada proses kepemilikan lahan dan penguasaan lahan oleh SEML dilakukan dengan memberikan kompensasi (ganti untung) yang memadai kepada semua pemilik/penggarap lahan. Mekanisme ganti untung terhadap lahan dan tanaman masyarakat yang terkena pembangunan PLTP dilakukan melalui pemerintah maupun adat setempat yaitu Camat, Wali Nagari, Ninik Mamak dan pemilik lahan.

Rencana pembangunan *wellpad* dan sumur produksi (*Wellpad* ML-09) seluas ± 1 ha berada ditengah sawah masyarakat Jorong Taratak Tinggi. Sedangkan pembangunan *wellpad* dan sumur produksi (*Wellpad* ML-06 dan NL-07) berada di Idung Mancung seluas ± 2 ha berada di daerah yang mendekati wilayah perbatasan TNKS yang lahannya sudah diolah masyarakat, menurut penggarap lahan juga harus dibebaskan

oleh pihak pemrakarsa. selain itu juga masih ada pembebasan lahan di *Wellpad J* dan *Wellpand I* yang juga mendekati area yang berbatasan dengan TKNS.

Dari hasil pemantauan lapangan terhadap kepemilikan lahan PLTP SEML, menunjukkan lahan masyarakat yang berada di areal pembangunan PLTP tersebut sudah diberikan ganti untung oleh pihak SEML sesuai dengan aturan yang ada. Masyarakat yang mengeluh terhadap persoalan tanah untuk pembangunan proyek PLTP tidak ditemukan di wilayah studi, artinya dalam proses pembebasan lahan masyarakat dapat berjalan baik dan tidak ada pihak yang dirugikan terhadap lahan pembangunan proyek PLTP sudah diselesaikan dengan mengacu pada musyawarah dan mufakat melalui lembaga nagari dan pihak pemerintah daerah. Berdasarkan hasil survei lapangan, semua lahan masyarakat sudah diganti untung oleh pihak SEML. Berdasarkan uraian di atas, kepemilikan dan penguasaan lahan berada pada kondisi sedang (skala 3) dan kepentingan dampak tergolong lebih penting (skala 4).

3.3.2.6 Persepsi Masyarakat

Persepsi atau pandangan masyarakat terhadap rencana penambahan pembangunan sumur produksi dan *wellpad* untuk memenuhi kapasitas produksi PLTP dilihat dari interaksi sosial masyarakat dengan aktivitas pembangunan PLTP di wilayah studi. Persepsi dapat diartikan sebagai pemahaman, pendapat atau respon seseorang terhadap suatu objek yang biasanya berbeda antara seseorang dengan yang lainnya, karena adanya kecenderungan dan pengalaman. Persepsi juga diartikan suatu proses dimana individu mengorganisasikan dan menafsirkan kesan-kesan indrawi sehingga dapat memberikan makna bagi lingkungannya (*Robbins, 1996*). Maka dari itu persepsi dapat menyangkut proses mengidentifikasi, mendeskripsikan, mengenal kembali dan menimbang objek-objek yang diperoleh melalui berbagai informasi.

Selanjutnya persepsi masyarakat terhadap rencana pembangunan sumur produksi PLTP di Kecamatan Pauh Duo, Nagari Alam Pauh Duo dan Pauh Duo Nan Batigo dapat menimbulkan berbagai interpretasi masyarakat terhadap suatu kegiatan. Kegiatan studi ini untuk melihat melihat respon, sikap dan pandangan masyarakat terhadap rencana pembangunan PLTP dari aspek sosial budaya pada lokasi tampak kegiatan yaitu Jorong Kampung Baru, Taratak Tinggi, Pekonina dan Pinang Awan, sebagai daerah pertanian. Persepsi masyarakat dilihat dari penerimaan tenaga kerja, pembebasan lahan dan persepsi terhadap kegiatan pembangunan PLTP yang sudah berlangsung selama 4 tahun.

Persepsi negatif masyarakat merupakan bentuk reaksi dari masyarakat setempat terhadap kehadiran dan aktivitas kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh oleh SEML di Nagari Alam Pauh Duo, Kecamatan Pauh Duo. Persepsi tersebut dapat

dalam bentuk persepsi positif atau persepsi negatif. Hal yang lazim di tengah masyarakat, persepsi positif muncul apabila masyarakat merasa tidak dirugikan bahkan masyarakat dapat mengambil manfaat dan sebaliknya untuk persepsi negatif. Oleh sebab itu persepsi masyarakat akan mempengaruhi dinamika dan kelanjutan kegiatan pembangunan PLTP. Persepsi masyarakat akan dilihat dari pro dan kontra atau positif dan negatif dari rencana pembangunan PLTP. Pada tabel di bawah ini memperlihatkan persepsi masyarakat terhadap pembangunan tambahan tapak sumur (*wellpad*) untuk memenuhi kapasitas PLTP di wilayah studi sebagai berikut.

Tabel III-41 Persepsi Masyarakat terhadap Kegiatan PLTP di Kecamatan Alam Pauh Duo

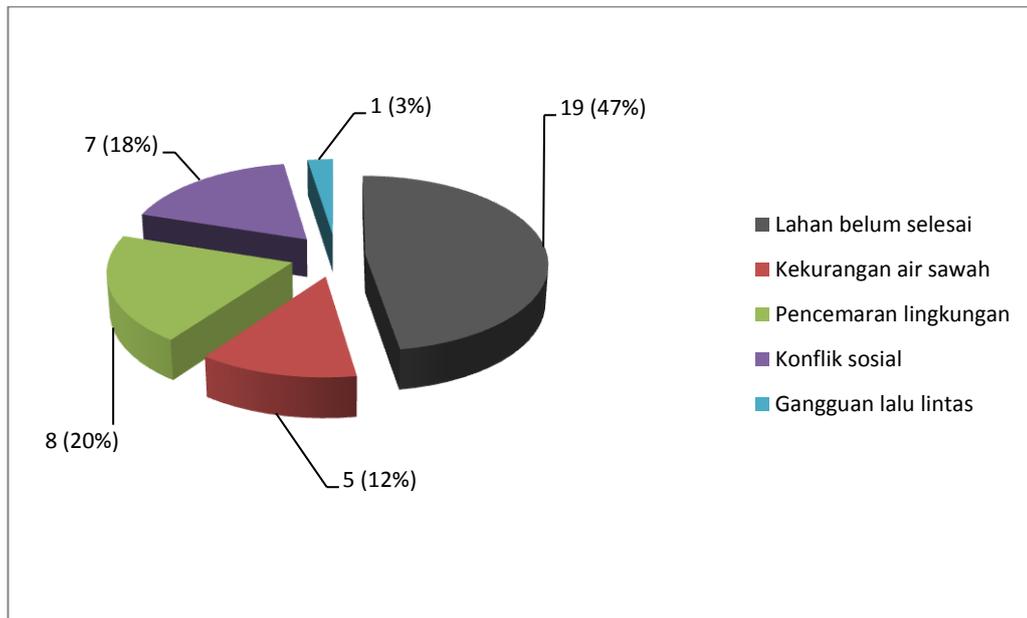
Pernyataan sikap	Frekwensi	Persentase
Sangat Tidak Setuju	2	5%
Tidak Setuju	3	7,5%
Ragu/Tidak ada Tanggapan	1	2,5%
Setuju	21	52,5%
Sangat Setuju	13	32,5%
Jumlah	40	100%

Sumber: Data primer tahun 2014

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa persepsi masyarakat terhadap pembangunan tambahan tapak sumur produksi (*wellpad*) di Kecamatan Alam Pauh Duo cukup bervariasi. Pendapat responden yang menyatakan setuju terhadap pembangunan PLTP berjumlah 21 orang atau 52,5% dengan alasan modal pembangunan PLTP yang cukup besar tidak tersiakan dan masyarakat dapat segera mendapat listrik yang maksimal (suplai listrik mati secara bergilir tidak terjadi lagi). Sedangkan responden yang menyatakan pendapat sangat setuju berjumlah 13 orang (32,5%) dari total responden dengan alasan yang sama, selain itu kegiatan PLTP dapat mengembangkan dan memajukan daerah. Selanjutnya responden yang menyatakan tidak setuju berjumlah 3 orang (7,5%) dengan alasan bahwa kegiatan PLTP dapat menimbulkan kekhawatiran masyarakat akan terjadi kasus lumpur Lapindo dan dapat menimbulkan kekeringan sawah dan terjadi perubahan iklim sekitar lokasi pembangunan PLTP akibat dari uap air/ embun. Berdasarkan uraian di atas maka kualitas lingkungan dari persepsi negatif masyarakat dapat dikategorikan sedang (skala 3) dan kepentingan dampak tergolong sangat penting (skala 5).

Selanjutnya persepsi masyarakat pada penambahan sumur produksi untuk PLTP terhadap permasalahan yang terjadi cukup bervariasi. Padangan masyarakat penambahan tapak sumur produksi tersebut tentu memerlukan tambahan lahan yang akan dibebaskan, selain itu dampak lingkungan lain juga akan dapat terjadi. Pada gambar di bawah ini memperlihatkan persepsi masyarakat terhadap permasalahan

lingkungan yang akan terjadi pada kegiatan penambahan sumur produksi PLTP di Nagari Alam Pauh Duo.



Gambar III-8 Persepsi Terhadap Permasalahan Lingkungan Penambahan Sumur Produksi (*well pad*) PLTP Muara Laboh

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa permasalahan lingkungan pada penambahan tapak sumur produksi (*well pad*) di wilayah studi cukup beragam. Pendapat responden menyatakan bahwa persoalan lahan yang belum dibebaskan sebanyak 19 orang (47%) dari total responden yang diwawancarai dengan alasan belum ada kejelasan dari SEML terhadap penambahan tapak sumur produksi yang berada di lahan sawah masyarakat dan lahan yang dikelola masyarakat yang berada di areal sempadan TNKS belum jelas apakah diganti atau tidak. Jalan yang dibangun pihak SEML yang mengarah ke lahan TNKS digunakan oleh masyarakat membuka lahan baru dan ada mengeluarkan kayu. Karena SEML membantu pemerintah dalam menghimbau masyarakat untuk tidak melakukan pembukaan lahan di areal sempadan TNKS, maka ada sekelompok masyarakat masyarakat berpandangan negatif bahwa keberadaan SEML telah mengganggu aktivitas sosial ekonomi masyarakat yang biasa melakukan perladangan dan pengambilan kayu di areal TNKS.

Selanjutnya pembalakan liar yang dilakukan oleh masyarakat pada areal sempadan TNKS dan bahkan sudah memasuki areal TNKS, pihak SEML telah melakukan pelarangan melalui beberapa pos jaga yang ada dan sudah semestinya dari pihak TNKS juga harus lebih proaktif dalam menjaga areal TNKS dari perambahan hutan oleh pihak pembalakan liar yang berasal dari berbagai daerah. Pelarangan ini juga seharusnya diikuti partisipasi aparat pemerintah nagari, kecamatan maupun kabupaten.

Berdasarkan hasil survey pada data pembebasan lahan sebelumnya pihak SEML telah membayarkan ganti keuntungan berdasarkan aturan yang berlaku dan tidak ada masyarakat yang dirugikan dalam pembebasan lahan tersebut. Pendapat responden menyatakan persoalan kekurangan air sawah masyarakat disebabkan kegiatan pembangunan PLTP sebanyak 5 orang (12%), adapun alasan yang dikemukakan adalah sejak keberadaan PLTP masyarakat merasa kekurangan air sawah dan pengantian lahan sawah pada kegiatan pembangunan PLTP yang ada saat ini dapat merubah dan mengganggu aliran sawah masyarakat yang berbatasan dengan lahan sawah yang sudah diganti pihak pemrakarsa.

Pendapat responden menyatakan penambahan sumur produksi berdampak terhadap pencemaran lingkungan sekitarnya sebanyak 8 orang (18%) dengan alasan akan terjadi perubahan suhu dan iklim sekitar pembangunan PLTP serta akan terjadi banjir dan erosi. Penambahan *wellpad* dan pembangunan jalan baru oleh pihak pemrakarsa disesuaikan dengan kebutuhan yang sesuai dari perencanaan dan tetap memperhatikan bukaan lahan yang sesuai dengan yang luas dibutuhkan untuk menghindari banjir dan erosi. Pada lokasi pembangunan tersebut jarang turun hujan, udara agak panas dan dikawatirkan akan terjadi penurunan produksi tanaman masyarakat akibat perubahan iklim dari uap panas bumi yang dilepas udara ke alam sekitarnya. Responden yang menyatakan terjadi konflik sosial sebanyak 7 orang (18%) dari kegiatan pembangunan penambahan tapak sumur produksi karena penerimaan tenaga kerja yang masih belum terpenuhi serta karena keterbatasan jumlah tenaga kerja yang diterima. Selain itu proses penerimaan tenaga kerja masih dianggap belum berlaku adil dan terbuka.

3.4 KESEHATAN MASYARAKAT

Lokasi rencana kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh berada di wilayah kerja Puskesmas Sangir dan Puskesmas Pakan Selasa. Sepuluh penyakit terbanyak pada kedua wilayah kerja puskesmas tersebut terlihat penyakit berbasis lingkungan masih dominan terutama Penyakit ISPA dan diare (**Tabel III-42**).

Tabel III-42 Penyakit Terbanyak di Wilayah Kerja Puskesmas Sangir dan Puskesmas Pakan Selasa

No	Nama Penyakit	Jumlah Kasus	No	Nama Penyakit	Jumlah Kasus
Puskesmas Sangir Kecamatan Sangir			Puskesmas Pakan Selasa Kecamatan Pauh Duo		
1.	ISPA	4604	1.	ISPA	739
2.	Gastritis	1618	2.	Hipertensi	506
3.	Diare	1414	3.	Gastritis	422
4.	Hipertensi	1145	4.	Febris	351
5.	Rematik	1094	5.	Rematik	273
6.	Kecelakaan	901	6.	Tronsilo	236

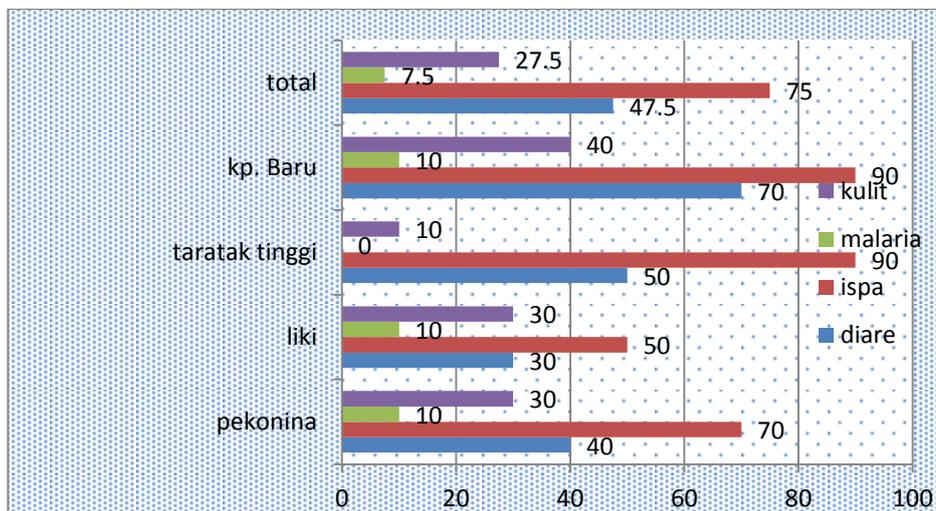
No	Nama Penyakit	Jumlah Kasus	No	Nama Penyakit	Jumlah Kasus
Puskesmas Sangir Kecamatan Sangir			Puskesmas Pakan Selasa Kecamatan Pauh Duo		
7.	Typhoid	877	7.	Common co	184
8.	Scabies	427	8.	Diare	214
9.	Asma	314	9.	Peny alergi	146
10.	Lain-lain	224	10.	Kecelakaan	142

Sumber: Puskesmas Sangir dan Puskesmas Pakan Selasa tahun, 2012

Sesuai dengan wilayah studi rencana kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh berada pada 2 (dua) lokasi kecamatan, yaitu Pauh Duo dengan Jorong Kampung Baru, Taratak Tinggi, Ampalu, Pinang Awan, Sapan Sari dan Pekonina dan Kecamatan Sangir dengan Jorong Liki. Gambaran status kesehatan masyarakat pada wilayah studi (jorong) berdasarkan pengumpulan data primer pada masyarakat pada 70 rumah tangga dengan hasil sebagai berikut.

3.4.1 Pola Penyakit

Penyakit lingkungan masih merupakan masalah kesehatan yang terbesar di masyarakat, tercermin dari tingginya angka kesakitan penyakit berbasis lingkungan dalam kunjungan ke sarana pelayanan kesehatan. Tingginya angka kesakitan tersebut disebabkan oleh masih buruknya kondisi sanitasi dasar terutama air`bersih dan sanitasi. Dari hasil pengumpulan data primer, diperoleh kejadian penyakit berbasis lingkungan di sekitar tapak proyek pengusahaan panas bumi PLTP Muara Laboh yang terdiri 4 (empat) jorong sebagai berikut:



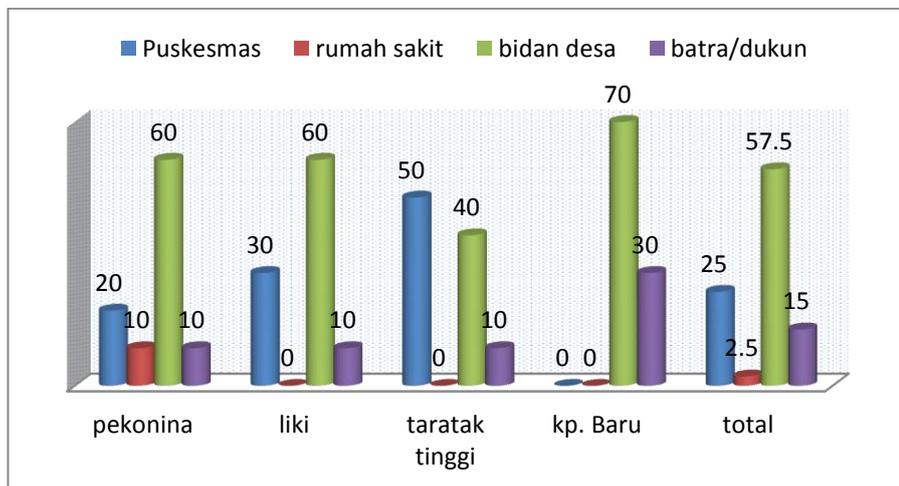
Gambar III-9 Kejadian Penyakit Berbasis Lingkungan di Wilayah Studi

Berdasarkan **Gambar III-9** di atas terlihat penyakit berbasis lingkungan didominasi oleh penyakit Infeksi Saluran {ernafasan Atas (ISPA) sebesar 75,05% kemudian disusul oleh penyakit diare sebesar 47,5%..

3.4.2 Akses Pelayanan Kesehatan Masyarakat

Pelayanan kesehatan merupakan kebutuhan bagi masyarakat untuk kegiatan kuratif, promotif dan rehabilitasi. Pelayanan kesehatan merupakan indikator kesehatan masyarakat. Keberadaan pelayanan kesehatan di sekitar lokasi proyek dapat mempermudah akses masyarakat apabila ada gangguan kesehatan.

Pada lokasi pembangunan PLTP berada pada 2 (dua) wilayah puskesmas yaitu Puskesmas Sangir dan Puskesmas Pakan Selasa. Pada Puskesmas Sangir memiliki fasilitas puskesmas pembantu sebanyak 8 unit, polindes sebanyak 5 unit, puskesmas keliling sebanyak 2 unit praktek dokter umum sebanyak 5 orang, 4 bidan, posyandu balita sebanyak 58 unit dan posyandu lansia sebanyak 4 unit. Puskesmas Pakan Selasa memiliki 7 puskesmas pembantu dan 10 polindes. Disamping itu juga terdapat balai-balai pengobatan swasta yang bisa melayani masyarakat.



Gambar III-10 Akses Pelayanan Kesehatan Masyarakat

Berdasarkan **Gambar III-10** di atas terdapat banyak alternatif pelayanan kesehatan bagi masyarakat setempat tidak terbatas pada puskesmas saja tapi juga dapat meminta pelayanan kesehatan tempat bidan praktek dan paramedis lainnya. Sehingga mengurangi upaya masyarakat untuk meminta pengobatan pada pelayanan yang bersifat non medis atau tradisional. Sarana yang banyak digunakan masyarakat adalah bidan desa (70%) namun masih terdapat juga masyarakat yang menggunakan alternatif pelayanan yang lain yaitu pengobatan alternatif (dukun/ paranormal) sebesar 30%.

3.4.3 Sarana Sanitasi Dasar

Sanitasi dasar adalah suatu kondisi atau keadaan lingkungan yang optimum sehingga berpengaruh positif terhadap terwujudnya status kesehatan yang optimum. Untuk

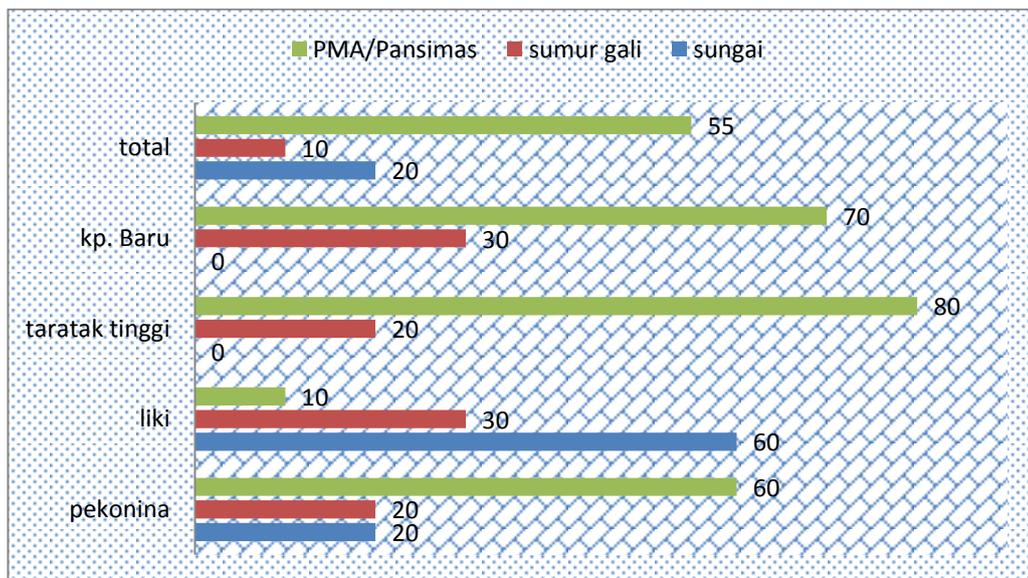
melihat dampak kesehatan lingkungan digunakan dengan beberapa indikator diantaranya adalah kepemilikan sarana air bersih, penggunaan sarana buang air besar dan pembuangan sampah. Berdasarkan data sekunder yang ada sarana kesehatan lingkungan di wilayah kerja puskesmas Pakan Selasa dan Sangir adalah sebagai berikut:

Tabel III-43 Jenis Sarana Sanitasi Dasar di Wilayah Kerja Puskesmas Sangir dan Pakan Selasa

No	Jenis Sarana Sanitasi	Jumlah	No	Jenis Sarana Sanitasi	Jumlah
Puskesmas Sangir Kecamatan Sangir			Puskesmas Pakan Selasa Kecamatan Pauh Duo		
1.	Sarana air bersih	3.060	1.	Sarana air bersih	8.912
2.	Jamban keluarga	1.109	2.	Jamban keluarga	2.748
3.	Sistem Pembuangan Air Limbah (SPAL)	2.517	3.		
4.	Tempat pembuangan sampah	2.760	4.		

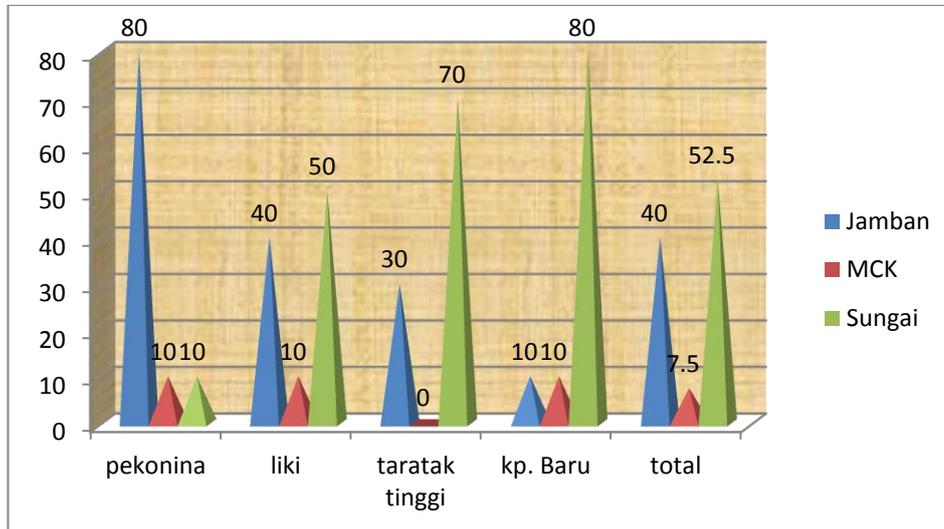
Sumber: Puskesmas Sangir dan Puskesmas Pakan Selasa, 2012

Sehubungan rencana kegiatan kegiatan Pembangunan PLTP Muara Laboh berada pada 2 (dua) wilayah kerja puskesmas yaitu Puskesmas Pakan Selasa dengan Jorong Kampung Baru, Taratak Tinggi, Ampalu, Pinang Awan, Sapan Sari dan Pekonina dan Puskesmas Sangir dengan Jorong Liki, maka lebih dikhususkan cakupan sarana sanitasi digunakan masyarakat sekitar rencana proyek sebagai berikut



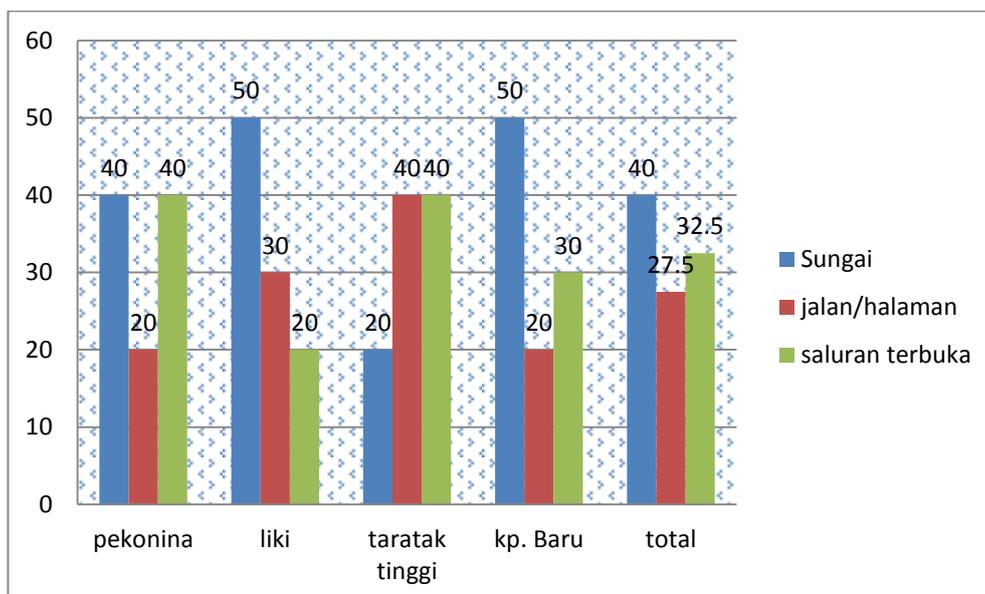
Gambar III-11 Persentase Sumber Air Bersih Masyarakat di Sekitar Proyek

Berdasarkan gambar di atas terlihat sumber air bersih masyarakat berasal dari perlindungan mata air melalui proyek Pansimas, terutama masyarakat Taratak Tinggi dan Pekonina sedangkan yang menggunakan sumur gali adalah masyarakat Jorong Kampung Baru, kemudian yang menggunakan sungai ditambah dengan jaringan perpipaan umumnya adalah masyarakat Jorong Liki.



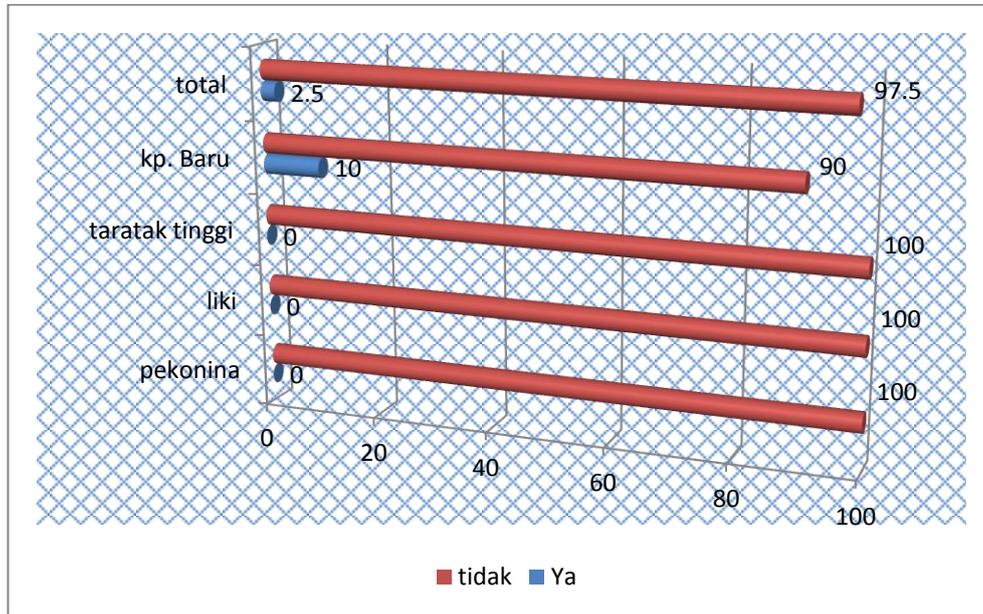
Gambar III-12 Persentase Sarana Buang Air Besar Masyarakat di Wilayah Studi

Berdasarkan gambar di atas terlihat bahwa umumnya masyarakat menggunakan sungai sebagai tempat buang air besar (80%). Hal ini disebabkan karena kebanyakan masyarakat yang berada di daerah wilayah studi lebih banyak dialiri oleh sungai.



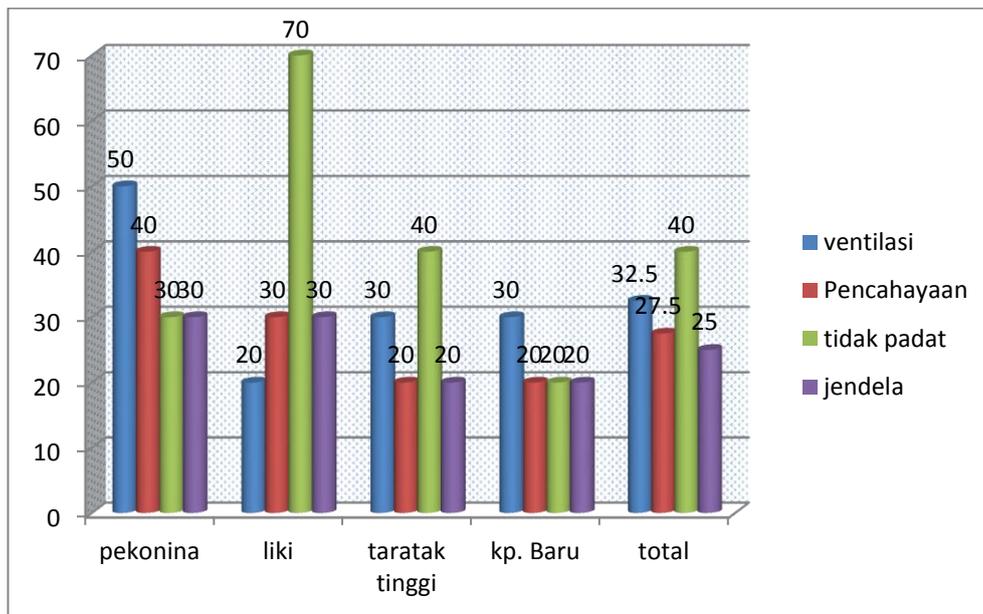
Gambar III-13 Presentase Pembuangan Air Limbah Masyarakat

Berdasarkan **Gambar III-13** terlihat bahwa pola pembuangan air limbah masyarakat lebih banyak tidak dikelola dengan baik. Pembuangan air limbah masyarakat dialirkan ke sungai dan kebun dan halaman rumah secara terbuka.



Gambar III-14 Persentase Pola Pembuangan Sampah Masyarakat di Wilayah Studi

Pada **Gambar III-14** menunjukkan pola pembuangan sampah umumnya tidak memiliki tempat pengumpulan sampah sementara disekitar wilayah studi, dan masyarakat mengelolanya dengan cara membakar dan dibuang saja ke semak-semak.



Gambar III-15 Persentase Rumah Sehat Masyarakat Menurut Wilayah Studi

Berdasarkan **Gambar III-15** terlihat persyaratan rumah sehat masyarakat di wilayah studi masih kurangnya ventilasi rumah ditambah lagi jarang membuka jendela di pagi hari sehingga pencahayaan dalam rumah kurang memenuhi syarat.

Melihat kondisi kesehatan masyarakat yang dilihat dari penyakit berbasis lingkungan, pemanfaatan fasilitas kesehatan dan kesehatan lingkungan maka dapat disimpulkan skala kualitas lingkungan rona lingkungan hidup awal adalah sedang (skala 3) dengan derajat kepentingan dampak adalah lebih penting (skala 4).

3.5 TRANSPORTASI

3.5.1 Sarana Jalan dan Transportasi di Lokasi Kajian

Kabupaten Solok Selatan dengan ibu kota Padang Aro mempunyai posisi yang strategis karena menghubungkan Provinsi Sumatera Barat dengan Provinsi Jambi. Dari Padang Aro ke Kota Padang berjarak sekitar \pm 200 km dengan waktu tempuh selama 5-6 jam, dengan menggunakan kendaraan roda 4 (empat). Jalan yang menghubungkan Kota Padang dengan Kabupaten Solok Selatan merupakan salah satu jalan utama yang merupakan jalan provinsi yang menghubungkan kedua provinsi tersebut.

Total panjang jalan yang ada di Kabupaten Solok Selatan pada tahun 2011 mengalami peningkatan yang cukup signifikan menjadi 1.941,96 km. Namun peningkatan jumlah jalan tersebut tidak diikuti oleh peningkatan jumlah jalan dan kualitas jalan. Jika dilihat dari jenis permukaan jalan, panjang jalan kabupaten yang sudah dilapisi aspal hanya sepanjang 88,53 km, kerikil 310,50 km, tanah 972,50 km, lainnya 262,18 km.

Tabel III-44 Panjang Jalan Menurut Permukaannya (km) dan Status Pemerintah yang Berwenang di Kabupaten Solok Selatan Tahun 2012

Klasifikasi	Status Pemerintahan yang Berwenang			
	Nasional	Provinsi	Kabupaten	Total
Aspal	-	135,25	88,53	223,78
Kerikil	-	43,00	310,50	353,50
Tanah	-	170,00	972,50	1.142,50
Lainnya	-	-	262,18	262,18
Total	-	348,25	1.633,71	1.981,96

Sumber: Dinas PU Kabupaten Solok Selatan, tahun 2012.

Jalan raya yang membentang diantara kedua provinsi tersebut merupakan urat nadi perekonomian, sehingga dengan kondisi jalan yang baik bisa berakibat akan memperlancar arus transportasi dan akan meningkatkan transaksi perekonomian. Kondisi jalan yang menghubungkan kota Padang Aro dengan Muara Labuh pada saat ini, sebagian dalam kondisi baik dan banyak ditemukan pula kondisi jalan yang rusak. Berdasarkan informasi yang didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Solok Selatan tercatat bahwa masih banyak jalan dengan kondisi rusak dan rusak berat, masing-masing berturut-turut 387,90 km dan 1.089,45 km. Sementara panjang jalan dengan kondisi baik adalah 275,62 km dan kondisi sedang 228,99 km.

Untuk mencapai lokasi PLTP Muara Laboh yang terletak di Kecamatan Pauh Duo, setelah melalui kota Muara Labuh akan melalui jalan yang berkelok sepanjang kurang lebih 10 km selama 30 menit dengan jalan beraspal dan di Nagari Pekonina masuk ke dalam melalui jalan yang masih perkerasan dengan lebar mencapai 8 meter. Jalan tersebut menghubungkan beberapa lokasi-lokasi *wellpad* maupun lokasi PLTP Muara Laboh.

Berdasarkan data yang bersumber dari Profil Kecamatan Alam Pauh Duo dan Kecamatan Sangir dari Kecamatan Pauh Duo Dalam Angka, Tahun 2012, yang terlihat pada **Tabel III-45**.

Tabel III-45 Jumlah Jembatan dan Ruas Jalan Dirinci Menurut Panjangnya

Uraian	Kec. Pauh Duo		Kec. Sangir	
	Jumlah (Buah)	Panjang (Meter)	Jumlah (Buah)	Panjang (Meter)
Jembatan	15	310,00	29	886,50
Ruas Jalan	50	159,50	98	321,42

Sumber: Profil Kec Alam Pauh Duo, 2012 dan Kec. Sangir, 2012

Jumlah jembatan di Kecamatan Sangir mencapai 29 buah dengan panjang mencapai 886,50 meter dan di Kecamatan Pauh Duo mencapai 15 buah dengan panjang mencapai 310 meter, sedangkan panjang ruas jalan di Kecamatan Sangir mencapai 205,00 km dan di Kecamatan Pauh Duo mencapai 159,50 km.

Pada **Tabel III-46** terlihat bahwa panjang jalan dengan kondisi dari jenis perkerasannya, di wilayah Kecamatan Pauh Duo, panjang jalan yang beraspal mencapai 41,20 km, jalan dengan perkerasan kerikil mencapai 33,60 km, perkerasan dengan tanah mencapai 82,40 km, sedangkan perkerasan dengan beton di kecamatan ini belum ada. Jenis perkerasan di Kecamatan Sangir jalan yang beraspal mencapai

27,52 km, perkerasan dengan beton mencapai 3,50 km, sedangkan perkerasan dengan kerikil mencapai 85,40 km dan perkerasan dengan tanah mencapai 205 km.

Tabel III-46 Panjang Jalan (km) Menurut Jenis Permukaan Jalan

Uraian	Kec. Pauh Duo	Kec. Sangir
Jalan Aspal	41,20	27,52
Beton	-	3,50
Jalan Kerikil	33,60	85,40
Jalan Tanah	82,40	205
Jalan Lainnya	2,30	-
Jumlah	159,50	321,42

Sumber: Profil Kec Alam Pauh Duo, 2012 dan Kec. Sangir, 2012

3.5.2 Fasilitas Keselamatan Pengguna Jalan

Pada beberapa lokasi telah dipasang kaca jalan dan rambu-rambu lalu lintas, yang dipasang pada tempat/daerah rawan kecelakaan. Menurut hasil pengamatan selama studi dilakukan di kabupaten Solok Selatan belum memiliki angkutan kota umum (angkot) untuk melayani jasa transportasi, terutama di pusat Kabupaten Solok Selatan di Padang Aro.

Dari hasil pengamatan, penggunaan kendaraan sebagai sarana angkutan yang dapat memobilisasi penduduk dari satu tempat ke tempat lain lebih didominasi oleh kendaraan roda 2 (sepeda motor). Kabupaten Solok Selatan hanya memiliki terminal dengan skala pedesaan. Pelayanan angkutan umum untuk saat ini masih dilayani oleh angkutan pedesaan yang melayani dari suatu pasar ke pasar lainnya. Sedangkan angkutan untuk keluar kabupaten dilayani oleh bus reguler dan travel tidak resmi yang melayani trayek Padang-Padang Aro, Padang-Muara Labuh, Solok-Padang Aro dan Solok-Muara Labuh.

Berdasarkan data dari Dinas Perhubungan Kabupaten Solok Selatan di Kecamatan Pauh Duo, daerah rawan kecelakaan berada di Pekonina dan Pakan Selasa, sedangkan di Kecamatan Sungai Pagu berada di Kampung Tarandam, Bariang Rao-Rao dan Rawan.

Di Kabupaten Solok Selatan juga terdapat beberapa pasar tumpah, seperti di pasar Sungai Kalu yang pasaran setiap hari Jumat, pasar Pakan Selasa dengan pasaran hari Selasa, pasar Pakan Rabaa pada hari Rabu dan pasar Padang Aro pada hari Rabu dan Sabtu, maka sangat diperlukan pengaturan arus lalu lintas di tempat-tempat tersebut.

3.5.3 Rendahnya Kesadaran Berlalu-lintas

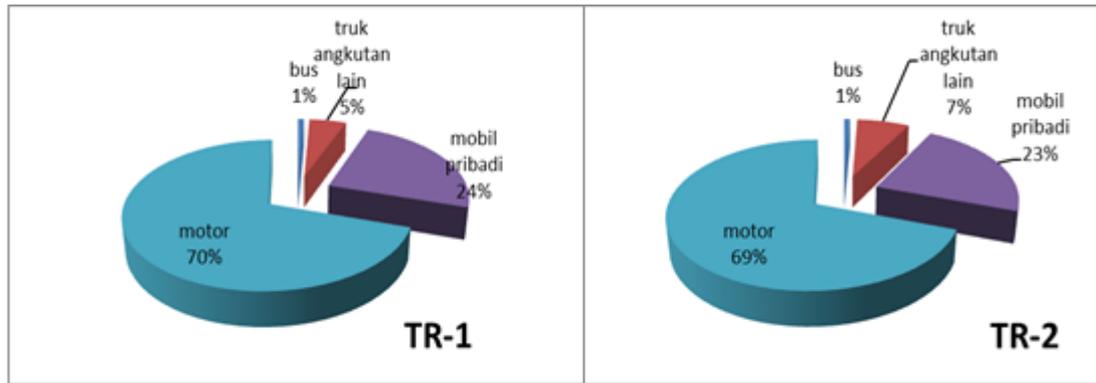
Berdasarkan informasi dari Polres Solok Selatan, rendahnya kesadaran berlalu-lintas dan belum memadainya sarana prasarana pendukung menjadi penyebab utama kecelakaan lalu lintas di Solok Selatan. Sarana yang belum memadai adalah angkutan umum yang masih sedikit, sehingga mayoritas masyarakat pelajar menggunakan sepeda motor untuk beraktivitas. Korban kecelakaan lalu lintas di Solok Selatan 60 % merupakan usia produktif dengan menggunakan sepeda motor.

Untuk menekan jumlah kecelakaan lalu lintas, Polres Solok Selatan telah mengintensifkan sosialisasi dengan sasaran utama para pelajar, dengan materi sosialisasi tertib lalu lintas kepada para pelajar. Data korban kecelakaan pada tahun 2011 adalah 35 kasus dengan korban meninggal dunia 15 orang, luka berat 11 orang dan luka ringan 37 orang. Dengan daerah rawan kecelakaan lalu lintas meliputi Padang Aro, Timbulun, Bariang Sangir yang berada di Kecamatan Sangir, Lalu Pulakek di Kecamatan Sungai Pagu dan di Kawasan Pekonina Kecamatan Pauh Duo.

Tabel III-47 Jumlah Kendaraan yang Melalui Pekonina

Waktu	Kendaraan	Jumlah Kendaraan (buah)	
		TR-1 (Pertigaan Blok O)	TR-2 (Pertigaan Mesjid)
08.00-10.00 wib	Bus	4	-
	Truk angkutan lain	32	10
	Angkutan Umum	-	-
	Mobil Pribadi	108	18
	Motor	420	70
13.00-15.00 wib	Bus	5	1
	Truk angkutan lain	25	5
	Angkutan Umum	-	-
	Mobil Pribadi	128	25
	Motor	390	58
15.00-17.00 wib	Bus	3	1
	Truk angkutan lain	16	3
	Angkutan Umum	-	-
	Mobil Pribadi	115	15
	Motor	210	50

Sumber: Hasil Analisis Data Survei, 2013



Gambar III-16 Persentase Jumlah Kendaraan yang Melewati Lokasi Studi

Berdasarkan hasil survei di lapangan, jumlah kendaraan roda 2 (sepeda motor) sangat dominan di wilayah studi, di TR-1 mencapai 70%, sedangkan di TR-2 mencapai 69%.

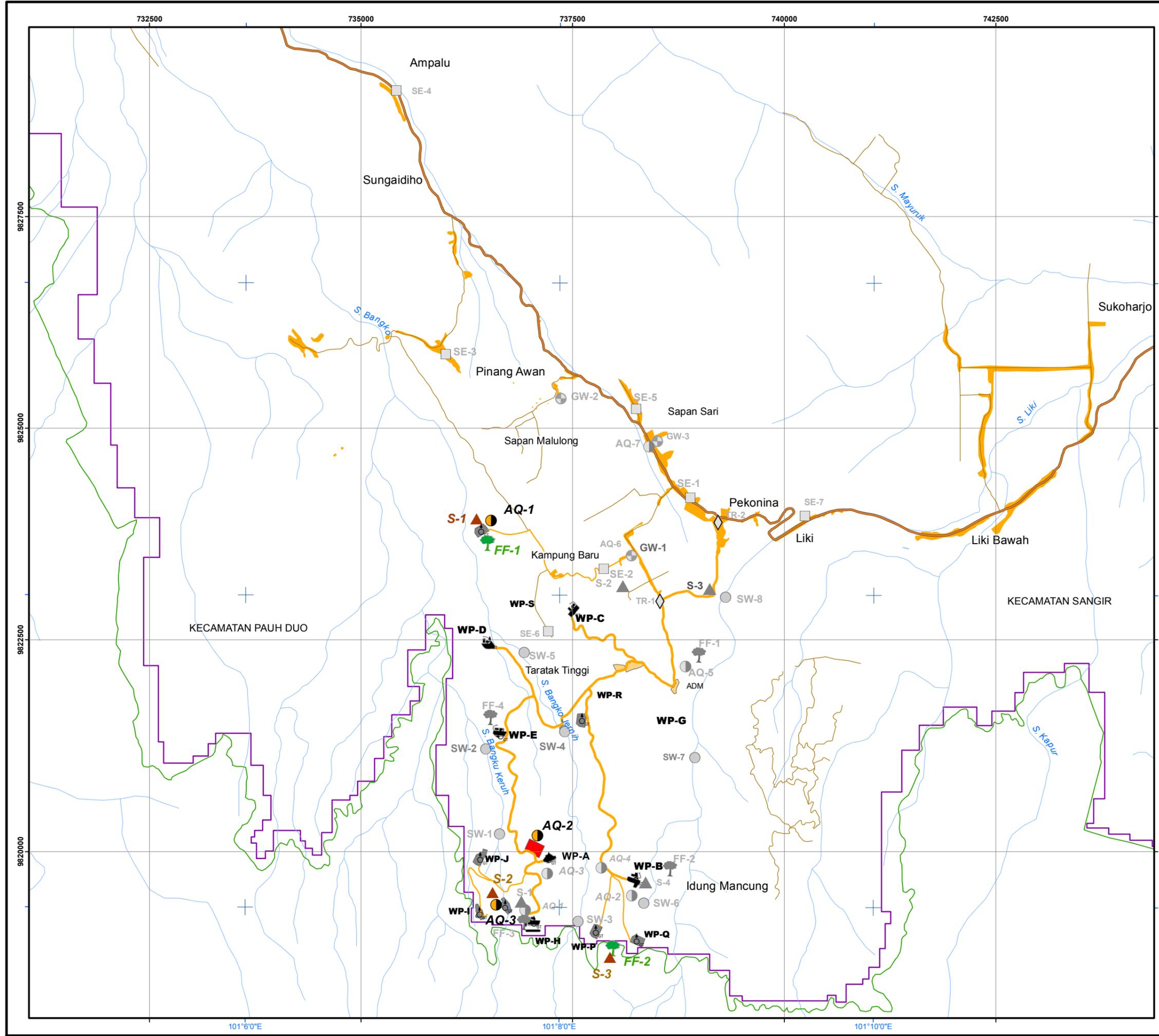
3.6 KEGIATAN LAIN DI SEKITAR RENCANA KEGIATAN

Secara umum kawasan rencana lokasi pembangunan PLTP Muara Laboh merupakan kawasan (ex-HGU) Area Penggunaan Lain (APL). Penggunaan lahan di lokasi rencana kegiatan menempati kawasan bekas perkebunan teh, kopi, kina Pekonina (milik negara) dan lahan masyarakat (pemukiman dan pertanian), yang saat ini izinnya sudah diperoleh dari Pemerintah Pusat dan Pemerintah Kabupaten Solok Selatan.

Kegiatan utama lain yang ada di sekitar lokasi rencana kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh di Kabupaten Solok Selatan adalah:

- Pemukiman, persawahan dan perkebunan,
- Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS),
- Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTM) Pinang Awan,
- Taman Wisata Air Panas di Sapan Malulong.

Lokasi sampling untuk seluruh komponen lingkungan dapat dilihat pada **Peta III-7**



PETA III+
LOKASI SAMPLING KOMPONEN LINGKUNGAN
 ADDENDUM ANDAL DAN RKL-RPL
 KEGIATAN PENGUSAHAAN PANAS BUMI UNTUK
 PLTP MUARA LABOH 250 MW

Skala/Scale
 0 0.5 1 2 Km
 1 : 50.000

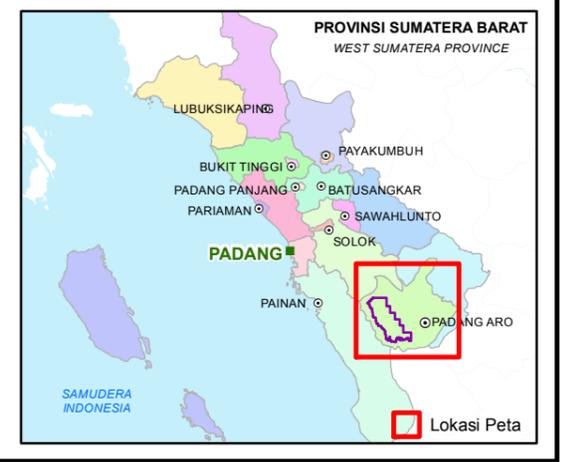
Proyeksi : UTM Zona 47 S
 Spheroid : WGS 84
 Datum : WGS 84

- Legenda/Legend**
- Titik Sumur / Well Pad
 - Jalan Provinsi / Province Road
 - Jalan Lokal / Local Road
 - Jalan Proyek / Project Road
 - Pemukiman / Settlement
 - Wilayah Kerja Penambangan (WKP) / Geothermal Working Area (WKP)
 - Batas Hutan Lindung / Protected Forest Boundary
 - Pembangkit Tenaga Listrik / Power Plant
 - Rencana Pembangkit Tenaga Listrik Lama / Proposed Power Plant Old
 - Lokasi Titik Sumur / Well Pad
 - Lokasi Titik Sumur Baru / New Well Pad
 - Fasilitas / Facility

- Lokasi Sampel**
 Sampling Locations
- Sosial / Social
 - Tanah / Soil
 - Air Permukaan dan Biota Air / Surface Water and Water Biota
 - Flora dan Fauna / Flora and Fauna
 - Transportasi / Transportation
 - Kualitas Udara dan Kebisingan / Air Quality and Noise
 - Sumur Masyarakat/Sumur Dangkal / Shallow Groundwater

Sumber Peta/Map Source

- AECOM - Project Layout Plant and Access Road
- PT Supreme Energy
- Landsat



BAB IV

RUANG LINGKUP STUDI

4.1 PROSES PELINGKUPAN

Pelingkupan (*scoping*) merupakan proses awal untuk menentukan lingkup permasalahan dan mengidentifikasi dampak penting (hipotesis) terkait dengan rencana kegiatan. Pelingkupan dampak penting dilakukan melalui serangkaian proses, yaitu identifikasi dampak potensial dan evaluasi dampak potensial.

Dampak penting yang nantinya ditelaah dalam studi Adendum ANDAL dan RKL-RPL ini difokuskan pada dampak penting hipotetik yang akan timbul terhadap lingkungan akibat perubahan dan tambahan kegiatan yang baru. Dampak penting terhadap lingkungan yang dari kegiatan yang telah dan sedang berlangsung telah dikaji dalam studi lingkungan sebelumnya (Amdal 2013).

4.1.1 Identifikasi Dampak Potensial

Pada prinsipnya identifikasi dampak potensial adalah menduga semua dampak potensial terjadi atas suatu rencana kegiatan yang dilakukan pada suatu lokasi rona lingkungan. Dari identifikasi dampak potensial tersebut akan dihasilkan daftar dampak potensial (**Tabel IV-1**). Selain itu identifikasi dampak potensial juga dilakukan dengan menggunakan metode identifikasi dampak berupa matriks interaksi sederhana (**Tabel IV-2**).

Tabel IV-1 Daftar Dampak Potensial Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW

SUMBER DAMPAK	DAMPAK POTENSIAL
Tahap Prakonstruksi	
1. Pembebasan lahan	<ul style="list-style-type: none">- Perubahan penguasaan lahan- Perubahan persepsi masyarakat
Tahap Konstruksi	
1. Penerimaan tenaga kerja	<ul style="list-style-type: none">- Terbukanya kesempatan kerja- Terbukanya kesempatan berusaha- Perubahan pendapatan masyarakat- Perubahan nilai dan norma sosial- Perubahan persepsi masyarakat
2. Mobilisasi peralatan dan material	<ul style="list-style-type: none">- Perubahan kualitas udara- Perubahan tingkat kebisingan- Gangguan transportasi lalu lintas jalan- Gangguan kesehatan masyarakat
3. Penyiapan lahan	<ul style="list-style-type: none">- Perubahan kualitas udara- Perubahan tingkat kebisingan- Perubahan erosi dan sedimentasi

SUMBER DAMPAK	DAMPAK POTENSIAL
	<ul style="list-style-type: none"> - Perubahan laju limpasan air permukaan - Perubahan kualitas air permukaan - Gangguan terhadap flora dan fauna darat - Gangguan terhadap biota air
4. Konstruksi sipil, mekanik, listrik dan PLTP	<ul style="list-style-type: none"> - Perubahan kualitas udara - Perubahan tingkat kebisingan - Gangguan kesehatan masyarakat
5. Pemboran sumur produksi, injeksi dan uji sumur produksi	<ul style="list-style-type: none"> - Perubahan kualitas udara dan tingkat kebisingan - Perubahan kualitas air tanah - Perubahan kualitas air permukaan - Gangguan terhadap biota air - Gangguan kesehatan masyarakat - Perubahan persepsi masyarakat
6. Pelepasan tenaga kerja	<ul style="list-style-type: none"> - Hilangnya kesempatan kerja - Hilangnya kesempatan berusaha - Perubahan pendapatan masyarakat - Perubahan persepsi masyarakat
Tahap Operasi	
1. Penerimaan tenaga kerja	<ul style="list-style-type: none"> - Terbukanya kesempatan kerja - Terbukanya kesempatan berusaha - Perubahan pendapatan masyarakat - Perubahan nilai dan norma sosial - Perubahan persepsi masyarakat
2. Pengembangan lapangan panas bumi <ul style="list-style-type: none"> - Pemboran sumur tambahan (sumur produksi dan injeksi), uji sumur dan pemeliharaan sumur 	<ul style="list-style-type: none"> - Perubahan kualitas udara dan kebisingan - Perubahan kualitas air tanah - Perubahan kualitas air permukaan - Gangguan terhadap biota air - Gangguan terhadap kesehatan masyarakat - Perubahan persepsi masyarakat
3. Pengoperasian PLTP <ul style="list-style-type: none"> a. Pengujian (<i>commissioning</i>) b. Operasional turbin 	<ul style="list-style-type: none"> - Perubahan kualitas udara - Perubahan tingkat kebisingan - Perubahan kualitas udara - Perubahan tingkat kebisingan - Perubahan kualitas air permukaan
Tahap Pasca Operasi	
1. Penutupan sumur produksi, sumur injeksi, pembongkaran jaringan pipa dan fasilitas pendukung serta pembongkaran PLTP	<ul style="list-style-type: none"> - Perubahan kualitas udara - Perubahan tingkat kebisingan - Gangguan terhadap kesehatan masyarakat - Perubahan persepsi masyarakat
2. Rehabilitasi/revegetasi lahan	<ul style="list-style-type: none"> - Perubahan erosi dan sedimentasi - Perubahan laju limpasan air permukaan - Perubahan kualitas air permukaan - Perubahan flora dan fauna darat - Perubahan biota air
3. Pengembalian lahan	<ul style="list-style-type: none"> - Perubahan penguasaan lahan
4. Pelepasan tenaga kerja	<ul style="list-style-type: none"> - Hilangnya kesempatan kerja dan berusaha - Perubahan pendapatan masyarakat - Perubahan nilai dan norma sosial - Perubahan persepsi masyarakat

Tabel IV-2 Matriks Identifikasi Dampak Potensial Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi Untuk PLTP Muara Laboh 250 MW

KOMPONEN KEGIATAN		PRA-KONSTRUKSI			KONSTRUKSI					OPERASI			PASCA-OPERASI					
		Studi Pendahuluan	Pekerjaan Rancang Bangun	Pembebasan lahan	Penerimaan Tenaga Kerja	Mobilisasi Peralatan dan Bahan Material	Penyiapan Lahan	Konstruksi Sipil, Mekanik, Listrik dan PLTP	Pemboran Sumur Produksi, Injeksi dan Uji Sumur Produksi	Pelepasan Tenaga Kerja	Penerimaan Tenaga Kerja	LAPANGAN PANAS BUMI	PLTP		Penutupan Sumur Produksi, Sumur Injeksi, Pembongkaran Jaringan Pipa dan Fasilitas Pendukung serta Pembongkaran PLTP	Rehabilitasi / Revegetasi Lahan	Pengembalian Lahan	Pelepasan Tenaga Kerja
												Pemboran Sumur Produksi, Injeksi dan Pemeliharaan Sumur	Pengujian (<i>Commissioning</i>)	Operasional Turbin dan Kondenser				
KOMPONEN LINGKUNGAN																		
Komponen Geofisik-Kimia	Kualitas udara					●	●	●	●			●	●	●				
	Kebisingan					●	●	●	●			●	●	●				
	Erosi dan sedimentasi						●									●		
	Laju limpasan air permukaan						●									●		
	Kuantitas Air Tanah								●				●					
	Kualitas air permukaan							●	●				●		●			
Komponen Biologi	Flora dan fauna darat						●									●		
	Biota air						●		●			●				●		
Komponen Sosial Ekonomi, Budaya, dan Kesehatan Masyarakat	Kesempatan kerja				●					●	●							●
	Kesempatan usaha				●					●	●							●
	Pendapatan masyarakat				●					●	●							●
	Nilai dan norma sosial				●					●	●							●
	Penguasaan lahan			●													●	
	Persepsi masyarakat			●	●				●	●	●	●			●			●
	Transportasi					●												
	Kesehatan masyarakat					●		●	●			●						

4.1.2 Evaluasi Dampak Potensial

Dampak penting hipotetik yang ditelaah dalam studi Adendum ANDAL dan RKL-RPL ini difokuskan pada dampak penting hipotetik yang akan timbul terhadap lingkungan akibat perubahan dan penambahan kegiatan yang baru. Dampak penting hipotetik yang diperkirakan timbul akibat kegiatan diuraikan sebagai berikut:

4.1.2.1 Tahap Pra-konstruksi

Pada tahap Pra-konstruksi, kegiatan yang menimbulkan dampak penting adalah kegiatan pembebasan lahan. Saat ini SEML hampir membebaskan seluruh kebutuhan lahan proyek. Bila ada kebutuhan penambahan lahan, akan dilakukan kegiatan pembebasan lahan kembali.

4.1.2.2 Tahap Konstruksi

1) Kegiatan pemboran

Pada tahap konstruksi ini akan dilakukan penambahan pemboran 24 sampai 30 sumur pada 13 atau lebih *wellpad*. Sumur produksi panas bumi memiliki kedalaman sekitar 1.500-3.000 meter di bawah permukaan tanah. Pemboran sumur ini dapat dilakukan dengan arah vertikal dan dapat juga dengan arah tertentu (*directional well*). Struktur yang dijadikan target untuk pemboran panas bumi adalah bukan struktur/lapisan air tanah dangkal. Air tanah dangkal justru dihindari agar jangan sampai masuk ke dalam (intrusi) sumur karena akan menurunkan suhu dari reservoir. Sepanjang lubang sumur akan diselubungi dengan sejenis pipa baja khusus yang disebut selubung (*casing*). Agar tidak terjadi proses intrusi air tanah ke dalam sumur, maka digunakan desain *casing* utuh (*blank casing*), bukan dengan *casing* yang berlubang (*perforated casing*). *Casing* ini direkatkan ke formasi batuan di sampingnya dengan menggunakan semen khusus. Pada sumur berukuran besar (*big hole*), diameter *casing* dapat mencapai hingga 36 inci.

Dalam proses pemboran akan digunakan lumpur pemboran berbasis air (*water base mud*, WBM) yang berfungsi untuk melumasi mata bor. Pada kedalaman tertentu akan dipasang selubung sumur guna menjaga agar tidak terjadi keruntuhan pada dinding sumur dan untuk melindungi kebocoran dari atau ke formasi. Desain dari peralatan pemboran maupun desain sumur menggunakan material standar API (*American Petroleum Institute*) dan/atau *New Zealand Drilling Standard* yang mempunyai kemampuan menahan tekanan yang diantisipasi. Selain itu pemboran dilengkapi dengan peralatan pencegah semburan liar (*Blow Out Preventer*, BOP) dan

selama pemboran pekerja akan merujuk pada prosedur baku operasi agar keselamatan dan keamanan selama pemboran terjamin.

Kondisi daerah yang akan dibor telah dipelajari dengan teliti secara komprehensif sesuai dengan disiplin ilmu Geologi, Geofisika dan Geokimia. Hal ini sangat berbeda dengan pemboran yang dilakukan oleh Lapindo. Lokasi pemboran Lapindo mempunyai *setting* geologi (jenis batuan) yang berbeda dengan pemboran panas bumi di Muara Labuh. Struktur geologi lokasi pemboran Lapindo adalah sedimen dimana batuanannya bersifat lapuk, sedangkan struktur geologi pemboran PLTP Muara Laboh adalah batuan vulkanik (piroklastik dan lava) yang cenderung sangat keras dan masif sehingga kasus seperti pada Lapindo sangat kecil kemungkinan dapat terjadi di PLTP Muara Laboh. Setelah pemboran selesai akan dipasang kepala sumur yang dilengkapi dengan peralatan untuk mengatur laju aliran fluida dari dalam sumur.

Bahan-bahan kimia yang digunakan telah memiliki MSDS (*Material Safety Data Sheet*). Sebagian besar bahan kimia tersebut dikategorikan sebagai bukan bahan berbahaya dan beracun (non-B3) berdasarkan daftar yang dikeluarkan oleh Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat (US-EPA) dan Kementerian Lingkungan Hidup.. Penyimpanan dan penanganan bahan kimia beserta sisa bahan kimia tersebut akan mengacu pada MSDS yang menyertainya. Prosedur pengelolaan lumpur bor dan serpih bor akan dikelola sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Bahan peledak hanya akan digunakan bilamana terjadi masalah pada saat pemboran, yaitu untuk melepaskan pipa bilamana pipa bor terjepit. Adapun jumlah pemakaiannya kurang lebih 4 kg setiap ada masalah. Gudang peledak yang ada telah mempunyai izin dari MABES POLRI dan kondisinya selalu dimonitor secara rutin oleh instansi terkait, antara lain oleh Polda, Polres dan Departemen ESDM. Setiap penggunaan bahan peledak harus sepengetahuan pihak Kepolisian setempat dan dilaporkan secara rutin ke instansi terkait.

Air yang diperlukan untuk proses pemboran diambil dari air permukaan dan air larian dari air hujan. Air yang digunakan jumlahnya terbatas dan diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu kondisi dan kebutuhan air masyarakat. Selama proses pemboran, diperlukan air sebesar 30-60 liter/detik, hal ini sangat kecil dibandingkan debit air sungai yang dapat mencapai lebih dari 1.000 liter/detik. Adapun penggunaan sumber air ini diambil dari sungai yang tidak dipergunakan untuk keperluan penduduk sekitarnya atau secara terbatas diambil dari sungai yang juga dipergunakan untuk keperluan penduduk seperti misalnya keperluan irigasi dan lainnya.

Sesuai dengan prosedur, pemakaian air tersebut sudah mempunyai izin SIPA (Surat Izin Pemakaian Air) yang dikeluarkan oleh instansi terkait (**Lampiran 9**).

Salah satu potensi bahaya yang cukup besar dalam kegiatan pemboran sumur panas bumi adalah gas H₂S yang dalam konsentrasi tertentu dapat mengakibatkan kematian. Oleh karena itu pada saat sedang berlangsungnya pemboran, setiap *wellpad* perlu dilengkapi dengan 4 unit sensor H₂S yang dipasang pada 4 lokasi berbeda yang teridentifikasi sebagai areal sebaran gas H₂S. Peringatan pertama bunyi sirine dibunyikan manakala kadar H₂S ambien menunjuk angka 10 ppm dan kemudian bunyi sirine evakuasi dibunyikan manakala kadar H₂S ambient menunjuk angka 20 ppm. Petugas *Safety* dengan alat pelindung khusus akan mengatasi kebocoran gas H₂S tersebut hingga tidak ada lagi sebaran gas H₂S di udara ambien.

Rencana kegiatan dan komponen kegiatan yang dapat menimbulkan dampak penting pemboran dan uji produksi sumur adalah sebagai berikut:

a. Serpih pemboran (*drill cutting*)

Selama berlangsungnya proses pemboran, terbentuk limbah padat berupa serpih pemboran (*drill cutting*) dan bekas lumpur pemboran. Pada saat pemboran, serpih pemboran yang terbentuk sebanyak ± 300 m³ per sumur disimpan sementara dalam bak beton dalam areal *wellpad*, kemudian setelah selesai pemboran akan dipindahkan dan ditampung dalam TPS (Tempat Penampungan Sementara) sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, telah ditetapkan bahwa serpih pemboran dari kegiatan panas bumi tidak termasuk limbah B3, sehingga limbah serpih bor dapat dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan ataupun ditimbun pada tempat yang sesuai.

b. Bekas lumpur pemboran

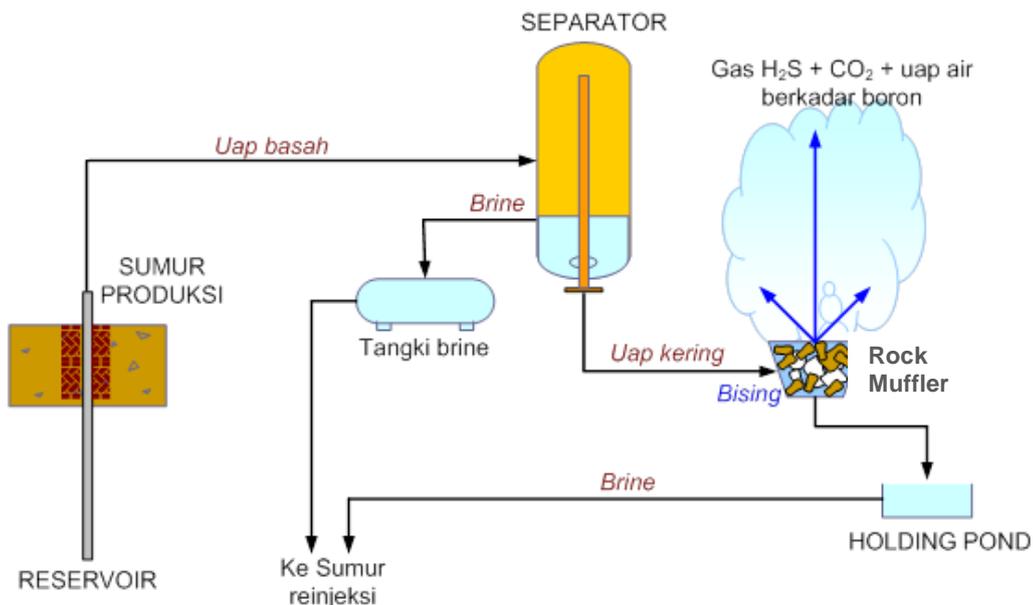
Dalam proses pemboran akan digunakan lumpur pemboran berbahan dasar air (*water base mud*, WBM) yang komponen utamanya berupa lempung sehingga bekas lumpur pemboran bukan merupakan limbah B3. sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Setelah selesai pemboran, bekas lumpur pemboran tersebut dicampur dengan *brine* secara proporsional agar tidak mengendap, lalu dikembalikan ke reservoir melalui sumur injeksi. Lumpur pemboran dapat juga dikeringkan dan digunakan sebagai bahan baku material konstruksi atau ditimbun pada tempat yang sesuai.

2) Kegiatan uji produksi sumur

Setelah selesainya kegiatan pemboran, lalu dilakukan kegiatan uji produksi manakala *heat recovery* telah dikonfirmasi oleh survei landaian suhu. Tujuan dari uji produksi adalah untuk memperkirakan hasil produksi sumur dan untuk membuat kurva produksi sumur atau deliverabilitas. Sumur-sumur akan dibuka pada posisi atau ukuran katup yang berbeda guna mendapatkan kurva produksi sumur yang stabil. Kurva produksi ini berfungsi sebagai *baseline* untuk acuan awal dan perubahan dari kurva produksi dimasa yang akan datang harus dibandingkan dengan kurva awal ini. Selama dilakukan uji produksi, pengukuran tekanan suhu akan dilakukan untuk menentukan lokasi kedalaman *feed zone* dan memberikan profil pada kondisi sumur dibuka pada posisi produksi.

a. Emisi gas H₂S pada saat uji produksi

Rencana kegiatan dan komponen kegiatan pada saat uji produksi dapat menimbulkan emisi dan dispersi terutama gas H₂S di atmosfer, dengan gas ikutan berupa gas CO₂ dan senyawa Boron. Proses uji produksi sumur dilakukan dengan mengalirkan uap basah fluida 2 ke Separator, melalui *choke* yang bervariasi ukurannya. Uap kering yang terpisah dilepas ke atmosfer melalui *Rock Muffler* yang dapat meredam bising, sedangkan *brine* dikembalikan lagi ke reservoir melalui sumur injeksi. Proses uji produksi sumur dapat berlangsung selama 30 hari. Secara ringkas kegiatan proses uji produksi sumur dapat disajikan dalam gambar berikut.



Gambar IV-1 Emisi Gas saat Uji Produksi Sumur

Saat berlangsungnya uji produksi sumur, pelepasan uap dan gas ke atmosfer melalui *Rock Muffler* dapat menimbulkan emisi dan dispersi gas H₂S. Gas CO₂ bukan tergolong gas pencemar, sedangkan kadar Boron dalam *steam* sangat kecil sehingga memberikan dampak kurang penting. Sebaliknya gas H₂S tersebut berbau seperti telur busuk (*rotten egg*) dan pada konsentrasi tertentu bersifat racun yang mengakibatkan turunnya kualitas udara ambien dan dapat mengganggu kesehatan dan kenyamanan lingkungan.

b. Bising pada saat uji produksi

Pelepasan *steam* ke atmosfer pada saat berlangsungnya uji produksi sumur dapat menimbulkan bising. Namun dengan adanya *Rock Muffler* maka bising dapat diredam hingga rambatan bising hanya terlokalisir di sekitar *wellpad* saja.

c. Terbentuknya *brine* pada saat uji produksi

Pada saat uji produksi sumur, *steam* dilepas ke atmosfer melalui *Rock Muffler* dan *brine* yang terbentuk ditampung dalam *Thermal Pond* ataupun kolam-kolam lainnya yang tersedia. Kemudian dari *pond* tersebut air limbah dimasukkan kembali ke dalam sumur injeksi. Dengan demikian penanganan *brine* tidak berdampak terhadap lingkungan.

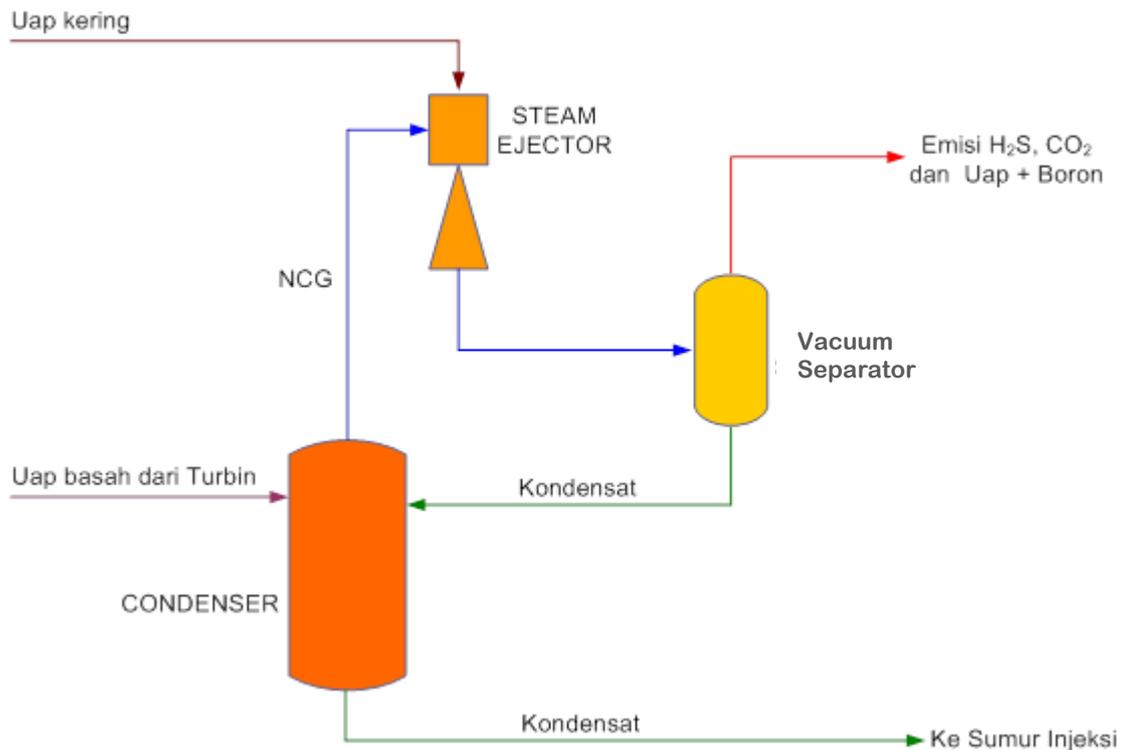
4.1.2.3 Tahap Operasi

Steam yang terkumpul dalam SGS (*Steam Gathering System*) disalurkan melalui jaringan pipa *steam* menuju PLTP. Kegiatan operasi PLTP mulai dari penerimaan uap di *Steam Receiving Header*, lalu uap kering masuk turbin generator dan akhirnya menghasilkan tenaga listrik di titik sambung *switchyard* yang kemudian disambung ke Sub-station PLN. Rencana kegiatan operasi PLTP dari penerimaan uap hingga menjadi listrik di *switchyard* dapat menimbulkan dampak sebagai berikut:

1) Emisi gas H₂S

Fluida panas bumi di dalam reservoir berkadar *non-condensable* gas (NCG) yang antara lain yang perlu mendapat *perhatian adalah gas H₂S*. Kemudian NCG dipisahkan dari fraksi uap dalam *Steam Ejector*, lalu dilepas ke atmosfer melalui cerobong *Cooling Tower* sehingga menimbulkan emisi dan dispersi H₂S di atmosfer. Jadi dari *Cooling Tower* akan timbul emisi dan dispersi gas H₂S di atmosfer yang berbau seperti telur busuk (*rotten egg*) dan pada konsentrasi tertentu bersifat racun yang dapat mengakibatkan turunnya kualitas udara ambien yang dapat mengganggu kesehatan dan kenyamanan lingkungan dalam areal sebaran dampak. *Steam Ejector* adalah alat

yang berfungsi untuk menciptakan tekanan vakum pada *Condenser* dengan sistem efek venturi (*nosel konvergen – divergen*). Gas H_2S lebih berat dari udara, sehingga gas tersebut cenderung terakumulasi dan membentuk kerudung gas H_2S yang berbahaya di permukaan tanah, meskipun akhirnya terdispersi di atmosfer. Oleh karena itu untuk memperkecil emisi gas HS maka gas didispersi dengan *thermal draft* pada *Cooling Tower*. Sistem pemisahan gas (*Gas Removal System*) pada PLTP dapat disajikan dalam skema gambar berikut.



Gambar IV-2 Skema Sistem Pemisahan NCG dalam PLTP

Dengan demikian operasi PLTP berpotensi menimbulkan dampak penting terhadap kualitas udara, terutama oleh adanya sebaran gas H_2S .

2) Air kondensat

Pengembunan uap dalam *Condenser* menghasilkan kondensat berkadar TDS hampir 5.000 ppm. Kondensat tersebut berkadar silika yang mudah mengendap, lalu membentuk polimer silika yang berwujud kerak menempel pada dinding pipa yang sulit dibersihkan secara mekanik ataupun kimia. Boron bersifat racun terhadap tanaman, tetapi keberadaan Boron dalam kondensat dapat menghambat terbentuknya kerak silika. Sudah menjadi standar lapangan panas bumi bahwa kondensat panas tersebut harus dikembalikan ke reservoir melalui sumur injeksi sehingga tidak berdampak terhadap lingkungan

3) Bising

Pada operasi PLTP, bising potensial bersumber dari kipas *Cooling Tower*, *Steam Ejector*, Turbin dan Generator. Pada kondisi operasi normal, rambatan bising hanya terlokalisir di sekitar sumber bising PLTP sehingga areal tersebut dapat dijadikan *buffer zone* PLTP. Bising tertinggi pada PLTP dapat terjadi manakala ada gangguan operasi Turbin ketika *steam* dilepas ke atmosfer melalui *relief valve*, akibatnya timbul bising tinggi dalam beberapa jam yang dapat terdengar hingga jarak 1 km. Guna meredam bising, maka *steam* keluar dari *relief valve* dilewatkan *Rock Muffler*. Jadi pada kondisi operasi normal, PLTP hanya menimbulkan bising sampai batas *buffer zone* PLTP saja, sedangkan pada kondisi operasi tidak normal PLTP berpotensi menimbulkan dampak penting.

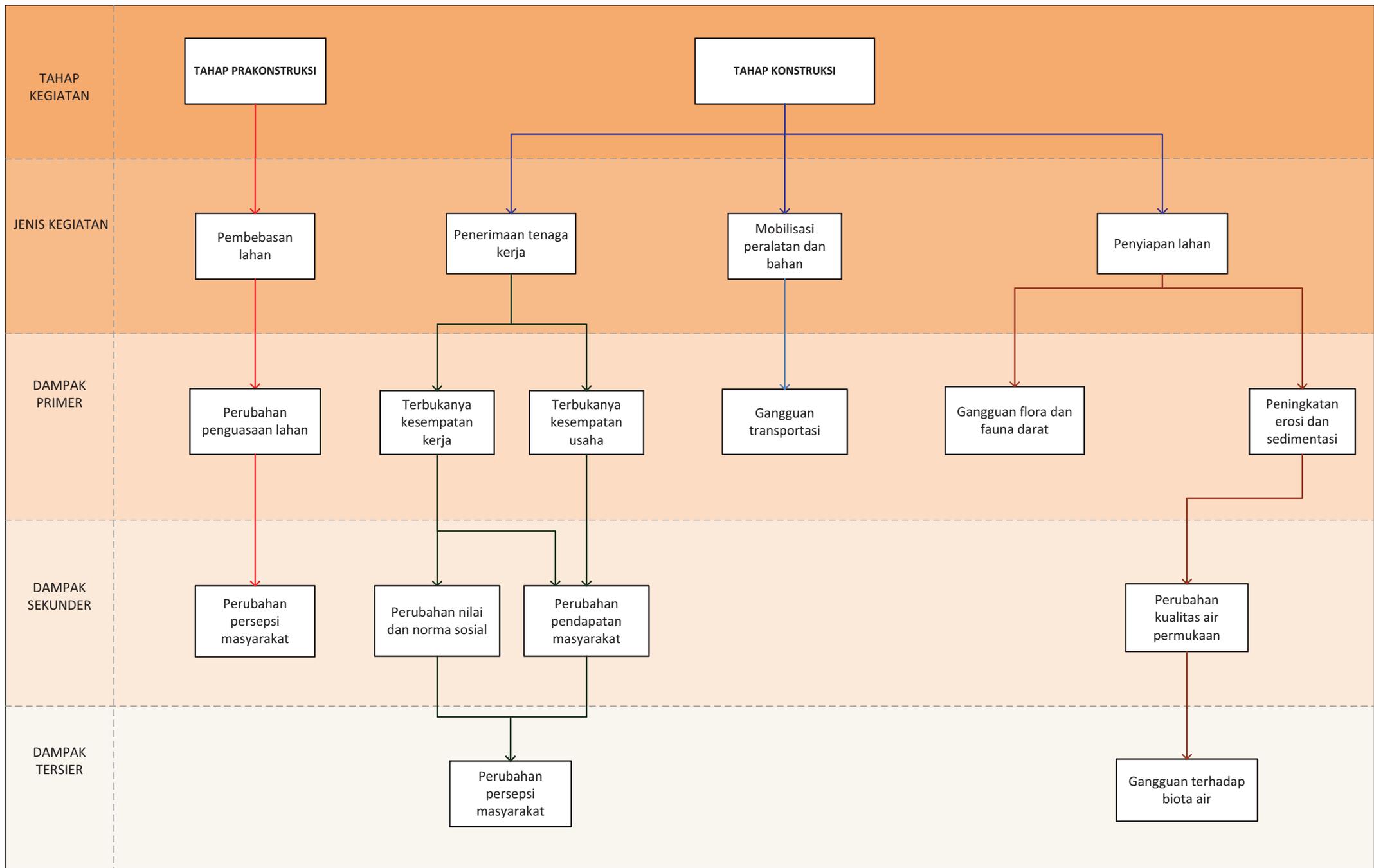
4.1.2.4 Tahap Pasca Operasi

Pada tahap Pasca operasi tidak dijumpai adanya rencana kegiatan yang menimbulkan dampak penting, sehingga tidak diperlukan pembahasan lebih lanjut dalam ANDAL ini.

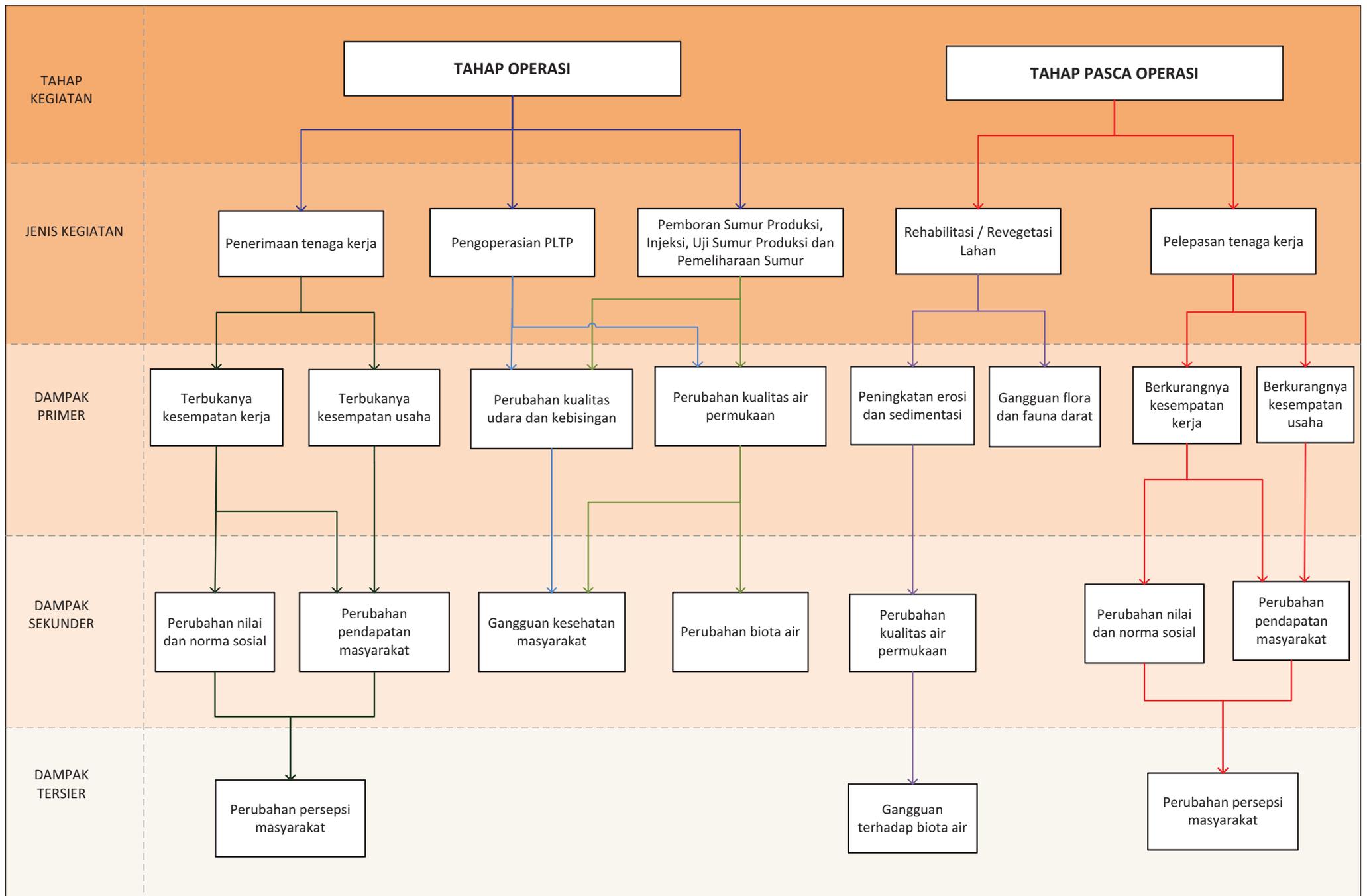
Matriks evaluasi dampak potensial menjadi dampak penting hipotetik disajikan pada **Tabel IV-3**. Sedangkan keterkaitan antara satu dampak lingkungan dengan dampak lingkungan lainnya untuk menentukan dampak primer, sekunder dan tersier serta untuk menentukan suatu komponen / parameter lingkungan yang paling banyak menerima dampak dilakukan dengan menggunakan bagan alir seperti disajikan pada **Gambar IV-3** dan **Gambar IV-4**.

Tabel IV-3 Matriks Dampak Penting Hipotetik Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW

KOMPONEN KEGIATAN		PRA-KONSTRUKSI			KONSTRUKSI					OPERASI			PASCA-OPERASI					
		Studi Pendahuluan	Pekerjaan Rancang Bangun	Pembebasan lahan	Penerimaan Tenaga Kerja	Mobilisasi Peralatan dan Bahan Meterial	Penyiapan Lahan	Konstruksi Sipil, Mekanik, Listrik dan PLTP	Pemboran Sumur Produksi, Injeksi and Uji Sumur Produksi	Pelepasan Tenaga Kerja	Penerimaan Tenaga Kerja	LAPANGAN PANAS BUMI	PLTP		Penutupan Sumur Produksi, Sumur Injeksi, Pembongkaran Jaringan Pipa dan Fasilitas Pendukung serta Pembongkaran PLTP	Rehabilitasi / Revegetasi Lahan	Pengembalian Lahan	Pelepasan Tenaga Kerja
												Pemboran Sumur Produksi, Injeksi, Uji Sumur Produksi dan Pemeliharaan Sumur	Pengujian (<i>Commissioning</i>)	Operational Turbin dan Kondenser				
KOMPONEN LINGKUNGAN																		
Komponen Geofisik-Kimia	Kualitas udara							●				●	●	●				
	Kebisingan							●				●	●	●				
	Erosi dan sedimentasi								●						●			
	Laju limpasan air permukaan								●						●			
	Kuantitas Air Tanah																	
	Kualitas air permukaan								●				●		●			
Komponen Biologi	Flora dan fauna darat								●						●			
	Biota air								●			●			●			
Komponen Sosial Ekonomi, Budaya, dan Kesehatan Masyarakat	Kesempatan kerja				●					●	●							●
	Kesempatan usaha				●					●	●							●
	Pendapatan masyarakat				●					●	●							●
	Nilai dan norma sosial				●					●	●							●
	Penguasaan lahan			●														
	Persepsi masyarakat			●	●				●	●	●	●			●			●
	Transportasi																	
	Kesehatan masyarakat								●				●					



Gambar IV-3 Bagan Alir Dampak Penting Hipotetik Tahap Prakonstruksi dan Konstruksi



Gambar IV-4 Bagan Alir Dampak Penting Hipotetik Tahap Operasi dan Pasca Operasi

4.1.3 Dampak Penting Hipotetik

Pada saat penyusunan ANDAL Rencana Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW, telah dijumpai adanya beberapa Dampak Penting Hipotetik (DPH). Kemudian setelah dilakukan telaahan secara mendalam pada saat penyusunan ANDAL, ternyata ditemukan adanya dampak penting dari proyek tersebut. Namun seluruh dampak penting dapat dikelola dengan baik, sehingga proyek menjadi layak lingkungan. Rencana kegiatan atau komponen Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW yang terbukti menimbulkan dampak penting hipotetik disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel IV-4 Dampak Penting Hipotetik Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW

SUMBER DAMPAK	DAMPAK PENTING HIPOTETIK
Tahap Prakonstruksi	
1. Pembebasan lahan	- Perubahan penguasaan lahan - Perubahan persepsi masyarakat
Tahap Konstruksi	
1. Penerimaan tenaga kerja	- Terbukanya kesempatan kerja - Terbukanya kesempatan berusaha - Perubahan pendapatan masyarakat - Perubahan nilai dan norma sosial - Perubahan persepsi masyarakat
2. Penyiapan lahan	- Perubahan erosi dan sedimentasi - Perubahan laju limpasan air permukaan - Perubahan kualitas air permukaan - Gangguan terhadap flora dan fauna darat - Gangguan terhadap biota air
3. Konstruksi sipil, mekanik, listrik dan PLTP	- Gangguan kesehatan masyarakat
5. Pemboran sumur produksi, injeksi dan uji sumur produksi	- Perubahan kualitas udara dan tingkat kebisingan - Perubahan kualitas air tanah - Perubahan kualitas air permukaan - Gangguan terhadap biota air - Gangguan kesehatan masyarakat - Perubahan persepsi masyarakat
6. Pelepasan tenaga kerja	- Hilangnya kesempatan kerja - Hilangnya kesempatan berusaha - Perubahan pendapatan masyarakat - Perubahan nilai dan norma masyarakat - Perubahan persepsi masyarakat
Tahap Operasi	
1. Penerimaan tenaga kerja	- Terbukanya kesempatan kerja - Terbukanya kesempatan berusaha - Perubahan pendapatan masyarakat - Perubahan nilai dan norma sosial - Perubahan persepsi masyarakat
2. Pengembangan lapangan panas bumi - Pemboran sumur tambahan (sumur produksi dan injeksi), uji sumur dan pemeliharaan sumur	- Perubahan kualitas udara dan kebisingan - Perubahan kualitas air permukaan - Gangguan terhadap biota air - Gangguan terhadap kesehatan masyarakat - Perubahan persepsi masyarakat

SUMBER DAMPAK	DAMPAK PENTING HIPOTETIK
3. Pengoperasian PLTP a. Pengujian (<i>commissioning</i>)	- Perubahan kualitas udara - Perubahan tingkat kebisingan
c. Operasional turbin	- Perubahan kualitas udara - Perubahan tingkat kebisingan - Perubahan kualitas air permukaan
Tahap Pasca Operasi	
1. Rehabilitasi/revegetasi lahan	- Perubahan erosi dan sedimentasi - Perubahan laju limpasan air permukaan - Perubahan kualitas air permukaan - Perubahan flora dan fauna darat - Perubahan biota air
2. Pelepasan tenaga kerja	- Hilangnya kesempatan kerja dan berusaha - Perubahan pendapatan masyarakat - Perubahan nilai dan norma sosial - Perubahan persepsi masyarakat

Berdasarkan hasil kajian ANDAL Rencana Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW, untuk rencana kegiatan yang sama (pembangunan *wellpad* baru, pemindahan lokasi PLTP dan pembangunan sarana pendukung), maka secara tipikal dampak pentingnya kurang lebih sama. Jadi perkiraan dampak penting hipotetik Adendum ANDAL dan RKL-RPL ini dapat merujuk pada Dokumen ANDAL Rencana Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW.

4.2 BATAS WILAYAH STUDI DAN BATAS WAKTU KAJIAN

4.2.1 Batas Wilayah Studi

Batas wilayah studi merupakan hasil dari batas proyek, batas ekologi, batas sosial, dan batas administratif. Selain itu, batas wilayah studi ditetapkan berdasarkan pertimbangan waktu, dana, tenaga ahli dan metode pengkajian. Berdasarkan pertimbangan tersebut di atas, maka batas wilayah studi rencana mencakup kawasan yang disajikan pada **Peta IV-1**.

4.2.1.1 Batas Proyek

Batas kegiatan proyek meliputi area pengembangan lapangan panas bumi dan area dimana akan dibangun Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) serta Fasilitas Pendukungnya.

4.2.1.2 Batas Ekologi

Batas ekologi ditetapkan dengan mempertimbangkan ruang persebaran dampak dari rencana kegiatan yang akan dilaksanakan berdasarkan media transportasi material dalam bentuk padat dan cair yang merupakan material penting sebagai bahan

terangkut dalam mekanisme aliran dan persebaran dampak. Batas ekologis lebih ditekankan pada pertimbangan aspek tata air dan gerakan udara atau angin.

4.2.1.3 Batas Sosial

Penetapan batas sosial didasarkan atas ruang di sekitar wilayah studi, yang merupakan tempat berlangsungnya berbagai interaksi sosial dan komunikasi. Proses sosial di dalamnya menerapkan sistem nilai dan norma sosial yang sudah mapan dalam sistem sosial masyarakat. Desa-desa (Nagari) dan dusun-dusun (Jorong) yang terdapat pada kecamatan-kecamatan yang secara langsung maupun tidak langsung terpengaruh oleh kegiatan pengembangan lapangan panas bumi dan pembangunan PLTP.

4.2.1.4 Batas Administratif

Batas administrasi mencakup Kecamatan Pauh Duo dan Sangir, Kabupaten Solok Selatan, Provinsi Sumatera Barat.

4.2.2 Batas Waktu Kajian

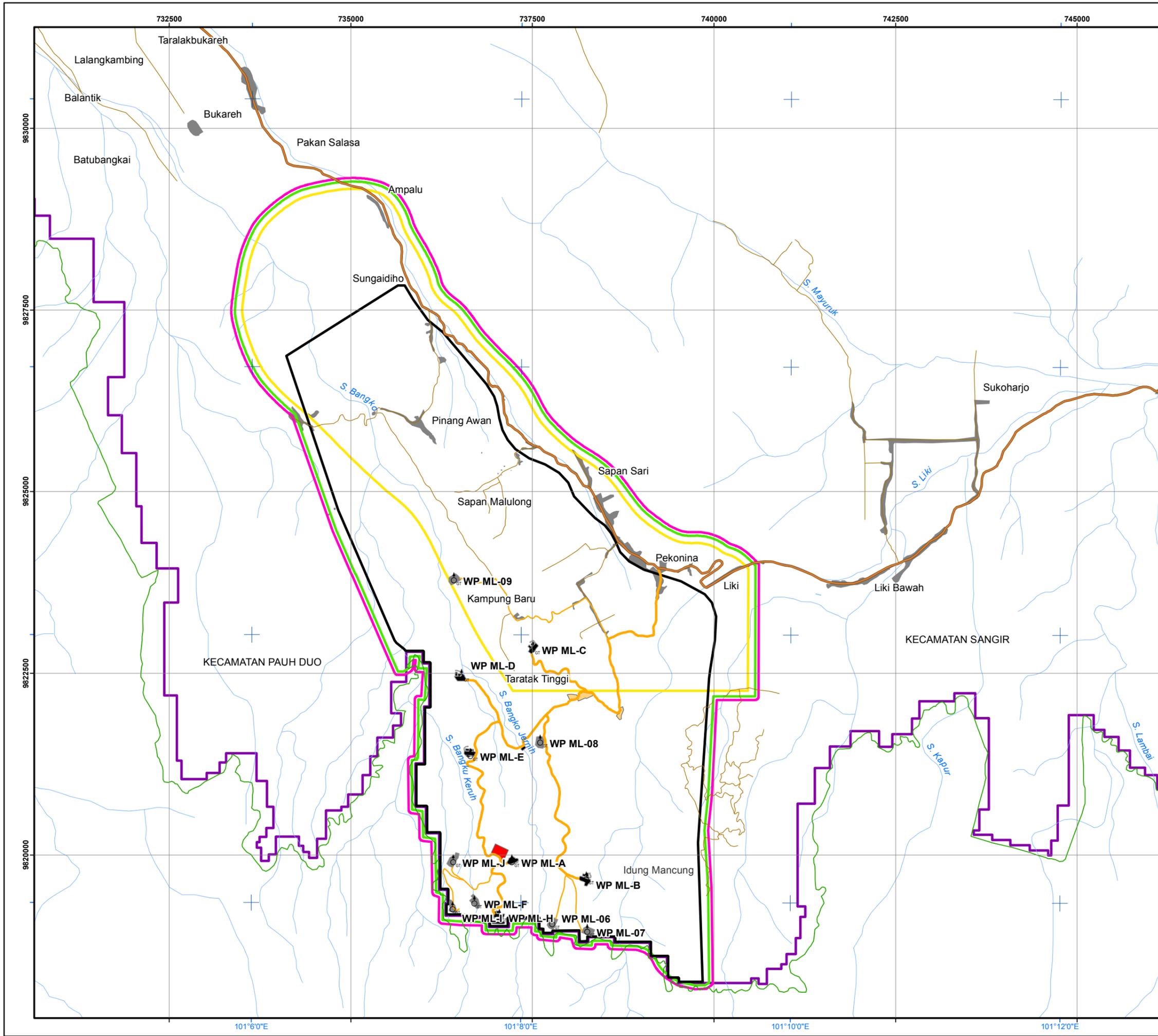
Selain perlunya pelingkupan dampak dan wilayah studi, maka perlu juga adanya pelingkupan waktu kajian. Pelingkupan waktu kajian ANDAL Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel IV-5 Pelingkupan Waktu Kajian

No	Sumber Dampak dan Dampak Hipotetik	Rentang waktu
1.	Pembebasan lahan, mulai survei, musyawarah, pembayaran hingga penyelesaian administrasi pertanahan membutuhkan waktu selama 1 tahun	1 tahun
2.	Penerimaan tenaga kerja konstruksi selama 4 bulan, kemudian menjelang akhir konstruksi dilanjutkan dengan penerimaan tenaga kerja operasi selama 4 bulan dengan tambahan waktu pelatihan selama 4 bulan	1 tahun
3.	Uji produksi sumur dilakukan untuk setiap sumur, dengan jumlah sumur seluruhnya adalah sekitar 5–6 sumur eksplorasi, 27 sumur produksi dan 5–6 sumur injeksi untuk memenuhi kebutuhan <i>steam</i> bagi PLTP 250 MW. Direncanakan pemboran ini dilakukan secara bertahap sampai akhir 2018.	3 tahun
4.	Kegiatan operasi lapangan panas bumi dan PLTP yang	30 tahun

No	Sumber Dampak dan Dampak Hipotetik	Rentang waktu
	menimbulkan dampak bising, dispersi H ₂ S dan CO ₂ , dan lain-lain. Kegiatan ini berlangsung selama 30 tahun sejak mulai beroperasi.	
	Tahun prakiraan dampak untuk seluruh kegiatan	33 tahun

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa persiapan operasi membutuhkan waktu sekitar 3 tahun, sedangkan umur operasi membutuhkan waktu selama 30 tahun sejak selesainya konstruksi. Namun demikian perlu dipahami bahwa berhentinya suatu sumber dampak bukan berarti serta merta dampak ikut berakhir seketika itu pula karena kemungkinan akan ada dampak lanjutan (dampak sisa) yang berlangsung lama untuk pemulihannya.



PETA IV-1
BATAS WILAYAH STUDI
ADDENDUM ANDAL DAN RKL-RPL
KEGIATAN PENGUSAHAAN PANAS BUMI UNTUK
PLTP MUARA LABOH 250 MW

Skala/Scale
 0 0.5 1 2 Km
 1 : 50.000

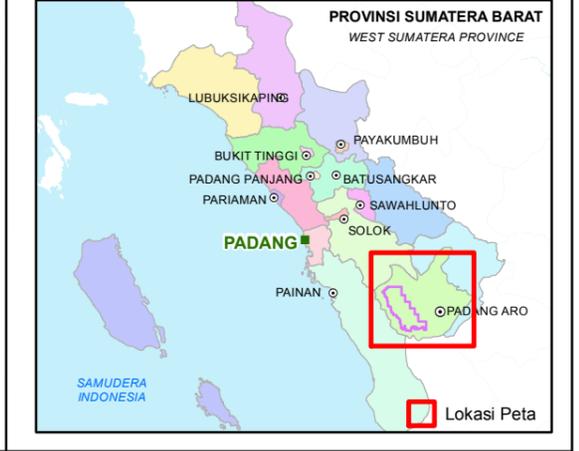
Proyeksi : UTM Zona 47 S
 Spheroid : WGS 84
 Datum : WGS 84

- Legenda/Legend**
- Jalan Provinsi
National Road
 - Jalan Lokal
Local Road
 - Jalan Proyek
Project Road
 - Rencana Jalan Proyek
Proposed Project Road
 - Sungai
River
 - Batas Hutan Lindung
Protected Forest Boundary
 - Pembangkit Tenaga Listrik
Power Plant
 - Lokasi Titik Sumur
Well Pad
 - Lokasi Titik Sumur Baru
New Well Pad
 - Fasilitas
Facility
 - Jembatan
Bridge
 - Pemukiman
Settlement
 - Wilayah Kerja Penambangan (WKP)
Geothermal Working Area (WKP)

- Batas Studi**
 Study Area
- Batas Proyek (Lokasi Titik Sumur)
Project Boundary
 - Batas Ekologi
Ecology Boundary
 - Batas Sosial
Social Boundary
 - Batas Studi
Study Boundary

Sumber Peta/Map Source

- PT. Supreme Energi Muara Laboh, Oktober 2014
- Lampiran II Keputusan Bupati Solok Selatan, Nomor 540-94-3013 Tgl. 22 April 2013 Tentang : Perubahan atas Keputusan Bupati Solok Selatan Nomor 540/02/DESDN/BUK-2010 Tentang Izin Usaha Pertambangan Panas Bumi Di Wilayah Kerja Pertambangan Panas Bumi Liki Pinangawan Muara Laboh Kepada PT Supreme Energi Muara Laboh



BAB V

PRAKIRAAN DAMPAK PENTING DAN EVALUASI DAMPAK PENTING

5.1 PRAKIRAAN DAMPAK PENTING

SEML telah memiliki Dokumen ANDAL dan RKL-RPL untuk Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW. Dari hasil kajian di dalam dokumen AMDAL tersebut telah dijumpai adanya beberapa Dampak Penting Hipotetik (DPH). Kemudian pada saat penyusunan ANDAL dan setelah dilakukan telaahan secara mendalam, ternyata tidak semua DPH terbukti sebagai dampak penting. Dampak penting yang tercantum dalam dokumen ANDAL Muara Laboh sebelumnya tetap menjadi dampak penting dalam dokumen Adendum ANDAL dan RKL-RPL ini. Dengan demikian pada Adendum ANDAL dan RKL-RPL ini dapat menunjukkan DPH yang telah tercantum memang tergolong dampak penting untuk kegiatan pembangunan PLTP di lokasi yang baru dan penambahan 7 tapak sumur (*wellpad*) baru serta pembangunan prasarana pendukung.

Prakiraan dampak penting adalah memprakirakan besaran dampak dan menguraikan sifat pentingnya dampak untuk menentukan nilai penting dari masing-masing dampak penting hipotetik tersebut. Dengan demikian akan dapat diketahui nilai penting dari masing-masing dampak, dampak mana yang tergolong dampak penting dan dampak mana yang tergolong bukan dampak penting.

Setiap dampak senantiasa memiliki 2 (dua) ukuran, yakni ukuran yang menyatakan besaran dampak (*magnitude*) dan ukuran yang menyatakan sifat pentingnya dampak (*significant*). Besaran dampak penting ditentukan dengan cara perhitungan matematis, analogi dengan kegiatan sejenis, dengan cara *professional judgement* dan cara lainnya, sedangkan sifat pentingnya dampak ditentukan berdasarkan 7 (tujuh) kriteria dampak penting, yakni:

- (1) Jumlah manusia yang akan terkena dampak,
- (2) Luas wilayah persebaran dampak,
- (3) Lamanya dampak berlangsung,
- (4) Intensitas dampak,
- (5) Banyaknya komponen lingkungan lainnya yang akan terkena dampak,
- (6) Sifat kumulatif dampak,
- (7) Berbalik atau tidak berbaliknya dampak.

Berdasarkan prakiraan besarnya dampak (M) akan diketahui berapa luas wilayah persebaran dampak, berapa lama dampak berlangsung, berapa intensitas dampak, berapa banyaknya komponen lingkungan lainnya yang akan terkena dampak serta sifat kumulatif dampak maupun sifat berbalik atau tidak berbaliknya dampak yang dapat menjadi dasar penentuan sifat pentingnya dampak (I). Kemudian berdasarkan peraturan perundangan dan berdasarkan 6 (enam) kriteria dampak penting akan dapat diketahui sifat pentingnya dampak. Dengan demikian setiap dampak dapat diketahui ukuran besaran dampak (M) dan sifat pentingnya dampak (I) dengan memberikan skala besaran dan skala sifat pentingnya dampak dalam rentang skala masing-masing 5 skala.

Skala besaran dampak (M)

- Skala 1 (sangat kecil)
- Skala 2 (kecil)
- Skala 3 (sedang)
- Skala 4 (besar)
- Skala 5 (sangat besar)

Skala sifat pentingnya dampak (I)

- Skala 1 (tidak penting)
- Skala 2 (cukup penting)
- Skala 3 (penting)
- Skala 4 (lebih penting)
- Skala 5 (sangat penting)

Rencana kegiatan dan komponen kegiatan Pembangunan PLTP Muara Laboh diperkirakan menimbulkan dampak penting terhadap komponen lingkungan fisik-kimia, biologi dan sosekbud, baik dalam tahap konstruksi, operasi maupun pasca operasi. Rencana kegiatan eksplorasi telah dibahas secara rinci dalam UKL-UPL, yang sekaligus merupakan kegiatan dalam tahap pra-konstruksi dari ANDAL. Oleh karena itu ANDAL ini hanya akan lebih fokus untuk membahas prakiraan dampak penting dalam tahap konstruksi, operasi dan pasca operasi.

Selanjutnya berdasar ukuran besaran dampak dan sifat pentingnya dampak dapat digunakan untuk menilai dan membuktikan apakah masing-masing dampak penting hipotetik terbukti sebagai dampak penting. Adapun rencana kegiatan dan komponen kegiatan yang menimbulkan DPH dalam setiap tahap kegiatan adalah sebagai berikut:

5.1.1 Tahap Pra-Konstruksi**5.1.1.1 Pembebasan Lahan****1) Penguasaan Lahan**

Keberadaan kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh yang berada di Nagari Alam Pauh Duo dahulu merupakan kawasan kebun teh yang dikelola oleh PT Pekonina

Baru. Perkebunan teh tersebut kemudian digunakan dan dimanfaatkan oleh masyarakat dari berbagai daerah di Kabupaten Solok Selatan untuk diolah menjadi sawah dan ladang/perkebunan. Kepemilikan lahan tersebut merupakan Hak Guna Usaha (HGU) PT Pekonina Baru yang sudah diserahkan ke pemerintah setempat. Melalui pemerintah Kabupaten Solok Selatan lahan ini kemudian dialihkan untuk rencana pembangunan PLTP Muara Laboh kepada SEML.

Saat proses pembebasan lahan untuk pembangunan PLTP, tapak sumur (*wellpad*) dan prasarana pendukung dari masyarakat yang berladang dan bersawah dilakukan kompensasi sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku di Pemerintah Daerah Kabupaten Solok Selatan. Namun masih ada masyarakat yang mengklaim bahwa lahan tersebut merupakan tanah ulayat dari masyarakat sekitar lokasi pembangunan PLTP. Berdasarkan hasil dari survei lapangan semua lahan yang digarap masyarakat sudah diganti rugi oleh SEML yang difasilitasi oleh pemerintah daerah melalui camat, pemerintahan nagari maupun adat. Berdasarkan kepemilikan dan penguasaan lahan terhadap kegiatan pembebasan lahan masih menyisakan persoalan yang perlu disikapi oleh pemrakarsa dan pemerintah setempat, untuk kualitas lingkungan pada kegiatan pembebasan lahan dapat dikategorikan jelek (skala 2) dengan sifat dampak dikategorikan lebih penting (skala 4).

2) Persepsi Masyarakat

Persepsi dan sikap masyarakat pada tapak kegiatan yang berkaitan dengan faktor sosial budaya terutama struktur kognitif dari lingkungan fisik dan sosial. Persepsi yang baik dan benar diperlukan sebagai dasar pembentukan sikap yang akan berlanjut kepada perilaku. Persepsi masyarakat Nagari Alam Pauh Duo dan Pauh Duo Nan Batigo terhadap pembangunan PLTP oleh SEML terhadap kegiatan pembebasan lahan menunjukkan tanggapan positif, karena semua lahan yang dijadikan lokasi kegiatan pengusahaan panas bumi oleh SEML sudah dikompensasi.

Berdasarkan sistem sosial budaya setempat, masyarakat Minang memiliki lahan dengan sistem tanah milik bersama yang sering disebut juga dengan tanah ulayat. Kepemilikan lahan lokasi pembangunan PLTP merupakan lahan HGU dari perkebunan teh yang sudah jadi milik pemerintah dan lama tidak terawat, sehingga lahan tersebut cukup lama digunakan oleh masyarakat yang berasal dari berbagai daerah di Solok Selatan, bahkan ada yang mengaku lahan tersebut menjadi tanah ulayat. Berdasarkan persepsi dan sikap masyarakat terhadap kegiatan pembebasan lahan untuk kualitas lingkungan dapat dikategorikan jelek (skala 2) dengan sifat dampak dikategorikan lebih penting (skala 4).

5.1.2 Tahap Konstruksi

5.1.2.1 Penerimaan Tenaga Kerja

1) Kesempatan Kerja

Kebutuhan tenaga kerja pada konstruksi dari kegiatan PLTP Muara Laboh berfluktuasi dari waktu ke waktu, baik kuantitas maupun kualitas (kualifikasi) keahlian, sesuai dengan tahapan perkembangan proyek. Pekerjaan-pekerjaan pada tahap konstruksi akan dilakukan oleh kontraktor yang sesuai dengan bidang dan kompetensi masing-masing, termasuk juga tenaga kerja yang melaksanakan pekerjaan-pekerjaan tersebut. Oleh karena itu, kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh akan menyerap tenaga kerja baik sebagai pekerja langsung SEML maupun yang dipekerjakan oleh Kontraktor.

Secara keseluruhan pembangunan PLTP Muara Laboh diperkirakan dapat menyerap tenaga kerja sebanyak 2.000 - 2.500 orang dengan berbagai bidang ilmu dan kualifikasi dan banyak darinya akan berasal dari lokasi di sekitar kegiatan. Penyerapan tenaga kerja ini akan berdampak pada perluasan kesempatan kerja di daerah studi sebesar satu satuan sehingga kualitas lingkungan meningkat dari skala 2 menjadi skala 3 (sedang).

Dari segi kepentingan dampak, penduduk yang terkena dampak kegiatan konstruksi PLTP banyak, penyebaran dampak luas, lama dampak berlangsung sekitar 2 - 3 tahun, komponen lingkungan lain yang terkena dampak sedikit, dampak bersifat kumulatif atau mempunyai efek ganda, dan dampak akan berbalik pada saat pelepasan tenaga kerja. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dampak kesempatan kerja termasuk kategori sedang (skala 3) dengan kepentingan dampak dikategorikan lebih penting (skala 4).

2) Kesempatan usaha

Rencana kegiatan penerimaan tenaga kerja pada tahap konstruksi akan membuka kesempatan usaha baru atau menumbuhkan usaha yang sudah ada bagi masyarakat yang tinggal di sekitar tapak proyek. Peluang usaha dapat berupa usaha perdagangan dan rumah makan untuk memenuhi kebutuhan para pekerja. Besarnya dampak peluang usaha yang akan ditimbulkan adalah sebesar satu satuan atau kualitas lingkungan akan meningkat dari sangat jelek (skala 1) menjadi jelek (skala 2). Banyak manusia yang dapat terkena dampak, dampak akan menyebar, lamanya dampak berlangsung sedang, banyak komponen lingkungan lain yang terkena dampak, sifat kumulatif dampak rendah dan dampak akan berbalik. Dengan demikian

tingkat kepentingan dampak tergolong penting atau skala 3. Sehingga dapat disimpulkan kegiatan ini akan dapat merubah kualitas lingkungan menjadi jelek (skala 2) dan kepentingan dampak tergolong penting (skala 3).

3) Pendapatan Masyarakat

Kondisi tingkat pendapatan masyarakat yang termasuk pada kategori rendah pada rona awal diperkirakan akan mengalami peningkatan pada tahap konstruksi proyek pembangunan PLTP Muara Laboh. Sumber peningkatan pendapatan masyarakat ini berasal dari kegiatan penerimaan tenaga kerja pada tahap konstruksi, baik oleh SEML sebagai Pemrakarsa maupun oleh kontraktor pelaksana, sebanyak 2.000 sampai dengan 2.500 orang dengan berbagai macam kualifikasi sesuai dengan tahapan kegiatan konstruksi. Besarnya peningkatan pendapatan ini diperkirakan sebesar 1 (satu) satuan sehingga kualitas pendapatan masyarakat meningkat dari skala 2 (jelek) menjadi skala 3 (sedang).

Dari sudut kepentingan dampak, jumlah penduduk yang terkena dampak banyak dan dampak akan menyebar, dampak akan berlangsung dalam jangka waktu sedang, yaitu selama tahap konstruksi berlangsung. Komponen lingkungan lain yang terkena dampak banyak, misalnya berkurangnya tekanan aktivitas ekonomi penduduk terhadap kawasan hutan, meningkatnya status sosial sebagian penduduk, dan lain-lain. Dampak akan terakumulasi melalui efek ganda (*multiplier effects*) dan akan berbalik. Oleh karena itu tingkat kepentingan dampak termasuk kategori sangat penting (skala 5). Maka kegiatan penerimaan tenaga kerja selama konstruksi dapat merubah kualitas lingkungan menjadi sedang (skala 3) dan kepentingan dampak tergolong sangat penting (skala 5).

4) Norma dan nilai sosial

Kegiatan penerimaan tenaga kerja pada tahap konstruksi pembangunan PLTP berasal dari berbagai daerah di luar Solok Selatan bahkan Provinsi Sumatera Barat. Penerimaan tenaga kerja yang memiliki kemampuan khusus dan keahlian umumnya berasal dari luar daerah pembangunan PLTP yang membawa nilai dan adat yang berbeda. Sedangkan tenaga kerja yang tidak memiliki keahlian penambangan berasal dari penduduk lokal yang sudah mengenal dan memahami kondisi sosial budaya setempat. Penerimaan tenaga kerja dari komunitas luar wilayah pembangunan PLTP tentu membawa nilai budaya tersendiri yang dapat dipahami oleh masyarakat karena mereka juga berasal orang timur, memudahkan proses adaptasi dengan lingkungan sekitarnya, hal ini disebabkan perbedaan nilai budaya dan norma sosial secara universal hampir dapat dikatakan sama karena juga berasal dari wilayah Indonesia. Berdasarkan penerimaan tenaga kerja terhadap perubahan nilai dan norma sosial

masyarakat untuk kualitas lingkungan dapat dikategorikan sedang (skala 3) dengan sifat dampak penting sedang (skala 3).

5) Persepsi Masyarakat

Penerimaan tenaga kerja pada tahap kontruksi pembangunan PLTP menimbulkan berbagai persepsi dan sikap masyarakat. Persepsi dan sikap masyarakat terhadap penerimaan tenaga kerja dapat menimbulkan berbagai interpretasi masyarakat terhadap suatu kegiatan. Dalam kegiatan studi ini terlihat respon, sikap dan pandangan masyarakat terhadap penerimaan tenaga kerja cenderung berpandangan dan bersikap negatif. Kondisi ini telah menimbulkan berbagai demonstrasi terkait penerimaan tenaga kerja. Hal ini dikabarkan bahwa banyak tenaga kerja lokal seperti Muara Labuh, Hulu Suliti, Pakan Rabaa dan daerah lainnya diterima bekerja melalui rekomendasi dari pihak-pihak tertentu. Pekerjaan dari masyarakat di wilayah tapak kegiatan PLTP seperti Jorong Pekonina, Sapan Sari, Kampung Baru, Pinang Awan, Taratak Tinggi, Liki dan Jorong Ampalu sangat jarang dan sulit diterima bekerja. Selain itu beberapa kelompok masyarakat merasa proses penerimaan tenaga kerja yang tidak transparan dan tidak menjunjung proses seleksi yang baik.

Dampak ini menjadi penting karena persepsi dan sikap masyarakat terhadap penerimaan tenaga kerja pada tahap kontruksi. Dalam perjalanan kegiatan, jika hal-hal yang mereka terima, pahami, pikirkan, rasakan dan inginkan tidak sesuai dengan apa yang mereka persepsikan di tahap awal pembangunan PLTP, cenderung akan terjadi perubahan persepsi ke arah negatif yang jika tidak dikelola akan menyebar ke berbagai lapisan masyarakat. Pada situasi seperti itu, dampak yang semula baik berubah menjadi sedang (skala 3) sampai jelek (skala 2).

Maka kegiatan pelepasan tenaga kerja selama konstruksi terhadap perubahan persepsi masyarakat menjadi jelek (skala 2) dan kepentingan dampak tergolong penting (skala 3).

5.1.2.2 Pelepasan Tenaga Kerja

1) Kesempatan kerja

Kegiatan pelepasan tenaga kerja karena telah berakhirnya tahap konstruksi akan menurunkan kualitas lingkungan dari skala 3 menjadi skala 2 (jelek). Dari segi tingkat kepentingan dampak, penduduk yang terkena dampak banyak dan menyebar luas dan lama, tetapi komponen lingkungan lain yang terkena dampak sedikit, tidak berakumulasi dan tidak berbalik. Sehingga tingkat kepentingan dampak termasuk kategori penting (skala 3). Maka kegiatan pelepasan tenaga kerja selama konstruksi

dapat merubah kualitas lingkungan menjadi jelek (skala 2) dan kepentingan dampak tergolong penting (skala 3).

2) Kesempatan Usaha

Kegiatan pelepasan tenaga kerja pada tahap konstruksi akan menyebabkan menurunannya kualitas lingkungan dari skala 2 menjadi skala 1. Dari segi kepentingan dampak, jumlah manusia yang terkena dampak banyak, dampak akan menyebar dan berlangsung lama, komponen lingkungan lain yang terkena dampak banyak. Dampak tersebut tidak berakumulasi dan juga tidak berbalik. dengan demikian tingkat kepentingan dampak termasuk kategori sangat penting atau skala 4. Maka kegiatan pelepasan tenaga kerja operasi dapat merubah kualitas lingkungan menjadi sangat jelek (skala 1) dan kepentingan dampak tergolong lebih penting (skala 4).

3) Pendapatan Masyarakat

Pada akhir tahap konstruksi, kualitas pendapatan masyarakat diperkirakan akan menurun karena kontraktor akan melakukan pelepasan tenaga kerja. Dengan demikian skala kualitas pendapatan masyarakat akan berubah kembali dari kondisi sedang (skala 3) menjadi jelek (skala 2).

Diperkirakan bahwa penduduk yang terkena dampak dari penurunan pendapatan masyarakat ini adalah banyak dan menyebar. Namun demikian dampak tidak akan berlangsung lama karena pekerjaan akan dilanjutkan dengan tahap operasi PLTP. Komponen lingkungan lain yang terkena dampak meliputi komponen fisik dan sosial. Dampak ini akan bertambah buruk apabila masa jeda antara tahap konstruksi dan tahap operasi berlangsung lebih lama. Dampak penurunan pendapatan bersifat kumulatif dan tidak berbalik bila tidak diikuti dengan pengelolaan lingkungan yang tepat. Dengan demikian skala kepentingan dampak penurunan pendapatan dengan berakhirnya tahap konstruksi termasuk sangat penting (skala 5). Maka kegiatan pelepasan tenaga kerja pada tahap operasi dapat merubah kualitas lingkungan menjadi jelek (skala 2) dan kepentingan dampak tergolong sangat penting (skala 5).

4) Nilai dan Norma Sosial

Pelepasan tenaga kerja atau pemutusan hubungan kerja pada tahap konstruksi kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh di Nagari Alam Pauh Duo belum akan mempengaruhi sistem nilai dan norma masyarakat setempat. Kondisi ini disebabkan proses interaksi sosial masyarakat setempat dengan para pekerja *geothermal* relatif kurang intensif dan dapat dikatakan jarang, karena para pekerja jauh berada di wilayah pemukiman masyarakat hanya pekerja lokal bekerja yang sering berinteraksi

dengan para pekerja luar wilayah studi. Hal ini dapat dikatakan proses pelepasan tenaga kerja dengan perubahan nilai dan norma sosial masyarakat belum mempengaruhi tatanan sosial masyarakat. Dari uraian di atas pelepasan tenaga kerja terhadap perubahan nilai dan norma sosial masyarakat dapat dikatakan kurang mempengaruhi, sehingga nilai budaya dan norma dapat dipertahankan kualitas lingkungan dapat dikategorikan baik (skala 4) dengan sifat dampak penting (skala 3).

5) Persepsi Masyarakat

Kegiatan pelepasan tenaga kerja karena telah berakhirnya tahap konstruksi akan menurunkan kualitas lingkungan dari skala 3 menjadi skala 2 (jelek). Dari segi tingkat kepentingan dampak, penduduk yang terkena dampak banyak dan menyebar luas dan lama, tetapi komponen lingkungan lain yang terkena dampak sedikit, tidak berakumulasi dan tidak berbalik. Sehingga tingkat kepentingan dampak termasuk kategori penting (skala 3). Maka kegiatan pelepasan tenaga kerja selama konstruksi terhadap perubahan persepsi masyarakat menjadi jelek (skala 2) dan kepentingan dampak tergolong penting (skala 3).

5.1.2.3 Kegiatan Pemboran Sumur Produksi

Rencana kegiatan dan komponen yang menimbulkan dampak penting dalam tahap konstruksi antara lain adalah kegiatan pemboran dan uji produksi sumur. Pada tahap-1 ini, agar dapat memenuhi target produksi awal 70 MW dengan teknologi *dual flash steam cycle*, maka perlu dilakukan tambahan pemboran 3 (tiga) sumur produksi di *Wellpad* ML-A dan ditambah lagi dengan pemboran tambahan beberapa sumur produksi dan injeksi

Pada saat berlangsungnya kegiatan proses pemboran sumur panas bumi diperkirakan dapat menimbulkan dampak sebagai berikut:

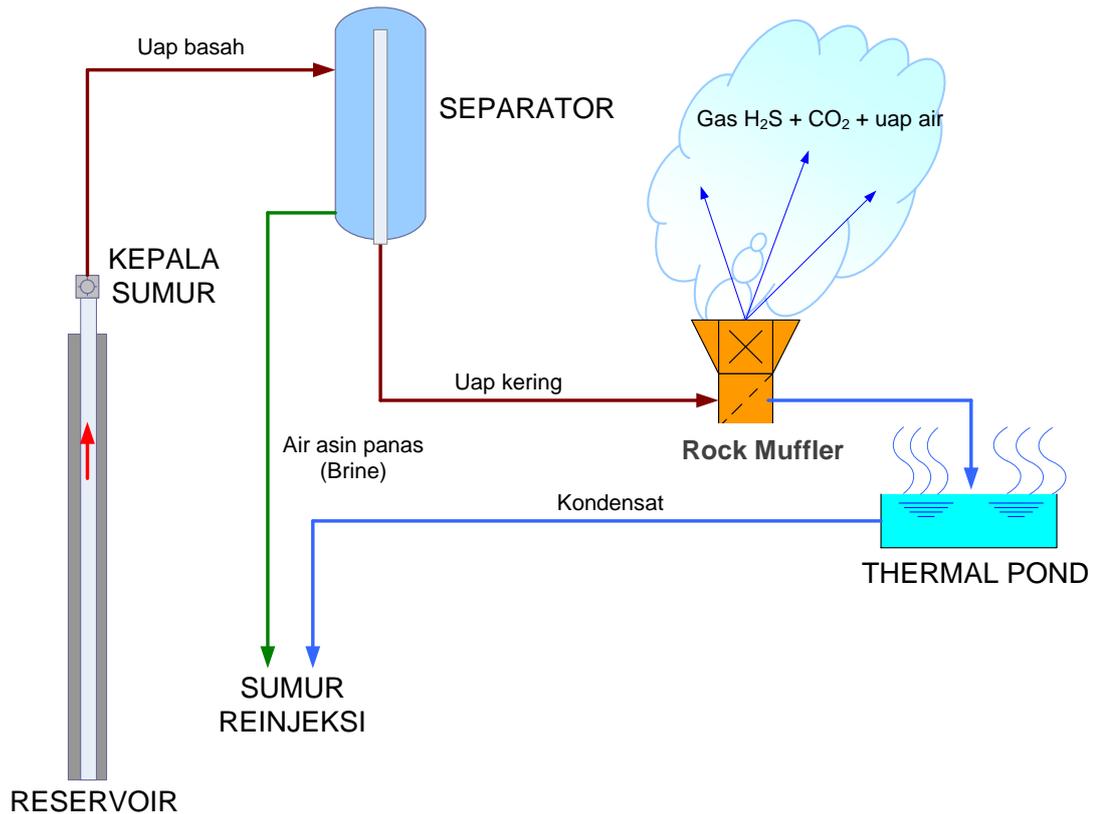
- Bising yang berasal dari mesin penggerak (*engine*), transmisi putar dan gerak putar peralatan bor. Rambatan bising hanya terdengar di dalam areal kerja *wellpad* dan sekitarnya, sehingga bising saat pemboran tergolong dampak kurang penting.
- Ikutan air formasi dengan TDS (*Total Dissolved Solid*) tinggi yang mengalir bersama lumpur pemboran (*mud*) dan tertampung dalam *mud pit*, kemudian dialirkan ke kolam pengendap. Air limbah pemboran ini kemudian dikirim ke stasiun Separator dan bersama *brine* dikembalikan lagi ke sumur injeksi. Oleh karena itu air limbah pemboran menimbulkan dampak kurang penting terhadap lingkungan.

- Lumpur pemboran yang sudah berulang kali digunakan dan tidak lagi memenuhi spesifikasi teknis, harus dibuang sebagai bekas lumpur pemboran. Seperti halnya air limbah pemboran, bekas lumpur pemboran dicampur dengan *brine* secara proporsional, lalu dimasukkan kembali ke dalam perut bumi melalui sumur injeksi. Lumpur pemboran dapat juga dimanfaatkan sebagai campuran material konstruksi ataupun di *landfill* pada lokasi kerja. Dengan demikian bekas lumpur pemboran menimbulkan dampak kurang penting terhadap lingkungan.
- Salah satu potensi bahaya yang cukup besar dalam kegiatan pemboran sumur panas bumi adalah gas H₂S, bahkan dalam konsentrasi tertentu dapat mengakibatkan kematian. Oleh karena itu setiap Rig dilengkapi dengan 4 unit sensor H₂S yang dipasang pada 4 lokasi berbeda yang teridentifikasi sebagai areal sebaran gas H₂S. Sensor H₂S dapat mendeteksi gas H₂S pada kadar di atas 200 mg/Nm³ yang mana indera penciuman tidak lagi sensitif untuk mendeteksi bau gas H₂S tersebut. *Warning alarm* akan berbunyi manakala dalam areal *Wellpad* kadar H₂S terdeteksi mulai dari 20 ppm atau lebih.

5.1.2.4 Kegiatan uji produksi sumur

Uji produksi untuk sumur-sumur yang baru dibor akan dilakukan setelah *heat recovery* dikonfirmasi oleh survei landaian suhu. Tujuan dari uji produksi adalah untuk memperkirakan hasil produksi sumur dan untuk membuat kurva produksi sumur/deliverabilitas. Sumur-sumur akan dibuka pada posisi/ bukaan katup yang berbeda untuk mendapatkan kurva produksi sumur yang stabil. Kurva produksi ini berfungsi sebagai *base line*/acuan awal dan perubahan dari kurva produksi dimasa yang akan datang harus dibandingkan dengan kurva awal ini. Selama dilakukan uji produksi, pengukuran tekanan suhu akan dilakukan untuk menentukan lokasi kedalaman *feed zone* dan memberikan profil pada kondisi sumur dibuka/berproduksi. Proses uji produksi dilakukan dengan mengalirkan uap basah melalui Separator dan *steam* kering yang terpisah dialirkan menuju *Rock Muffler* atau *Atmospheric Flash Tank* (AFT) sebagai peredam bising.

Jadi prinsip uji produksi sumur, uap basah dipisahkan dalam Separator, lalu uap kering dialirkan melalui *Rock Muffler* atau AFT lalu dilepas ke atmosfer. Dengan demikian selama berlangsungnya proses uji produksi akan timbul emisi H₂S dari *Rock Muffler* tersebut. Secara skematis, diagram alir proses uji produksi dapat disajikan dalam gambar berikut ini.



Gambar V-1 Diagram Alir Uji Produksi Sumur

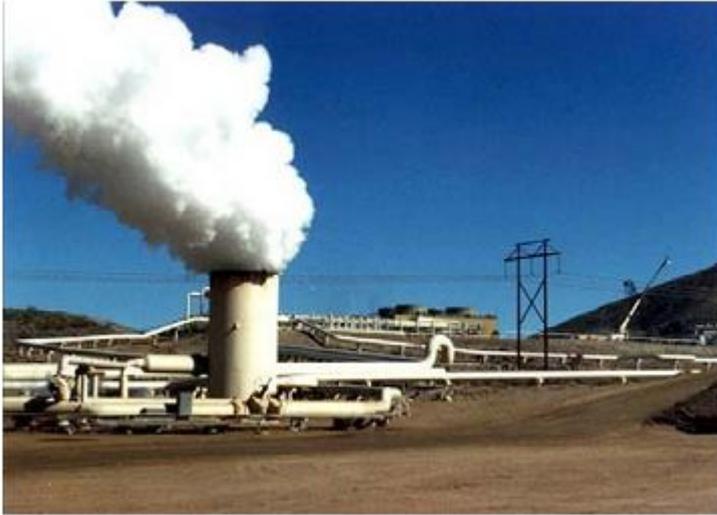
1) Penanganan *brine* saat uji produksi

Brine yang terbentuk dialirkan ke *Weir box* dan kemudian dari *Weir box* air brine panas dialirkan ke *Thermal Pond*, yang akhirnya dimasukkan kembali ke dalam sumur injeksi. Jadi lapangan panas bumi menimbulkan air limbah berupa *brine* dan sudah menjadi standar lapangan panas bumi (SOP) bahwa *brine* tersebut harus dikembalikan lagi ke perut bumi (*reservoir*) melalui sumur injeksi. Dengan demikian *brine* tersebut tidak menimbulkan dampak terhadap lingkungan.

2) Prakiraan emisi dan dispersi gas H₂S saat uji produksi

Pada saat uji produksi sumur, dampak penting dapat saja terjadi ketika uap air dilepas ke atmosfer melalui *Rock Muffler* atau AFT. Uap basah panas bumi berkadar NCG (*Non Condensable Gas*), terutama tersusun atas gas H₂S dan CO₂ yang ikut mengalir dalam uap panas bumi. Pada saat uji produksi, uap basah dilepas ke atmosfer melalui *Rock Muffler* atau AFT. Dengan demikian pada saat uji produksi, selain menimbulkan air limbah berupa *brine*, juga menimbulkan emisi gas H₂S dan CO₂ yang bercampur dengan uap air. Jadi rencana kegiatan uji produksi sumur eksploitasi menimbulkan dampak terhadap kualitas udara dan bising, emisi gas H₂S dan CO₂. Pelepasan uap

air bersama gas H_2S dan CO_2 ke atmosfer melalui *Rock Muffler* atau AFT dapat disajikan seperti tampak dalam gambar *Rock Muffler* sebagai berikut:



Gambar V-2 Pelepasan Uap ke Atmosfer melalui *Rock Muffler*

Emisi gas H_2S dan CO_2 terjadi karena gas-gas tersebut terlepas ke atmosfer dari *Rock Muffler* atau AFT pada saat berlangsungnya uji produksi sumur. Gas H_2S adalah gas beracun yang dalam kadar di atas 400 mg/Nm^3 dengan waktu paparan tertentu dapat menimbulkan resiko kematian.

a. Prakiraan emisi gas H_2S saat uji produksi

Proses uji produksi jangka panjang terhadap sumur produksi berlangsung masing-masing selama ± 30 hari. Pada saat uji produksi, *Rock Muffler* atau AFT melepas uap dan gas yang berkadar NCG (*Non Condensable Gas*) berupa gas H_2S dan CO_2 ke atmosfer yang kemudian akan terdispersi di udara ambien sehingga berdampak terhadap lingkungan.

ML-A1 merupakan sumur paling produktif yang mampu menghasilkan *steam* setara 25 MW. Pada saat ini dalam *Wellpad* ML-A telah terdapat 1 (satu) sumur dan rencananya akan melakukan pemboran guna menambah sumur produksi. Dengan demikian dari sumur di *Wellpad* ML-A dapat menghasilkan *steam* sebesar sebagai berikut:

- Sumur existing ML-A1 dengan kapasitas produksi HP *steam* sebesar 25 MW. Laju alir *steam* 2 fasa adalah 140 kg/s pada suhu 235°C dengan *enthalpy* sekitar 1.500 kJ/kg .

- Tambahan 3 sampai 4 sumur baru ML-Ax dengan kapasitas produksi *HP steam* setara 30 MW. Laju alir *steam* 2 fasa adalah 93 kg/s pada tekanan kepala sumur 10 bara dan *enthalpy* berkisar antara 1.200 - 2.000 kJ/kg.

Sebaliknya sumur ML-H1 tergolong kurang produktif yang menghasilkan sejumlah kecil *HP steam* atau bahkan *LP steam*. Dengan demikian dari *Wellpad* ML-H dapat menghasilkan *steam* sebesar sebagai berikut:

- Sumur existing ML-H1 dengan kapasitas produksi *LP steam* sebesar 5 MW. Laju alir *steam* 2 fasa sebesar 70 kg/s dengan *enthalpy* berkisar antara 970 - 1040 kJ/kg.
- Tambahan 3 (tiga) sumur baru ML-Hx dengan kapasitas produksi *HP steam* sebesar 10 MW. Laju alir *steam* 2 fasa dari masing-masing sumur adalah sebesar 118 kg/s pada tekanan 10 bara dengan *enthalpy* berkisar antara 1100 - 1.200 kJ/kg.

Jika tekanan kepala sumur rata-rata 10 bara dan *steam* keluar *Rock Muffler* pada tekanan 2 bara serta kadar NCG berkisar antara 0,5 - 0,7 % berat mak. emisi gas H₂S pada saat uji produksi adalah sebagai berikut:

Tabel V-1 Persentase *Brine* yang Terbentuk dari *Wellpad* ML-A dan ML-H

Parameter	Satuan	<i>Well Head</i>	<i>Rock Muffler</i>
Tekanan	bara	10	2
Entropi <i>steam</i>	Btu/lb/°F	1,5720	1,7013
Entropi air	Btu/lb/°F	0,5122	0,3666
Persentase <i>brine</i>	%	90,3	

Persentase *brine* yang terbentuk pada saat uji produksi dengan asumsi bahwa proses pengembunan berlangsung secara isentropik (entropi tetap) adalah sebagai berikut:

$$\text{Debit } brine (\%) = (0,5720 - 0,3666) \times 100 / (1,7013 - 0,3666) = 90,3 \%$$

Steam dari lapangan Muara Laboh memiliki kadar NCG rata-rata adalah 0,6% berat dan di dalamnya terdapat rata-rata 118 mg/kg gas H₂S, maka emisi gas H₂S pada saat uji produksi diperkirakan adalah sebagai berikut:

Tabel V-2 Emisi Gas H₂S Saat Uji Produksi Sumur

Parameter	Satuan	Uji produksi
Steam flow rate	kg/s	93
Brine yang terbentuk	%	90,3
Brine flow rate	kg/s	84,0
Steam lepas ke atmosfer	kg/s	6,3
Kadar NCG dalam steam	%	0,6
NCG flow rate	kg/s	0,04
Kadar H ₂ S dalam NCG	mg/kg	118
H ₂ S flow rate	mg/s	4,48
Specific volume	Nm ³ /kg	0,1799
Steam flow rate	Nm ³ /s	1,138
Emisi gas H₂S	mg/Nm³	3,9
Baku Mutu emisi H ₂ S*)	mg/Nm ³	35

*) Baku Mutu emisi H₂S: Permeneg LH No.21 Tahun 2008

Pada keadaan H₂S berlebih diperkirakan hanya dapat mencapai emisi gas H₂S sebesar 12 mg/Nm³. Sesuai dengan Permeneg LH No. 21 Tahun 2008, Lampiran V - Baku Mutu Sumber Tidak Bergerak untuk PLTP yang dapat diberlakukan untuk uji produksi juga adalah sebesar 35 mg/Nm³. Dengan demikian dispersi gas H₂S pada proses uji produksi dapat terkendali di bawah Baku Mutu emisi. Dengan kata lain proses uji produksi menimbulkan dampak kurang penting terhadap kualitas udara ambien.

b. Prakiraan sebaran gas H₂S di udara ambien saat uji produksi

Emisi gas yang keluar *Rock Muffler* akan tersebar di atmosfer tergantung pada arah dan kecepatan angin yang berlangsung pada saat itu. Pola sebaran gas dan partikulat di atmosfer dapat ditentukan berdasar pada algoritma matematik, antara lain dengan pilihan menggunakan model box, model *Gaussian*, model *Eulerian*, dan model *Lagrangian* model. Disini, pola sebaran gas dari emisi *Rock Muffler* menggunakan formula Gauss. Berdasarkan formula Gauss tersebut, konsentrasi gas dan partikulat pada ground level dapat diperkirakan dengan menggunakan model matematik sebagai berikut:

$$C(x, y, 0) = \frac{Q}{\pi \sigma_y \sigma_z} e^{-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}} e^{-\frac{H^2}{2\sigma_z^2}}$$

Dimana:

- C = konsentrasi bahan cemaran pada *ground level*, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Q = emisi bahan cemaran, g/s
- U = kecepatan angin rata-rata, m/s
- σ_y = standar deviasi pada *plume* horizontal, m
- σ_z = standar deviasi pada *plume* vertikal, m
- H = tinggi efektif *Stack*, m
- x = Jarak sebaran dari *Stack* searah sumbu-x, m
- y = Jarak sebaran tegak lurus *centerline*, m
- e = bilangan alam = 2,71828

Rock Muffler sebenarnya berfungsi sebagai alat peredam bising, namun sekaligus juga difungsikan sebagai cerobong (*stack*) dispersi gas. Oleh karena itu desain tinggi dan diameter *Stack Rock Muffler* sangat ditentukan oleh daya dorong ke atas alami (*natural draft*) karena adanya beda tekanan uap dan tekanan *ambient atmosfer*. Namun untuk menghitung dispersi gas maksimum maka tinggi *Stack Rock Muffler* adalah tinggi *stack* fisik ditambah tinggi *stack* imajiner,

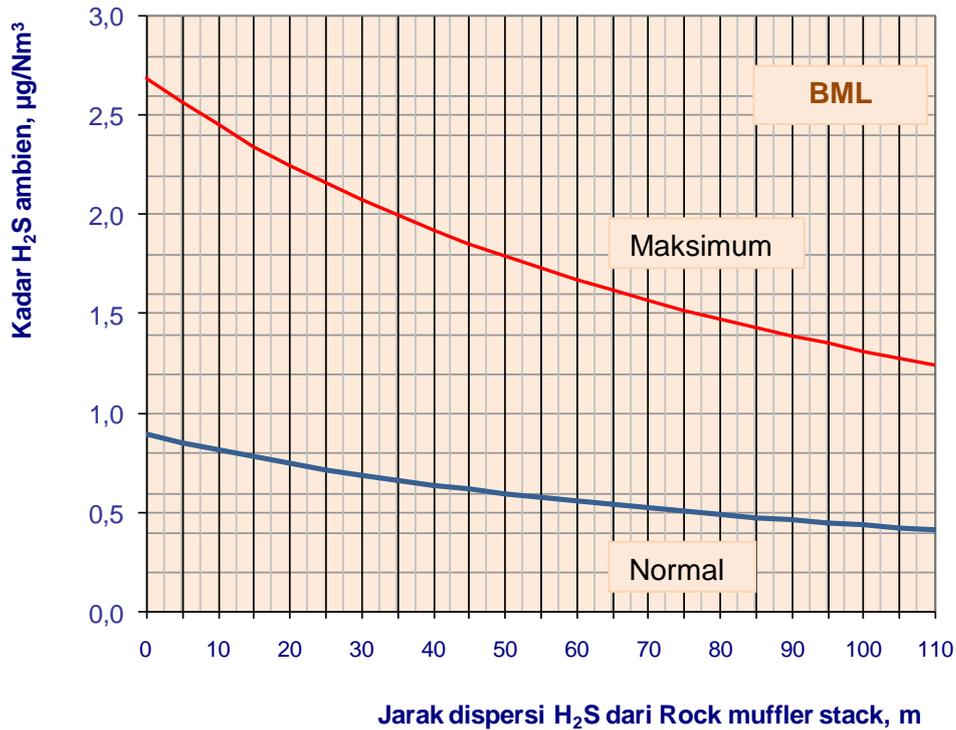
$$H_{\text{stack}} = H_{\text{fisik}} + \Delta H$$

Tinggi *stack* fisik (H_{fisik}) adalah tinggi *stack* terukur secara fisik, sedangkan tinggi *stack* imajiner (ΔH) adalah tambahan tinggi *plume* yang ditentukan oleh laju alir flue gas keluar *stack* (*plume rise velocity*). Tinggi *stack* imajiner ini dapat ditentukan dengan formula Davidson & Bryant sebagai berikut:

$$\Delta H = \left(\frac{V_s}{u} \right)^{1.4} \left(1 + \frac{\Delta T_s}{T} \right)$$

Jadi tinggi *Stack* imajiner dipengaruhi oleh kecepatan gas keluar *stack* (v_s), kecepatan angin (u), suhu gas keluar *stack* (T_s) dan suhu udara ambien (T). Dengan tinggi *Stack Rock Muffler* 10 m dan diameter *stack* 2,7 m, maka tinggi *stack* fisik relatif sama dengan tinggi *stack* imajiner.

Berdasarkan emisi gas H_2S yang terpapar melalui *Rock Muffler* pada saat uji produksi, maka sebaran gas di atmosfer akan mengikuti model dispersi gas *Gauss*. Pola dispersi gas H_2S di udara ambien menurut formula *Gauss* dapat disajikan dalam grafik berikut ini:



Gambar V-3 Pola Sebaran Gas H₂S Ambien Saat Uji Produksi

Pada saat uji produksi, sebaran gas H₂S di udara ambien berkisar antara 1 - 3 µg/Nm³. Sesuai dengan keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-50/ MENLH/11/1996 tentang Baku Tingkat Kebauan, besarnya Baku Tingkat Kebauan gas H₂S adalah 0,02 ppm atau 28 µg/Nm³. Jadi pada saat uji produksi, dispersi gas H₂S maksimum adalah 3 µg/Nm³ sehingga tidak menimbulkan bau gas H₂S.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 21 Tahun 2008, Baku Mutu emisi H₂S adalah 35 mg/Nm³ maka besarnya dampak saat kegiatan uji produksi sumur terhadap kualitas udara, dapat disajikan dalam skala dampak sebagai berikut:

Skala besaran dampak (M):

Besaran dampak (M)	Emisi gas H ₂ S	Skala	Nilai
Emisi gas H ₂ S saat uji produksi adalah sebesar 9,5 mg/Nm ³ , sehingga besaran dampak setara dengan skala 2	< 5 mg/Nm ³	1	Sangat kecil
	5 – 15 mg/Nm ³	2	Kecil
	15 – 25 mg/Nm ³	3	Sedang
	25 – 35 mg/Nm ³	4	Besar
	> 35 mg/Nm ³	5	Sangat besar

Selanjutnya penentuan sifat pentingnya dampak mengacu pada peraturan perundangan dan 7 (tujuh) kriteria dampak penting. Keberadaan pemukiman penduduk jauh dari lokasi *wellpad*, sehingga memudahkan dalam pelaksanaan uji produksi, tanpa perlu mengganggu kenyamanan penduduk. Peraturan perundangan yang digunakan sebagai faktor pembatas adalah Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 50 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebauan yang menetapkan Baku Mutu bau H₂S adalah 28 µg/Nm³ sebagai batas maksimum. Kemudian minimum *thresh hold* ditetapkan sebagai batas minimum, yakni 0,0005 ppm atau 1 µg/Nm³. Selanjutnya berdasarkan batasan tersebut, sifat pentingnya dampak juga dinyatakan dalam 5 skala dampak penting, hasilnya seperti yang dapat disajikan dalam uraian sebagai berikut:

Skala sifat pentingnya dampak (I):

No	Kriteria dampak penting	Sifat pentingnya dampak (I)
(1)	Jumlah manusia yang terkena	<i>Operator drilling</i>
(2)	Luas wilayah persebaran dampak	<i>Area well pad</i>
(3)	Lamanya dampak	Selama 10 hari
(4)	Intensitas dampak	Rendah
(5)	Banyaknya komponen lingkungan	Tidak ada
(6)	Sifat kumulatif dampak	Tidak berdampak
(7)	Berbalik atau tidak berbaliknya	Tidak berdampak

Sifat pentingnya dampak	Ambien	Skala	Nilai
Dispersi gas H ₂ S di udara ambien normal < 4 µg/Nm ³ dan maksimum < 8 µg/Nm ³ jauh di bawah Baku Mutunya 28 µg/Nm ³ . Sebaran di lingkungan kerja, sehingga setara skala dampak 2	< 1 µg/Nm ³	1	Tidak penting
	1 – 10 µg/Nm ³	2	Cukup penting
	10 – 19 µg/Nm ³	3	Penting
	19 – 28 µg/Nm ³	4	Lebih penting
	> 28 µg/Nm ³	5	Sangat penting

Pada rencana kegiatan uji produksi sumur, dampak gas H₂S hanya tersebar di dalam batas proyek yakni pada area-area *wellpad* dan tidak meluas hingga pemukiman penduduk. Jadi sebaran dampak gas H₂S berada dalam lingkungan kerja sehingga berlaku NAB (Nilai Ambang Batas) lingkungan kerja. Dengan demikian rencana kegiatan uji produksi sumur produksi menimbulkan dampak kecil (skala 2) dan kepentingan dampak tergolong cukup penting (skala 2)

c. Prakiraan beban emisi gas CO₂

NCG berkadar gas CO₂ dan H₂S, sehingga selain menimbulkan emisi H₂S juga menimbulkan emisi CO₂. Gas CO₂ tidak berdampak langsung terhadap lingkungan, melainkan berdampak terhadap iklim global. Dengan kata lain emisi CO₂ bukan merupakan parameter lingkungan yang tergolong penting, sehingga dalam ANDAL ini cukup mempertimbangkan beban emisi CO₂ dan kontribusinya secara nasional. Namun karena adanya isu lingkungan global tentang kekhawatiran dunia akan terjadinya pemanasan global akibat dari tingginya emisi gas rumah kaca (CO₂, CH₄, N₂O dan HFC) dari negara-negara industri maju, maka semua negara wajib mengurangi beban emisi CO₂ tersebut.

Berdasarkan prakiraan dari berbagai sumber nasional maupun internasional, emisi CO₂ di Indonesia berkisar antara 400 - 500 juta ton CO₂ per tahun. Banyak lembaga melakukan kajian untuk memprediksi emisi CO₂ di Indonesia, namun yang dinilai paling realistis adalah hasil kajian New Straits Times (1995), yang hasilnya seperti tampak pada tabel berikut ini.

Tabel V-3 Proyeksi Emisi CO₂ di Indonesia

Tahun	Emisi CO ₂ dalam juta ton/tahun
1988	111
1995	172
2000	220
2005	301
2010	382
2015	533
2020	684

Pada saat uji produksi NCG yang dilepas ke atmosfer sebesar 2% dari total laju alir uap basah dan 90% diantaranya adalah berupa gas CO₂. Dengan laju alir uap basah 34 kg/detik dan lamanya uji produksi sumur adalah 30 hari, maka beban emisi CO₂ yang dilepas ke atmosfer adalah sebesar sebagai berikut:

Laju alir uap basah	: 34 kg/detik
Kadar NCG	: 2 %
Kadar CO ₂ dalam NCG	: 90 %
Lamanya uji produksi	: 30 hari
Jumlah sumur produksi	: 27 sumur
Emisi CO ₂ ekuivalen	: 42,93 ton/tahun

Kontribusi nasional : 0 % (*trace*)

Emisi CO₂ pada saat uji produksi terhadap 27 sumur produksi akan memberikan kontribusi terhadap beban emisi CO₂ nasional sebesar 0% (*trace*) karena kecilnya beban emisi CO₂. Hasil penelitian terhadap hutan hujan tropis primer menunjukkan bahwa hutan primer dapat menyerap CO₂ sebesar 18,35 ton/ha/tahun. Dengan demikian emisi CO₂ sebesar 42,93 ton/tahun dapat terserap oleh hutan primer seluas 77,4 hektar. Padahal luas hutan lindung di Kabupaten Solok Selatan kurang lebih 84.079 hektar, lebih dari cukup untuk menyerap emisi dan dispersi gas CO₂ tersebut.

d. Prakiraan bising saat uji produksi.

Pada saat berlangsungnya uji produksi sumur dapat menimbulkan tingkat kebisingan tinggi, yang dapat mencapai tingkat kebisingan 124 - 134 dB(A) karena adanya *steam blow off*. Oleh karena itu untuk mengurangi bising maka pada saat uji produksi, bising diredam dalam *Rock Muffler* atau AFT. Pada *Rock Muffler* atau AFT uap air bertekanan dan suhu tinggi diturunkan tekanannya secara mendadak (*flashing*) sehingga bising akan teredam dan sebagian uap air akan berubah menjadi fasa cair. Tingkat kebisingan dapat teredam menjadi sekitar 85 - 100 dB(A). Rambatan bising dari *Rock Muffler* atau AFT pada lapangan setengah terbuka dapat dinyatakan dengan rumus:

$$L_r = L_o - 20 \log r - 8$$

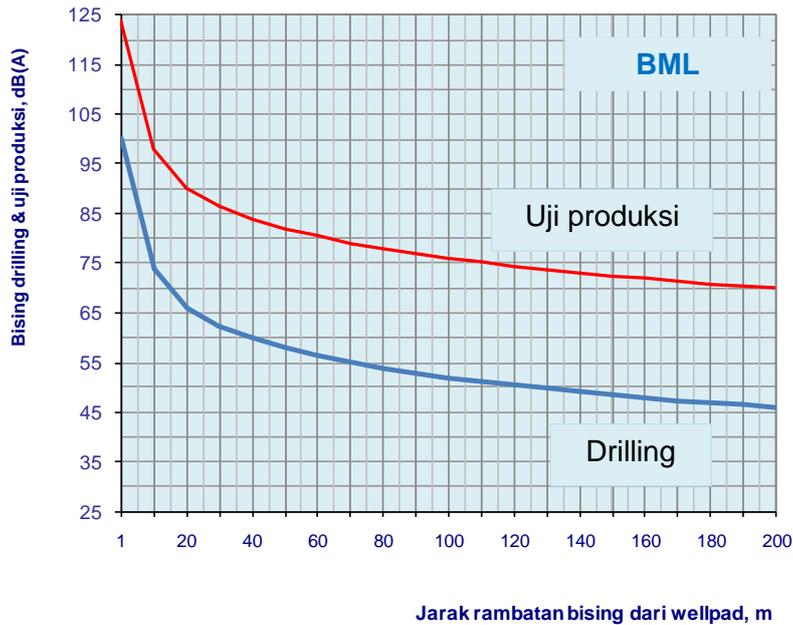
Dimana:

L_r = Tingkat kebisingan pada jarak r meter dari sumber suara, dB(A)

L_o = Tingkat kebisingan pada sumber bising, dB(A)

r = jarak dari sumber bising, meter

Berdasarkan formula tersebut maka pola rambatan bising pada saat uji produksi dibandingkan dengan saat drilling adalah sebagai berikut:



Gambar V-4 Pola Rambatan Bising saat Drilling dan Uji Produksi

Pada saat drilling, rambatan bising mencapai Baku Tingkat Kebisingan 55 dB(A) pada jarak sekitar 100 m dari menara bor (*rig*). Namun sebaliknya pada saat uji produksi tanpa adanya *Rock Muffler* atau AFT maka rambatan bising dapat terdengar pada jarak 1 km dari posisi *wellpad*. Oleh karena itu keberadaan *Rock Muffler* atau AFT sebagai peredam bising menjadi penting agar rambatan bising dapat diredam hingga sejauh maksimum 250 m dari posisi *Rock Muffler* atau AFT. Permukiman penduduk terdekat berada 2 km dari lokasi *wellpad*, sehingga bising saat pemboran maupun uji produksi tidak berdampak penting terhadap permukiman penduduk.

Berdasarkan prakiraan dampak kegiatan pemboran dan uji produksi terhadap bising, maka besaran dan sifat pentingnya dampak dapat disajikan dalam skala dampak sebagai berikut:

Skala besaran dampak (M):

Besarnya dampak mengacu pada batas bising yang dianggap aman terhadap kesehatan dan kenyamanan lingkungan, sesuai ketentuan SE Menaker No.SE.01/MEN/1978, Peraturan Menkes No. 718 Tahun 1987 dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996. Berdasarkan ketentuan tersebut, maka besarnya tingkat kebisingan yang dapat ditoleransi adalah 55 - 85 dB(A), dari sini dapat dibuat skala besaran dampak sebagai berikut:

Besaran dampak (M)	Interval	Skala	Nilai
Pada saat pemboran, bising pada jarak 10 m dari sumber bising = 74 dB(A), sedangkan saat uji produksi dapat mencapai 98 dB(A). Jadi skala besaran dampak uji produksi adalah 4.	< 55 dB(A)	1	Sangat kecil
	55 – 70 dB(A)	2	Kecil
	70 – 85 dB(A)	3	Sedang
	85 – 100 dB(A)	4	Besar
	> 100 dB(A)	5	Sangat besar

Selanjutnya penentuan sifat pentingnya dampak mengacu pada peraturan perundangan dan 7 (tujuh) kriteria dampak penting. Sifat pentingnya dampak juga dinyatakan dalam 5 skala dampak penting yang mengacu pada ketentuan ISO (*International Standardization Organization*) dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996. Menurut ISO, ambang pendengaran normal adalah < 25 dB(A), sedangkan menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 kenyamanan pemukiman jika tingkat kebisingan < 55 dB(A). Berdasarkan batasan tersebut maka interval tingkat bising berada di antara 25 dB(A) hingga batas terburuk 60 dB(A) sebagai dampak penting. Skala sifat pentingnya dampak bising seperti yang disajikan dalam uraian berikut:

Skala sifat pentingnya dampak (I):

No	Kriteria dampak penting	Sifat pentingnya dampak (I)
(1)	Jumlah manusia yang terkena	Operator pemboran
(2)	Luas wilayah persebaran dampak	Lingkungan kerja 250 m
(3)	Lamanya dampak	Rona bising, 3 bulan
(4)	Intensitas dampak	Rendah
(5)	Banyaknya komponen lingkungan	Tidak ada
(6)	Sifat kumulatif dampak	Tidak ada
(7)	Berbalik atau tidak berbaliknya	Tidak ada

Sifat pentingnya dampak	Interval	Skala	Nilai
Bising hanya berdampak terhadap operator pemboran dan tidak ada penduduk yang terkena dampak bising, sehingga skala dampak = 1	< 25 dB(A)	1	Tidak penting
	25 – 40 dB(A)	2	Cukup penting
	40 – 55 dB(A)	3	Penting
	55 – 70 dB(A)	4	Lebih penting
	> 70 dB(A)	5	Sangat penting

Tanpa *Rock Muffler* atau AFT rambatan bising saat uji produksi dapat mencapai 1.000 m, tetapi dengan peredam *Rock Muffler* atau AFT rambatan bising hanya mencapai radius 250 m. Pada radius 250 m tidak ada pemukiman penduduk, sedangkan pemukiman terdekat dengan sumur di area *Wellpad C* adalah Kampung Baru yang berjarak sekitar 500 m. Jadi pada radius 250 m merupakan lingkungan kerja dan bukan merupakan pemukiman penduduk, sehingga bising di pemukiman sama dengan rona bising. Dengan demikian rencana kegiatan pemboran dan uji produksi diperkirakan menimbulkan dampak cukup penting terhadap kenyamanan dan kesehatan lingkungan masyarakat Kampung Baru yang bermukim pada radius \pm 1.000 m dari lokasi *Wellpad C*. Berdasarkan uraian di atas dapat dinyatakan dampak tingkat kebisingan berada pada kondisi sedang (skala 3) dan kepentingan dampak tergolong kurang penting (skala 1).

3) Kesehatan Masyarakat

Saat pengoperasian akan dilakukan pemboran sumur-sumur baru dan juga pembangunan tapak-tapak sumur/ *wellpad* baru. Tentunya akan terjadi peningkatan konsentrasi CO₂ dan H₂S di udara dan limbah cair. Wawancara sebelumnya dengan masyarakat yang berdekatan dengan tapak proyek terutama masyarakat Jorong Taratak Tinggi, masyarakat merasa terganggu dengan bau belerang disekitar pemukiman masyarakat, hal ini lebih terasa pada saat hujan. Namun saat ini masyarakat Taratak Tinggi tidak lagi merasa bau H₂S. Bau belerang diperkirakan lebih berdampak sewaktu dilakukan kegiatan eksploitasi pada sumur produksi maupun pemeliharaan sumur produksi.

Pembangkit panas bumi merupakan pembangkit yang ramah lingkungan, karena limbah yang dihasilkan dari proses pembangkitan hanya berupa air hangat ($\pm 50^{\circ}\text{C}$) yang sebagian besar langsung dialirkan kembali ke dalam tanah untuk menjaga suplai fluida yang sudah dimanfaatkan. Dengan metode seperti ini potensi tercemarnya lingkungan oleh limbah pembangkitan sangat kecil sekali efeknya bagi lingkungan sekitar. Limbah cair sisa pemboran yang terdapat dalam *mud pond* dan *water pond* akan dialirkan kembali ke perut bumi melalui sumur injeksi bilamana tidak dipergunakan untuk kegiatan pemboran. Limbah cair domestik *grey water* akan diolah pada suatu sistem pengelolaan limbah cair (*waste water treatment*) agar memenuhi baku mutu, sedangkan limbah *black water* akan dialirkan ke *septic tank*. Karena masyarakat khawatir akan berkurangnya sumber air bersih baik karena aktivitas pemboran dan adanya pengundulan hutan oleh pihak lain di daerah hulu sungai, maka dapat diperkirakan bahwa dampak lingkungan sewaktu adanya kegiatan pada tahap operasional tersebut dengan skala kualitas lingkungan jelek (skala 2).

Penurunan status kesehatan masyarakat merupakan dampak turunan dari kegiatan / proyek dan bersifat negatif. Dampak ini bersumber dari kegiatan pemboran sumur produksi, injeksi dan uji sumur produksi dan pemeliharaan sumur produksi pada tahap pasca konstruksi (operasional). Akibat penurunan status kesehatan masyarakat tersebut diperkirakan jumlah manusia terkena dampak relatif besar sehingga penting, memiliki sebaran dampak cukup luas sehingga penting Intensitas dan dampak berlangsung lama (penting). Komponen lingkungan terkena dampak tidak terbatas kesehatan masyarakat akan berpengaruh terhadap komponen lingkungan lainnya. Namun dampak tidak bersifat kumulatif dan dapat dipulihkan (tidak penting). Dampak tidak dapat berbalik sehingga dampak menjadi tidak penting dengan derajat kepentingan dampak lebih penting (skala 4)

5.1.2.5 Kegiatan Penyiapan Lahan

1. Erosi dan Sedimentasi

Kawasan proyek yang memiliki kelerengan 25 - 50% perlu dilindungi agar dapat memberikan manfaat sebagai kawasan perlindungan bawahannya. Pekerjaan tanah pada kawasan kelerengan tersebut dikhawatirkan dapat mengakibatkan terbentuknya sedikit area terbuka yang kemungkinan menjadi rawan erosi. Jadi dampak penting terhadap erosi tanah bersumber dari rencana kegiatan pembukaan lahan di area yang memiliki kelerengan tajam untuk tapak proyek pada saat konstruksi.

Sebagian besar kegiatan tersebut telah dilaksanakan dalam tahap eksplorasi sesuai dengan dokumen UKL-UPL, yakni pembangunan jalan akses menuju *steam field* dan sebagian area *wellpad*. Sedangkan untuk 7 (tujuh) tapak sumur (*wellpad*) tambahan serta ruas jalan akses menuju ke *wellpad* tambahan tersebut belum dilakukan kegiatan sama sekali.

Sebagian besar kawasan proyek merupakan area pertanian lahan kering serta sebagian kecil sisanya berupa sawah dan semak belukar. Dengan demikian area pertanian lahan kering dan semak belukar dengan luas puluhan hektar merupakan area terbuka yang lebih rawan erosi dibandingkan dengan pembukaan area proyek dengan luas puluhan hektar secara bertahap. Area PLTP merupakan area pertanian lahan kering, sedangkan area *wellpad* dan ruas jalan akses sebagian besar merupakan semak belukar. Perkiraan besarnya laju erosi tanah pada kegiatan pembukaan lahan di tapak kegiatan yang rawan erosi dapat disajikan pada tabel berikut:

Tabel V-4 Laju Erosi dan Muatan Sedimen

Lokasi	Area Terbuka (ha)	Erosi (ton/ha/tahun)	Ambang Kritis Erosi (ton/ha/tahun)
Area PLTP	7,5	27,8	9
Area <i>Wellpad</i>	4	21,6	9
Ruas Jalan	3	20,1	9

Ambang kritis erosi: PP No.150 Tahun 2000

Area proyek pembangunan PLTP tergolong rawan erosi, meskipun kegiatan pembukaan lahan proyek tersebut tergolong erosi ringan. Berdasarkan prakiraan dampak kegiatan pembukaan lahan tapak proyek terhadap erosi, maka besaran dan sifat pentingnya dampak disajikan dalam skala dampak sebagai berikut:

Skala besaran dampak (M):

Besarnya dampak laju erosi mengacu pada ketentuan Peraturan Pemerintah No.150 Tahun 2000 tentang ambang kritis erosi. Tapak proyek dengan tebal tanah lebih dari 150 cm, ambang kritis erosi <9 ton/ha/thn. Kemudian berdasarkan batasan ambang kritis erosi tersebut maka dapat dibuat skala besarnya dampak erosi dapat disajikan dalam uraian berikut:

Besaran dampak (M)	Ambang kritis (ton/ha/tahun)	Skala	Nilai
Laju erosi tapak proyek berkisar 20,1 - 27,8 ton/ha/thn, sehingga besarnya dampak tergolong sangat besar, skala 5	< 3	1	Sangat kecil
	3 - 6	2	Kecil
	6 - 9	3	Sedang
	12 – 15	4	Besar
	> 15	5	Sangat besar

Menurut ketentuan tersebut, besarnya erosi dianggap sedang (cukup besar) jika laju erosi >9 ton/hektar/thn dan tergolong sangat besar jika laju erosi >15 ton/hektar/tahun

Selanjutnya penentuan sifat pentingnya dampak mengacu pada peraturan perundangan dan 7 (tujuh) kriteria dampak penting. Sifat pentingnya dampak juga dinyatakan dalam 5 skala dampak penting yang mengacu pada ketentuan Klasifikasi Laju Erosi menurut Keputusan Direktorat Jenderal Reboisasi & Rehabilitasi Kementerian Kehutanan No. 041/Kpts/V/1998, seperti yang disajikan pada tabel berikut:

Tabel V-5 Klasifikasi Laju Erosi

No.	Laju erosi (ton/ha/tahun)	Kelas Erosi
1	< 15	Normal
2	15 - 60	Erosi Ringan
3	60 - 180	Moderat
4	180 - 480	Berat
5	> 480	Sangat Besar

Kemudian berdasarkan klasifikasi laju erosi tersebut dapat dibuat skala sifat pentingnya dampak erosi yang dapat disajikan dalam uraian berikut:

Skala sifat pentingnya dampak (I):

No	Kriteria dampak penting	Sifat pentingnya dampak (I)
(1)	Jumlah manusia yang terkena	Tidak ada
(2)	Luas wilayah persebaran dampak	<i>Well pad</i> , ruas jalan dan area PLTP
(3)	Lamanya dampak	Selama pekerjaan tanah
(4)	Intensitas dampak	Rendah
(5)	Banyaknya komponen lingkungan	Fisika-kimia
(6)	Sifat kumulatif dampak	Tidak kumulatif
(7)	Berbalik atau tidak berbaliknya	Tidak berbalik

Sifat pentingnya dampak	Laju erosi (ton/ha/tahun)	Skala	Nilai
Laju erosi tapak proyek berkisar 20,1 - 27,8 ton/ha/thn tergolong erosi ringan, sehingga tergolong dampak cukup penting, dengan skala 2	< 15	1	Tidak penting
	15 - 60	2	Cukup penting
	60 - 180	3	Penting
	180 - 480	4	Lebih penting
	> 480	5	Sangat penting

Ketentuan yang terdapat pada Peraturan Pemerintah No.150 Tahun 2000 termasuk sangat ketat, sehingga laju erosi >15 ton/hektar/thn dinyatakan berdampak cukup penting. Proyek PLTP Muara Laboh hanya membuka lahan relatif sempit, sehingga erosi bukan tergolong dampak penting, tetapi memerlukan pengelolaan lebih lanjut. Selanjutnya dampak kegiatan pembukaan lahan terhadap erosi dan sedimentasi berada pada kondisi sangat besar (skala 5) dan kepentingan dampak tergolong cukup penting (skala 2).

2. Kualitas Air Permukaan

Laju limpasan air permukaan dapat membawa muatan sedimen mengalir ke sungai yang dikhawatirkan dapat menimbulkan dampak lanjutan terhadap merosotnya kualitas fisika-kimia dan biologi sungai. Jika terjadi erosi, maka muatan sedimen tersebut dikhawatirkan dapat terbawa hanyut oleh air larian (*run off*) dan masuk ke sungai sehingga dikhawatirkan dapat berakibat terjadinya kekeruhan dan terganggunya kualitas air sungai (fisika-kimia-biologi), serta kemungkinan terjadi sedimentasi di dasar sungai. Bagian hulu sungai yang melintas area proyek merupakan sungai yang masih relatif baik sehingga sedikit saja perubahan kualitas air, misalnya dengan adanya kekeruhan air sungai, maka sudah dapat menimbulkan dampak penting. Oleh karena itu untukantisipasi terjadinya erosi maka di sepanjang akses jalan dan limpasan area *wellpad* dibuat saluran air yang berujung pada *catch pond* untuk menangkap muatan sedimen, sehingga dapat mencegah terjadinya kekeruhan sungai.

Prakiraan dampak pekerjaan tanah saat konstruksi terhadap kualitas air sungai disajikan dalam uraian berikut:

a) Tanpa pengelolaan erosi dan muatan sedimen

Tanpa pengendalian erosi dengan baik maka muatan sedimen yang masuk ke sungai dapat mencapai maksimum 388 mg/L, yang berarti jauh melebihi Baku Mutunya 50 mg/L. Muatan sedimen ini dapat menimbulkan dampak penting terhadap kualitas air sungai. Beban muatan sedimen sebelum dikelola disajikan pada tabel berikut:

Tabel V-6 Muatan Sedimen Sebelum Dikelola

Lokasi Kegiatan	Area Terbuka (ha)	Erosi (ton/ha/tahun)	Debit Run Off (m ³ /s)	Muatan sedimen, mg/L		Baku Mutu Lingkungan (mg/L)
				Minimum	Maksimum	
Rencana PLTP	7,5	27,8	0,17	97	388	50
Area <i>Wellpad</i>	4	21,6	0,12	59	234	50
Ruas Jalan	3	20,1	0,10	50	198	50

b) Dengan pengelolaan erosi dan muatan sedimen

Jika tanpa mengelola erosi dengan baik maka muatan sedimen yang masuk ke sungai jauh melebihi baku mutu, yakni bervariasi antara 50 - 388 mg/L. Oleh karena itu perlu adanya pengelolaan erosi agar muatan sedimen masuk ke sungai <50 mg/L.

Beban muatan sedimen terbesar adalah yang berasal dari area PLTP, namun setelah dikelola masih tersisa beban muatan sedimen sebesar 78 mg/L. Setelah pekerjaan tanah selesai, beban sedimen akan menurun menjadi <50 mg/L. Prakiraan muatan sedimen sesudah dikelola disajikan pada tabel berikut:

Tabel V-7 Muatan Sedimen Setelah Dikelola

Lokasi Kegiatan	Muatan sedimen, mg/L Sebelum dikelola		Muatan sedimen, mg/L Setelah dikelola		Sisa Dampak (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum		
Rencana PLTP	97	388	<50	78	28	50
Area Wellpad	59	234	<50	47	0	50
Ruas Jalan	50	198	<50	40	0	50

Berdasarkan prakiraan dampak kegiatan pembukaan lahan tapak proyek terhadap erosi, limpasan air permukaan dan beban muatan sedimen, maka besaran dan sifat pentingnya dampak dapat disajikan dalam skala dampak sebagai berikut.

Skala besaran dampak (M):

Besarnya dampak limpasan air permukaan yang membawa muatan sedimen erosi mengacu pada ketentuan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air, kelas-I dan kelas-II, yang mana maka Baku Mutu TSS di perairan sungai ditetapkan sebesar 50 mg/L. Selanjutnya beban muatan sedimen atau air limbah pertambangan dibolehkan hingga 200 mg/L. Dengan kata lain bahwa air limbah pertambangan boleh masuk ke sungai dengan kadar TSS sebesar <200 mg/L. Oleh karena itu sebagai faktor pembatas skala besarnya dampak adalah:

- Batas minimum adalah < 50 mg/L
- Batas maksimum adalah < 200 mg/L

Besarnya dampak beban muatan sedimen yang masuk ke sungai dapat dibuat dalam skala besaran dampak, yang disajikan dalam uraian berikut:

Besaran dampak (M)	Muatan sedimen (mg/L)	Skala	Nilai
Setelah dikelola, muatan sedimen masuk ke sungai, maksimum 78 mg/L, besarnya	< 50	1	Sangat kecil
	50 - 200	2	Kecil
	200 - 350	3	Sedang

Besaran dampak (M)	Muatan sedimen (mg/L)	Skala	Nilai
dampak tergolong kecil, skala 2	350 – 500	4	Besar
	> 500	5	Sangat besar

Kemudian ketika muatan sedimen masuk ke sungai, maka akan berdampak lanjut terhadap kualitas fisika-kimia dan biologi sungai. Fenomena paling sederhana sebaran TSS di sungai apabila air limbah yang keluar dari *catch pond* yang berkadar TSS > 50 mg/L tersebut langsung bercampur dengan air sungai dan dalam sekejap proses pencampuran berlangsung di seluruh penampang (*cross-sectional*) sungai.

Peristiwa ini dapat terjadi dalam kondisi *steady state*, artinya debit maupun konsentrasi tidak lagi bergantung pada waktu. Fenomena ini dapat terjadi pada bagian hilir sungai setelah areal pencampuran (*mixing zone*) dengan konsentrasi akhir TSS di sungai adalah C_o . Areal *mixing zone* merupakan areal sebaran dampak TSS yang diperkirakan sejauh 50 m dari posisi *outfall*. Berdasarkan rumus tersebut maka kondisi *steady state* tercapai pada kadar TSS = 4,8 mg/L sementara rona TSS pada Sungai Liki adalah 4 mg/L. Sungai relatif dangkal, sehingga *dispersion factor* cukup besar sehingga luas sebaran TSS diperkirakan hanya sekitar 200 m dari posisi *outlet*. Namun karena rendahnya rona TSS, maka perlu dilakukan pengelolaan erosi dan perlakuan sedimen lebih ketat lagi yang akan dibahas lebih rinci dalam RKL.

Selanjutnya penentuan sifat pentingnya dampak mengacu pada peraturan perundangan dan 7 (tujuh) kriteria dampak penting. Sifat pentingnya dampak juga dinyatakan dalam 5 skala dampak penting yang mengacu pada kondisi rona TSS dan kriteria mutu air kelas-1 dan kelas-2 yang ditetapkan, yakni sebesar 50 mg/L.

Sebagai faktor pembatas ditetapkan:

- Rona TSS = 4 mg/L sebagai batas skala minimum
- Baku Mutu = 50 mg/L sebagai batas skala maksimum

Dengan demikian sifat pentingnya dampak pembukaan lahan terhadap kualitas fisik-kimia air sungai dapat disajikan dalam skala dampak sebagai berikut:

Skala sifat pentingnya dampak (I):

No	Kriteria dampak penting	Sifat pentingnya dampak (I)
(1)	Jumlah manusia yang terkena	Tidak ada
(2)	Luas wilayah persebaran dampak	Sekitar 50 m dari <i>outfall</i>
(3)	Lamanya dampak	4,8 mg/L selama pekerjaan tanah
(4)	Intensitas dampak	Rendah
(5)	Banyaknya komponen lingkungan	Fisika-kimia dan biologi
(6)	Sifat kumulatif dampak	Tidak kumulatif
(7)	Berbalik atau tidak berbaliknya	Berbalik

Sifat pentingnya dampak	Kadar TSS (mg/L)	Skala	Nilai
Dispersi TSS di sungai pada kondisi stabil (<i>steady state</i>) adalah 4,8 mg/L, sehingga tergolong dampak cukup penting, skala 2	< 4	1	Tidak penting
	4 - 50	2	Cukup penting
	50 - 95	3	Penting
	95 - 140	4	Lebih penting
	> 140	5	Sangat penting

Tanpa pengelolaan yang baik, besarnya dampak cukup besar dapat mencapai skala 2, tetapi sifat pentingnya dampak tetap pada skala 2. Perusahaan telah memiliki kebijakan untuk mengelola proyek agar tidak menimbulkan dampak (*mitigated impact*).

Selanjutnya dampak kegiatan pembukaan lahan terhadap kualitas air sungai tergolong kecil (skala 2) dan kepentingan dampak tergolong cukup penting (skala 2). Sedangkan penurunan kualitas air sungai akibat pemboran sumur produksi, injeksi, uji sumur produksi dan pemeliharaan sumur tergolong dampak kecil (skala 2) dan kepentingan dampak tergolong cukup penting (skala 2).

3. Laju Limpasan Air Permukaan

Pekerjaan tanah untuk membuka lahan tapak kegiatan, selain dapat menimbulkan dampak terhadap erosi, juga dapat menimbulkan dampak terhadap laju limpasan air permukaan (*run off*). Areal *Wellpad* masing-masing seluas ± 3 ha dan area PLTP seluas $\pm 7,5$ ha serta ruas jalan akses seluas ± 3 ha terlalu kecil dibandingkan dengan luas areal tangkapan air (*catchment area*). Akan tetapi limpasan air permukaan sekecil apapun dapat membawa muatan sedimen mengalir ke sungai yang dikhawatirkan dapat mengakibatkan kekeruhan sungai dan sedimentasi di dasar

sungai. Rencana kegiatan pembukaan lahan tapak proyek diperkirakan dapat menimbulkan dampak meningkatnya limpasan air permukaan yang kemungkinan dapat berdampak lanjut terhadap merosotnya kualitas air sungai. Besarnya dampak dapat dihitung dengan membandingkan limpasan air permukaan (Q) sebelum dan sesudah pembukaan lahan saat pekerjaan tanah.

Dampak pekerjaan tanah saat konstruksi terhadap laju limpasan air permukaan dapat diperkirakan sebagai berikut:

Air hujan yang jatuh ke permukaan tanah ada yang langsung masuk ke dalam tanah disebut air infiltrasi, dan sebagian lagi tidak sempat masuk ke dalam tanah dan oleh karenanya mengalir di atas permukaan tanah ke tempat yang lebih rendah menuju ke sungai, danau dan lautan disebut aliran air permukaan (*run off*). Ada juga bagian dari air hujan yang telah masuk ke dalam tanah, terutama pada tanah yang hampir atau telah jenuh, air tersebut ke luar ke permukaan tanah lagi, lalu mengalir ke bagian yang lebih rendah disebut air larian atau limpasan. Curah hujan yang jatuh terlebih dahulu memenuhi kebutuhan air untuk evaporasi, intersepsi, infiltrasi dan mengisi cekungan tanah baru, kemudian air larian berlangsung ketika curah hujan melampaui laju infiltrasi ke dalam tanah. Peristiwa seperti ini dapat terjadi jika air hujan mencapai debit puncak (*peak flow*).

Koefisien limpasan (C) setiap blok daerah tangkapan aliran sungai dipengaruhi oleh kelas lereng, jenis tanah dan tipe vegetasi / tutupan.

Berdasarkan rumus formula rasional tersebut, perkiraan besaran laju limpasan air permukaan yang membawa muatan sedimen erosi di tapak proyek disajikan dalam tabel berikut:

Tabel V-8 Laju Aliran Air Permukaan

Lokasi	Area Terbuka (ha)	Debit Run Off		Dampak terhadap Debit	
		Rona (m ³ /detik)	Terbuka (m ³ /detik)	(m ³ /detik)	%
Area PLTP	7,5	0,1684	0,1725	0,0040	2,4
Area <i>well pad</i>	4	0,1059	0,1187	0,0128	12,1
Ruas Jalan	3	0,0882		0,0096	10,9

Berdasarkan prakiraan dampak kegiatan pembukaan lahan tapak proyek terhadap limpasan air permukaan maka besaran dan sifat pentingnya dampak dapat disajikan dalam skala dampak sebagai berikut.

Skala besaran dampak (M):

Besarnya dampak limpasan air permukaan dapat ditentukan dengan cara membandingkan limpasan air permukaan sebelum dan sesudah pekerjaan tanah, yang dinyatakan dalam persentase dampak dari 0 - 100%. Selanjutnya interval tersebut digunakan untuk membuat skala besarnya dampak terhadap limpasan air permukaan, seperti yang dapat disajikan sebagai berikut:

Besaran dampak (M)	% dampak	Skala	Nilai
Besarnya dampak terhadap debit 2,4 - 12,1 % sehingga besarnya dampak sangat kecil, skala 1	< 20	1	Sangat kecil
	20 - 40	2	Kecil
	40 - 60	3	Sedang
	60 - 80	4	Besar
	> 80	5	Sangat besar

Besarnya dampak yang dinyatakan dalam kenaikan debit limpasan air permukaan hanya berkisar antara 2,4 - 12,1% dari kondisi rona. Tetapi debit tersebut mampu membawa muatan sedimen masuk ke sungai, sehingga perlu adanya pengendalian terhadap muatan sedimen, baik dengan cara mengendalikan erosi maupun *run off*.

Selanjutnya penentuan sifat pentingnya dampak mengacu pada peraturan perundangan dan 7 (tujuh) kriteria dampak penting. Sifat pentingnya dampak juga dinyatakan dalam 5 skala dampak penting yang mengacu pada ketentuan pertambangan umum yang menyatakan bahwa limpasan air permukaan yang dapat disebut juga air limbah pertambangan, boleh membawa muatan sedimen <200 mg/L. Sementara itu, sesuai dengan ketentuan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 telah ditetapkan Baku Mutu TSS di sungai adalah 50 mg/L. Oleh karena itu sebagai faktor pembatas muatan sedimen yang boleh dibawa oleh limpasan air permukaan adalah sebagai berikut:

- Batas minimum adalah < 50 mg/L
- Batas maksimum adalah <200 mg/L

Berdasarkan pembatas tersebut, skala sifat pentingnya dampak pembukaan lahan terhadap limpasan air permukaan dapat disajikan dalam skala dampak sebagai berikut:

Skala sifat pentingnya dampak (I):

No	Kriteria dampak penting	Sifat pentingnya dampak (I)
(1)	Jumlah manusia yang terkena	Tidak ada
(2)	Luas wilayah persebaran dampak	Dalam batas proyek
(3)	Lamanya dampak	Selama pekerjaan tanah
(4)	Intensitas dampak	Rendah
(5)	Banyaknya komponen lingkungan	Fisika-kimia
(6)	Sifat kumulatif dampak	Kumulatif
(7)	Berbalik atau tidak berbaliknya	Berbalik

Sifat pentingnya dampak	Muatan sedimen (mg/L)	Skala	Nilai
Tanpa pengelolaan yang baik, limpasan air permukaan mampu membawa muatan sedimen maksimum 198 - 388 mg/L sehingga dampak pada skala 4	< 50	1	Tidak penting
	50 - 200	2	Cukup penting
	200 - 350	3	Penting
	350 – 500	4	Lebih penting
	> 500	5	Sangat penting

Jadi kegiatan pembukaan lahan menimbulkan dampak penting terhadap meningkatnya limpasan air permukaan karena limpasan air permukaan tersebut mampu membawa muatan sedimen > 200 mg/L. Selanjutnya dampak kegiatan pembukaan lahan terhadap meningkatnya limpasan air permukaan dapat merubah kondisi lingkungan menjadi sangat baik (skala 1) dan kepentingan dampak tergolong lebih penting (skala 4).

4. Flora dan Fauna Darat

Dengan adanya penambahan 7 (tujuh) tapak sumur baru yang direncanakan pada Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh di Kabupaten Solok Selatan, diperkirakan berdampak terhadap flora/vegetasi di tapak proyek. Dampak yang terjadi pada flora berupa hilangnya vegetasi dan terjadinya perubahan struktur dan komposisi serta penurunan keanekaragaman. Perubahan struktur dan komposisi vegetasi akibat rencana dan /atau kegiatan di prakirakan terjadi pada tahap konstruksi yang meliputi pembersihan lahan, pematangan lahan, adanya bangunan utama dan penunjang, jalan, serta pembangunan *base camp*.

Sehubungan dengan rencana kegiatan Pengusahaan Panas Bumi ini diprakirakan struktur dan komposisi jenis tumbuhan akan berubah dan bahkan hilang sehingga

menurunkan kualitas lingkungan baik (skala 4) menjadi sedang, dengan tingkat kepentingan dampak penting (skala 3). Kehilangan flora atau vegetasi terjadi akibat kegiatan pembukaan lahan yang tidak terlalu besar untuk membangun sarana dan prasarana. Disamping itu juga mempengaruhi kehidupan jenis-jenis fauna yang terdapat di lokasi kegiatan. Dalam hal ini vegetasi dalam membentuk suatu komunitas dapat berperan sebagai habitat, sebagai penyedia pakan dan tempat istirahat serta tempat berlindung dari serangan predator dan musuh.

Sifat/kepentingan dampak flora / vegetasi adalah sebagai berikut:

1. Jumlah manusia yang terkena dampak (skala 3, penting). Dampak negatif flora / vegetasi diperkirakan langsung dirasakan masyarakat sekitarnya karena hilangnya tanaman budidaya dan persawahan.
2. Luas persebaran dampak (skala 2, cukup penting)
3. Lamanya dampak berlangsung (skala 3, penting)
4. Intensitas dampak (skala 2, cukup penting)
5. Banyaknya komponen lingkungan lain yang terkena dampak sedang (skala 3, penting)
6. Sifat kumulatif dampak (skala 3, penting)
7. Berbalik atau tidak berbaliknya dampak (berbalik, skala 3, penting)

Berdasarkan uraian di atas maka dampak penyiapan lahan akan dapat merubah kondisi lingkungan menjadi sedang (skala 3) dan kepentingan dampak tergolong penting (skala 3). Pada kegiatan ini tidak terjadi / tidak menimbulkan adanya dampak lainnya atau dampak baru.

5. Biota air

Dampak berupa kelimpahan plankton dan bentos pada dasarnya adalah dampak lanjutan dari penurunan kualitas air sungai akibat adanya peningkatan kandungan sedimentasi (TSS) dan kekeruhan air yang diakibatkan oleh erosi dari kegiatan penyiapan lahan berupa pembukaan dan pembersihan lahan yang akan digunakan untuk lokasi PLTP dan juga sarana pendukungnya. Semakin meningkatnya kandungan sedimen (TSS) dan kekeruhan air, maka akan mengganggu aktivitas fotosintesis biota perairan (khususnya fitoplankton) yang pada akhirnya akan menyebabkan menurunnya kelimpahan plankton dan bentos.

Sifat/kepentingan dampak flora / vegetasi sebagai berikut:

1. Jumlah manusia yang terkena dampak. Dampak kegiatan penyiapan lahan terhadap biota perairan tidak akan menimbulkan dampak langsung terhadap manusia. Oleh karena itu, dampak yang timbul dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
2. Luas persebaran dampak. Kegiatan ini diperkirakan akan menggunakan lahan kurang lebih 4 hektar. Beberapa lahan sudah tidak memiliki vegetasi yakni tapak-tapak sumur yang sudah ada. Oleh karena itu dampak yang ditimbulkan dikategorikan dampak negatif tidak penting.
3. Lamanya dampak berlangsung. Lama dampak berlangsung yakni selama tahap konstruksi, oleh karena itu ditinjau dari lama dampak berlangsung dapat dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
4. Intensitas dampak. Oleh karena orang dan luas wilayah yang terkena dampak dikategorikan tidak penting, maka intensitasnya disimpulkan menjadi negatif tidak penting.
5. Banyaknya komponen lingkungan lain yang terkena dampak. Dampak yang terjadi tidak memiliki dampak turunan karena intensitasnya kecil dan berlangsung singkat. Maka dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
6. Sifat kumulatif dampak. Dampak tidak terjadi secara terus-menerus sehingga tidak bersifat kumulatif, maka dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
7. Berbalik atau tidak berbaliknya dampak. Perubahan habitat biota air akan pulih setelah tahap konstruksi berakhir. Oleh karena itu, berdasarkan atas kemampuan berbaliknya dampak, tergolong dampak negatif tidak penting.

Dari skala kepentingan lingkungan dikategorikan dalam kurang penting (skala 1). Sehingga kondisi lingkungan dengan adanya kegiatan ini menjadi jelek (skala 2) dan kepentingan dampak tergolong kurang penting (skala 1).

5.1.3 Tahap Operasi

5.1.3.1 Penerimaan Tenaga Kerja

1. Kesempatan Kerja

Pada tahap operasi, tenaga kerja yang direkrut oleh SEML harus memiliki kompetensi dan/ atau sertifikasi yang sesuai dengan bidangnya. banyaknya tenaga kerja yang akan dipekerjakan adalah sekitar 200 sampai 240 orang dari berbagai bidang

keahlian. Kegiatan penerimaan tenaga kerja ini akan memperluas kesempatan kerja di daerah studi, sehingga dapat meningkatkan kembali kualitas lingkungan menjadi sedang (skala 3). Pada tahap ini dampak akan berlangsung sangat lama, terakulasi dan tidak berbalik, penduduk yang terkena dampak banyak, dan dampak akan menyebar luas, sehingga tingkat kepentingan dampak termasuk kategori sangat penting (skala 5).

2. Kesempatan Usaha

Pada tahap operasi, banyaknya tenaga kerja yang akan dipekerjakan adalah sekitar 200 sampai 240 orang dari berbagai bidang keahlian. Mereka direkrut untuk menjadi tenaga kerja permanen dan oleh karena itu akan memberikan dampak terhadap peningkatan kualitas kesempatan usaha dari skala 1 menjadi skala 2.

Pada tahap ini manusia yang terkena dampak banyak, dampak akan menyebar dan berlangsung sangat lama, komponen lingkungan lain yang terkena dampak banyak, dampak terakumulasi dan tidak berbalik, sehingga tingkat kepentingan dampak termasuk kategori sangat penting (skala 5).

3. Pendapatan Masyarakat

Kondisi tingkat pendapatan masyarakat yang turun karena pelepasan tenaga kerja tahap konstruksi diperkirakan akan mengalami peningkatan kembali pada tahap operasional proyek pembangunan PLTP Muara Laboh. Sumber peningkatan pendapatan masyarakat ini berasal dari kegiatan penerimaan tenaga kerja untuk pengoperasian PLTP. Sebagaimana telah disebutkan dalam sosialisasi kegiatan di Hotel Ummi Kalsum Muara Labuh bahwa tenaga operasional PLTP ini sebagian besar akan direkrut dari daerah studi.

Oleh karena itu, penerimaan tenaga kerja pada operasional ini diperkirakan akan meningkatkan pendapatan masyarakat dari skala 2 (jelek) menjadi skala 3 (sedang).

Dari sudut kepentingan dampak, jumlah penduduk yang terkena dampak banyak dan dampak akan menyebar, dampak akan berlangsung dalam jangka waktu lama, yaitu selama tahap operasional berlangsung. Komponen lingkungan lain yang terkena dampak banyak, misalnya berkurangnya tekanan aktivitas ekonomi penduduk terhadap kawasan hutan, meningkatnya status sosial sebagian penduduk, dan lain-lain. Dampak akan terakumulasi melalui efek ganda (*multiplier effects*) dan tidak berbalik. Oleh karena itu tingkat kepentingan dampak termasuk kategori sangat penting (skala 5).

4. Nilai dan Norma Sosial

Kegiatan penerimaan tenaga kerja pada tahap konstruksi pembangunan pembangkit listrik panas bumi berasal dari berbagai daerah di luar Solok Selatan bahkan Provinsi Sumatera Barat. Penerimaan tenaga kerja yang memiliki kemampuan khusus dan keahlian umumnya berasal dari luar daerah pembangunan PLTP yang membawa nilai dan adat yang berbeda. Sedangkan tenaga kerja yang tidak memiliki keahlian penambangan berasal dari penduduk lokal yang sudah mengenal dan memahami kondisi sosial budaya setempat. Penerimaan tenaga kerja dari komunitas luar wilayah pembangunan geotermal tentu membawa nilai budaya tersendiri yang dapat dipahami oleh masyarakat karena mereka juga berasal orang timur, memudahkan proses adaptasi dengan lingkungan sekitarnya, hal ini disebabkan perbedaan nilai budaya dan norma sosial secara universal hampir dapat dikatakan sama karena juga berasal dari wilayah Indonesia. Berdasarkan penerimaan tenaga kerja terhadap perubahan nilai dan norma sosial masyarakat untuk kualitas lingkungan dapat dikategorikan sedang (skala 3) dengan sifat dampak penting (skala 3).

5. Persepsi Masyarakat

Penerimaan tenaga kerja pada tahap operasi pembangunan PLTP di Nagari Alam Pauh Duo diperkirakan dapat menimbulkan berbagai persepsi dan sikap masyarakat. Persepsi dan sikap masyarakat terhadap penerimaan tenaga kerja pembangunan perusahaan panas bumi di Nagari Alam Pauh Duo dan Nagari Pauh Duo Nan Batigo yang termasuk dalam Kecamatan Pauh Duo.

Dampak ini menjadi penting karena persepsi dan sikap masyarakat terhadap penerimaan tenaga kerja pada tahap operasi. Dalam perjalanan kegiatan, jika hal-hal yang mereka terima, pahami, pikirkan, rasakan dan inginkan tidak sesuai dengan apa yang mereka persepsikan di tahap awal pembangunan PLTP, cenderung akan terjadi perubahan persepsi ke arah negatif yang jika tidak dikelola akan menyebar ke berbagai lapisan masyarakat. Pada situasi seperti itu, dampak yang semula baik berubah menjadi sedang (skala 3) sampai jelek (skala 2).

Berdasarkan penerimaan tenaga kerja terhadap perubahan persepsi masyarakat untuk kualitas lingkungan dapat dikategorikan jelek (skala 3) dengan sifat dampak penting (skala 3)

5.1.3.2 Kegiatan Operasi PLTP

Fluida panas bumi di Muara Laboh tergolong uap basah yang terdiri atas HP steam dan LP steam, sehingga rencana kegiatan operasi PLTP yang sesuai adalah dengan menggunakan teknologi *dual flash steam cycle*. Kegiatan operasi PLTP tersebut

diperkirakan menimbulkan dampak terhadap kualitas udara ambien yang bersumber dari emisi H_2S . Semakin tinggi emisi NCG akan mengakibatkan sebaran gas H_2S menjadi lebih luas, mencakup kawasan di sekitar lokasi PLTP. Selain emisi NCG, peralatan operasi PLTP juga menimbulkan bising yang secara kumulatif patut menjadi pertimbangan dalam penyusunan BED (*basic engineering design*). Pada tahap operasi normal, rambatan bising mungkin hanya merambat beberapa puluh meter saja dari sumber bising, tetapi pada saat operasi tidak normal (gangguan turbin) maka rambatan bising dapat mencapai radius 1 km. Kemudian setiap tahun sekali *Cooling tower* perlu dibersihkan dan lumpur yang terhimpun dari bak *Cooling tower* dicampur dengan air kondensat untuk dikembalikan ke reservoir melalui sumur injeksi. Berdasarkan pilihan teknologi operasi PLTP tersebut, maka dampak yang ditimbulkan PLTP adalah sebagai berikut:

Tabel V-9 Jenis Dampak Operasi PLTP

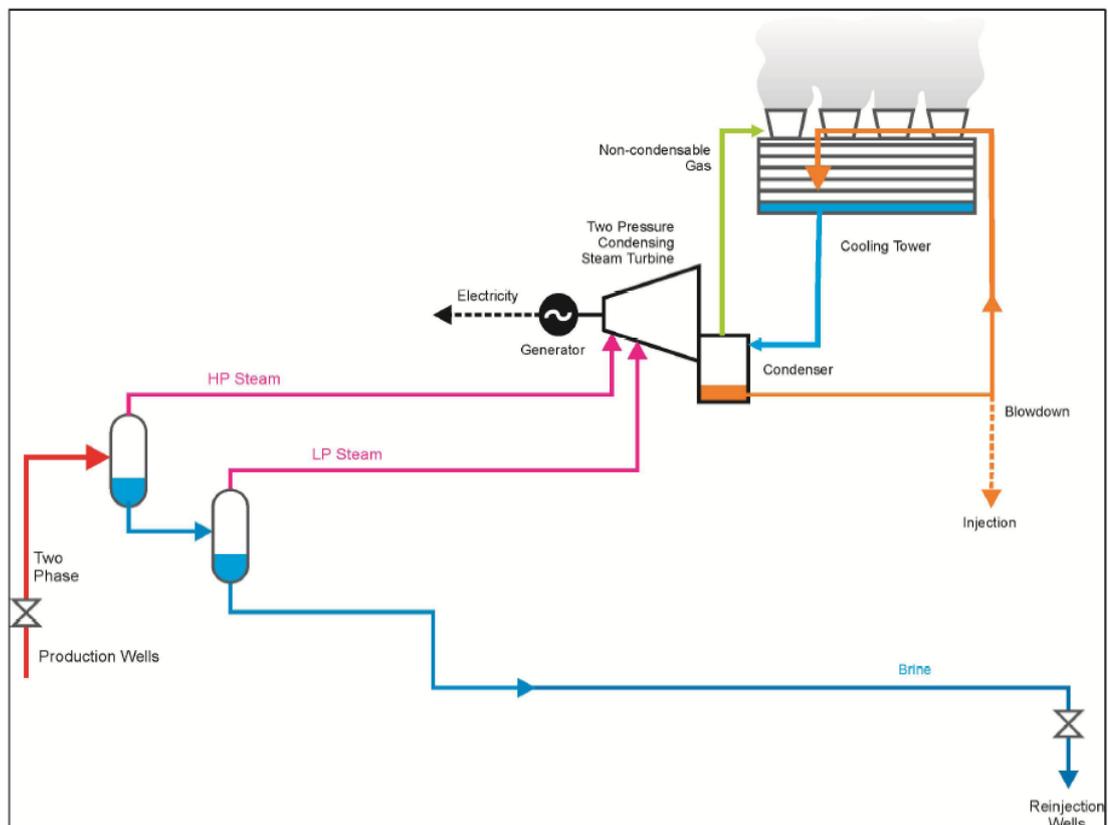
No	Sumber dampak	Dampak yang ditimbulkan
1.	<i>Non Condensable Gas</i> (NCG) yang ikut dalam <i>HP steam</i> dan <i>LP steam</i>	NCG yang terpisah di <i>Steam Jet Ejector</i> dilepas ke atmosfer melalui <i>Fan Cooling Tower</i> sehingga menimbulkan emisi gas H_2S
2.	Air kondensat yang mengembun di <i>Condenser</i>	Dikembalikan lagi ke perut bumi melalui sumur injeksi
3.	<i>Sludge Cooling Tower</i> berkadar <i>oxidized sulphur</i> , sebanyak 1 - 2,5 m ³ per tahun	Dicampur dengan kondensat lalu dikembalikan lagi ke perut bumi melalui sumur injeksi
4.	Bising dari peralatan <i>Steam Turbine</i> , <i>Trafo (Transformer)</i> , <i>Circulating Water Pump</i> , <i>Cooling Tower Fan</i>	<i>Steam Turbine</i> dan <i>Transformer</i> diletakkan dalam bangunan tertutup untuk mengisolasi bising
5.	Bising tinggi akibat adanya gangguan turbin sehingga <i>steam</i> dilepas ke atmosfer melalui <i>release valve</i> .	Meredam bising dengan cara memasang alat peredam bising yang disebut <i>Rock Muffler</i>

Rencana kegiatan operasi PLTP menimbulkan dampak terhadap komponen lingkungan fisika-kimia, terutama terhadap kualitas udara dan bising. Berdasarkan karakteristik operasi PLTP tersebut maka besaran dampak yang ditimbulkan oleh komponen kegiatan PLTP dapat diperkirakan sebagai berikut:

a) Prakiraan emisi dan dispersi gas H_2S

Secara teoritis menunjukkan bahwa perubahan energi uap menjadi energi mekanik turbin berlangsung pada entropi tetap (proses isentropik). Turbin hanya mau menerima umpan (*feed*) uap kering, yang kemudian suhu dan tekanan uap merosot drastis setelah keluar turbin, sehingga terbentuk fluida 2 fasa. Fluida keluar turbin merupakan fluida dua fasa yang sebagian berupa fraksi uap sehingga secara teknis

akan sulit untuk dikembalikan ke dalam perut bumi. Oleh karena itu fluida 2 fasa tersebut terlebih dahulu perlu dikondensasi dalam *Condenser* menjadi air jenuh sehingga mudah dipompa atau dialirkan secara *gravity* menuju sumur injeksi. *Condenser* beroperasi pada tekanan vakum, karena perubahan *specific volume* uap menjadi air dalam waktu mendadak menciptakan tekanan vakum dalam *Condenser*. Persoalan berikutnya adalah bahwa dalam fluida 2 fasa juga terdapat NCG (*Non condensable gas*) atau gas yang tidak dapat mengembun, terutama tersusun atas gas H_2S dan CO_2 . Oleh karena itu untuk mengeluarkan NCG dari *Condenser* maka NCG tersebut perlu disedot menggunakan alat vakum yang disebut *Steam Ejector*, kemudian dipisahkan, lalu dibuang ke atmosfer melalui cerobong *Cooling Tower*. Tentu saja lepasnya emisi gas H_2S dan CO_2 ke atmosfer dapat menimbulkan dampak lingkungan. Jadi berdasarkan uraian prinsip termodinamika tersebut, maka pemanfaatan uap panas bumi menggunakan *Dual Flash Steam Cycle* dapat disajikan dalam diagram alir sederhana sebagai berikut:



Gambar V-5 Diagram Proses alir PLTP yang Disederhanakan

Tekanan kepala sumur diperkirakan sebesar 10 bara dan operasi pemisahan *HP steam* berlangsung pada tekanan 9,1 bara dan penurunan tekanan 1,3 sehingga *HP steam* sampai ke PLTP pada tekanan 8,7 bara. Kemudian guna mencegah

terbentuknya kerak silica, maka tekanan operasi *LP Separator* tidak boleh melebihi 4 bara. Oleh karena itu *LP steam* sampai di PLTP dikendalikan pada tekanan 3,8 bara.

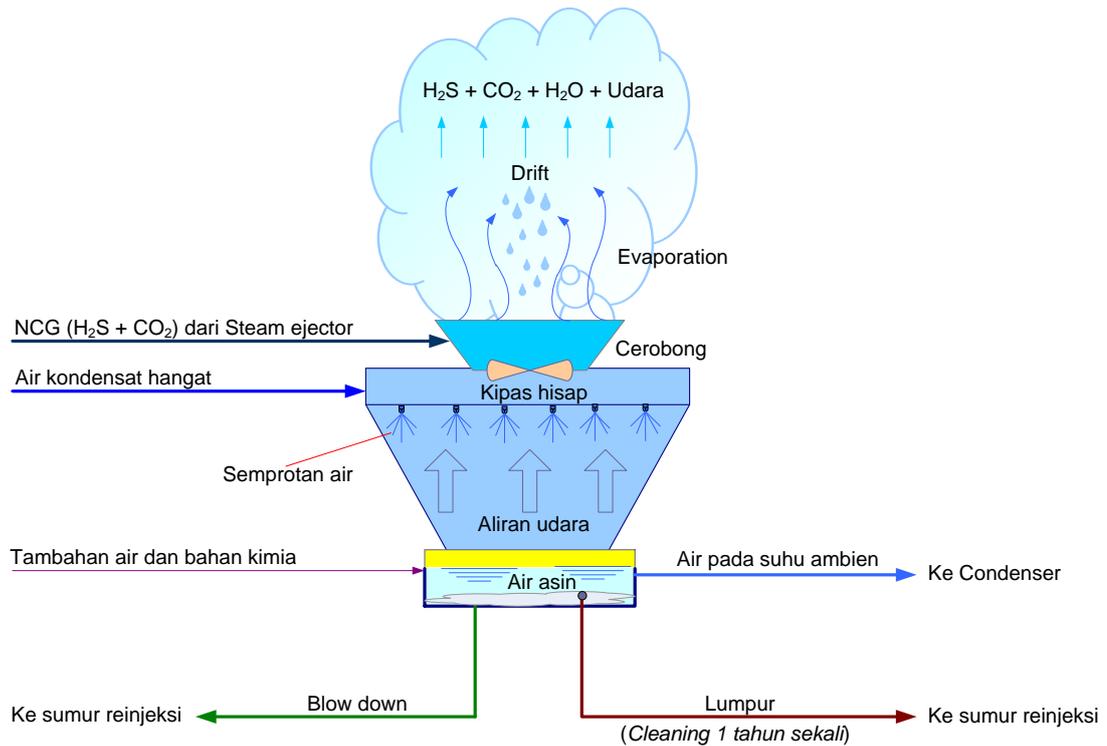
SEML telah menetapkan untuk membangun PLTP berkapasitas 70 MW yang menggunakan teknologi *Dual Flash Steam Cycle*. *HP steam* dari *Wellpad ML-A* mampu menghasilkan 60 MW, lalu *LP steam flash* ditambah dengan tambahan pasok *LP steam* dari *Wellpad ML-H* dapat menghasilkan tambahan produksi 10 MW, sehingga totalnya menjadi 70 MW. Jadi *HP steam* dan *LP steam* masuk ke dalam *double flow turbine* untuk menggerakkan 2 kutup generator 3000 rpm (50 Hz).

b) Prakiraan emisi gas H₂S dari *Cooling Tower*

Gas H₂S yang telah terpisah dibuang ke atmosfer melalui cerobong *Cooling Tower* sehingga menimbulkan emisi gas H₂S. Penyusunan ANDAL dilaksanakan setelah penyusunan Studi Kelayakan proyek, sehingga pada saat ini belum ada *detail design* dari *Cooling Tower* yang akan digunakan untuk PLTP. Oleh karena sebagai dasar perhitungan emisi gas maka dibutuhkan perhitungan kasar ukuran *Cooling Tower*. Sebagai acuan perhitungan *Cooling Tower* adalah dengan memahami skema *Cooling Tower* sebagai berikut:

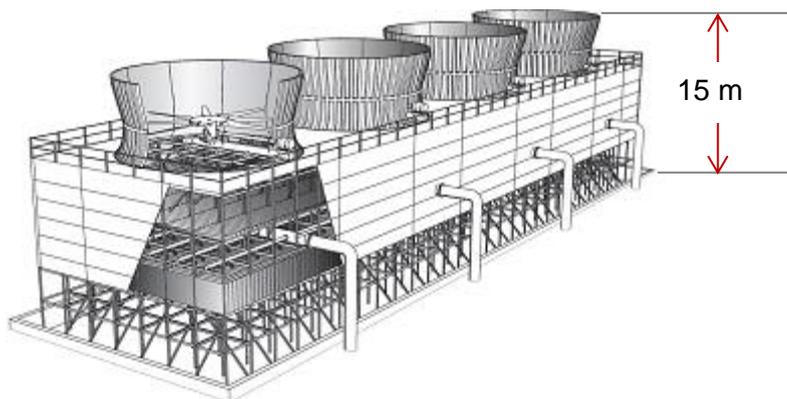
- *Cooling Tower* digunakan untuk mendinginkan air *Condenser*, baik beban *latent heat steam* maupun *sensible heat* air embun.
- NCG yang telah terpisah dan berasal dari *Steam Ejector* dibuang ke atmosfer melalui cerobong *Cooling Tower* sehingga timbul emisi gas H₂S dari cerobong *Cooling Tower* tersebut.
- NCG dibuang secara merata ke semua *Fan / Stack Cooling Tower*, sehingga besarnya emisi gas H₂S tergantung pada jumlah *Fan / Stack Cooling tower*.
- Aliran udara disesuaikan dengan kebutuhan L/G ratio guna mendapatkan emisi H₂S dan *make water* yang optimum. *Make water Cooling Tower* tergantung pada debit *circulated water cooling*.

Asumsi tersebut menjadi dasar perhitungan kasar *Cooling Tower* yang selanjutnya akan menjadi dasar prakiraan emisi gas H₂S. Berdasarkan uraian tersebut maka secara skematis emisi gas CO₂ dan H₂S melalui cerobong *Cooling Tower* adalah sebagai berikut:



Gambar V-6 Diagram proses alir PLTP yang Disederhanakan

Kemudian dispersi NCG sangat tergantung pada jumlah *fan Cooling Tower*, yang mana dalam proyek ini jumlah *fan Cooling Tower* ditetapkan 8 *fan* yang secara teknis akan ditentukan lebih lanjut pada saat BED (*Basic Engineering Design*) nanti. Sebagai contoh, skema *Cooling Tower* dengan 4 *fan* disajikan dalam gambar berikut ini.



Gambar V-7 Skema Gambar Cooling Tower dengan 4 Fan

Tinggi *Stack Cooling Tower* diperkirakan 15 m sebagai acuan perhitungan dispersi gas. Selanjutnya untuk dapat menghitung emisi H_2S maupun CO_2 maka disain

Cooling Tower menggunakan pendekatan seperti yang dapat diuraikan tabel sebagai berikut:

Tabel V-10 Data Cooling Tower untuk Perhitungan Emisi H₂S

Parameter	Satuan	HP Steam	LP Steam	Condenser
Tekanan	bara	8,7	3,8	0,1
Suhu	°F	573,7	477,26	211,34
Entalpi <i>steam</i>	Btu/lb	1180,96	1204,46	1150,12
Entalpi <i>water</i>	Btu/lb	580,2	461,14	179,513
Entropi <i>steam</i>	Btu/lb°F	1,3606	1,4547	1,7577
Entropi <i>air</i>	Btu/lb°F	0,779228	0,66129	0,311165
<i>Steam inflow</i>	kg/s	120	24,5	144,5
Kondensat	%	72,6	79,1	
Laju alir kondensat	kg/s	87,1	19,4	
<i>Steam outflow</i>	kg/s	32,9	5,1	
ΔH <i>Steam</i>	kJ/h	121.419.661	18.918.781	
ΔH Air	kJ/h	12.644.538		
Beban <i>Condenser</i>	kJ/h	152.982.980		

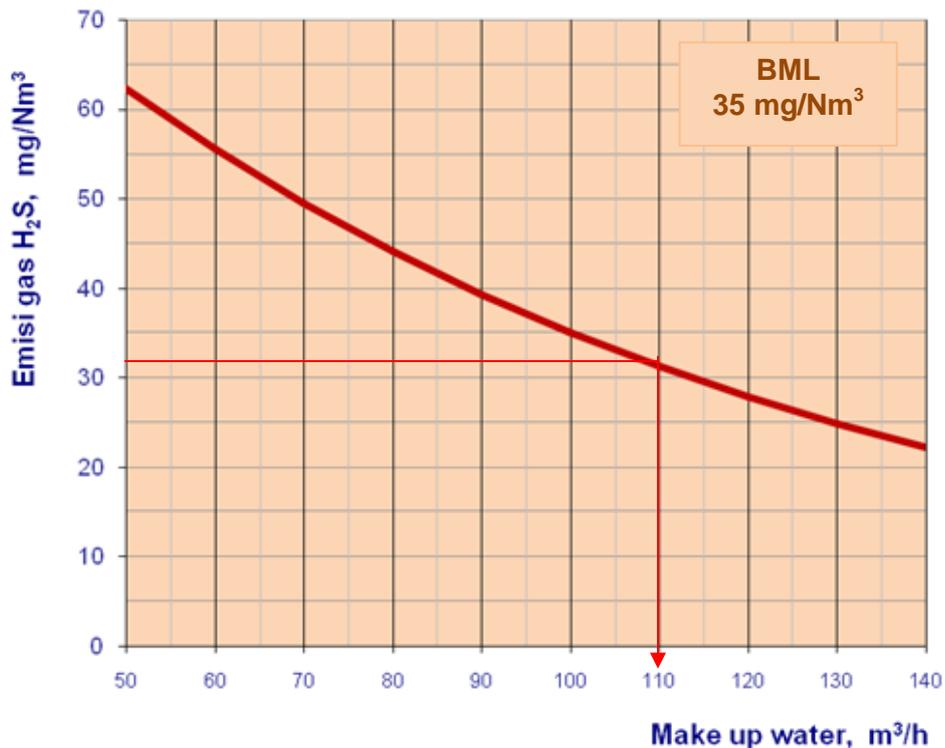
Laju alir *circulated water cooling* tergantung pada L/G ratio, yang kemudian menentukan besarnya *water make-up Cooling tower* tersebut. Rasio L/G ditentukan oleh entalpi udara dan suhu *circulated water cooling water* yang dapat dinyatakan dalam formula sebagai berikut:

$$\text{Ratio air dan udara } L/G = \frac{h_2 - h_1}{C_p (T_1 - T_2)}$$

Besarnya L/G akan menentukan laju alir udara ke dalam *Cooling Tower*, sehingga juga berpengaruh terhadap besarnya emisi gas H₂S. Berdasarkan data *Cooling Tower* dan L/G tersebut, maka besarnya emisi gas H₂S dari *stack Cooling Tower* dapat diperkirakan sebagai berikut:

L/G ratio	Satuan	1,6
Circulated water cooling	t/h	8.345
Steam flow rate	kg/s	144,5
NCG	%	0,6
NCG flow	kg/s	0,867
H ₂ S	mg/kg	118
H ₂ S flow	mg/s	102,306
Total air flow	Nm ³ /h	2.950
Emisi gas H₂S	mg/Nm³	34,7

Hubungan antara *water make-up Cooling Tower* dengan emisi gas H_2S disajikan dalam gambar berikut:



Gambar V-8 Hubungan Water *Make-up* dan Emisi Gas H₂S

Jadi *water make-up* minimum adalah 110 m³/jam guna mendapatkan emisi gas tidak melebihi Baku Mutunya. Debit *water make-up* ini akan berpengaruh terhadap debit *circulated water cooling* dan L/G ratio. Sesuai dengan Permen LH No. 21 Tahun 2008, Lampiran V - Baku Mutu Sumber Tidak Bergerak untuk PLTP adalah sebesar 35 mg/Nm³. Dengan demikian agar dapat memenuhi Baku Mutu emisi gas H_2S tersebut maka minimum *water make-up* adalah 100 t/h. Operasi *Cooling tower* diperkirakan sebagai berikut:

Emisi gas H_2S	mg/Nm ³	34,7
L/G ratio	–	1,6
Circulated water cooling	m ³ /h	8.345
<i>Make-up water</i>	m ³ /h	101

Dengan emisi gas H_2S sebesar 34,7 mg/Nm³ dianggap aman terhadap lingkungan, meskipun *make-up water* dapat mencapai 101 t/h. Jadi total kebutuhan air proyek diperkirakan sebesar 130 m³/jam.

c) Prakiraan dispersi gas H₂S di atmosfer

Gas H₂S dan CO₂ yang telah terpisah dari uap, dari *Steam Ejector* dibuang ke atmosfer melalui masing-masing cerobong *Cooling Tower*. *Cooling Tower* terdiri atas 8 fan dan pembuangan gas H₂S terdistribusi ke seluruh fan dari *Cooling Tower* tersebut. Selanjutnya emisi gas H₂S yang keluar cerobong *Cooling Tower* akan tersebar di atmosfer tergantung pada arah dan kecepatan angin yang berlangsung pada saat itu. Pola sebaran gas dan partikulat di atmosfer dapat ditentukan berdasar pada algoritma matematik, antara lain dengan pilihan menggunakan *Box Model*, *Gaussian Model*, *Eulerian Model* dan *Lagrangian Model*. Disini, pola sebaran partikulat dari emisi *Stack* menggunakan formula *Gauss*. Berdasarkan formula *Gauss* tersebut, konsentrasi gas dan partikulat pada ground level dapat diperkirakan dengan menggunakan model matematik sebagai berikut:

$$C(x, y, 0) = \frac{Q}{\pi u \sigma_y \sigma_z} e^{-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}} e^{-\frac{H^2}{2\sigma_z^2}}$$

Yang mana

- C = konsentrasi bahan cemaran pada *ground level*, g/m³
- Q = emisi bahan cemaran, g/s
- U = kecepatan angin rata-rata, m/s
- σ_y = standar deviasi pada *plume* horizontal, m
- σ_z = standar deviasi pada *plume* vertikal, m
- H = tinggi *stack* efektif, m
- x = Jarak sebaran dari *Stack* searah sumbu-x, m
- y = Jarak sebaran tegak lurus *centerline*, m
- e = bilangan alam = 2,71828

Disain tinggi dan diameter *Stack* sangat ditentukan oleh daya dorong ke atas (*mechanical draft*) IDF dan batas yang diinginkan dari luas sebaran dispersi gas. Oleh karena itu untuk menghitung dispersi gas maksimum maka tinggi *stack* adalah tinggi *stack* fisik ditambah tinggi *stack* imajiner,

$$H_{\text{stack}} = H_{\text{fisik}} + \Delta H$$

Tinggi *stack* fisik (H_{fisik}) adalah tinggi *stack* terukur secara fisik, sedangkan tinggi *stack* imajiner (ΔH) adalah tambahan tinggi *plume* yang ditentukan oleh laju alir *flue* gas keluar *stack* (*plume rise velocity*). Tinggi *stack* imajiner ini dapat ditentukan dengan formula Davidson & Bryant sebagai berikut:

$$\Delta H = \left(\frac{V_s}{u} \right)^{1.4} \left(1 + \frac{\Delta T_s}{T} \right)$$

Jadi tinggi *stack imaginer* dipengaruhi oleh kecepatan gas keluar *stack* (v_s), kecepatan angin (u), suhu gas keluar *stack* (T_s) dan suhu udara ambien (T). Dengan tinggi *stack* 15 m dan diameter *stack* 8 m, kecepatan angin rata-rata di lokasi proyek adalah 2,1 m/detik dan arah angin dominan ke arah Barat Laut, maka dapat diperkirakan dispersi gas H_2S di udara ambien.

Dispersi gas di udara ambien bersifat kumulatif, baik dispersi yang berasal *Cooling Tower* yang satu dengan *Cooling Tower* lainnya. Dengan adanya dampak dispersi gas dan partikulat tersebut maka kualitas udara ambien (K_{UA}) akan mengalami perubahan sebagai berikut:

$$\text{Kualitas udara ambien} = \text{Rona awal} + \text{Dampak dispersi gas}$$

Perubahan kualitas udara ambien akan mengubah pula daya dukung lingkungan. Perubahan daya dukung lingkungan adalah perbedaan antara Baku Mutu Lingkungan dengan perkiraan kualitas lingkungan, dengan demikian dampak terhadap daya dukung lingkungan relatif (DLR) dalam persen (%) dapat dinyatakan dengan rumusan sebagai berikut:

$$D_{LR} = \frac{D_T - D_R}{D_R} \times 100\%$$

Yang mana

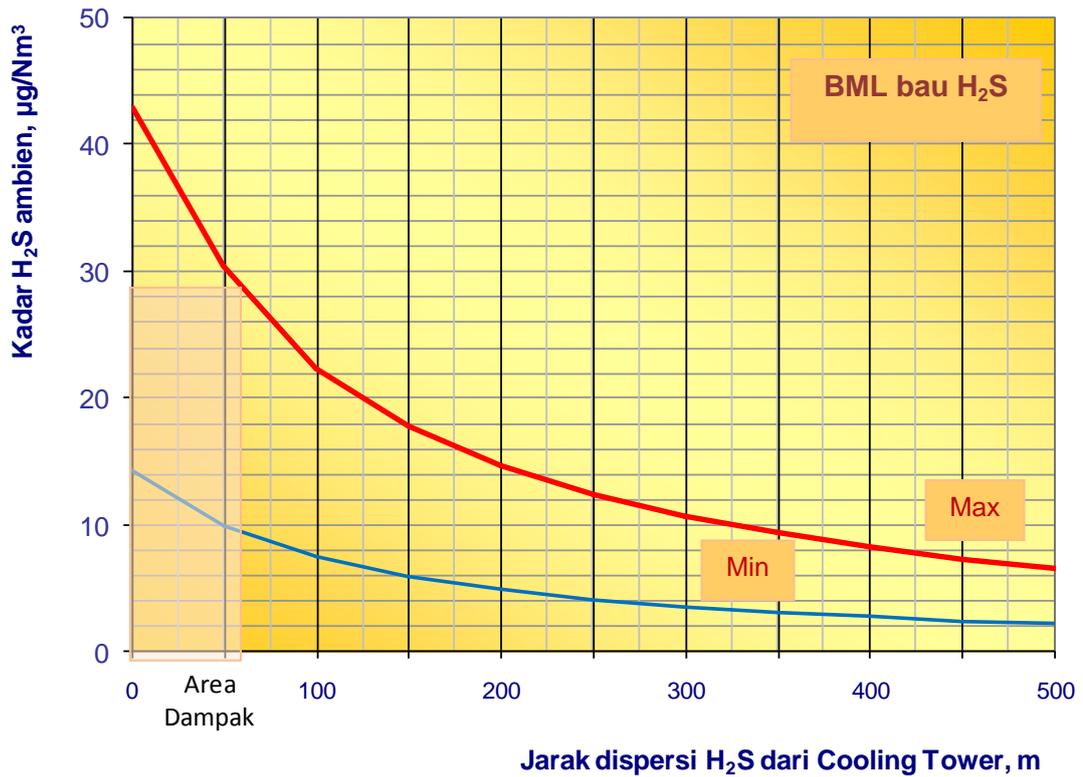
D_T = daya dukung lingkungan setelah proyek = kualitas udara ambien – Baku Mutu

D_R = daya dukung lingkungan awal = kualitas udara ambien rona awal – Baku Mutu

Kemudian daya dukung lingkungan absolut (D_{LA}) dalam prosen (%) dapat dinyatakan dengan rumusan sebagai berikut:

$$D_{LA} = \frac{K_{UA}}{\text{Baku Mutu}} \times 100\%$$

Daya dukung lingkungan absolut tersebut dapat digunakan Pemda sebagai acuan dalam disain tata ruang dalam kaitannya dengan peruntukan lahan bagi setiap jenis kegiatan yang potensial berdampak terhadap kualitas udara. Pola dispersi gas di udara ambien yang bersumber dari emisi *Stack Cooling tower* diperkirakan adalah sebagai berikut:



Gambar V-9 Pola Sebaran Gas H₂S dari Cooling Tower

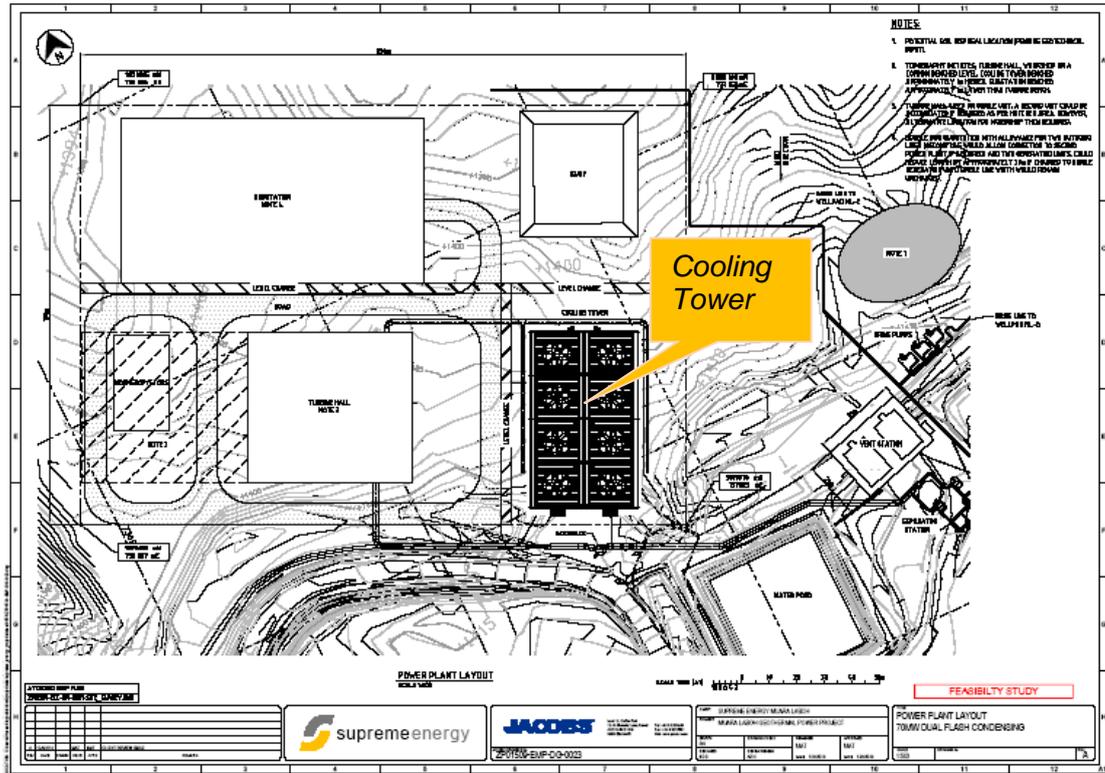
Disain *Cooling Tower* secara rinci akan ditentukan pada saat tahap BED (*Basic Engineering Design*). Sebaran gas H₂S di udara ambien kurang dari 100 m dari *Stack Cooling tower* atau masih berada di areal *buffer zone* pabrik. Dengan demikian bau gas H₂S tidak menyebar ke permukiman penduduk terdekat yang berada dalam radius 1000 m dari areal PLTP. Karakteristik paparan gas H₂S di udara ambien adalah sebagai berikut:

Tabel V-11 Karakteristik gas H₂S terhadap kesehatan manusia

Kadar gas H ₂ S	Satuan	Dampak terhadap kesehatan
15.000	µg/Nm ³	Iritasi pada mata dan tenggorokan
70.000	µg/Nm ³	Mata pedih hingga pandangan kabur
225.000	µg/Nm ³	Pingsan dan tidak sadarkan diri
400.000	µg/Nm ³	Sesak nafas atau sulit bernafas
800.000	µg/Nm ³	Meninggal dalam 30 menit
1.400.000	µg/Nm ³	Meninggal dalam sekejap

Pada kadar di atas 225.000 µg/Nm³ bau gas H₂S tidak lagi dapat dideteksi dengan indera penciuman, tetapi dapat berakibat mematikan. Kadar gas H₂S dari PLTP di udara ambien maksimum adalah 43 µg/Nm³ yang hanya menimbulkan bau tidak sedap seperti telur busuk dalam radius kurang dari 100 m, sehingga hanya

mengganggu kenyamanan lingkungan kerja karyawan, tetapi tidak mengganggu kesehatan masyarakat. Posisi *Cooling Tower* dalam *plant layout* PLTP disajikan dalam gambar berikut:



Gambar V-10 Posisi *Cooling Tower* dan *Plant Layout* PLTP

Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 21 Tahun 2008, baku mutu emisi H_2S adalah 35 mg/Nm^3 maka besarnya dampak saat kegiatan uji produksi sumur terhadap kualitas udara, dapat disajikan dalam skala dampak sebagai berikut:

Skala besaran dampak (M):

Besaran dampak (M)	Emisi gas H_2S	Skala	Nilai
Emisi gas H_2S saat uji produksi adalah sebesar $9,5 \text{ mg/Nm}^3$, sehingga besaran dampak setara dengan skala 4	$> 35 \text{ mg/Nm}^3$	1	Sangat jelek
	$25 - 35 \text{ mg/Nm}^3$	2	Jelek
	$15 - 25 \text{ mg/Nm}^3$	3	Sedang
	$5 - 15 \text{ mg/Nm}^3$	4	Baik
	$< 5 \text{ mg/Nm}^3$	5	Sangat baik

Selanjutnya penentuan sifat pentingnya dampak mengacu pada peraturan perundangan dan 7 (tujuh) kriteria dampak penting. Keberadaan pemukiman penduduk jauh dari lokasi *wellpad*, sehingga memudahkan dalam pelaksanaan uji

produksi, tanpa perlu mengganggu kenyamanan penduduk. Peraturan perundangan yang digunakan sebagai faktor pembatas adalah KepMen LH No. 50 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebauan yang menetapkan baku mutu bau H₂S adalah 28 µg/Nm³ sebagai batas maksimum. Kemudian minimum *thresh hold* ditetapkan sebagai batas minimum, yakni 0,0005 ppm atau 1 µg/Nm³. Selanjutnya berdasarkan batasan tersebut, sifat pentingnya dampak juga dinyatakan dalam 5 skala dampak penting, hasilnya seperti yang dapat diuraikan sebagai berikut:

Skala sifat pentingnya dampak (I):

No	Kriteria dampak penting	Sifat pentingnya dampak (I)
(1)	Jumlah manusia yang terkena	Operator <i>drilling</i>
(2)	Luas wilayah persebaran dampak	Area <i>well pad</i>
(3)	Lamanya dampak	Rona awal, selama 10 hari
(4)	Intensitas dampak	Rendah
(5)	Banyaknya komponen lingkungan	Tidak ada
(6)	Sifat kumulatif dampak	Tidak berdampak
(7)	Berbalik atau tidak berbaliknya	Tidak berdampak

Sifat pentingnya dampak	Ambien	Skala	Nilai
Dispersi gas H ₂ S di udara ambien normal < 4 µg/Nm ³ dan maksimum < 8 µg/Nm ³ jauh di bawah Baku Mutunya 28 µg/Nm ³ . Sebaran di lingkungan kerja, sehingga setara skala dampak 2	< 1 µg/Nm ³	1	Tidak penting
	1 – 10 µg/Nm ³	2	Cukup penting
	10 – 19 µg/Nm ³	3	Penting
	19 – 28 µg/Nm ³	4	Lebih penting
	> 28 µg/Nm ³	5	Sangat penting

Pada rencana kegiatan uji produksi sumur, dampak gas H₂S hanya tersebar di dalam batas proyek yakni pada area area *wellpad* dan tidak meluas hingga pemukiman penduduk. Jadi sebaran dampak gas H₂S berada dalam dilingkungan kerja sehingga berlaku NAB (Nilai Ambang Batas) lingkungan kerja. Dengan demikian rencana kegiatan uji produksi sumur produksi menimbulkan dampak tidak penting terhadap kualitas udara ambien di area *wellpad* dan sekitarnya. Maka kegiatan ini dapat merubah kualitas lingkungan menjadi baik (skala 4) dan kepentingan dampak tergolong cukup penting (skala 2).

d) Prakiraan beban emisi gas CO₂

NCG berkadar gas CO₂ dan H₂S, sehingga selain menimbulkan emisi H₂S juga menimbulkan emisi CO₂. Gas CO₂ tidak berdampak langsung terhadap lingkungan, melainkan berdampak terhadap iklim global. Dengan kata lain emisi CO₂ bukan merupakan parameter lingkungan yang tergolong penting, sehingga dalam ANDAL ini cukup mempertimbangkan beban emisi CO₂ dan kontribusinya secara nasional.

Namun karena adanya isu lingkungan global tentang kekhawatiran dunia akan terjadinya pemanasan global akibat dari tingginya emisi gas rumah kaca (CO_2 , CH_4 , N_2O dan HFC) dari negara-negara industri maju, maka semua negara wajib mengurangi beban emisi CO_2 tersebut.

Berdasarkan prakiraan dari berbagai sumber nasional maupun internasional, emisi CO_2 di Indonesia berkisar antara 400 - 500 juta ton CO_2 per tahun. Banyak lembaga melakukan kajian untuk memprediksi emisi CO_2 di Indonesia, namun yang dinilai paling realistis adalah hasil kajian New Straits Times (1995), yang hasilnya seperti disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel V-12 Proyeksi Emisi CO_2 di Indonesia

Tahun	Emisi CO_2 dalam juta ton/tahun
1988	111
1995	172
2000	220
2005	301
2010	382
2015	533
2020	684

Pada saat uji produksi NCG yang dilepas ke atmosfer sebesar 2% dari total laju alir uap basah dan 90% diantaranya adalah berupa gas CO_2 . Dengan laju alir uap basah 34 kg/s dan lamanya uji produksi sumur adalah 10 hari, maka beban emisi CO_2 yang dilepas ke atmosfer adalah sebesar sebagai berikut:

Laju alir uap basah	34 kg/detik
Kadar NCG	2%
Kadar CO_2 dalam NCG	90%
Lamanya uji produksi	10 hari
Jumlah sumur produksi	27 sumur
Emisi CO_2 ekuivalen	14,3 ton/tahun
Kontribusi nasional	0 % (<i>trace</i>)

Jadi emisi CO_2 pada saat uji produksi terhadap 27 sumur produksi memberikan kontribusi terhadap beban emisi CO_2 nasional sebesar 0% (*trace*) karena kecilnya beban emisi CO_2 . Hasil penelitian terhadap hutan hujan tropis primer menunjukkan bahwa hutan primer dapat menyerap CO_2 sebesar 18,35 ton/ha/tahun. Dengan demikian emisi CO_2 sebesar 14,3 ton/tahun dapat terserap oleh hutan primer seluas

25,8 hektar. Padahal luas hutan lindung di Kabupaten Solok Selatan kurang lebih 84.079 hektar, lebih dari cukup untuk menyerap emisi dan dispersi gas CO₂ tersebut.

e) Prakiraan bising saat operasi PLTP

Secara harafiah bunyi dapat diinterpretasikan sebagai suatu sensasi pendengaran yang dapat diindera oleh telinga manusia, sedangkan secara fisik bunyi merupakan gradien tekanan yang dipancarkan dari sumber bunyi. Bunyi menjalar melalui media di mana partikel di udara bergetar dan menyebabkan perubahan-perubahan dalam tekanan udara, oleh karena itu intensitasnya dinyatakan sebagai tekanan suara. Tingkat tekanan suara berbobot A yang sepadan dan kontinyu (L_{eq}) digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan yang merupakan ukuran energi bunyi dan dinyatakan dalam skala decibel (dB). Tingkat kebisingan adalah ukuran energi bunyi yang sepadan dan kontinyu (L_{eq}) yang dinyatakan dalam satuan dB(A).

Frekuensi bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia terbatas, terletak antara 20 Hertz sampai dengan 20.000 Hertz. Daerah frekuensi ini disebut audiosonik. Telinga manusia paling peka pada frekuensi sekitar 3.000 Hertz, artinya pada frekuensi ini, bunyi dengan tekanan sangat lemah sekalipun masih dapat didengar oleh telinga manusia. Batas intensitas bunyi pada frekuensi 1.000 Hertz adalah 10^{-16} Watt/cm² dan batas intensitas bunyi paling tinggi sebelum menimbulkan rasa nyeri pada telinga adalah 10^{14} kali batas intensitas paling lemah yaitu 10^{-2} Watt/cm². Dengan demikian pengukuran bising tersebut dapat digunakan sebagai piranti untuk menentukan dampak bising terhadap manusia. Pemantauan kebisingan dilakukan dengan mengukur tingkat kebisingan dB(A) yang ditujukan untuk menentukan dampak bising terhadap kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

Hubungan antara Tingkat kebisingan dan jarak dari sumber suara sederhana dapat menjadi formula dasar guna memprediksi rambatan bising dari suatu sumber bising terhadap lingkungan. Rambatan bising dari peralatan PLTP dapat dinyatakan dengan rumus:

$$L_r = L_o - 20 \text{ Log } r - 8 \text{ Lapangan setengah terbuka}$$

Yang mana

L_r = Tingkat kebisingan pada jarak r meter dari sumber suara, dB(A)

L_o = Tingkat kebisingan pada sumber bising, dB(A)

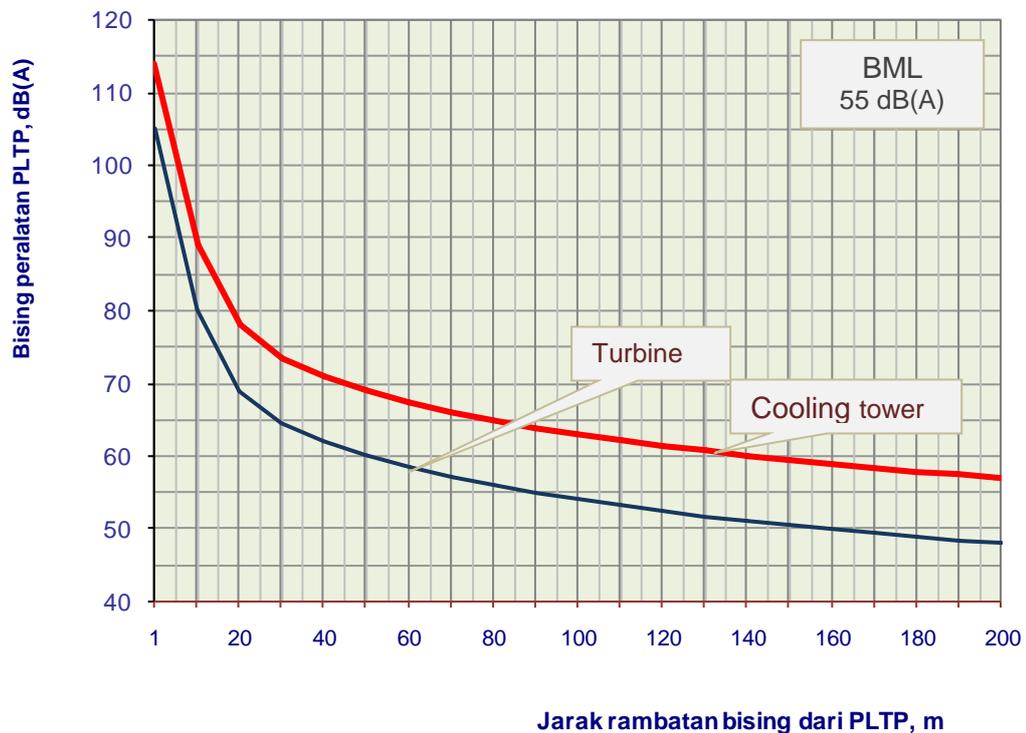
r = jarak dari sumber bising, meter

Peralatan PLTP yang potensial menimbulkan dampak bising antara lain adalah sebagai tercantum pada tabel berikut:

Tabel V-13 Rambatan Bising Peralatan PLTP

Sumber bising	Tingkat kebisingan dB(A)	Lokasi peralatan	
		Di dalam	Di luar
<i>Steam turbine - Generator</i>	105	√	
<i>Condenser unit</i>	102	√	
<i>Generator step up transformer</i>	101		√
<i>Cooling tower fan</i>	114		√
<i>Circulating water pump</i>	82		√

Steam turbine dan *Generator* berada di dalam gedung sehingga dapat meredam bising di luar gedung. Sementara *Transformer* dan *Cooling tower* berada di luar gedung sehingga bising terpapar langsung ke lingkungan sekitar. Oleh karena itu bising yang terdengar dari PLTP adalah bising dari *Generator step up transformer* dan *Cooling tower fan*, maksudnya putaran banyak fan itulah yang menimbulkan bising. Sementara putaran *Steam turbine-Generator* menimbulkan bising lebih rendah karena teredam di dalam gedung. Jadi peralatan PLTP yang potensial menjadi sumber bising adalah *Steam turbine* dan *Cooling tower*. Rambatan bising dari masing-masing peralatan utama tersebut dapat disajikan dalam gambar berikut ini:

**Gambar V-11 Pola Rambatan Bising Peralatan PLTP**

Bising PLTP ini dapat terdengar dari jarak 500 m dari lokasi PLTP, yang berdampak kurang penting terhadap permukiman penduduk yang berjarak 1000 m dari lokasi PLTP.

Situasi darurat berlangsung manakala terjadi gangguan turbin sehingga terjadi tekanan berlebih secara mendadak dan secara otomatis seluruh uap dilepas ke atmosfer melalui *release valve*. Ekspansi tekanan uap pada *release valve* tersebut menimbulkan bunyi melengking yang sangat bising hingga dapat terdengar pada jarak 1 km. Oleh karena itu ketika terjadi tekanan mendadak akibat gangguan turbin, maka *steam* yang lepas dari *relief valve* dialirkan menuju *Rock Muffler* guna meredam bising. Pemasangan *Rock Muffler* dapat meredam bising hingga bising terdengar pada radius kurang dari 300 m dari sumber bising.

Skala besaran dampak (M):

Besarnya dampak mengacu pada batas bising yang dianggap aman terhadap kesehatan dan kenyamanan lingkungan, sesuai ketentuan SE Menaker No.SE.01/MEN/1978, Peraturan Menkes No. 718 Tahun 1987 dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996. Berdasarkan ketentuan tersebut, maka besarnya Tingkat kebisingan yang dapat ditoleransi adalah 55 - 85 dB(A), dari sini dapat dibuat skala besaran dampak sebagai berikut:

Besaran dampak (M)	Interval	Skala	Nilai
Pada saat pemboran, bising pada jarak 10 m dari sumber bising = 74 dB(A), sedangkan saat uji produksi dapat mencapai 98 dB(A). Jadi skala besaran dampak uji produksi adalah 4.	< 55 dB(A)	1	Sangat kecil
	55 – 70 dB(A)	2	Kecil
	70 – 85 dB(A)	3	Sedang
	85 – 100 dB(A)	4	Besar
	> 100 dB(A)	5	Sangat besar

Selanjutnya penentuan sifat pentingnya dampak mengacu pada peraturan perundangan dan 7 (tujuh) kriteria dampak penting. Sifat pentingnya dampak juga dinyatakan dalam 5 skala dampak penting yang mengacu pada ketentuan ISO (*International Standardization Organization*) dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996. Menurut ISO, ambang pendengaran normal adalah < 25 dB(A), sedangkan menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 kenyamanan pemukiman jika tingkat kebisingan < 55 dB(A). Berdasarkan batasan tersebut maka interval tingkat bising berada di antara 25 dB(A) hingga batas terburuk 60 dB(A) sebagai dampak penting. Skala sifat pentingnya dampak bising dapat diuraikan sebagai berikut:

Skala sifat pentingnya dampak (I):

No	Kriteria dampak penting	Sifat pentingnya dampak (I)
(1)	Jumlah manusia yang terkena	<i>Operator drilling</i>
(2)	Luas wilayah persebaran dampak	Lingkungan kerja 250 m
(3)	Lamanya dampak	Rona bising, 3 bulan
(4)	Intensitas dampak	Rendah
(5)	Banyaknya komponen lingkungan	Tidak ada
(6)	Sifat kumulatif dampak	Tidak ada
(7)	Berbalik atau tidak berbaliknya	Tidak ada

Sifat pentingnya dampak	Interval	Skala	Nilai
Bising hanya berdampak terhadap operator <i>drilling</i> dan tidak ada penduduk yang terkena dampak bising, sehingga skala dampak = 2	< 25 dB(A)	1	Tidak penting
	25 – 40 dB(A)	2	Cukup penting
	40 – 55 dB(A)	3	Penting
	55 – 70 dB(A)	4	Lebih penting
	> 70 dB(A)	5	Sangat penting

Tanpa *Rock Muffler* rambatan bising saat uji produksi dapat mencapai ± 1.000 m, tetapi dengan peredam *Rock Muffler* rambatan bising hanya mencapai radius ± 250 m. Pada radius 250 m tidak ada pemukiman penduduk, sedangkan pemukiman terdekat dengan sumur di *Wellpad C* adalah Kampung Baru yang berjarak sekitar ± 500 m. Jadi pada radius ± 250 m merupakan lingkungan kerja dan bukan merupakan pemukiman penduduk, sehingga bising di pemukiman sama dengan rona bising. Dengan demikian rencana kegiatan pemboran dan uji produksi diperkirakan menimbulkan dampak cukup penting terhadap kenyamanan dan kesehatan lingkungan masyarakat Kampung Baru yang bermukim pada radius ± 1.000 m dari lokasi *Wellpad C*.

Dampak pemboran dan uji produksi terhadap merubah tingkat bising menjadi besar (skala 4) dan kepentingan dampak tergolong cukup penting (skala 2).

f) Kualitas Air Permukaan

Kegiatan injeksi air panas dan *brine* berpotensi meningkatkan nilai pH air permukaan di sekitar lokasi pengeboran yang artinya air menjadi lebih bersifat basa (nilai $\text{pH} > 7$). Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa saat ini nilai pH air sungai masih memenuhi baku mutu kualitas air kelas II (Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001) yaitu berkisar 6,05 - 8,2.

Dengan adanya limpasan dan resapan air panas dan *brine*, maka nilai pH air sungai - sungai diperkirakan akan semakin tinggi. Peningkatan ini dikarenakan adanya

penambahan material-material baru yang lebih basa yang berasal dari limpasan dan resapan tersebut. Namun kenaikan nilai pH diperkirakan tidak akan melampaui ambang batas baku mutu kualitas air yaitu 9.

Penentuan dampak penting berdasarkan kriteria dampak penting diuraikan sebagai berikut:

1. Jumlah orang yang terkena dampak. Dampak kegiatan operasi PLTP terhadap nilai pH tidak menimbulkan dampak secara langsung terhadap manusia. Oleh karena itu dampak yang timbul dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
2. Luasnya wilayah yang terkena dampak. Injeksi air panas dan *brine* akan dilakukan di sumur-sumur produksi dan injeksi sehingga wilayah yang terkena dampak sangat sempit. Oleh karena itu dampak yang timbul dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
3. Lamanya dampak berlangsung. Dampak tidak terjadi secara terus-menerus melainkan sesaat (*accidental*) yaitu jika terjadi kebocoran pada kolam penampungan pada kegiatan injeksi. Oleh karena itu dampak yang timbul dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
4. Intensitas dampak. Peningkatan nilai pH air sungai di lokasi sumur injeksi diperkirakan tidak akan besar sehingga dapat dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
5. Jumlah komponen lingkungan yang akan terkena dampak. Peningkatan nilai pH juga tidak akan menimbulkan dampak turunan karena intensitasnya rendah sehingga dapat dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
6. Sifat kumulatif dari dampak. Dampak tidak terjadi secara terus-menerus sehingga tidak bersifat kumulatif. Oleh karena itu dampak yang timbul dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
7. Berbalik atau tidak berbaliknya dampak. Peningkatan nilai pH di badan-badan perairan akan pulih secara alami sehingga dapat dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.

Berdasarkan uraian di atas diketahui bahwa kualitas lingkungan hidup berada pada skala 3 (sedang) menjadi jelek (skala 4), dengan kepentingan dampak dari cukup penting (skala 3) menjadi penting (skala 4).

g) Biota Air

Kegiatan pemboran akan terjadi dari dampak turunan akibat penurunan kualitas air dengan meningkatnya kandungan sedimen (TSS) dan kekeruhan air, maka akan

mengganggu aktifitas fotosintesis biota perairan (khususnya fitoplankton) yang pada akhirnya akan menyebabkan menurunnya kelimpahan plankton dan bentos. Hal ini diperkirakan akan menurunkan kualitas lingkungan dari skala 3 (sedang) menjadi 2 (jelek).

Penentuan dampak penting berdasarkan kriteria dampak penting diuraikan sebagai berikut:

1. Jumlah manusia yang terkena dampak. Dampak kegiatan penyiapan lahan terhadap biota perairan tidak akan menimbulkan dampak langsung terhadap manusia. Oleh karena itu, dampak yang timbul dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
2. Luas persebaran dampak. Beberapa lahan yang akan digunakan sudah tidak memiliki vegetasi yakni tapak-tapak sumur yang sudah ada. Oleh karena itu dampak yang ditimbulkan dikategorikan dampak negatif tidak penting.
3. Lamanya dampak berlangsung. Lama dampak berlangsung yakni selama tahap konstruksi, oleh karena itu ditinjau dari lama dampak berlangsung dapat dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
4. Intensitas dampak. Oleh karena orang dan luas wilayah yang terkena dampak dikategorikan tidak penting, maka intensitasnya disimpulkan menjadi negatif tidak penting.
5. Banyaknya komponen lingkungan lain yang terkena dampak. Dampak yang terjadi tidak memiliki dampak turunan karena intensitasnya kecil dan berlangsung singkat. Maka dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
6. Sifat kumulatif dampak. Dampak tidak terjadi secara terus-menerus sehingga tidak bersifat kumulatif, maka dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
7. Berbalik atau tidak berbaliknya dampak. Perubahan habitat biota air akan pulih setelah tahap konstruksi berakhir. Oleh karena itu, berdasarkan atas kemampuan berbaliknya dampak, tergolong dampak negatif tidak penting.

Dari skala kepentingan lingkungan dikategorikan dalam (skala 1) kurang penting. Berdasarkan uraian tersebut akan dapat merubah kualitas lingkungan menjadi jelek (skala 2) dan kepentingan dampak tergolong kurang penting (skala 1).

h) Persepsi masyarakat

Dampak perubahan persepsi masyarakat merupakan dampak turunan dari tingkat kebisingan pada saat kegiatan uji sumur produksi pada tahap operasi. Pada situasi

seperti itu, dampak yang semula baik berubah menjadi sedang (skala 3) sampai jelek (skala 2).

Penentuan dampak penting berdasarkan kriteria dampak penting diuraikan sebagai berikut:

1. Jumlah manusia yang terkena dampak. Dampak kegiatan pemboran dan uji produksi berpotensi menimbulkan dampak langsung terhadap manusia. Oleh karena itu, dampak yang timbul dikategorikan sebagai dampak negatif penting.
2. Luas persebaran dampak. Kegiatan ini diperkirakan akan hanya akan terkena pada daerah sekitar lokasi kegiatan. Oleh karena itu dampak yang ditimbulkan dikategorikan dampak negatif tidak penting.
3. Lamanya dampak berlangsung. Kegiatan ini hanya berlangsung kurang dari satu bulan, oleh karena itu ditinjau dari lama dampak berlangsung dapat dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
4. Intensitas dampak. Oleh karena orang dan luas wilayah yang terkena dampak dikategorikan tidak penting, maka intensitasnya disimpulkan menjadi negatif tidak penting.
5. Banyaknya komponen lingkungan lain yang terkena dampak. Dampak yang terjadi tidak memiliki dampak turunan karena intensitasnya kecil dan berlangsung singkat. Maka dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
6. Sifat kumulatif dampak. Dampak tidak terjadi secara terus-menerus sehingga tidak bersifat kumulatif, maka dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
7. Berbalik atau tidak berbaliknya dampak. Perubahan habitat biota air akan pulih setelah tahap konstruksi berakhir. Oleh karena itu, berdasarkan atas kemampuan berbaliknya dampak, tergolong dampak negatif tidak penting.

Berdasarkan penerimaan tenaga kerja terhadap perubahan persepsi masyarakat untuk kualitas lingkungan dapat dikategorikan jelek (skala 3) dengan sifat dampak tidak penting (skala 1).

i) Kesehatan Masyarakat

Saat pengoperasian kemungkinan akan dilakukan pemboran sumur-sumur baru dan juga pembuatan tapak-tapak sumur (*wellpad*) baru. Hal ini dimaksudkan sebagai antisipasi terhadap penurunan kualitas sumur produksi maupun sumur injeksi yang sudah ada. Tentunya akan terjadi peningkatan konsentrasi CO₂ dan H₂S di udara dan limbah cair. Pembangkit panas bumi merupakan pembangkit yang ramah lingkungan,

karena limbah yang dihasilkan dari proses pembangkitan hanya berupa air hangat (+/- 50°C) dan uap air serta sedikit gas CO₂ dan H₂S. Karena limbah cair dari sumur sebagian besar langsung dialirkan kembali ke dalam tanah untuk menjaga suplai fluida yang sudah dimanfaatkan maka potensi tercemarnya lingkungan oleh limbah pembangkitan sangat kecil sekali efeknya bagi lingkungan sekitar. Limbah cair sisa pemboran yang terdapat dalam *mud pond* dan *water pond* akan juga dialirkan kembali ke perut bumi melalui sumur injeksi bilamana sudah tidak dipergunakan untuk kegiatan pemboran. Limbah cair domestik *grey water* akan diolah pada suatu sistem pengelolaan limbah cair (*waste water treatment*) agar memenuhi baku mutu, sedangkan limbah *black water* akan dialirkan ke *septic tank*. Tapi dari wawancara dengan masyarakat yang berdekatan dengan tapak proyek terutama masyarakat Jorong Taratak Tinggi, masyarakat tersebut pernah merasa terganggu dengan bau belerang disekitar pemukimannya, yang lebih terasa pada saat hujan. Bau belerang diperkirakan lebih berdampak sewaktu dilakukan kegiatan uji sumur maupun pemeliharaan sumur produksi. Maka dapat diperkirakan dampak lingkungan sewaktu adanya kegiatan pada tahap operasional tersebut dengan skala kualitas lingkungan jelek (skala 2).

Penurunan status kesehatan masyarakat merupakan dampak turunan dari kegiatan/proyek dan bersifat negatif. Dampak ini bersumber dari kegiatan pemboran sumur produksi, injeksi, uji sumur produksi dan pemeliharaan sumur produksi pada tahap pasca konstruksi (operasional). Akibat penurunan status kesehatan masyarakat tersebut diperkirakan jumlah manusia terkena dampak relatif besar sehingga penting, memiliki sebaran dampak cukup luas sehingga Intensitas menjadi penting dan dampak berlangsung lama (penting). Komponen lingkungan terkena dampak tidak terbatas kesehatan masyarakat namun akan berpengaruh terhadap komponen lingkungan lainnya. Sifat dampak adalah tidak bersifat kumulatif dan dapat dipulihkan (tidak penting). Dampak tidak dapat berbalik sehingga dampak menjadi tidak penting dengan derajat kepentingan dampak lebih penting (skala 4)

5.1.3.3 Pengujian (*Commisioning*)

Pengujian (*commisioning*) yang dilakukan pertama kali terhadap operational turbin akan mengakibatkan naiknya tingkat kebisingan. Kegiatan ini akan terdiri dari uji operasi peralatan, uji fungsional, uji proteksi dan *interlock*, dan lain sebagainya. Semua pihak yang berwenang akan dilibatkan selama pengujian.

Skala besaran dampak (M):

Besarnya dampak mengacu pada batas bising yang dianggap aman terhadap kesehatan dan kenyamanan lingkungan, sesuai ketentuan SE Menaker

No.SE.01/MEN/1978, Peraturan Menkes No. 718 Tahun 1987 dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996. Berdasarkan ketentuan tersebut, maka besarnya Tingkat kebisingan yang dapat ditoleransi adalah 55 - 85 dB(A). Dari sini dapat dibuat skala besaran dampak sebagai berikut:

Besaran dampak (M)	Interval	Skala	Nilai
Pada jarak 10 m dari sumber bising	< 55 dB(A)	1	Sangat kecil
Tingkat kebisingan peralatan PLTP	55 – 70 dB(A)	2	Kecil
berkisar antara 80 - 91 dB(A), sehingga	70 – 85 dB(A)	3	Sedang
tergolong dalam skala dampak besar	85 – 100 dB(A)	4	Besar
setara skala 4	> 100 dB(A)	5	Sangat besar

Selanjutnya penentuan sifat pentingnya dampak mengacu pada peraturan perundangan dan 7 (tujuh) kriteria dampak penting. Sifat pentingnya dampak juga dinyatakan dalam 5 skala dampak penting yang mengacu pada ketentuan ISO (*International Standardization Organization*) dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996. Menurut ISO, ambang pendengaran normal adalah <25 dB(A), sedangkan menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 adalah jika tingkat Kebisingan <55 dB(A) untuk pemukiman. Berdasarkan batasan tersebut maka interval tingkat Bising berada di antara 25 dB(A) hingga batas terburuk 60 dB(A) sebagai dampak penting. Skala sifat pentingnya dampak bising dapat disajikan pada tabel sebagai berikut:

Skala sifat pentingnya dampak (I):

No	Kriteria dampak penting	Sifat pentingnya dampak (I)
(1)	Jumlah manusia yang terkena	Operator PLTP
(2)	Luas wilayah persebaran dampak	500 – 1.000 m dari PLTP
(3)	Lamanya dampak	Rona bising, selama umur proyek
(4)	Intensitas dampak	Rendah
(5)	Banyaknya komponen lingkungan	Tidak ada
(6)	Sifat kumulatif dampak	Tidak ada
(7)	Berbalik atau tidak berbaliknya	Tidak ada

Sifat pentingnya dampak	Ambang dengar	Skala	Nilai
Pada operasi normal bising terdengar hingga 500 m dan pemukiman penduduk terdekat berada sejauh lebih dari 1 km, skala dampak = 2	< 25 dB(A)	1	Tidak penting
	25 – 40 dB(A)	2	Cukup penting
	40 – 55 dB(A)	3	Penting
	55 – 70 dB(A)	4	Lebih penting
	> 70 dB(A)	5	Sangat penting

Jadi operasi PLTP tidak menimbulkan bising terhadap pemukiman penduduk terdekat dan hanya berdampak terhadap operator PLTP saja. Dengan demikian rencana kegiatan operasi PLTP diperkirakan menimbulkan dampak tidak penting terhadap kenyamanan dan kesehatan lingkungan masyarakat yang bermukim di sekitar lokasi PLTP. Maka kegiatan ini dapat merubah tingkat kebisingan tergolong besar (skala 4) dan kepentingan dampak tergolong cukup penting (skala 2).

5.1.3.4 Operational Turbin dan Kondenser

a) Kebisingan

Secara harfiah bunyi dapat diinterpretasikan sebagai suatu sensasi pendengaran yang dapat diindera oleh telinga manusia, sedangkan secara fisik bunyi merupakan gradien tekanan yang dipancarkan dari sumber bunyi. Bunyi menjalar melalui media di mana partikel di udara bergetar dan menyebabkan perubahan-perubahan dalam tekanan udara, oleh karena itu intensitasnya dinyatakan sebagai tekanan suara. Tingkat tekanan suara berbobot A yang sepadan dan kontinyu (L_{eq}) digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan yang merupakan ukuran energi bunyi dan dinyatakan dalam skala desibel (dB). Tingkat kebisingan adalah ukuran energi bunyi yang sepadan dan kontinyu (L_{eq}) yang dinyatakan dalam satuan dB(A).

Frekuensi bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia adalah terbatas, terletak antara 20 Hertz sampai dengan 20.000 Hertz. Daerah frekuensi ini disebut audiosonik. Telinga manusia paling peka pada frekuensi sekitar 3.000 Hertz, artinya pada frekuensi ini, bunyi dengan tekanan sangat lemah sekalipun masih dapat didengar oleh telinga manusia. Batas intensitas bunyi pada frekuensi 1.000 Hertz adalah 10^{-16} Watt/cm² dan batas intensitas bunyi paling tinggi sebelum menimbulkan rasa nyeri pada telinga adalah 10^{14} kali batas intensitas paling lemah yaitu 10^{-2} Watt/cm². Dengan demikian pengukuran bising tersebut dapat digunakan sebagai piranti untuk menentukan dampak bising terhadap manusia. Pemantauan kebisingan dilakukan dengan mengukur tingkat kebisingan dB(A) yang ditujukan untuk menentukan dampak bising terhadap kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

Selain emisi NCG, peralatan operasi PLTP juga menimbulkan bising yang secara kumulatif patut menjadi pertimbangan dalam penyusunan BED (*basic engineering design*) peralatan PLTP. Hubungan antara tingkat Kebisingan dan jarak dari sumber suara sederhana dapat menjadi formula dasar guna memprediksi rambatan bising dari suatu sumber bising terhadap lingkungan. Banyak peralatan PLTP yang menjadi

sumber bising, namun diantara peralatan PLTP tersebut yang paling potensial menimbulkan dampak bising antara lain adalah peralatan seperti yang disajikan pada tabel berikut:

Tabel V-14 Rambatan Bising Peralatan PLTP

Sumber bising	Tingkat kebisingan dB(A)	Lokasi peralatan	
		Di dalam	Di luar
<i>Steam turbine - Generator</i>	105	√	
<i>Condenser Unit</i>	102	√	
<i>Cooling Tower Fan</i>	114		√
<i>Circulating Water Pump</i>	82		√

Steam Turbine dan *Generator* berada di dalam gedung sehingga gedung tersebut dapat meredam bising yang terdengar di luar gedung. Sementara *Cooling Tower* berada di luar gedung sehingga bising terpapar langsung ke lingkungan sekitar. Oleh karena itu bising yang terdengar dari PLTP adalah bising dari *generator* dan *Cooling Tower Fan*, maksudnya putaran banyak *fan* itulah yang menimbulkan bising. Sementara putaran *Steam Turbine-Generator* menimbulkan bising lebih rendah karena teredam di dalam gedung. Jadi peralatan PLTP yang potensial menjadi sumber bising adalah *steam turbin*, *circulating water pump* dan *Cooling Tower*. Rambatan bising dari masing-masing peralatan utama tersebut dapat disajikan dalam gambar berikut ini:

Bising PLTP ini dapat terdengar dari jarak 500 m dari lokasi PLTP, sehingga berdasarkan pendekatan bising tersebut maka jarak terdekat pemukiman dari lokasi PLTP adalah 500 m. Dengan kata lain 500 m ditetapkan sebagai area *buffer zone* untuk bising PLTP. Berdasarkan prakiraan dampak kegiatan operasi PLTP terhadap bising, maka besaran dan sifat pentingnya dampak dapat disajikan dalam skala dampak sebagai berikut:

Skala besaran dampak (M):

Besarnya dampak mengacu pada batas bising yang dianggap aman terhadap kesehatan dan kenyamanan lingkungan, sesuai ketentuan SE Menaker No.SE.01/MEN/1978, Peraturan Menkes No. 718 Tahun 1987 dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996. Berdasarkan ketentuan tersebut, maka besarnya Tingkat kebisingan yang dapat ditoleransi adalah 55 - 85 dB(A), dari sini dapat dibuat skala besaran dampak sebagai berikut:

Besaran dampak (M)	Interval	Skala	Nilai
Pada jarak 10 m dari sumber bising	< 55 dB(A)	1	Sangat kecil
Tingkat kebisingan peralatan PLTP	55 – 70 dB(A)	2	Kecil
berkisar antara 80 - 91 dB(A), sehingga	70 – 85 dB(A)	3	Sedang
tergolong dalam skala besar, setara skala	85 – 100 dB(A)	4	Besar
4	> 100 dB(A)	5	Sangat besar

Selanjutnya penentuan sifat pentingnya dampak mengacu pada peraturan perundangan dan 6 (enam) kriteria dampak penting. Sifat pentingnya dampak juga dinyatakan dalam 5 skala dampak penting yang mengacu pada ketentuan ISO (International Standardization Organization) dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996. Menurut ISO, ambang pendengaran normal adalah <25 dB(A), sedangkan menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 adalah Tingkat kebisingan <55 dB(A) untuk pemukiman. Berdasarkan batasan tersebut maka interval Tingkat bising berada di antara 25 dB(A) hingga batas terburuk 55 dB(A) sebagai dampak penting. Skala sifat pentingnya dampak bising dapat disajikan dalam uraian sebagai berikut:

Skala sifat pentingnya dampak (I):

No	6 Kriteria dampak penting	Sifat pentingnya dampak (I)
(1)	Jumlah manusia yang terkena	Operator PLTP
(2)	Luas wilayah persebaran dampak	500–1.000 m dari PLTP
(3)	Lamanya dampak	Rona bising, selama umur proyek
(4)	Intensitas dampak	Rendah
(5)	Banyaknya komponen lingkungan	Tidak ada
(6)	Sifat kumulatif dampak	Tidak ada
(7)	Berbalik atau tidak berbaliknya	Tidak ada

Sifat pentingnya dampak	Ambang dengar	Skala	Nilai
Pada operasi normal bising terdengar hingga 500 m dan pemukiman penduduk terdekat berada sejauh lebih dari 1 km, skala dampak = 2	< 25 dB(A)	1	Tidak penting
	25 – 40 dB(A)	2	Cukup penting
	40 – 55 dB(A)	3	Penting
	55 – 70 dB(A)	4	Lebih penting
	> 70 dB(A)	5	Sangat penting

Jadi operasi PLTP tidak menimbulkan bising terhadap pemukiman penduduk terdekat dan hanya berdampak terhadap operator PLTP saja. Dengan demikian rencana kegiatan operasi PLTP diperkirakan menimbulkan dampak tidak penting terhadap kenyamanan dan kesehatan lingkungan masyarakat yang bermukim di

sekitar lokasi PLTP. Maka kegiatan ini dapat merubah tingkat kebisingan menjadi besar (skala 4) dan kepentingan dampak tergolong cukup penting (skala 2).

b) Kualitas air permukaan

Kegiatan injeksi air panas dan *brine* dari operasional turbin dan kondenser berpotensi meningkatkan nilai pH air permukaan di sekitar lokasi pengeboran yang artinya air menjadi lebih bersifat basa (nilai $pH > 7$). Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa saat ini nilai pH air sungai masih memenuhi Baku Mutu Kualitas Air Kelas II (Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001) yaitu berkisar 6,05 - 8,2.

Bila ada limpasan dan resapan air panas dan *brine*, maka nilai pH air sungai-sungai diperkirakan akan semakin tinggi. Peningkatan ini dikarenakan adanya penambahan material-material baru yang lebih basa yang berasal dari limpasan dan resapan tersebut. Namun kenaikan nilai pH diperkirakan tidak akan melampaui ambang batas baku mutu kualitas air yaitu 9.

Penentuan dampak penting berdasarkan kriteria dampak penting diuraikan sebagai berikut:

1. Jumlah orang yang terkena dampak. Dampak kegiatan operasi PLTP terhadap nilai pH tidak menimbulkan dampak secara langsung terhadap manusia. Oleh karena itu dampak yang timbul dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
2. Luasnya wilayah yang terkena dampak. Injeksi air panas dan *brine* akan dilakukan di sumur-sumur produksi dan injeksi sehingga wilayah yang terkena dampak langsung relatif sempit. Oleh karena itu dampak yang timbul dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
3. Lamanya dampak berlangsung. Dampak tidak terjadi secara terus-menerus melainkan sesaat (*accidental*) yaitu jika terjadi kebocoran sistem pipa injeksi dan kolam penampungan pada kegiatan injeksi. Oleh karena itu dampak yang timbul dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
4. Intensitas dampak. Peningkatan nilai pH air sungai di lokasi sumur injeksi diperkirakan tidak akan besar sehingga dapat dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
5. Jumlah komponen lingkungan yang akan terkena dampak. Peningkatan nilai pH juga tidak akan menimbulkan dampak turunan karena intensitasnya rendah sehingga dapat dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.

6. Sifat kumulatif dari dampak. Dampak tidak terjadi secara terus-menerus sehingga tidak bersifat kumulatif. Oleh karena itu dampak yang timbul dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.
7. Berbalik atau tidak berbaliknya dampak. Peningkatan nilai pH di badan-badan perairan akan pulih secara alami sehingga dapat dikategorikan sebagai dampak negatif tidak penting.

Berdasarkan uraian di atas diketahui bahwa kualitas lingkungan hidup berada pada skala 3 (sedang) menjadi jelek (skala 4), dengan kepentingan dampak dari skala 3 (cukup penting) menjadi penting (skala 4).

5.1.4 Tahap Pasca Operasi

Rencana kegiatan pasca operasi merupakan kegiatan reklamasi dan penutupan tambang yang telah diatur secara rinci dalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor: 18 tahun 2008 tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang. Pada permen ESDM ini pengertian reklamasi adalah kegiatan yang bertujuan memperbaiki atau menata kegunaan lahan yang terganggu sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan agar dapat berfungsi dan berdaya guna sesuai peruntukannya. Kemudian pengertian Penutupan Tambang adalah kegiatan yang bertujuan memperbaiki atau menata kegunaan lahan yang terganggu sebagai akibat dihentikannya kegiatan penambangan dan/atau pengolahan dan pemurnian untuk memenuhi kriteria sesuai dengan dokumen Rencana Penutupan Tambang. Dampak yang ditimbulkan oleh kegiatan pengembangan lapangan panas bumi berbasis kapasitas 70 MW sama dengan yang berbasis 250 MW. Dengan demikian perkiraan dampak dalam tahap pasca operasi mengikuti ANDAL pengembangan lapangan panas bumi berbasis kapasitas 250 MW.

5.2 EVALUASI DAMPAK

5.2.1 Komponen Fisika-Kimia

Evaluasi dampak penting ditujukan untuk menelaah dampak penting yang kemungkinan terjadi terhadap komponen lingkungan fisika-kimia. Pada ANDAL ini terdapat 3 (tiga) tema komponen lingkungan fisika-kimia yang paling terkena dampak, meskipun tidak semuanya tergolong dampak penting, yaitu:

- kualitas udara ambien, yaitu dengan adanya emisi dan dispersi gas H₂S pada saat pemboran dan uji produksi sumur maupun pada saat operasi PLTP

- bising, yaitu dengan adanya paparan bising peralatan drilling, uji produksi maupun peralatan PLTP, pada saat beroperasi normal maupun dalam keadaan operasi darurat.
- Dengan mengembalikan *brine* dan kondensat ke dalam reservoir melalui sumur injeksi, maka proyek ini tidak menimbulkan dampak terhadap kualitas air sungai maupun kualitas air tanah.

Rencana kegiatan yang kemungkinan menimbulkan dampak penting terhadap komponen lingkungan fisika-kimia dalam tahap konstruksi adalah sebagai berikut:

5.2.1.1 Telaahan Dampak Pemboran dan Uji Produksi Sumur

Lapangan panas bumi (*steamfield*) adalah kawasan yang merupakan tempat berlangsungnya produksi uap basah (2 fasa) sebelum dikirim ke PLTP. Komponen kegiatan yang menjadi sumber dampak dan berada dalam areal lapangan panas bumi ini adalah:

- Fasilitas produksi yang meliputi peralatan pemboran, *wellpad*, sumur produksi, *separator*, *Rock Muffler*, sumur injeksi, pond dan fasilitas pendukungnya.
- Fasilitas pipa penyalur yang terdiri atas pipa uap basah, pipa uap kering, pipa *brine* dan pipa penunjang lainnya.
- Fasilitas penunjang lapangan panas bumi (*offsite facilities*) yang meliputi TPS (Tempat Penampungan Sementara) limbah padat, *laydown area*, perkantoran dan fasilitas lainnya.

Lapangan panas bumi tersebut merupakan sumber dampak, sejak mulai proses pemboran hingga uji produksi sumur eksploitasi. Proses pemboran dapat menimbulkan bising, tetapi rambatan bising hanya terlokalisir di sekitar lokasi menara bor, sehingga tergolong dampak kurang penting. Pada saat berlangsungnya pemboran sumur, rambatan bising mencapai Baku Tingkat Kebisingan 55 dB(A) pada jarak hanya sekitar 100 m dari menara bor (*rig*) yang merupakan lingkungan kerja kegiatan pemboran. Selain itu selama berlangsungnya proses pemboran dapat juga menimbulkan limbah cair berupa air pemboran. Air pemboran merupakan air formasi berkadar garam tinggi sehingga TDS (*Total Dissolved Solid*) juga tinggi. Air limbah ini dibuang ke sumur injeksi sehingga menimbulkan dampak tidak penting. Selain itu proses pemboran juga menimbulkan bekas lumpur bor yang berkadar tinggi oksida Al, Fe dan Ca sehingga TSS (*Total Suspended Solid*) juga tinggi yang dapat berakibat kekeruhan dan kerak pada pipa. Air limbah dan bekas lumpur pemboran dicampur dengan *brine* (air garam dari Separator), lalu dibuang ke perut bumi melalui sumur injeksi, sehingga menimbulkan dampak kurang penting. Resiko terbesar bagi operator

yang dapat terjadi adalah apabila terjadi kebocorann gas H₂S pada saat proses pemboran. Oleh karena itu di beberapa tempat yang terkena paparan gas H₂S di areal *wellpad* dipasang detektor H₂S guna memastikan ada atau tidak adanya kebocoran gas H₂S. Penanganan kebocoran gas H₂S akan mengikuti SOP pemboran yang telah ditetapkan oleh SEML.

Setelah selesainya proses pemboran akan dilanjutkan proses uji produksi sumur produksi. Uji produksi sumur dapat menimbulkan tingkat kebisingan tinggi, tetapi dapat diredam menggunakan *Rock Muffler* atau AFT. Sekiranya proses uji produksi dilaksanakan tanpa adanya *Rock Muffler* atau AFT maka rambatan bising dapat terdengar pada jarak 1 km dari posisi *well pad*. Bising pada saat uji produksi sumur menimbulkan dampak kurang penting terhadap kenyamanan permukiman penduduk. Dengan keberadaan *Rock Muffler* atau AFT sebagai peredam bising, maka rambatan bising dapat diredam hingga hanya terdengar sejauh maksimum 250 m dari posisi *Rock Muffler* atau AFT sehingga hanya berdampak terhadap *operator drilling*. Kawasan sekitar *wellpad* merupakan areal kosong tanpa permukiman, sehingga bising saat uji produksi dengan menggunakan *Rock Muffler* atau AFT sebagai peredam bising tergolong dampak tidak penting.

Kemudian yang dapat menjadi dampak berikutnya pada saat uji produksi sumur adalah lepasnya uap air ke atmosfer yang berkadar NCG (*Non Condensable Gas*) terutama berupa gas H₂S. Pada saat uji produksi, lepasnya uap air dari *Rock Muffler* menimbulkan emisi gas H₂S sebesar 4 - 12 mg/Nm³, jauh berada di bawah Baku Mutu emisi H₂S yakni 35 mg/Nm³. Dengan adanya emisi gas H₂S tersebut maka pada saat uji produksi tidak menimbulkan bau gas H₂S dalam radius melebihi 100 m dari *well pad*. Dengan demikian kegiatan uji produksi sumur produksi hanya menimbulkan dampak terhadap *operator drilling* saja dan tidak tersebar sampai permukiman penduduk, sehingga tergolong dampak kurang penting terhadap kesehatan lingkungan dan kenyamanan lingkungan.

5.2.1.2 Telaahan Dampak Operasi PLTP

Pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) terdiri atas fasilitas proses utama (*main process*) dan fasilitas penunjang (*utilities & offsite facilities*). Pada kawasan PLTP, fasilitas proses utama PLTP di dalamnya terdapat fasilitas kegiatan operasi sebagai berikut:

- Fasilitas penerimaan uap yang meliputi *receiving header, scrubber, demister* dan fasilitas penunjangnya

- Fasilitas pembangkit yang meliputi *steam turbine*, generator listrik dan transformer (trafo) dalam *switchyard*.
- Fasilitas penanganan kondensat yang meliputi *condenser*, *steam ejector*, *cooling tower* dan unit penunjangnya
- Fasilitas pembuangan *brine* dan kondensat yang meliputi pompa dan pipa untuk mengalirkan *brine* dan kondensat ke sumur injeksi di kawasan *steamfield*

Kemudian pada fasilitas penunjang PLTP yang meliputi *water treatment unit*, sistem udara instrumen, bengkel perawatan (*workshop*), *fire & safety*, gudang, perkantoran, poliklinik dan fasilitas lainnya.

SGS (*Steam Gathering System*) mampu menghasilkan uap 2 fasa *HP steam* dan *LP steam* sehingga pilihan teknologi PLTP yang sesuai adalah menggunakan teknologi *dual flash steam cycle*, baik untuk operasi uap pada entalpi rendah maupun entalpi tinggi. Selama operasi PLTP dapat menimbulkan bising dan emisi H_2S serta penguapan air (*evaporation loss*) dari *cooling tower*. Oleh karena itu dampak yang dapat menjadi dampak penting adalah emisi dan dispersi gas H_2S dari *stack Cooling tower*. Desain *cooling tower* secara rinci akan ditentukan pada saat tahap BED (*Basic Engineering Design*). Namun berdasarkan perhitungan *pra-engineering*, pada FS ini menunjukkan emisi H_2S keluar cerobong *cooling Tower* sangat tergantung pada disain L/G ratio, *make-up water* untuk *cooling tower* dan emisi gas H_2S yang diinginkan pada saat operasi PLTP.

Jika *make-up water cooling tower* sebesar 101 ton per jam (tph) maka emisi gas H_2S adalah sebesar $34,7 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, tetapi jika *make-up water cooling tower* sebesar 100 tph maka emisi gas H_2S adalah sebesar $35 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Baku Mutu emisi gas H_2S untuk PLTP adalah $35 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, maka *make-up water cooling tower* minimum adalah sebesar 100 tph. Debit *make-up water* ini dapat mempengaruhi kebutuhan air proyek yang mana total kebutuhan air proyek tidak akan lebih dari $130 \text{ m}^3/\text{jam}$. Kemudian jika emisi gas H_2S sebesar $32 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ maka bau gas H_2S hanya tersebar dalam radius 100 m atau bau gas H_2S hanya terasa di dalam areal PLTP saja.

Selanjutnya, operasi PLTP juga dapat menimbulkan bising dari peralatan PLTP. Pada operasi normal, rambatan bising sampai batas Baku Tingkat Kebisingan 55 dB(A) terdengar pada jarak kurang 300 meter dari sumber bising, tetapi pada saat operasi tidak normal (gangguan turbin) maka rambatan bising dapat mencapai radius 1 km. Oleh karena itu perlu memasang *Rock Muffler* guna meredam bising pada saat operasi tidak normal, sehingga bising dapat teredam hingga 300 m saja. Oleh karena itu areal *buffer zone* bising ditetapkan 300 m dari sumber bising atau maksimum 500

m. Areal *buffer zone* merupakan areal kosong atau areal pertanian, tetapi bukan kawasan permukiman. Jadi berdasarkan pendekatan bising tersebut maka perlu dipilih lokasi PLTP dengan jarak terdekat dengan permukiman adalah 500 m. Dengan demikian komponen lingkungan yang paling terkena dampak penting adalah lingkungan udara ambien dan bising.

Munculnya erosi dan dampak lanjutannya adalah sedimentasi berasal dari kegiatan penyiapan lahan dan revegetasi lahan. Sewaktu penyiapan lahan dengan dilakukannya *land clearing* berpotensi terhadap erosi dan sedimentasi dan dampak yang ditimbulkannya merupakan dampak negatif. Sedangkan dengan dilakukannya revegetasi lahan malahan akan terjadi penurunan erosi dan sedimentasi, sehingga dampak yang terjadi merupakan dampak positif.

Tingkat erosi dan sedimentasi sungai berdasarkan hasil perhitungan pada kondisi sebelum adanya kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh tergolong baik (skala 4) dan dengan adanya kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh ini mengalami penurunan menjadi sedang (skala 3). Berarti terjadi penurunan kualitas lingkungan dengan adanya kegiatan ini sebanyak 1 (satu) satuan skala. Sehubungan dengan terjadinya erosi dan sedimentasi maka diperlukan pengelolaan untuk mengurangi tingkat erosi dan sedimentasi pada sungai.

Terbukanya lahan dapat meningkatkan laju limpasan air permukaan, sebagai sumber dampak berasal dari kegiatan penyiapan lahan dan revegetasi lahan. Sewaktu penyiapan lahan dengan dilakukannya *land clearing* sangat berpotensi terhadap laju limpasan air permukaan dan dampak yang ditimbulkannya merupakan dampak negatif, sedangkan dengan dilakukannya revegetasi lahan malahan akan terjadi penurunan laju limpasan air permukaan, dan merupakan dampak positif.

Laju limpasan air permukaan berdasarkan kondisi vegetasi pada kondisi sebelum adanya kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh tergolong baik (skala 4) dan dengan adanya kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh ini mengalami penurunan menjadi sedang (skala 3). Berarti terjadi penurunan kualitas lingkungan dengan adanya kegiatan ini sebanyak 1 (satu) satuan skala. Dengan terjadinya laju limpasan air permukaan maka diperlukan pengelolaan untuk mengurangi tingkat erosi dan sedimentasi pada sungai.

Penurunan kualitas air sungai (air permukaan) yang berupa peningkatan kandungan beberapa parameter air sungai dapat terjadi akibat kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh. Komponen kegiatan sebagai sumber dampak terhadap penurunan kualitas air sungai berasal dari penyiapan lahan, pemboran sumur dan operasional

turbin. Sedangkan kegiatan revegetasi pada lahan yang telah dibuka malahan akan meningkatkan kualitas air sungai.

Kualitas air sungai yang terdapat pada sekitar rencana kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh sebelum ada kegiatan tergolong baik (skala 4) dan dengan adanya kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh ini mengalami penurunan menjadi sedang (skala 3). Berarti terjadi penurunan kualitas lingkungan dengan adanya kegiatan ini sebanyak 1 (satu) satuan skala. Untuk mencegah terjadinya penurunan kualitas air sungai yang berada disekitar rencana kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh, maka diperlukan pengelolaan agar kualitas air sungai masih memenuhi baku mutu sesuai dengan klasifikasinya.

5.2.2 Komponen Biologi

5.2.2.1 Keanekaragaman Flora-Fauna

Dampak terhadap komponen lingkungan flora fauna darat berasal dari kegiatan penyiapan lahan pada saat kontruksi dan revegetasi lahan sewaktu pasca operasi berlangsung. Selama penyiapan lahan akan terjadi penurunan kualitas lingkungan flora-fauna, namun setelah dilakukan revegetasi akan dapat mengalami pemulihan kembali. Tetapi pemulihan yang terjadi tidak akan sama dengan kondisi rona awal atau sebelum adanya kegiatan. Pada lokasi kegiatan sebelumnya pihak pemrakarsa telah memulai merevegetasi beberapa tempat terutama dengan menanam pohon pelindung pada sisi kiri kanan jalan utama.

Pada kondisi awal kondisi lingkungan flora-fauna tergolong baik (skala 4) dan dengan adanya kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh ini mengalami penurunan menjadi sedang (skala 3). Berarti terjadi penurunan kualitas lingkungan dengan adanya kegiatan ini sebanyak 1 (satu) satuan skala. Sehubungan itu, maka diperlukan pengelolaan terhadap dampak flora-fauna baik selama konstruksi, operasi maupun selama pascaoperasi.

5.2.2.2 Keanekaragaman Biota Air

Penurunan kualitas air sungai (air permukaan) dapat memberikan dampak ikutan terhadap keanekaragaman biota air sungai. Sebagai sumber dampak penurunan keanekaragaman biota air sungai berasal dari kegiatan yang sama dengan penurunan kualitas air sungai.

Kegiatan penyiapan lahan, pemboran sumur dan operasional turbin akan menyebabkan penurunan keanekaragaman biota air sungai. Sedangkan kegiatan

revegetasi pada lahan yang telah dibuka malahan akan meningkatkan keanekaragaman biota air sungai.

Keanekaragaman biota air sungai yang terdapat pada sekitar rencana kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh sebelum ada kegiatan tergolong baik (skala 4) dan dengan adanya kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh ini mengalami penurunan menjadi sedang (skala 3). Berarti terjadi penurunan kualitas lingkungan dengan adanya kegiatan ini sebanyak 1 (satu) satuan skala. Akibat terjadinya penurunan keanekaragaman biota air sungai yang berada disekitar rencana kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh, maka diperlukan pengelolaan agar kualitas air sungai tetap dalam kondisi baik.

5.2.3 Komponen Sosial Ekonomi Budaya

5.2.3.1 Kesempatan Kerja

Munculnya kesempatan kerja terhadap kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh berasal dari kegiatan penerimaan tenaga kerja dan pelepasan tenaga kerja untuk tahap konstruksi serta penerimaan tenaga kerja dan pelepasan tenaga kerja untuk tahap operasi. Dampak terhadap penerimaan tenaga kerja memberikan dampak positif selanjutnya dampak terhadap pelepasan tenaga kerja memberikan dampak negatif. Akibat masyarakat masyarakat telah bekerja, maka saat pelepasan pekerjaan diharapkan masyarakat akan dapat membuka usaha lain nantinya untuk meningkatkan kesejahteraan.

Kesempatan kerja masyarakat pada kondisi awal tergolong jelek (skala 2) dengan adanya kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh ini mengalami peningkatan menjadi sedang (skala 3). Berarti terjadi peningkatan kualitas lingkungan dengan adanya kegiatan ini sebanyak 1 (satu) satuan skala. Sehubungan itu, maka pengelolaan terhadap dampak kesempatan kerja perlu dilakukan secara optimal.

5.2.3.2 Kesempatan Berusaha

Peluang buka usaha selama kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh sama dengan kesempatan kerja yaitu kegiatan penerimaan tenaga kerja dan pelepasan tenaga kerja untuk tahap konstruksi serta penerimaan tenaga kerja dan pelepasan tenaga kerja untuk tahap operasi. Karena dengan adanya masyarakat yang bekerja atau tenaga kerja lainnya dapat menyebabkan masyarakat disekitarnya akan membuka usaha seperti kebutuhan harian. Dampak terhadap kesempatan usaha merupakan dampak positif, namun bila kegiatan ini tidak beroperasi lagi akan menyebabkan penurunan kesempatan usaha, sehingga menjadi dampak negatif lagi.

Kesempatan usaha terhadap masyarakat sekitarnya pada kondisi awal tergolong sangat jelek (skala 1) dengan adanya kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh ini mengalami peningkatan menjadi jelek (skala 2). Berarti terjadi peningkatan kualitas lingkungan dengan adanya kegiatan ini sebanyak 1 (satu) satuan skala. Sehubungan dengan kesempatan usaha peningkatannya sangat kecil, maka diperlukan pengelolaan terhadap dampak kesempatan usaha agar lebih optimal.

5.2.3.3 Pendapatan Masyarakat

Akibat kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh akan menyebabkan terjadinya peningkatan masyarakat terkait dengan adanya masyarakat yang bekerja selama konstruksi dan operasi selain itu juga munculnya peluang usaha masyarakat di sekitarnya. Dampak terhadap pendapatan masyarakat cenderung merupakan dampak positif, namun bila masyarakat tidak bekerja lagi atau tidak ada lagi peluang berusaha, maka akan menjadi tingkat pendapatan masyarakat agak menurun lagi.

Tingkat pendapatan masyarakat bila ditinjau pada kondisi awal tergolong jelek (skala 2) dengan adanya kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh ini mengalami peningkatan menjadi sedang (skala 3). Berarti terjadi peningkatan kualitas lingkungan dengan adanya kegiatan ini sebanyak 1 (satu) satuan skala. Sehubungan itu, maka diperlukan pengelolaan terhadap dampak kesempatan kerja yang memberikan dampak lanjutan terhadap tingkat pendapatan masyarakat.

5.2.3.4 Nilai dan Norma Sosial

Terjadinya perubahan nilai dan norma sosial masyarakat terhadap kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh diperkirakan berasal dari kegiatan penerimaan tenaga kerja baik tenaga kerja selama konstruksi maupun operasi. Dampak ini merupakan dampak negatif karena berpeluang akan merubah nilai dan norma sosial masyarakat setempat akibat adanya tenaga kerja yang bukan dari daerah setempat.

Penerimaan tenaga kerja tidak mengganggu dan merubah nilai dan norma sosial masyarakat setempat. Hal ini disebabkan karena tenaga kerja yang diterima bekerja adalah juga berasal dari masyarakat setempat dan pekerja dari luar juga jarang berinteraksi dengan masyarakat sekitar karena lokasi pembanguan PLTP jauh dari pemukiman masyarakat.

Nilai dan norma sosial masyarakat setempat pada kondisi awal tergolong baik (skala 4) dan dengan adanya kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh ini mengalami peningkatan menjadi sedang (skala 3). Berarti terjadi penurunan nilai dan norma sosial masyarakat selama adanya kegiatan ini sebanyak 1 (satu) satuan skala atau

merupakan dampak negatif. Sehubungan dengan perubahan nilai dan norma sosial masyarakat tersebut, maka diperlukan pengelolaan terhadap dampak tersebut agar dapat dilakukan minimalisasi.

5.2.3.5 Penguasaan Lahan

Perubahan penguasaan lahan merupakan komponen lingkungan yang akan terjadi selama kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh. Hal ini disebabkan karena adanya lahan masyarakat yang akan dibebaskan untuk lokasi kegiatan. Akibat pembebasan lahan ini, maka jumlah lahan masyarakat yang dapat dimanfaatkan baik untuk kegiatan perkebunan dan sawah akan berkurang. Sehubungan dengan itu maka lahan yang akan di bebaskan tentu akan dilakukan penggantian sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Penguasaan lahan untuk kegiatan penambahan sumur produksi tidak mengganggu nilai dan norma sosial masyarakat, karena lahan yang terkena penambahan sumur produksi tidak berada di tanah adat/ulayat masyarakat diwilayah studi. Pada pembebasan lahan yang sudah dilaksanakan oleh pemrakarsa sebelumnya juga tidak mengganggu sistem nilai dan norma sosial masyarakat.

Kondisi penguasaan lahan pada kondisi awal tergolong sedang (skala 3) dan dengan adanya kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh khususnya terhadap pembebasan lahan mengalami penurunan menjadi jelek (skala 2). Berarti terjadi penurunan penguasaan lahan oleh masyarakat selama adanya kegiatan ini sebanyak 1 (satu) satuan skala atau merupakan dampak negatif.

5.2.3.6 Persepsi Masyarakat

Persepsi masyarakat terhadap pembebasan lahan masyarakat yang terkena pembangunan PLTP cukup positif. Selama kegiatan PLTP berlangsung di nagari Alam Pauh Duo belum ada masyarakat yang merasa dirugikan karena lahannya terkena pembangunan PLTP.

Persepsi positif / mendukung masyarakat terhadap rencana penambahan sumur produksi (*wellpad*) PLTP juga berasal dari kegiatan Tanggung jawab sosial perusahaan atau *Corporate Social Responsibility* (CSR) yang berjalan cukup baik. Peraturan Pemerintah (PP) No. 47 tahun 2012 mengatur tentang tanggung jawab social dan lingkungan perseroan terbatas.

Program CSR telah dimulai sejak tahun 2012 pada masyarakat di wilayah studi dengan 4 fokus kegiatan yakni bidang Pendidikan, Kesehatan, Perbaikan

Infrastruktur, Pemberdayaan Masyarakat dan program partisipasi pada kegiatan masyarakat. Adapun kegiatan CSR yang telah dan sedang dilakukan Pemrakarsa adalah sebagai berikut:

- Pengadaan komputer untuk beberapa sekolah
- Relokasi dan pembangunan pasar tradisional
- Rehabilitasi beberapa masjid
- Kursus bordir.
- Safari Ramadhan di 13 masjid di 4 kecamatan
- Menyerahkan alat komunikasi *Radio Handi-Talkie Trunking Sistem* kepada Kepolisian Kabupaten Solok Selatan.
- Pemberian bantuan sosial bencana banjir bandang
- Pembangunan Gerbang Selamat Datang Kabupaten Solok Selatan di Ulu Suliti
- Melaksanakan khitanan massal bagi 50 orang anak di Kabupaten Solok Selatan.
- Perbaikan Jembatan di Jorong Taratak Tinggi
- Perbaikan jalan di Kampung Baru
- Perbaikan jalan di Pekonina blok 0
- Program pendirian LKM (Lembaga Keuangan Mikro) serta memberikan pelatihan bagi para calon pengusaha kecil
- Program konservasi lingkungan Dinas Pertanian Kabupaten Solok Selatan dengan memberikan bibit kacang maka demi sebanyak 1.000 batang, dll.

Kondisi persepsi masyarakat pada awal tergolong sedang (skala 3) dan dengan adanya kegiatan pembangunan pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh khususnya terhadap pembebasan lahan mengalami penurunan menjadi jelek (skala 2). Berarti terjadi penurunan kepemilikan dan penguasaan lahan oleh masyarakat selama adanya kegiatan ini sebanyak 1 (satu) satuan skala atau merupakan dampak negatif.

5.2.4 Komponen Kesehatan Masyarakat

Kegiatan yang memberikan dampak terhadap kesehatan masyarakat adalah pemboran sumur produksi dan injeksi uji produksi serta pengoperasian dan pemeliharaan sumur dan PLTP. Uji sumur produksi dilaksanakan selama tahap konstruksi dan operasi sedangkan pemeliharaan sumur produksi dilaksanakan selama tahap operasi. Dampak yang ditimbulkan oleh kedua kegiatan tersebut

terhadap komponen kesehatan masyarakat adalah terjadi penurunan tingkat kesehatan masyarakat.

Tingkat kesehatan masyarakat pada kondisi awal tergolong sedang (skala 3) dengan adanya kegiatan pembangunan PLTP ini mengalami penurunan menjadi jelek (skala 2). Berarti terjadi penurunan kualitas lingkungan dengan adanya kegiatan ini sebanyak 1 (satu) satuan skala. Sehubungan itu, maka diperlukan pengelolaan terhadap dampak kesehatan masyarakat untuk dapat meminimalisir dampak tersebut.

Perubahan pola penyakit terjadi pada tahap konstruksi dan operasional rencana kegiatan pengusahaan panas bumi PLTP Muara Laboh. Pada lingkungan awal kondisi penyakit dengan skala sedang dan sifat dampak lebih penting. Pada kondisi rona awal keadaan kesehatan masyarakat tergolong sedang (skala 3). Tapi akan mengalami sedikit perubahan karena dengan adanya aktivitas / kegiatan akan berubah menjadi kondisi jelek (skala 2), maka terjadi penurunan kualitas lingkungan dengan besaran negatif 1.

Berdasarkan hasil evaluasi secara holistik, bahwa rencana kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh menyebabkan penurunan kualitas lingkungan sebesar 19,51%. Berdasarkan skala kualitas lingkungan, dan penurunan skala komponen lingkungan dari 4 sebelum ada kegiatan menjadi 3 setelah kegiatan atau 1 satuan skala. Sementara rata-rata perubahan kualitas lingkungan adalah -0,71 atau dampak yang terjadi tergolong kecil.

Tabel evaluasi dampak dengan menggunakan metode Leopold yang dimodifikasi dapat dilihat pada **Tabel V-15**.

Tabel V-15. Matrik Evaluasi Dampak Metode Leopold yang di Modifikasi Kegiatan Pembangunan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW

Komponen Lingkungan	Keadaan Komponen Lingk (Skala)/Kepentingan (skala) [M/I/I ₁]					Prakiraan nilai keadaan lingkungan dengan aktivitas											Keadaan Kualitas Lingkungan sesudah operasional				Selisih		Tafsiran Dampak
	Nilai skala keadaan komp lingk x skala kepentingan	Nilai maks keadaan x kepentingan	Prosentase angka (Kobom. 4 / 5 X 100%)	Skala Kualitas Komp Lingk terbobot (A)	Prakon	Kontruksi			Operasi				Pasca Op		Jumlah nilai semua aktivitas (Jumlah M1 x I1) seluruh aktivitas	Nilai Maks (seluruh aktivitas)	%	Skala (B)	Skala	%			
					Pembebasan Lahan	Penerimaan tenaga kerja	Penyiapan Lahan	Pemboran sumur produksi, injeksi dan uji sumur produksi	Pelapasan Tenaga Kerja	Penerimaan tenaga kerja	Pemboran sumur produksi, injeksi, uji sumur produksi dan pemeliharaan sumur	Pengujian	Operasional turbin dan kondenser	Rehabilitasi dan Revegetasi Lahan							Pelepasan tenaga kerja		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A. FISIKA - KIMIA																							
1	4	12	25	48	3			2	2			2	3	3			38	100	38	2	-1	-10	Ada dampak negatif dengan penurunan 1 skala atau penurunan 10% untuk kualitas udara
2	3	9	25	36	2			4				4	4	4			16	100	16	1	-1	-20	Ada dampak negatif dengan penurunan 1 skala atau penurunan 20% untuk tingkat kebisingan
3	4	16	25	64	4		5								2		18	50	36	2	-2	-28	Ada dampak negatif dengan penurunan 2 skala atau penurunan 28% untuk erosi dan sedimentasi
4	4	16	25	64	4		1								4		20	50	40	2	-2	-24	Ada dampak negatif dengan penurunan 2 skala atau penurunan 24% untuk laju limpasan
5	3	9	25	36	2		2	2				2	2	2	4		34	125	27	2	0	-9	Ada dampak negatif dengan penurunan < 1 skala atau penurunan 9% untuk kualitas air permukaan (air sungai)
B. BIOLOGI																							
1	4	16	25	64	4		2								3		13	50	26	2	-2	-38	Ada dampak negatif dengan penurunan 2 skala atau penurunan 38% untuk keanekaragaman flora-fauna darat
2	4	16	25	64	4		2	2				2			4		18	100	18	1	-3	-46	Ada dampak negatif dengan penurunan 3 skala atau penurunan 46% untuk keanekaragaman biota perairan
C. SOSEKBUDKESMAS																							
1	2	10	25	40	2		3			2	3	3	5			2	41	100	41	3	1	1	Ada dampak positif dengan peningkatan 1 skala atau peningkatan 1% untuk kesempatan kerja
2	1	5	25	20	1		2			1	2	2	5			2	30	100	30	2	1	10	Ada dampak positif dengan peningkatan 1 skala atau peningkatan 10% untuk kesempatan usaha
3	2	10	25	40	2		3			2	3	3	5			2	46	100	46	3	1	6	Ada dampak positif dengan peningkatan 1 skala atau peningkatan 6% untuk tingkatan pendapatan masyarakat
4	4	20	25	80	4		3			4	3	3	5				21	50	42	3	-1	-38	Ada dampak negatif dengan penurunan 1 skala atau penurunan 38% untuk nilai dan norma sosial
5	3	12	25	48	3		2										8	25	32	2	-1	-16	Ada dampak negatif dengan penurunan 1 skala atau penurunan 16% untuk kepemilikan dan penguasaan lahan
6	3	15	25	60	3		2			2						2	18	75	24	2	-1	-36	Ada dampak negatif dengan penurunan 1 skala atau penurunan 36% untuk persepsi masyarakat
D. KES. MASYARAKAT																							
1	3	12	25	48	3			2				2					16	50	32	2	-1	-16	Ada dampak negatif dengan penurunan 1 skala atau penurunan 16% untuk kesehatan masyarakat
Jumlah nilai		178														337							Kesimpulan Hasil Evaluasi:
Nilai maksimum			350															1075					Hasil evaluasi Rencana Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW menyebabkan penurunan kualitas lingkungan sebesar 19,51 %, yaitu dari skala 3 sebelum ada kegiatan menjadi skala 2 setelah kegiatan atau turun kualitas lingkungan 1 satuan skala atau rata
Prosen (%)			50.86															31.35					penurunan adalah -0,71 dan dampak tergolong sangat kecil
Skala				3															2				
Selisih skala																							-1,00
Selisih (%)																							-19,51
Rata Kualitas																							-0,714

Ket. M = Nilai skala kualitas lingkungan

I = Nilai skala kepentingan lingkungan

Skala Kualitas Lingkungan : 1 = sangat buruk
2 = buruk
3 = sedang
4 = baik
5 = sangat baik

Sakala Kepentingan lingkungan : 1 = tidak penting
2 = cukup penting
3 = penting
4 = lebih penting
5 = sangat penting

5.3 ARAHAN PENGELOLAAN DAMPAK LINGKUNGAN

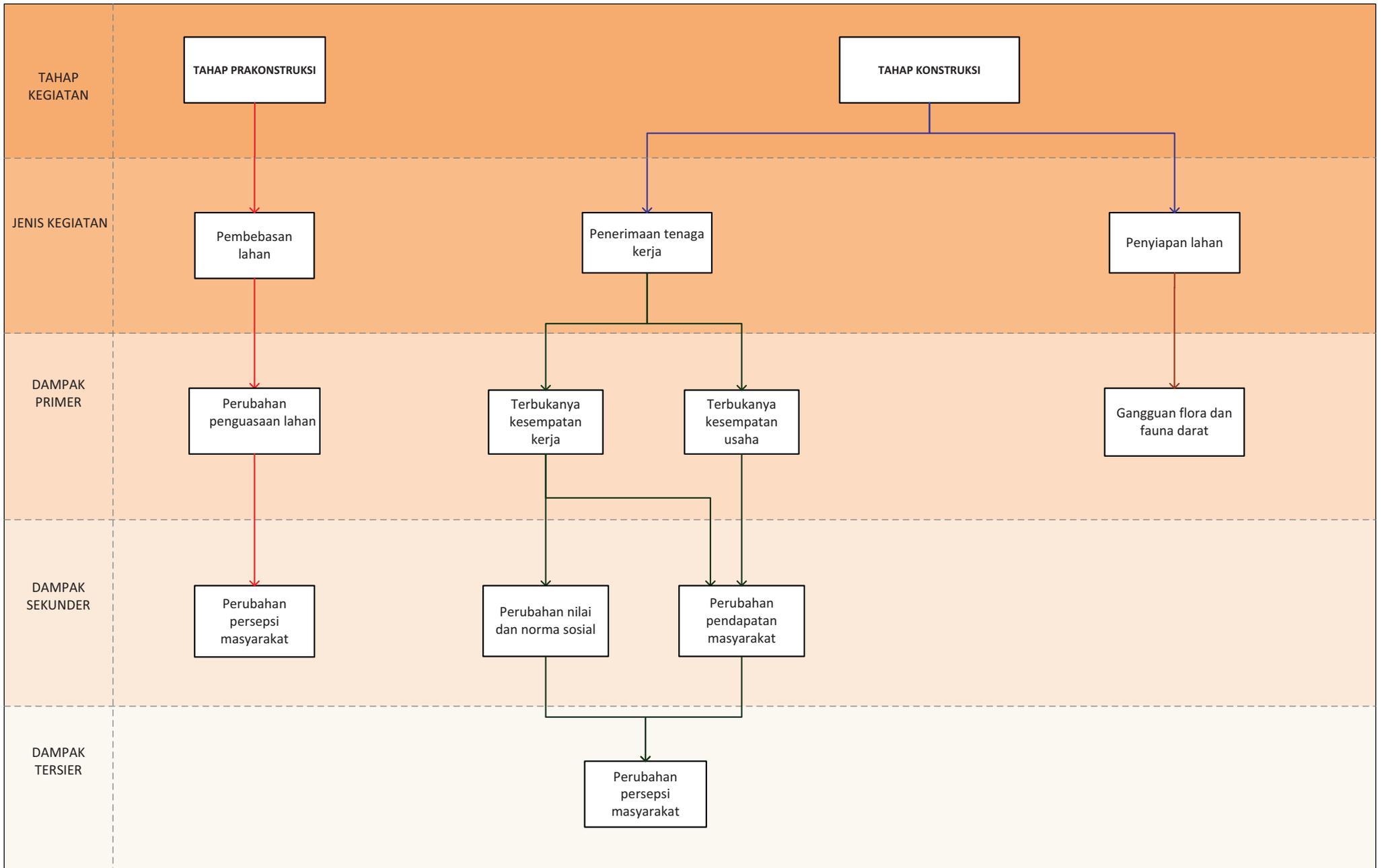
Komponen sosial budaya yang diperkirakan terkena dampak adalah kepemilikan dan penguasaan pada tahap pra-konstruksi kegiatan pembebasan lahan. Masih ada kelompok masyarakat memandang bahwa pada area pembangunan PLTP Muara Laboh berada di tanah ulayat nagari. Lahan yang dijadikan PLTP tersebut sudah digarap dengan tanaman kebun campuran dan sawah masyarakat Nagari Alam Pauh Duo.

Kepemilikan dan penguasaan lahan sebagai HGU milik pemerintah yang diserahkan kepada pihak SEML untuk pembangunan PLTP di Kecamatan Pauh Duo, sehingga kepemilikan lahan oleh SEML yang relatif cukup luas di atas ex-HGU hanya sebatas penggunaan lahan. Agar tidak menimbulkan berbagai pemahaman yang keliru, maka dilakukan pengelolaan sebagai berikut:

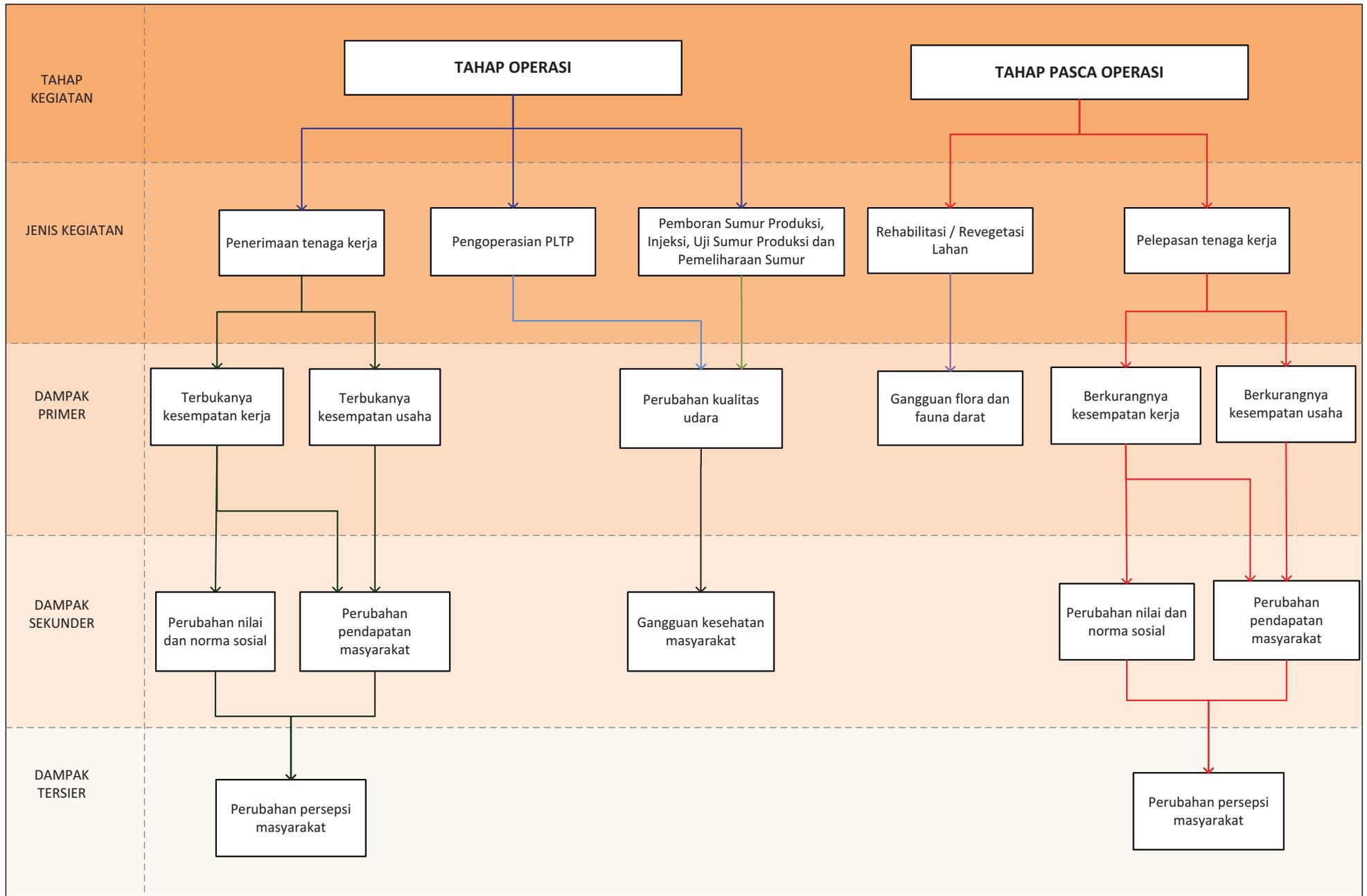
- Hubungan sebab akibat (kausalitas) antara rencana kegiatan dan rona lingkungan hidup dengan dampak positif dan negatif yang ditimbulkannya.
- Karakteristik dan sifat dampak penting, baik dampak penting positif maupun negatif akan berlangsung terus menerus selama batas waktu kegiatan.
- Kelompok masyarakat yang akan terkena dampak negatif dan kelompok yang terkena dampak positif, identifikasi kesenjangan antara perubahan yang diinginkan dan perubahan yang mungkin terjadi akibat usaha dan atau kegiatan pembangunan.
- Kemungkinan seberapa luas daerah yang akan terkena dampak penting ini apakah hanya akan dirasakan dampaknya secara lokal atau dapat meluas dalam skala regional atau nasional.

Evaluasi dampak diarahkan untuk memahami sepenuhnya hubungan sebab akibat antara rencana kegiatan dengan komponen lingkungan yang menerima akibat dampak penting. Dengan demikian dapat diketahui sumber dampak yang menjadi sebab timbulnya dampak negatif penting terhadap komponen lingkungan, serta sifat dampaknya apakah dampak langsung atau dampak tidak langsung. Hubungan sebab akibat dapat digambarkan dalam suatu bagan alir dampak penting sehingga dapat diketahui sumber dampak dan dampak penting yang ditimbulkannya dan komponen lingkungan mana yang paling terkena dampak penting. Dampak penting yang timbul dalam Adendum ANDAL dan RKL-RPL ini digambarkan dalam bagan alir dampak penting, sedangkan dampak yang tergolong dampak kurang penting tidak tercakup dalam gambar ini. Bagan alir dampak penting sebagai dasar evaluasi dampak penting dapat disajikan dalam **Gambar V-12** dan **Gambar V-13**.

Selanjutnya berdasarkan hubungan sebab akibat yang tergambar dalam bagan alir dampak penting ini dapat ditentukan arah pengelolaan dan pemantauan masing-masing dampak penting yang memang perlu dikelola lebih lanjut, sekaligus menjadi dasar penyusunan RKL-RPL.



Gambar V-12 Bagan Alir Dampak Penting Tahap Prakonstruksi dan Konstruksi



Gambar V-13 Bagan Alir Dampak Penting Tahap Operasi dan Pasca Operasi

5.3.1 Pedoman dan Arah Pengelolaan Dampak Tahap Pra konstruksi

1. Arah Pengelolaan Penguasaan Lahan

Komponen sosial budaya yang diperkirakan terkena dampak adalah penguasaan pada tahap prakonstruksi kegiatan pembebasan lahan. Masih ada kelompok masyarakat memandang bahwa pada area panas bumi untuk pembangkit listrik kapasitas 250 MW ini berada di tanah ulayat nagari. Lahan yang dijadikan area panas bumi tersebut sudah digarap dengan tanaman kebun campuran dan sawah masyarakat Nagari Alam Pauh Duo.

Kepemilikan dan penguasaan lahan sebagai HGU milik pemerintah yang diserahkan kepada pihak SEML untuk pembangunan geotermal di Kecamatan Pauh Duo, sehingga kepemilikan lahan oleh SEML yang relatif cukup luas hanya sebatas penggunaan lahan. Agar tidak menimbulkan berbagai pemahaman yang keliru serta mencegah atau menanggulangi dampak yang akan terjadi melalui pendekatan kelembagaan, diantaranya:

- Melakukan sosialisasi rencana pembebasan lahan dengan mengacu kepada Peraturan Presiden No 36 Tahun 2005.
- Melakukan pembebasan lahan secara bijak dan berkeadilan sesuai dengan peraturan yang berlaku terutama terhadap proses ganti rugi lahan dan tanaman produktif masyarakat.
- Mempertimbangkan aspirasi masyarakat adat terkait pembebasan lahan dengan pemilik lahan, pemerintah kecamatan, Nagari dan KAN serta Ninik Mamak.

2. Arah Pengelolaan Persepsi Masyarakat

Kegiatan pembebasan lahan dapat memberikan dampak terhadap persepsi dan sikap masyarakat setempat, akibat penggantian rugi yang mungkin tidak sesuai dengan peraturan yang berlaku. Permasalahan sosial budaya perlu dikaji seobjektif mungkin, agar tidak mengganggu dampak sosial budaya, adapun dasar pengelolaan dampak sosial budaya adalah:

- Melakukan identifikasi kepemilikan lahan yang akan dibebaskan.
- Melakukan pembebasan lahan kepada pemilik lahan secara langsung melalui proses negosiasi dengan membayar kompensasi upah garap sawah dan kebun/ladang yang diketahui oleh Wali Jorong, Wali Nagari, Ninik Mamak, KAN Alam Pauh Duo atau Pauh Duo Nan Batigo.
- Menindaklanjuti aspirasi masyarakat adat terkait dengan pembebasan lahan.

5.3.2 Pedoman dan Arah Pengelolaan Dampak Tahap Konstruksi

Lingkup pekerjaan konstruksi meliputi pekerjaan tanah, pekerjaan sipil dan struktur bangunan beton maupun struktur baja serta pekerjaan *mechanical & electrical* (ME) pada area *steamfield* maupun area PLTP. Pekerjaan tanah pada area rawan erosi dapat menimbulkan erosi dan meningkatnya limpasan air permukaan yang kemudian membawa muatan sedimen masuk ke sungai sehingga berdampak terhadap kualitas air sungai. Selain itu pada saat konstruksi membutuhkan material konstruksi, sehingga mobilitas *truck* pengangkut material konstruksi dapat menimbulkan dampak terhadap kualitas udara dan bising. Sebagai pedoman arah pengelolaan dampak konstruksi sipil yang dapat menjadi acuan RKL–RPL adalah sebagai berikut:

1. Arah pengelolaan pekerjaan tanah saat konstruksi

Kawasan proyek yang memiliki kelerengan 25 - 40 % perlu dilindungi agar dapat memberikan manfaat sebagai kawasan perlindungan di bawahnya. Pekerjaan tanah pada kawasan kelerengan tersebut dikhawatirkan dapat mengakibatkan terbentuknya sedikit area terbuka yang kemungkinan menjadi rawan erosi. Pembangunan jalan akses, area *wellpad* dan area PLTP pada area rawan erosi dapat menimbulkan erosi, meningkatnya aliran air permukaan dan berakhir dengan meningkatnya kualitas air sungai. Erosi tidak dapat dicegah secara sempurna karena merupakan proses alam, sehingga pencegahan erosi hanya merupakan usaha pengendalian terhadap erosi agar tidak menimbulkan bencana. Rencana pengelolaan erosi tanah untuk memperkecil beban muatan sedimen yang masuk ke sungai adalah sebagai berikut:

a) Mengendalikan aliran permukaan yang berasal dari hujan.

Pengelolaan yang dapat dilakukan untuk mengendalikan aliran permukaan yang berasal dari hujan adalah sebagai berikut:

- Membuat pematang (guludan) dan saluran air sejajar garis kontur yang bertujuan untuk menahan aliran air permukaan.
- Membuat parit-parit untuk mengalirkan dan mengarahkan air menuju *catch pond* di area yang rawan erosi, yakni di tepi jalan akses, di area *wellpad* dan di area PLTP.
- Membangun *catch pond* yang bertujuan untuk menahan aliran air yang melewati parit-parit sehingga material tanah hasil erosi yang terangkut aliran tertahan dan terendapkan dalam *catch pond* tersebut. Pada suatu ketika *catch pond* akan mengalami pendangkalan, sehingga perlu dilakukan pengerukan tanah pada dasar *catch pond*.

b) Mengendalikan erosi secara teknis dan vegetatif

Pengelolaan yang dapat dilakukan untuk mengendalikan erosi dengan cara teknis dan vegetatif yang sekaligus untuk pengawetan atau konservasi tanah adalah sebagai berikut:

- Pembajakan tanah dan pemberian pupuk organik untuk meningkatkan permeabilitas tanah agar lebih gembur sehingga air hujan mudah meresap ke dalam tanah
- Penanaman tanaman keras (pohon) secara berjalur tegak lurus terhadap arah aliran (*strip cropping*).
- Penanaman tanaman keras secara berjalur sejajar garis kontur (*contour strip cropping*). Cara penanaman ini bertujuan untuk mengurangi atau menahan kecepatan aliran air dan menahan partikel-partikel tanah yang terangkut aliran air hujan.
- Penutupan lahan terbuka yang memiliki lereng curam dengan tanaman keras (*buffering*)

Dengan pengelolaan erosi dan limpasan air permukaan maka dapat diminimalkan dampak terhadap kualitas air sungai.

c) Mengelola flora dan fauna

Dampak terhadap komponen biologi adalah gangguan penurunan keanekaragaman flora dan populasi serta flora dilindungi. Perubahan ini terjadi pada ekosistem hutan alam yang akan mempengaruhi stabilitas fungsi ekologisnya. Arah pengelolaan lingkungan hidup dalam mengurangi dampak adalah sebagai berikut:

- Mempertahankan flora / vegetasi pada lokasi yang tidak dimanfaatkan untuk pembangunan kegiatan PLTP.
- Kegiatan pembersihan lahan dari vegetasi penutup harus dilaksanakan secara bertahap sesuai dengan rencana kegiatan.
- Melakukan pengayaan vegetasi pada kawasan hutan yang terbuka sebagai pengganti flora/vegetasi yang hilang akibat adanya kegiatan.
- Melakukan revegetasi area kosong (tanpa vegetasi penutup) yang tidak dimanfaatkan untuk keperluan kegiatan.
- Pemasangan papan larangan menangkap satwa/fauna yang dilindungi

- Bekerjasama dengan instansi terkait didalam menjaga areal hutan / TNKS dari kegiatan penembangan liar

2. Arah pengelolaan kegiatan pemboran dan uji produksi.

Proses pemboran dapat menimbulkan limbah pemboran terutama yang berupa lumpur bekas pemboran (*mud*) dan serpih pemboran (*drill cutting*). Kemudian pada saat uji produksi dapat menimbulkan bising dan emisi gas H₂S. Tanpa pengelolaan yang baik maka proses pemboran dan uji produksi dapat menimbulkan kerugian lingkungan. Oleh karena itu guna meminimalkan kemungkinan terjadinya dampak penting, maka dibutuhkan arah pengelolaan dampak secara tepat. Sebagai pedoman arah pengelolaan dampak pemboran dan uji produksi yang dapat menjadi acuan RKL – RPL adalah sebagai berikut:

a) Arah pengelolaan bekas air pemboran

Limbah air pemboran yang berasal dari pencucian peralatan pemboran dan lantai menara bor (rig) selama kegiatan pemboran yang berlangsung sekitar 60 - 90 hari diperkirakan sebesar 90 x 32,4 m³/hari atau setara ± 2.916 m³. Bekas air pemboran tersebut berkadar TSS dan TDS tinggi sehingga tidak boleh dibuang langsung ke lingkungan. Oleh karena itu berdasarkan pendekatan teknis dan ekonomi maka air limbah tersebut ditampung dalam settling pond, lalu bersama *brine* akan dikembalikan ke perut bumi melalui sumur injeksi, sehingga tidak ada dampak negatif yang ditimbulkan oleh bekas air pemboran. Penanganan bekas air pemboran sebenarnya merupakan dampak yang sudah direncanakan pengelolannya (*mitigated impact*) sesuai SOP yang telah ditetapkan oleh SEMML.

b) Arah pengelolaan bekas lumpur bor

Bekas lumpur pemboran adalah lumpur yang sudah tidak dapat digunakan lagi karena sudah tidak memenuhi spesifikasi teknis sebagai lumpur pemboran. Bekas lumpur pemboran setelah sudah tidak dapat digunakan kembali, dikelola dengan cara dilakukan penimbunan, dimanfaatkan untuk campuran material konstruksi atau dilakukan pengelolaan sesuai dengan peraturan pengelolaan limbah non B3 yang berlaku.

c) Arah pengelolaan serpih pemboran

Limbah padat serpih pemboran (*drill cutting*) sesuai dengan PP No. 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, dikategorikan sebagai limbah bukan B3 maka limbah padat serpih pemboran akan dikelola sesuai dengan peraturan pengelolaan limbah non B3 yang berlaku, antara lain: akan digunakan sendiri sebagai campuran material konstruksi dan/atau ditimbun dan/atau untuk

program CSR perusahaan dan/atau dikelola sesuai dengan peraturan mengenai pengelolaan limbah B3 yang berlaku.

d) Arah pengelolaan air limbah domestik

Upaya pengelolaan limbah domestik (limbah biologis MCK) yang berasal dari kegiatan hunian dan aktivitas tenaga kerja akan ditampung dalam septic tank (1,5 m x 2 m x 2 m). Proses peruraian dalam septic tank berlangsung secara anaerob, sedangkan air limpasan yang berkadar BOD diresapkan dalam lahan yang dipenuhi oleh tanaman keras. Dengan demikian BOD air limpasan dapat diserap oleh tanaman tersebut sehingga tidak meresap ke dalam air tanah, sebaliknya tanaman menjadi rimbun karena dalam air limbah ini juga terdapat bahan kalium, posfor dan nitrogen organik yang berfungsi sebagai pupuk tanaman.

e) Arah pengelolaan sampah dari kegiatan tenaga kerja

Limbah padat dari aktivitas tenaga kerja yang berupa bekas pembungkus/*packing material* yang mudah terurai misalnya pembungkus makanan, minuman, sak lumpur, sak semen dan *packing* kayu/karton akan ditampung dan dibakar dalam bak sampah (0,75 m x 0,75 m x 1 m). Kemudian material yang tidak mudah terurai, misalnya drum plastik dan bungkus plastik akan dikumpulkan selanjutnya sampah bekas pembungkus material yang tidak mudah terurai tersebut diangkut ke TPA (Tempat Pengolahan Akhir) Kabupaten Solok Selatan atau dijual kepada pengguna bahan bekas tersebut.

f) Arah pengelolaan emisi gas H₂S saat pemboran

Gas H₂S yang keluar dari air formasi bersama lumpur pemboran pada saat kegiatan pemboran akan dikelola sebagai berikut:

- Gas H₂S yang ikut dalam lumpur bor dilarutkan dalam suspensi kalsium hidroksida [Ca(OH)₂] dalam bak lumpur, sehingga terbentuk garam sulfida.
- Gas H₂S bebas yang tidak dapat diperkirakan emisinya, maka salah satu tindakan yang dapat dilakukan adalah menghentikan sementara kegiatan pemboran, jika emisi gas H₂S melebihi syarat aman.

Situasi kritis saat pemboran terjadi manakala ada akumulasi gas H₂S bebas yang terpapar secara liar dari sumur pemboran dalam kadar tinggi sehingga dapat mematikan operator *drilling*. Oleh karena itu upaya pencegahan yang dapat dilakukan untuk mendeteksi adanya gas H₂S bebas sedini mungkin adalah sebagai berikut:

- Melengkapi instalasi pemboran dengan alat penghembus udara berkapasitas besar (*fan*) yang arahnya searah dengan arah angin.

- Memasang sensor gas H₂S di tempat tertentu seperti pada: *shale shaker*, tangki lumpur dan lantai bor.
- Mengatur sensor gas H₂S pada konsentrasi yang dapat membahayakan jiwa manusia pada ambang batas H₂S = 10 ppm. Pada ambang batas tersebut akan timbul bau busuk menyengat yang berakibat lanjut dengan terjadinya iritasi mata, hidung dan tenggorokan (indikasi: mata terasa pedas).
- Tersedianya *Breathing Apparatus* (BA) dan personal detector gas H₂S di lokasi pemboran untuk keselamatan manusia. Pada kadar 160 ppm gas H₂S memang tidak berbau, tetapi dapat mengakibatkan pingsan atau hilang kesadaran dalam waktu beberapa saat.

Emisi gas H₂S saat pemboran bukan merupakan dampak, tetapi lebih tepat disebut sebagai bencana atau kecelakaan kerja karena tidak dapat diramalkan kapan kejadiannya.

g) Arah pengelolaan emisi gas H₂S saat uji produksi

Sebelum uji produksi perlu diukur kadar H₂S dalam uap panas bumi. Jika kadar H₂S relatif stabil pada kadar kurang dari 2% maka dilakukan uji produksi. Sebaliknya, jika kadar H₂S terlalu tinggi, misalnya jauh di atas 5% maka dapat dilakukan uji produksi dengan perlakuan khusus, misalnya dengan memasang *stack* lebih tinggi, memperbanyak *detector* H₂S dan semua karyawan menggunakan masker pelindung H₂S serta siaga evakuasi jika gas H₂S melebihi ambang batas keselamatan kerja. Gas H₂S pada kadar 2% atau maksimum 5% menimbulkan dampak kurang penting dan tidak ada resiko terhadap keselamatan maupun kesehatan tenaga kerja. Kadar H₂S dalam uap panas bumi Muara Laboh berkisar antara 0,6 - 0,7 % NCG sehingga tidak ada hambatan dalam uji produksi.

h) Arah pengelolaan bising saat uji produksi

Uji produksi dapat menimbulkan bising tinggi, sehingga bising tersebut perlu diredam dalam alat peredam bising yang disebut *Rock Muffler*. Pemasangan *Silencer* sebagai peredam bising tidak cocok untuk uap basah, tetapi hanya cocok untuk uap kering. Dengan memasang *Rock Muffler* maka bising dapat dikendalikan dalam radius sekitar 250 m dari posisi *Rock Muffler*. Selama ini penggunaan *Rock Muffler* dinilai efektif untuk meredam bising, meskipun *Rock Muffler* hanya mampu meredam bising hingga menjadi 80 - 85 dB(A). Pada bising tersebut, rambatan bising dapat terkendali dalam batas proyek atau lingkungan kerja sehingga tidak berdampak pada permukiman penduduk terdekat dengan lokasi proyek.

5.3.3 Pedoman Arah Pengelolaan Dampak Operasi PLTP

Operasi PLTP dapat menimbulkan bising tinggi dari peralatan operasi yakni yang bersumber dari *Steam turbine*, *Transformer* dan *Cooling Tower*. Pada saat operasi normal, rambatan bising 55 dB(A) terdengar hingga 300 m, akan tetapi ketika terjadi gangguan turbin maka rambatan bising dapat terdengar hingga 1 km. Oleh karena itu perlu memasang *Rock Muffler* sebagai alat peredam bising hingga bising teredam sampai batas 300 m dari sumber bising.

Selain itu operasi PLTP juga dapat menimbulkan emisi *NCG (Non Condensable Gas)* terutama emisi gas H_2S yang lepas ke atmosfer melalui *stack Cooling tower*. Emisi H_2S dari *stack Cooling tower* lebih kurang $34,7 \text{ mg/Nm}^3$ yang masih berada di bawah Baku Mutunya, yakni 35 mg/Nm^3 , sehingga dispersi gas H_2S di udara ambien hanya berkisar 100 m dari PLTP.

Oleh karena itu arah pengelolaan emisi H_2S dan bising pada saat operasi PLTP dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Arah pengelolaan emisi gas H_2S saat operasi PLTP

Tenaga uap kering yang keluar dari Separator akan memutar sudu-sudu turbin yang dikopel ke *Generator* sehingga dapat menghasilkan energi listrik.

Fluida yang telah keluar dari turbin selanjutnya akan memasuki *Condenser* dengan fraksi uap sekitar 80% dan karena proses ekspansi tekanan maka dalam waktu sekejap uap tersebut akan mengembun menjadi air. Perubahan ekstrim volume spesifik uap menjadi air dalam waktu sekejap akan menciptakan ruang vakum dalam *Condenser*. Keberadaan *NCG* dalam *Condenser* dapat mengakibatkan kondisi vakum dalam *Condenser* tidak dapat tercapai secara optimal, sehingga berakibat lebih lanjut terhadap menurunnya kinerja PLTP. Jadi untuk menjaga kondisi vakum dalam *Condenser*, maka *NCG* harus dikeluarkan secara kontinyu melalui sistem ekstraksi gas yang disebut *Steam ejector*. Kemudian gas *NCG* yang terpisah dari *Steam Ejector* dibuang ke udara ambien melalui cerobong *Cooling Tower* dalam bentuk emisi gas CO_2 dan H_2S yang tercampur dengan uap air (*evaporation losses*). Proses kondensasi dalam *Condenser* berlangsung dengan cara mengalirkan fluida dingin (suhu ambien) ke dalam *Condenser* sehingga fluida dingin akan menyerap sebagian kalor dari fluida dua fasa sehingga seluruh fluida berubah fasa menjadi air jenuh (*saturated water*). Jadi fluida yang keluar dari *Condenser* merupakan air jenuh, namun suhu fluida relatif tidak berubah terhadap suhu awal saat memasuki *Condenser*, karena proses pelepasan kalor (*latent heat*) hanya cukup untuk mengubah fasa, tetapi tidak cukup menyerap kalor (*sensible heat*) untuk menurunkan

suhu. Guna mendapatkan fluida cair yang dapat digunakan untuk mendinginkan *Condenser*, maka fluida panas yang keluar *Condenser* ini terlebih dahulu perlu didinginkan dalam menara pendingin (*Cooling Tower*) hingga mendekati suhu kamar, setelah itu dapat disirkulasi kembali ke dalam *Condenser*. Air pendingin dari *Cooling Tower* dapat digunakan untuk menyerap kalor *latent heat* dan *sensible heat*. Dengan demikian dapat menghemat penggunaan air pendingin (*fresh water*). Dalam hal ini penggunaan air pendingin (*fresh water*) hanya sebagai tambahan air (*make-up water*) untuk *Cooling tower*. Setelah memahami proses ekstraksi NCG dan sistem pendingin *Condenser* dan *Cooling Tower* maka arah pengelolaan emisi gas H₂S adalah sebagai berikut:

- Disain L/G terkait dengan laju alir *circulated water cooling* untuk *Cooling Tower* hingga laju alir udara mampu mengendalikan emisi gas sesuai dengan target operasi PLTP
- Besarnya ratio L/G akan menentukan juga debit *make-up water* untuk *Cooling Tower* yang kemudian akan berpengaruh terhadap penggunaan air PLTP. Hubungan *make-up water* dengan emisi gas H₂S adalah sebagai berikut:

<i>Make water Cooling Tower</i> (t/h)	Emisi gas H₂S (mg/Nm³)
70	49,5
80	44,2
90	39,7
100	35,0
110	31,3

Baku Mutu emisi gas H₂S adalah 35 mg/Nm³ maka *make-up Cooling Tower* optimum adalah sekitar 100 t/h. Total kebutuhan air proyek diperkirakan tidak melebihi 130 m³/jam.

2. Arah pengelolaan bising saat operasi PLTP

Sumber bising terbesar PLTP adalah satu *couple* unit *Steam Turbine* dan *Generator* yang terdapat di dalam ruang tertutup sehingga dapat mengurangi bising. Kemudian yang menjadi sumber bising berikutnya adalah trafo (*Transformer*) yang menggunakan pendingin udara dan *Cooling Tower* yang berada di tempat terbuka. Pada keadaan operasi normal, bising dapat terdengar hingga radius 300 m, tetapi pada saat terjadi gangguan turbin maka bising dapat terdengar hingga sejauh 1 km. Pada saat terjadi gangguan turbin, semua uap dibuang ke atmosfer melalui *release valve* sehingga timbul suara melengking seperti peluit pada frekuensi tinggi. Oleh karena itu upaya untuk mengatasi bising adalah sebagai berikut:

a. Pada saat operasi normal

Rambatan bising pada saat operasi normal rambatan bising dapat mencapai radius 300 m. Oleh karena itu radius 300 m ditetapkan sebagai *buffer zone* bising, sehingga pada areal tersebut merupakan areal kosong dan bebas dari permukiman penduduk.

b. Pada saat terjadi gangguan turbin

Saat terjadi gangguan turbin, akan terjadi kenaikan tekanan uap ekstrim mendadak, sehingga secara otomatis katup pembuang tekanan (*release valve*) akan terbuka dan bukaan katup tersebut akan menimbulkan bising frekuensi tinggi. Oleh karena itu rambatan bising pada saat terjadi gangguan turbin dapat mencapai radius 1.000 m. Guna mengatasi bising tersebut maka uap air yang lepas melalui *release valve* PLTP dialirkan melalui *Rock Muffler* sebagai peredam bising, sehingga bising hanya berdampak pada radius 300 m dari sumber bising. Selanjutnya jarak 300 m ditetapkan sebagai areal *buffer zone* bising yang bebas dari permukiman penduduk, tetapi dapat digunakan untuk areal pertanian.

3. Arah penanganan lumpur Cooling tower

Air Cooling Tower perlu dirawat agar tidak terbentuk kerak dan lumut dalam *Cooling Tower*. Oleh karena itu untuk merawat *Cooling Tower* secara berkala perlu diinjeksikan *corrosion inhibitor* dan *scaling inhibitor* yang berbasis posfat. Selain itu juga diinjeksi *biocide* dari jenis *triazine* atau *phosponium* hingga *residual chlorine* berkisar antara 0.3 - 0.5 ppm. Kemudian pH dijaga 7,8 - 8,2 dan kadar SiO_2 tidak boleh lebih dari 150 ppm. Namun demikian pada dasar *Cooling Tower* selalu terbentuk endapan lumpur (*sludge*). Setiap tahun sekali, bak *Cooling Tower* perlu dibersihkan dari endapan lumpur tersebut. Endapan lumpur tersusun atas partikel debu dan gas H_2S terlarut yang teroksidasi membentuk endapan sulfide, sedangkan posfat dan *chlorine* tetap larut dalam air *Cooling Tower*. Setahun sekali akan terhimpun *sludge Cooling Tower* sebanyak 1,0 - 2,5 m³. Volume *sludge* ini sangat kecil sehingga tidak merepotkan pengelolaannya. *Sludge* dapat dicampur dengan air kondensat, lalu dialirkan ke dalam perut bumi melalui sumur injeksi. Dengan demikian lumpur tidak *Cooling Tower* menimbulkan dampak lingkungan

4. Arah Pengelolaan Aspek Sosial, Ekonomi dan Budaya

Adapun arahan pengelolaan lingkungan terhadap aspek sosial, ekonomi dan budaya serta kesehatan masyarakat seperti tercantum di bawah ini:

- Melakukan komunikasi antara perusahaan dengan masyarakat yang tidak terbatas pada urusan lahan, namun memberikan informasi tentang peluang kerja

secara transparan, jumlah tenaga kerja dan kualifikasi yang dibutuhkan serta proses seleksinya.

- Upaya seperti ini dapat menumbuhkan persepsi positif masyarakat terhadap proyek karena masyarakat dapat merasakan manfaat langsung kehadiran perusahaan panas bumi di lokasi tersebut. Dengan adanya proyek tersebut masyarakat berharap dapat meningkatkan pendapatannya. Oleh karena itu dalam rekrutmen tenaga kerja, perusahaan memang perlu mengutamakan masyarakat setempat, selama sesuai dengan kualifikasi yang dibutuhkan dan dapat memenuhi kriteria tenaga kerja yang telah ditetapkan oleh SEML dan kontraktor.
- Melakukan upaya untuk membantu masyarakat dalam meningkatkan pendapatannya, tidak saja memperbesar kesempatan masyarakat mendapatkan pekerjaan di lokasi proyek, tetapi juga membantu dalam mengembangkan usaha perdagangan dan jasa. Masyarakat perlu mendapatkan pembinaan dan pelatihan dalam kelompok usaha agar secara bersama dapat memperbaiki nasib mereka.
- SEML mendukung sepenuhnya program pengembangan masyarakat (*community based development*), terutama dalam upaya memberdayakan ekonomi masyarakat. Dana CSR (*Corporate Social Responsibility*) dapat digunakan untuk program pengembangan masyarakat tersebut. Pengelolaan CSR dilaksanakan oleh pemangku kepentingan (SEML, masyarakat dan pemerintah daerah) dengan prinsip musyawarah dan gotong-royong. Penggunaan CSR pada program pengembangan masyarakat ini difokuskan pada 4 bidang yaitu: kesehatan, pendidikan, pemberdayaan ekonomi masyarakat dan pelestarian lingkungan.

5.3.4 Pedoman dan Arah Pengelolaan Dampak Tahap Pasca Operasi

Sesuai ketentuan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 18 Tahun 2008 tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang, Pemrakarsa berkewajiban menyusun Dokumen Reklamasi dan Penutupan Tambang. Penyusunan dokumen tersebut sebaiknya Perusahaan juga melibatkan peran Pemda, masyarakat dan akademisi. Namun sebagai pedoman arah pengelolaan dampak pada tahap pasca operasi dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Arah pengelolaan pelepasan tenaga kerja

Sebelum penutupan perusahaan panas bumi Perusahaan perlu memberikan keterampilan khusus kepada para tenaga kerja agar mereka masih tetap dapat bekerja di tengah masyarakat meskipun telah pensiun nanti. Dengan persiapan seperti ini diperkirakan tenaga kerja dapat mempertahankan kehidupannya sehingga tidak menimbulkan dampak negatif pada saat pelepasan tenaga kerja.

2. Arah pengelolaan pasca pengusahaan panas bumi

Sebagai tanggung jawab sosial perusahaan terhadap masyarakat, maka perusahaan akan melibatkan masyarakat yang terkena dampak penutupan pengusahaan panas bumi dalam penyusunan rencana penutupan pengusahaan panas bumi tersebut. Dengan demikian masyarakat yang selama ini telah menyatu dengan kegiatan pengusahaan panas bumi tidak merasa kehilangan sesuatu dari pengusahaan panas bumi tersebut meskipun pengusahaan panas bumi telah ditutup selamanya.

3. Arah pengelolaan rehabilitasi/revegetasi

Rehabilitasi/revegetasi pada saat penutupan pengusahaan panas bumi meliputi rehabilitasi dan revegetasi area tersebut, untuk memastikan bahwa bentang alam pasca- pengusahaan panas bumi tetap aman dan stabil dari sudut pandang fisik, kimia, geokimia dan ekologi. Kemudian rencana penggunaan lahan pasca pengusahaan panas bumi yang berkelanjutan perlu disusun, disepakati dan dijelaskan secara memuaskan kepada pemerintah (Pusat dan Daerah) maupun masyarakat yang terkena dampak penutupan pengusahaan panas bumi. Dengan demikian lahan pasca reklamasi tersebut dapat digunakan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat.

4. Arah pengelolaan sisa limbah dan bahan kimia.

Saat menjelang penutupan pengusahaan panas bumi, maka Perusahaan akan mengelola sisa limbah dan sisa bahan kimia guna meminimalkan residu dampak. Sejak rancang bangun, proyek telah memutuskan sedapat mungkin untuk tidak menggunakan bahan kimia yang tergolong B3 sehingga memudahkan penanganan sisa bahan kimia pasca pengusahaan panas bumi.

5. Arah pengelolaan aset bekas proyek

Penjualan atau pengalihan aset bekas proyek akan dikelola dengan metode sebagai berikut:

- Kesepakatan penjualan di muka yang melalui tender atau lelang umum. Perusahaan menjual semua asset barang bekas yang meliputi mesin, bangunan dan alat-alat dengan sistem kontrak kepada pihak ketiga.
- Menjual dan/ atau menghibahkan sebagian bekas perabot, peralatan, pagar, dan sumur air yang mungkin berguna bagi masyarakat sehingga Perusahaan tidak perlu membongkar infrastruktur tersebut.
- Pemda mungkin meminta jalan akses dan bangunan lain tidak dibongkar karena dapat dimanfaatkan oleh Pemda.

- Pada saat penutupan tambang dan berakhirnya HGU, maka semua aset tanah dikembalikan kepada Pemda yang bertindak untuk dan atas nama Negara dengan tugas memanfaatkan tanah tersebut sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat.

Pengelolaan tersebut adalah untuk memastikan bahwa asset dapat dipindahkan secara jelas kepada yang membutuhkan, tanpa menyebabkan kewajiban tambahan bagi perusahaan.

5.4 REKOMENDASI KELAYAKAN LINGKUNGAN

Berdasarkan kondisi rona awal dari setiap komponen lingkungan hidup dan prakiraan dampak terhadap komponen lingkungan hidup berdasarkan setiap sumber dampak atau kegiatan sebagai penyebab dampak, dilakukan evaluasi dengan menggunakan metode Leopold yang dimodifikasi, yang menunjukkan bahwa kegiatan pembangunan PLTP Muara Laboh dapat memberikan dampak positif maupun dampak negatif. Dampak positif yang ditimbulkan perlu dilakukan pengelolaan untuk dilakukan sehingga semakin baik lagi, sedangkan dampak negatif dapat dikelola untuk dilakukan minimalisasinya.

Hasil kajian dan telaahan dari dokumen Adendum ANDAL dan RKL-RPL, maka dokumen AMDAL perusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW PT Supreme Energy Muara Laboh **dapat dinyatakan layak lingkungan hidup**. Faktor-faktor yang menyatakan kegiatan ini layak lingkungan adalah:

- Rencana Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW telah sesuai dengan Rencana Tata Ruang Daerah Kabupaten Solok Selatan.
- Kebijakan di bidang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup serta sumber daya alam (PPLH & PSDA) untuk Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW telah sesuai peraturan perundang-undangan.
- Prakiraan secara cermat mengenai besaran dan sifat penting dampak dari aspek biogeofisik kimia, sosial, ekonomi, budaya, tata ruang dan kesehatan masyarakat pada tahap prakonstruksi, konstruksi, operasi, dan pasca operasi Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW adalah antara 1 sampai 2 satuan skala atau dampak yang terjadi tergolong kecil.
- Hasil evaluasi secara holistik terhadap seluruh dampak penting sebagai sebuah kesatuan yang saling terkait dan saling mempengaruhi sehingga diketahui perimbangan dampak penting yang bersifat positif dengan yang bersifat negatif Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW adalah - 0,71 atau dampak yang terjadi tergolong kecil.

- Kemampuan Pemrakarsa sebagai penanggung jawab kegiatan dapat melakukan penanggulangan dampak penting negatif yang akan ditimbulkan dari usaha dan/atau kegiatan yang direncanakan dengan pendekatan teknologi, sosial dan kelembagaan.
- Nilai-nilai sosial atau pandangan masyarakat akibat rencana Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW dapat dilakukan pengelolaan, sehingga dampaknya dapat diminimalisasi.
- Dampak terhadap gangguan entitas ekologis spesies kunci (*key species*), nilai penting secara ekologis (*ecological importance*), nilai penting secara ekonomi (*economic importance*) dan nilai penting secara ilmiah (*scientific importance*) akibat rencana Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW dapat dikelola.
- Rencana Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW tidak menimbulkan gangguan terhadap usaha dan/atau kegiatan yang telah ada di sekitar rencana Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW.
- Tidak dilampauinya daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup dari lokasi rencana Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi untuk PLTP Muara Laboh 250 MW, setelah dilakukan pengelolaan sesuai dengan arahan pengelolaan.