

BAB 2.

DESKRIPSI RINCI RONA LINGKUNGAN HIDUP AWAL

2.1 KOMPONEN LINGKUNGAN YANG TERKENA DAMPAK

2.1.1 Komponen Geofisik-Kimia

2.1.1.1 Iklim

Data iklim diperoleh dari beberapa sumber yaitu Stasiun Pos Hujan Kota Pagar Alam untuk data curah hujan bulanan dan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Bengkulu, Stasiun Meteorologi Kelas III Fatmawati Soekarno untuk data suhu, kelembapan, arah dan kecepatan angin. Stasiun pos hujan Kota Pagar Alam merupakan stasiun pencatat curah hujan yang berlokasi sekitar 30 km dari area proyek dan merupakan stasiun terdekat dari Rantau Dedap. Sedangkan BMKG Bengkulu merupakan stasiun meteorologi yang berjarak 125 km dari area proyek yang mencatat data iklim yang lengkap.

Curah Hujan

Berdasarkan klasifikasi Iklim Schmidh dan Ferguson (1951), lokasi rencana kegiatan diklasifikasikan sebagai tipe A (kategori sangat basah). Dari analisis data 10 tahun, ditemukan bahwa perbandingan rata-rata jumlah bulan kering dengan rata-rata jumlah bulan basah (Q) sebesar 0,1, sehingga dikategorikan sebagai sangat basah. Bulan kering adalah bulan dengan curah hujan kurang dari 60 mm, diperoleh jumlah rata-rata sebesar 1,3 sedangkan bulan basah, yaitu bulan dengan curah hujan lebih dari 100 mm diperoleh jumlah rata-rata sebesar 9,1.

Tabel 2-1 Data curah hujan dalam 10 tahun terakhir (2006-2015)

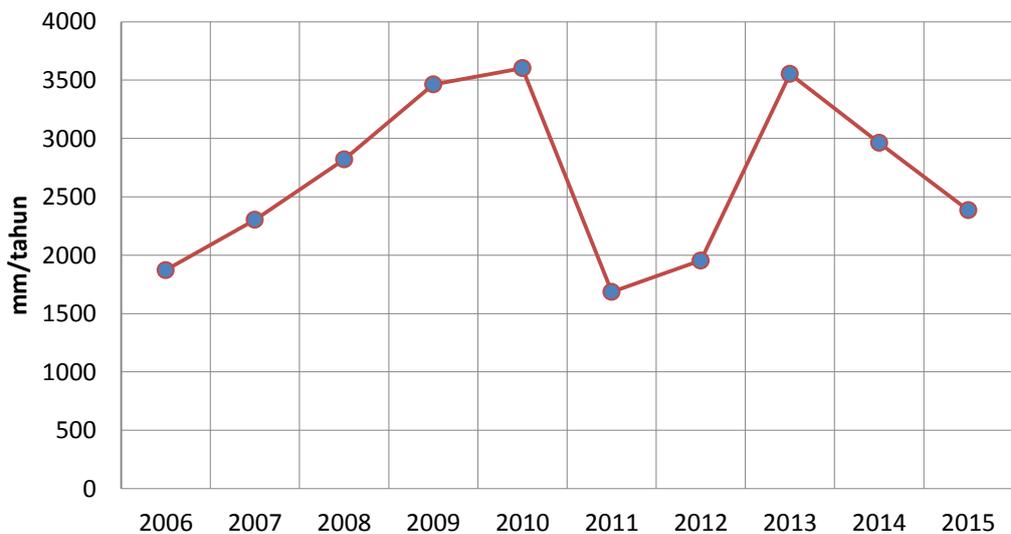
Tahun	Curah Hujan (mm)												Curah Hujan Tahunan (mm/tahun)
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des	
2006	422	N/A	N/A	492	234	81	63	58	93	52	143	235	1.873
2007	422	N/A	N/A	492	234	81	63	58	93	52	143	235	2.304
2008	294	144	92	431	122	73	44	57	136	261	245	405	2.821
2009	299	55	218	257	89	170	61	156	342	246	487	441	3.463
2010	497	198	211	247	245	111	118	225	95	415	518	583	3.603
2011	179	542	313	284	388	183	335	435	353	234	334	23	1.685
2012	180	52	204	368	79	120	140	43	66	118	169	146	1.955
2013	93	117	84	213	133	82	47	25	190	170	410	391	3.553
2014	291	322	322	294	553	197	360	43	337	193	285	356	2.962
2015	341	197	362	364	227	102	58	255	23	83	666	284	2.385
Ave	281	231	244	319	221	127	127	135	164	178	355	326	
Curah hujan rata-rata 10 tahunan										2.660 mm			

Sumber : Stasiun Pos Hujan Pagar Alam, Kota Pagar Alam, 2016

Tabel 2-2 Jumlah hari hujan per bulan di tahun 2015

Jumlah hari hujan (hari)											
Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agu	Sept	Okt	Nov	Des
14	17	23	21	13	16	4	8	2	2	22	17

Berdasarkan **Tabel 2-1** dan **Tabel 2-2**, dapat dilihat bahwa curah hujan tertinggi sebesar 3.603 mm/tahun, yang terjadi pada tahun 2010, sementara itu curah hujan terendah sebesar 1.685 mm/tahun, yang terjadi pada tahun 2011. Sedangkan bulan terbasah terjadi pada bulan November dengan curah hujan bulanan rata-rata sebesar 355 mm dan bulan terkering terjadi pada bulan Juni-Juli dengan curah hujan bulanan rata-rata sebesar 127 mm. Grafik curah hujan tahunan selama 10 tahun terakhir ditampilkan pada **Gambar 2-1**.



Sumber : Stasiun Pos Hujan Pagar Alam, Kota Pagar Alam, 2016

Gambar 2-1 Curah hujan rata-rata 10 tahunan

Suhu dan Kelembaban Udara

Tabel 2-3 menampilkan suhu rata-rata bulanan wilayah studi pada Stasiun Meteorologi Fatmawati Soekarno, Bengkulu selama tahun 2015. Rata-rata suhu terendah di wilayah studi adalah 26,5°C yang terjadi pada bulan Januari, sementara rata-rata suhu tertinggi terjadi pada bulan Mei, yaitu sebesar 27,8°C. Rata-rata kelembaban di wilayah studi antara 76% hingga 85%, dimana kelembaban tertinggi terjadi pada bulan Desember.

Tabel 2-3 Suhu dan kelembaban udara

Komponen	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
Suhu (°C) rata-rata	26,5	26,6	27,4	27,0	27,8	27,5	27,1	27,3	26,6	27,7	26,9	26,7
Kelembapan (%)	83	83	80	85	81	80	77	79	76	79	84	85

Sumber : Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Stasiun Meteorologi Kelas III Fatmawati Soekarno, 2016

Arah dan Kecepatan Angin

PT SERD telah mendirikan stasiun meteorologi di wilayah studi pada tahun 2012. Stasiun tersebut mengambil data per jam observasi meteorologi dari Februari 2012 hingga sekarang. Parameter yang diukur berupa kecepatan angin, arah angin, suhu, kelembapan relatif, tekanan barometer, curah hujan, dan evaporasi. Akan tetapi, berdasarkan evaluasi data, terdapat ketidaklengkapan data pada waktu-waktu tertentu. Data tersebut tidak bisa digunakan untuk pemodelan dispersi. Untuk itu, prakira data meteorologi dibutuhkan.

Prakira data meteorologi diambil dari *Lakes Environmental*, sebuah perusahaan Kanada yang menyediakan data pemodelan meteorologi untuk kebutuhan pemodelan dispersi di seluruh dunia. Perusahaan tersebut menggunakan model WRF (*Weather Research Forecasting*) dari NCAR (*National Center for Atmospheric Research*) yang merupakan badan riset dan pengembangan dalam bidang atmosfer di Amerika Serikat. Dalam studi ini, data meteorologi dari *Lakes Environmental* diambil pada periode 1 Januari 2013 sampai dengan 31 Desember 2015 (tiga tahun) dengan interval satu jam. Dataset ini telah melalui *pre-processing* dengan CALMET yang kemudian akan digunakan untuk CALPUFF.

Berdasarkan data *Lakes Environmental*, arah angin di wilayah proyek bersifat sangat tersebar. Hal ini menunjukkan bahwa angin di area sekitar proyek sangat dipengaruhi oleh kondisi medan. Secara umum, arah angin barat-barat daya mendominasi dengan frekuensi 13,5%. Namun, frekuensi arah angin dari arah sebaliknya (timur-timur laut) hanya berbeda 2%, yakni 11,9%. Arah angin dominan ketiga berasal dari arah selatan-tenggara dengan frekuensi 11,5%. Frekuensi angin tenang hanya sebesar 1,5%. Kecepatan angin rata-rata adalah 1,68 m/s.

Tabel 2-1 Hasil perbandingan observasi *wind rose* dari data SERD dan simulasi Calmet

Tahun	Observasi SERD			Simulasi Calmet			Perbandingan		
	WD (°)	WS (m/s)	T (°C)	WD (°)	WS (m/s)	T (°C)	WD (%)	WS (%)	T (%)
2013	201	2,1	17,9	202,2	2,9	18,4	0,6	38,1	2,8
2014	205	2,2	18,0	188,3	2,9	18,3	-8,1	31,8	1,7
2015	197	2,4	18,5	172,6	3,3	18,4	-12,4	37,5	-0,5

Bagan berikut menggambarkan pemodelan *windrose* untuk arah dan kecepatan angin berdasarkan data SERD (atas) dan berdasarkan simulasi Calmet (bawah).

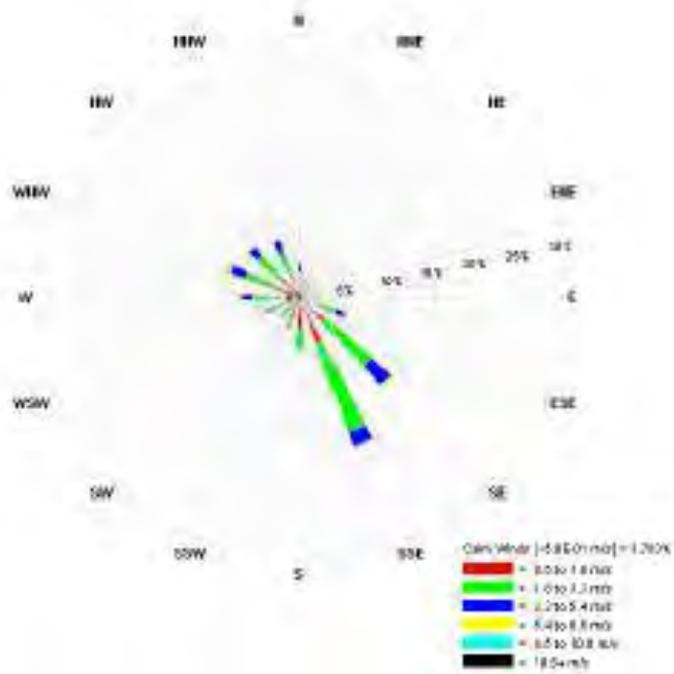


Figure 1 Wind-Rose Depicting Wind Direction Distribution Based on Calmet SERD Observation (Period of 2013-2015)

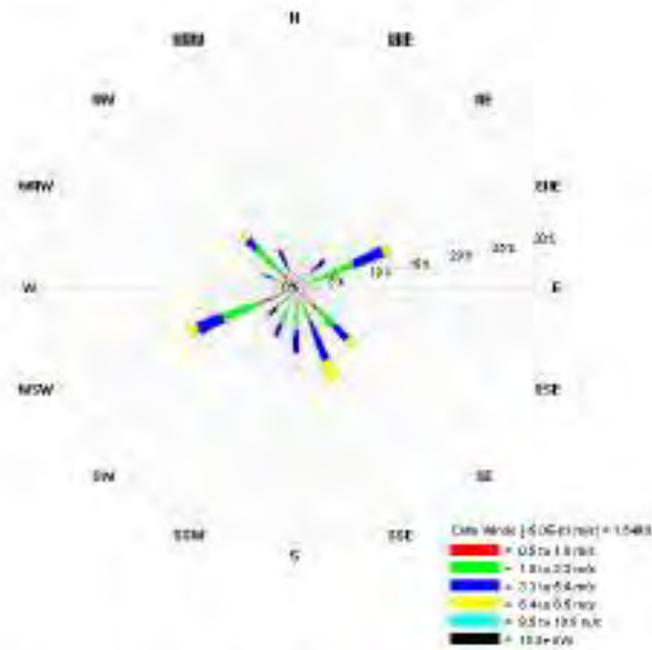


Figure 2 Wind-Rose Depicting Wind Direction Distribution Based on Calmet Simulation (Period of 2013-2015)

Gambar 2-2 Pemodelan *wind rose* berdasarkan observasi data SERD (atas) dan Pemodelan *wind rose* berdasarkan simulasi Calmet (bawah)

2.1.1.2 Kualitas Udara

Pengukuran kualitas udara dilaksanakan melalui pengukuran langsung kualitas udara di tujuh titik yang mewakili kondisi umum lokasi studi. Titik pengukuran kualitas udara dapat dilihat pada **Tabel 2-4**.

Tabel 2-4 Titik pengukuran kualitas udara dan kebisingan

Kode	Lokasi
AQN-1	Masyarakat penerima dampak akibat kegiatan mobilisasi (Desa Sukarami)
AQN-2	Masyarakat di Desa Padang Panjang, antara Desa Tunggul Bute dan Desa Sukarami
AQN-3	Masyarakat penerima dampak akibat kegiatan mobilisasi alat dan material (Desa Tunggul Bute)
AQN-4	Masyarakat penerima dampak akibat kegiatan operasi (Kampung Yayasan)
AQN-5	Perwakilan lokasi tapak sumur (<i>wellpad</i>) di <i>wellpad</i> B
AQN-6	Rencana lokasi PLTP (<i>wellpad</i> E)
AQN-7	Perwakilan tapak sumur (<i>wellpad</i>) di titik terluar area kegiatan (<i>wellpad</i> L, X, M, dan N)

Sedangkan khususnya untuk parameter H₂S dan NH₃ akan dilakukan pengukuran di lokasi yang berbeda dengan parameter kualitas udara lainnya seperti pada **Tabel 2-5**.

Tabel 2-5 Titik pengukuran kebauan

Kode	Lokasi
O-1	Reseptor yaitu masyarakat penerima dampak akibat kegiatan mobilisasi alat dan material (Desa Tunggul Bute)
O-2	Reseptor yaitu masyarakat penerima dampak akibat kegiatan operasi (Kampung Yayasan)
O-3	Perwakilan lokasi tapak sumur (<i>wellpad</i>) – <i>wellpad</i> B
O-4	Dekat rencana lokasi PLTP – <i>wellpad</i> E
O-5	Perwakilan lokasi tapak sumur (<i>wellpad</i>) - <i>wellpad</i> C
O-6	Perwakilan tapak sumur I (<i>wellpad</i>)
O-7	Perwakilan tapak sumur (<i>wellpad</i> L, M, X, N) dan berada di titik terluar area kegiatan
O-8	Reseptor (Pondok di dekat jalan akses)

Hasil pengukuran kualitas udara ambien di ke tujuh titik diatas dapat dilihat pada **Tabel 2-6**. Berdasarkan hasil pengukuran, seluruh parameter memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian

Pencemaran Udara dan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 17 Tahun 2005 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Baku Tingkat Kebisingan.

Tabel 2-6 Hasil pengukuran kualitas udara ambien

Parameter	Satuan	Hasil							BML ¹	BML ²
		AQN1	AQN2	AQN3	AQN4	AQN5	AQN6	AQ7		
Sulfur dioksida (SO ₂)	µg/Nm ³	46	29	30	41	28	26	26	900	900
Karbon monoksida (CO)	µg/Nm ³	2,635	1,833	1,948	2,520	1,604	1,146	1,260	30,000	30,000
Nitrogen dioksida (NO ₂)	µg/Nm ³	32	20	24	30	22	17	21	400	400
Oksidan (O ₃)	µg/Nm ³	40	26	29	38	23	20	24	235	235
Hidro karbon (HC)	µg/Nm ³	94	87	88	90	85	80	83	160	160
Debu (TSP)	µg/Nm ³	78	60	67	70	45	31	40	-	90
Timah hitam (Pb)	µg/Nm ³	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	2	2
PM10 (Partikel <10 µm)	µg/Nm ³	17	14	15	18	10	8	9	150	150
PM2,5 (Partikel <2,5 µm)	µg/Nm ³	5	3	3	5	2	2	2	65	65

1) Peraturan Pemerintah RI No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara

2) Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 17 Tahun 2005

Sumber: Hasil Pengukuran oleh Kehati untuk PT SERD, 2016

Hasil pengukuran kualitas parameter kebauan di ke delapan titik diatas dapat dilihat pada **Tabel 2-7**. Berdasarkan hasil pengukuran, seluruh parameter memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 50 tahun 1996 tentang Kebauan.

Tabel 2-7 Hasil pengukuran kebauan

Parameter	Satuan	Hasil								BML*
		O-1	O-2	O-3	O-4	O-5	O-6	O-7	O-8	
H ₂ S	µg/Nm ³	<0,0016	<0,0016	0,004	<0,0016	0,005	0,006	<0,0016	<0,0016	0,02
NH ₃	µg/Nm ³	< 0,03	< 0,03	0,05	< 0,03	0,06	0,07	< 0,03	< 0,03	2

*) Kepmen LH No. 50 Tahun 1996 tentang Kebauan

Sumber: Hasil Pengukuran oleh Kehati untuk PT SERD, 2016

2.1.1.3 Kebisingan

Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan di lokasi yang sama dengan lokasi pengukuran kualitas udara, yaitu seperti terlihat pada **Tabel 2-4**.

Tingkat kebisingan di beberapa lokasi pengukuran berkisar antara 45- 49 dBA. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa secara umum kondisi kebisingan di bawah baku mutu yang dipersyaratkan berdasarkan Kep-48/MENLH/11/1996, baik untuk kegiatan industri

(*outdoor*) maupun baku mutu untuk area pemukiman. Kualitas kebisingan di seluruh lokasi pengamatan baik yang berada di permukiman dan di lokasi industri memenuhi baku mutu yang berlaku.

Hasil pengukuran tingkat kebisingan di tiap area dapat dilihat pada **Tabel 2-8**.

Tabel 2-8 Kebisingan di lokasi pengukuran (2013)

Kode	Lokasi Pengamatan	BML	Tingkat Kebisingan – dB(A)
Industri*			
AQN 5	Perwakilan lokasi tapak sumur (<i>wellpad</i>) di <i>wellpad</i> B	70	46
AQN 6	Rencana lokasi PLTP (<i>wellpad</i> E)	70	46
AQN 7	Perwakilan tapak sumur (<i>wellpad</i>) di titik terluar area kegiatan (<i>wellpad</i> L, X, M, dan N)	70	46
Pemukiman**			
AQN 1	Masyarakat penerima dampak akibat kegiatan mobilisasi (Desa Sukarami)	55	49
AQN 2	Masyarakat di Desa Padang Panjang, antara Desa Tunggul Bute dan Desa Sukarami	55	45
AQN 3	Masyarakat penerima dampak akibat kegiatan mobilisasi alat dan material (Desa Tunggul Bute)	55	48
AQN 4	Masyarakat penerima dampak akibat kegiatan operasi (Kampung Yayasan)	55	47

Keterangan:

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

* Industri 70 dB(A)

**Perumahan and Pemukiman adalah 55 dB(A)

Sumber: Hasil Pengukuran oleh Kehati untuk PT SERD, 2016

PETA 2-1
LOKASI PENGAMBILAN SAMPEL
KUALITAS UDARA DAN KEBISINGAN
ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN HIDUP (ANDAL)
KEGIATAN PENGUSAHAAN PANAS BUMI UNTUK
PLTP RANTAU DEDAP 250 MW
KABUPATEN MUARA ENIM, KABUPATEN LAHAT, DAN
KOTA PAGAR ALAM-PROVINSI SUMATERA SELATAN

Skala/Scale



Proyeksi : UTM Zona 48 S
 Spheroid : WGS 84
 Datum : WGS 84



Legenda/Legend

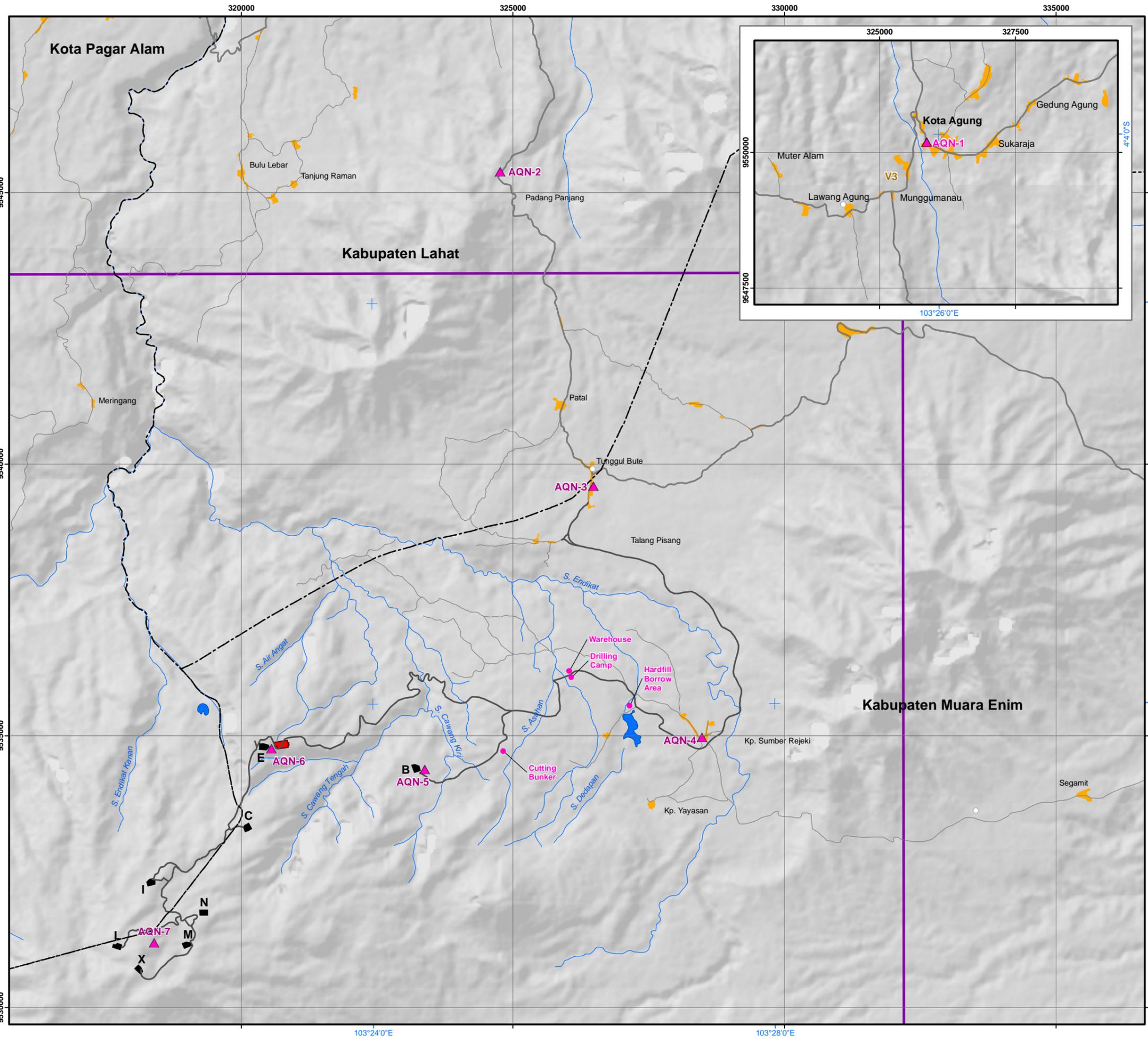
- Kota Kecamatan
Kecamatan Capital
- Titik Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP)
Geothermal Working Area Point
- Batas Provinsi
Province Boundary
- Batas Kabupaten
Regency Boundary
- Jalan Kolektor
Collector Road
- Jalan Lokal
Local Road
- Rencana Jalan
Road Proposed
- Pemukiman
Settlement
- Badan Air (Genangan)
Water Body
- Lokasi Sumur
Well Pad
- Rencana Power Plant
Power Plant Future
- Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP)
Geothermal Working Area (WKP)

Lokasi Sampling

- Sampling Location*
- Kualitas Udara dan Kebisingan (AQN)
Air Quality and Noise (AQN)

Sumber Peta/Map Source

- Peta Atlas Provinsi Sumatera Selatan, Bakosurtanal
- Batas Administrasi dari Peta RTRW Provinsi Tahun 2012-2032 Perda Sumsel No. 14 tahun 2006
- PT Supreme Energy
- Overall Site Layout, Kota Agung Site Location, SKM, Jan 2012
- Elevasi Diperoleh dari Aster DEM, Resolusi 30 meter
- Landsat 8, August 08, 2013
- Google Earth



2.1.1.4 Geologi

Geologi Regional

Secara Geologi Regional daerah penyelidikan terletak di Zona Pegunungan Barisan atau persis di zona struktur patahan aktif Sesar Besar Sumatera (SBS). Struktur ini memanjang dari barat laut ke tenggara yang membatasi daerah rencana proyek di bagian barat. Di bagian timur daerah studi berbatasan dengan Cekungan Sumatera Selatan, sementara di bagian timur laut daerah studi ditempati Pegunungan Dua Belas dan Pegunungan Tiga Puluh yang memisahkan Cekungan Sumatra Selatan dengan Cekungan Sumatera bagian Tengah.

Tektonik Regional

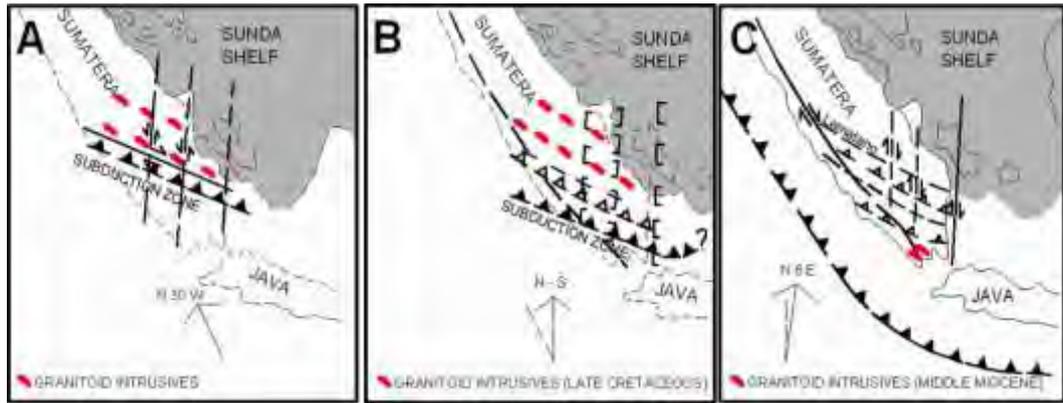
Menurut De Coster, 1974 (dalam Salim, 1995), diperkirakan telah terjadi tiga episode orogenesis yang membentuk kerangka struktur daerah Pegunungan Barisan yaitu orogenesis Mesozoik Tengah, tektonik Kapur Akhir – Tersier Awal dan Orogenesa Plio – Plistosen (**Gambar 2-3**).

Pada episode pertama, endapan – endapan Paleozoik dan Mesozoik termetamorfosa, terlipat dan terpatahkan menjadi bongkah struktur dan diintrusi oleh batolit granit serta telah membentuk pola dasar struktur cekungan. Menurut Pulunggono, 1992 (dalam Wisnu dan Nazirman, 1997), fase ini membentuk sesar berarah barat laut – tenggara yang berupa sesar – sesar geser.

Episode kedua pada Kapur Akhir berupa fase ekstensi menghasilkan gerak – gerak tensional yang membentuk *graben* dan *horst* dengan arah umum utara – selatan. Dikombinasikan dengan hasil orogenesis Mesozoik dan hasil pelapukan batuan – batuan Pra–Tersier, gerak-gerak tensional ini membentuk struktur tua yang mengontrol pembentukan Formasi Pra–Talang Akar.

Episode ketiga berupa fase kompresi pada Plio – Plistosen yang menyebabkan pola pengendapan berubah menjadi regresi dan berperan dalam pembentukan struktur perlipatan dan sesar sehingga membentuk konfigurasi geologi sekarang. Pada periode tektonik ini juga terjadi pengangkatan Pegunungan Bukit Barisan yang menghasilkan sesar mendatar Semangko yang berkembang sepanjang Pegunungan Bukit Barisan. Pergerakan horizontal yang terjadi mulai Plistosen Awal sampai sekarang mempengaruhi kondisi Cekungan Sumatera Selatan dan Tengah sehingga sesar – sesar yang baru terbentuk di daerah ini mempunyai perkembangan hampir sejajar dengan sesar Semangko. Akibat pergerakan horisontal ini, orogenesis yang terjadi pada Plio – Plistosen menghasilkan lipatan yang berarah barat laut – tenggara tetapi sesar yang terbentuk berarah timur laut – barat daya dan barat laut – tenggara. Jenis sesar yang terdapat pada zona penelitian adalah sesar naik, sesar mendatar dan sesar normal.

Penampakan struktur yang dominan adalah struktur yang berarah barat laut – tenggara sebagai hasil orogenesis Plio – Plistosen. Dengan demikian pola struktur yang terjadi dapat dibedakan atas pola tua yang berarah utara – selatan dan barat laut – tenggara serta pola muda yang berarah barat laut – tenggara yang sejajar dengan Pulau Sumatera.



Fase Kompresi (Jura Akhir – Kapur Akhir) menghasilkan pergerakan sesar geser barat-barat laut - timur-tenggara.

Fase Ekstensi (Kapur Akhir – Tersier Akhir) menghasilkan sesar normal dan sesar-sesar tumbuh berarah Utara – Selatan dan barat-barat laut - timur-tenggara, serta dimulainya pengisian sedimen pada cekungan.

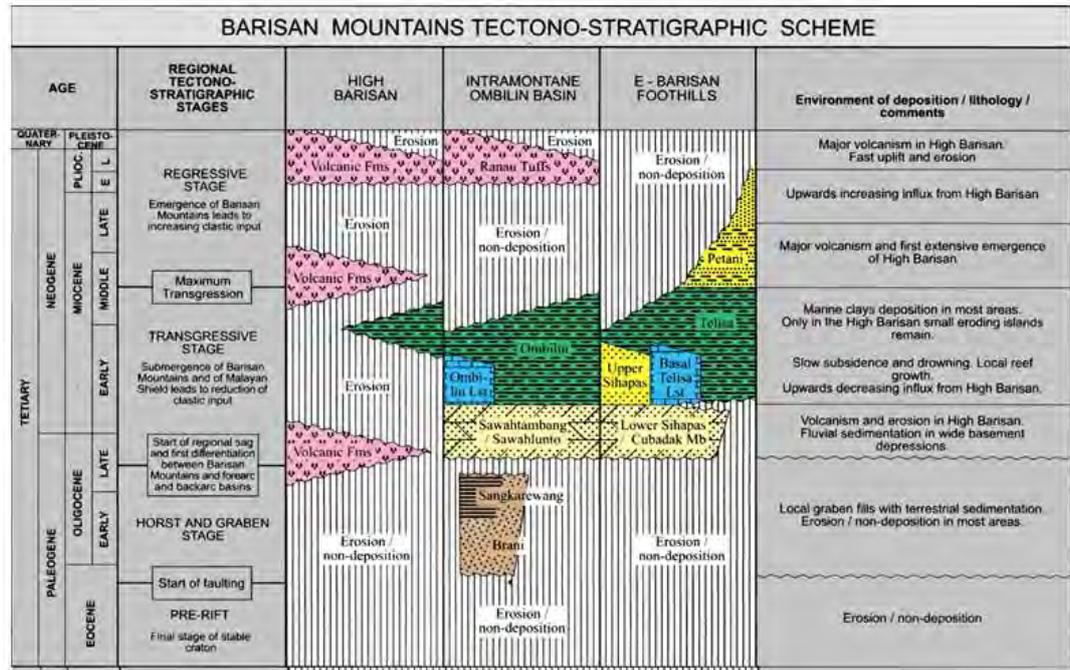
Fase Kompresi (Miosen Tengah - Resen) menghasilkan struktur-struktur yang berarah Barat Laut – Tenggara dan terjadi inversi, serta pembentukan sesar-sesar geser dan kompresi.

Gambar 2-3 Tiga episode orogenesis yang membentuk kerangka struktur daerah Pegunungan Barisan

Geologi Lokasi Penyelidikan

Geologi daerah penyelidikan secara urutan stratigrafi dari yang tertua ke yang termuda dapat dikemukakan di bawah ini:

- Batuan tertua di daerah studi dimulai dengan pengendapan lava andesit - basal, breksi gunung api, tuf dan sisipan batu pasir; umumnya berubah, berurat kuarsa, dan bermineral sulfida. Endapan batuan tertua ini termasuk kedalam Formasi Hulusimpang, tampaknya formasi ini yang berhubungan langsung dengan panas bumi, secara lebih rinci akan diuraikan kemudian. Formasi Hulusimpang diperkirakan berumur Oligosen atau Tersier Tua.
- Batuan - batuan dari Formasi Hulu simpang di atasnya ditutupi oleh Batuan Breksi Gunung api yang terdiri dari Breksi gunung api, lava, tuf, bersusunan andesit -basal, hasil erupsi Gunung Dempo. Batuan yang termuda masih berupa batuan hasil erupsi vulkanik yang berupa Formasi Posumah dengan batuan tuff padu riolitan. Dari jenis erupsi yang dikeluarkan ini, batumannya dulu berupa material kasar, kemudian menjadi material lebih halus.



Gambar 2-4 Stratigrafi zona barisan

Stratigrafi Pegunungan Barisan

Orogenesa terjadi tiga kali di zona Magmatik Barisan yaitu dimulai pada Mesozoikum Tengah, kemudian terjadi lagi pada Kapur Akhir-Tersier Bawah, serta terakhir terjadi pada Plio-Pleitosen.

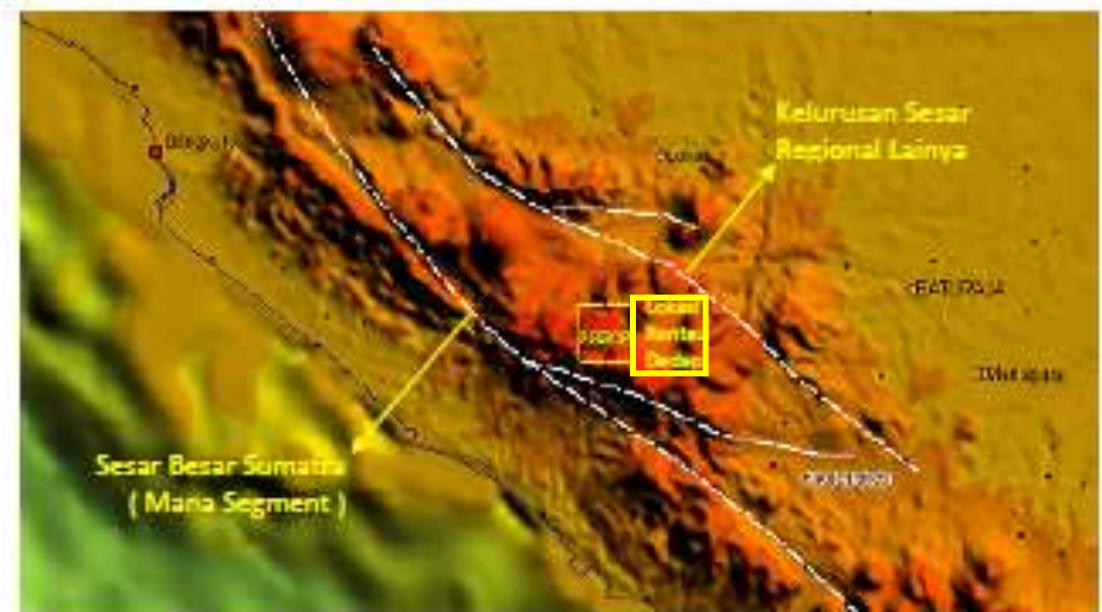
Selama periode itu yakni sejak Eosen di Pegunungan Barisan di lingkungan geologinya hanya terjadi erosi yang non-deposisional. Hal ini bukan terjadi di Barisan saja tetapi juga terjadi di Cekungan antar Pegunungan di Ombilin dan di Bagian Kaki Pegunungan Barisan. Tekanan subduksi lempeng Eurasia terhadap Asia yang terus aktif menyebabkan terjadinya depresi membentuk struktur 'graben dan horst', yaitu sekitar periode Oligosen. Graben diisi oleh sedimen daratan, sedangkan areal-areal depresi lainnya tidak. Formasi gunung api terbentuk pada Akhir Oligosen yang ditandai disekitarnya oleh adanya 'regional slag'/pelorotan cekungan daratan. Pada saat itu terjadi pengendapan fluvial di cekungan-cekungan yang dalam dan luas. Pada saat itu pula, berdasarkan ciri-ciri geologinya, pertama kali dibedakan adanya zona Pegunungan Magmatik Barisan, Cekungan depan Busur, dan Cekungan Belakang Busur.

Pada Tersier Awal terjadi Transgressi, di setiap area diendapkan lempung laut, daratan Zona Barisan menurun perlahan, sementara di Barisan terjadi erosi yang kemudian disusul dengan pengendapan sedimen. Paparan Sunda serta Malaya mengurangi pengendapan sedimen klastiknya di beberapa tempat tumbuh karang-karang lokal. Setelah maksimum transgressi pada Kala Miosen Tengah di Zona Barisan, terbentuk formasi-formasi vulkanik.

Pada kala Pliosen, di Barisan terjadi regresi zona Pegunungan Barisan yang mengurangi sedimen klastiknya. Sementara itu di kaki Pegunungan Barisan terjadi pengerosian, kemudian disusul di zona Barisan dengan kegiatan vulkanik yang secara cepat daratannya terangkat. Jadi zona Barisan dari dulunya merupakan zona magmatik.

Struktur Geologi

Berdasarkan analisis geologi struktur pada pra-studi kelayakan, prospek panas bumi Rantau Dedap terletak di antara zona Sesar Besar Sumatera (SBS) dan sesar regional lainnya dengan arah yang sama (pararel) dengan SBS dan diduga memiliki sejarah kejadian yang sama. Zona SBS adalah salah satu bukti dari zona subduksi (*subduction*) sepanjang Pulau Sumatera. Pulau Sumatera dibentuk oleh subduksi lempeng benua Sundaland dengan lempeng samudera India-Australia. Selain menciptakan zona SBS, subduksi ini juga berperan dalam pembentukan aktivitas magmatik *tertiary*-sekarang yang mengontrol aktivitas vulkanisme/gunung berapi di Pulau Sumatera.



Gambar 2-5 Gambar *Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM)* Rantau Dedap yang menunjukkan lokasi tektonik prospek panas bumi Rantau dedap dan terletak di antara dua sesar regional yang paralel

2.1.1.5 Fisiografi

Menurut Studi Pra-Kelayakan WKP Rantau Dedap, secara fisiografis wilayah kegiatan termasuk daerah dataran rendah Sumatera Bagian Selatan. Satuan ini dicirikan oleh dataran dan perbukitan rendah dengan bentuk wilayah yang sebagian besar merupakan daerah dataran datar (lereng 3% - 8%) dengan panjang lereng 25 – 30 meter. Struktur Lapangan Ibul Tenggara secara geologi terletak pada bagian barat dari Cekungan Sumatera Selatan.

Sejarah pembentukan Cekungan Sumatera Selatan sudah dimulai sejak terjadinya fase *Eocene rifting* yang membentuk lembah-lembah dengan pola berarah timur laut – barat daya. Fasa selanjutnya adalah terjadinya *regional subsidence* yang berlangsung pada kala *Oligosen*, *Miosen* hingga Awal *Pliosen*, kemudian pada periode pengangkatan *Plio-Pleistosen* karena adanya kompresi dari arah barat daya menyebabkan terjadinya pengangkatan dan perlipatan berpola barat laut – tenggara serta pengaktifan kembali patahan-patahan pada batuan dasar.

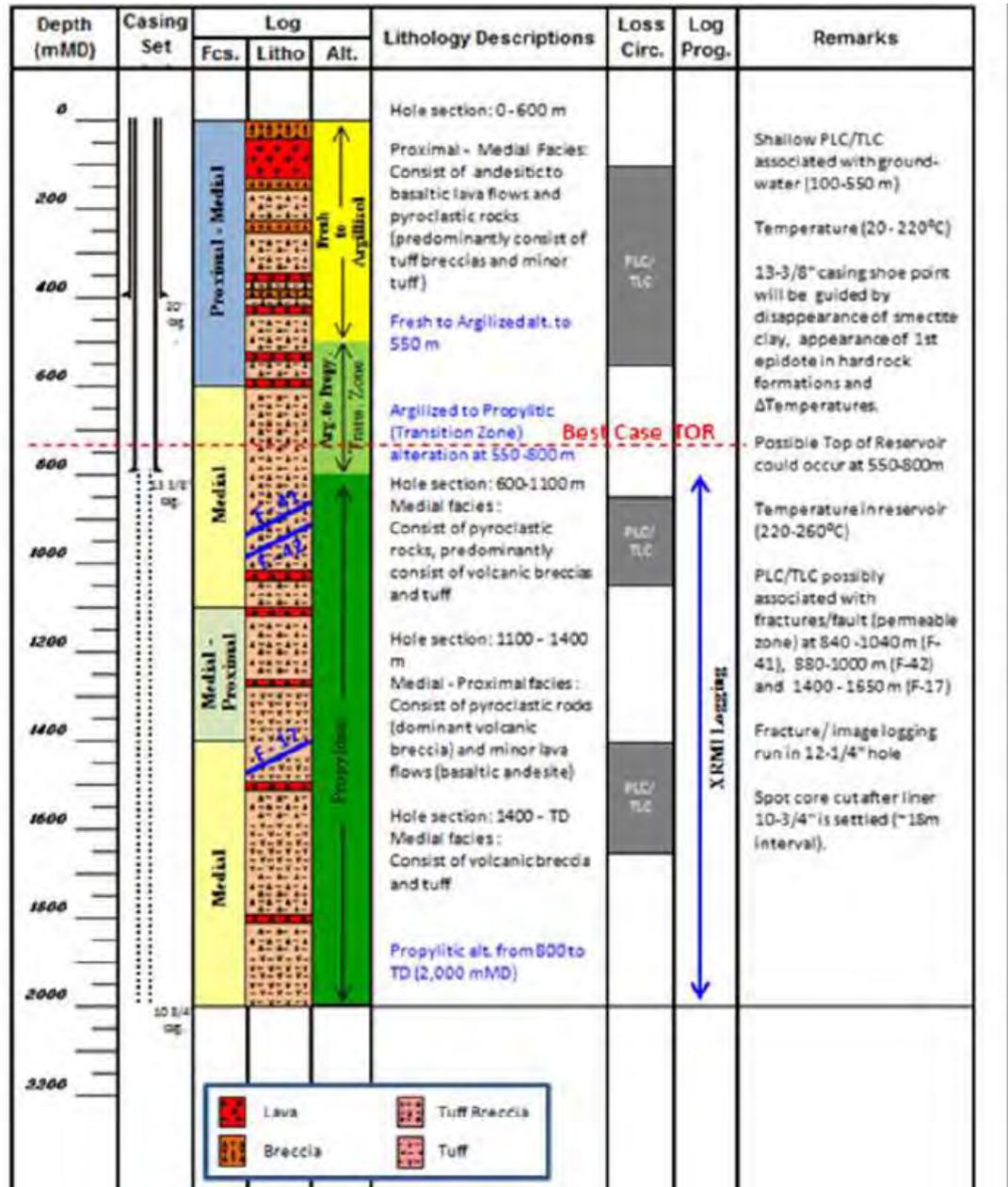
Pada Studi Pra-Kelayakan WKP Rantau Dedap dideskripsikan bahwa ciri fisik dari batuan pada area studi, berupa breksi, lava minor, perselingan lava dan *tuff*, dan batuan terobosan (batuan rhyolit). Di permukaan aliran sungai-sungai utama membentuk pola dendritik dan teralis, sementara di bagian hulu aliran sungai pada lembah-lembah yang masih muda terlihat bentuk huruf V dari lembah-lembah di sekitarnya. Batuan telah mengalami deformasi oleh struktur patahan pada jaman purba sehingga belahan tersebut diisi oleh air yang akhirnya membentuk sungai. Bentuk teralis ini berakibat dari kerasnya batuan yang ada terpecah secara tegak lurus. Air sungai lalu mengalir ke tempat yang lebih rendah dengan membentuk pola-pola struktur belah yang relatif tegak lurus. Bagian perbukitan dan gunung curam tersebut terdapat di bagian barat daya – selatan dari lokasi kegiatan.

Naiknya muka air laut pada akhir Miosen awal, menyebabkan *carbonate build-ups* akhirnya tenggelam dan terbentuk Formasi Gumai yang didominasi batuan penutup yang menyelimuti reservoir formasi batuan dibawahnya. Pada bagian tengah formasi ini terdapat lapisan batu pasir intra-Guma. Pada Miosen Tengah, permukaan air laut mulai turun bersamaan dengan terendapkannya batu pasir dan serpihan dari Formasi Air Benakat pada area *marginal* hingga *nearshore marine* dan endapan batu pasir, serpih, batu lempung, dan batubara pada area *shallow marine – deltaic*.

Dari Peta Geologi Lembar Palembang, Sumatera Selatan (Badan Geologi Kementerian ESDM, 1995), sebagian wilayah studi terletak pada area permukaan yang terdiri dari endapan rawa (*swamp deposits*). Endapan tersebut terdiri dari lumpur lanau dan pasir. Sementara itu, sebagian dari wilayah yang lain menumpang pada dua formasi batuan, yakni 1) Formasi Muara Enim, yang terdiri dari batu lempung, batu lanau tufaan dengan sisipan batubara, dan 2) Formasi Kasai, yang terdiri dari tufa, tufa pasiran, dan batu pasir tufaan. Pada daerah ini juga tidak terlihat adanya gejala geologi, baik berupa kekar maupun patahan/sesar, sehingga dari sisi geologi wilayah tersebut terletak pada posisi yang relatif stabil.

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 menganan 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 terciar dan vulkanik kuarter, dimana secara umum batuan vulkanik ini tidak terpisahkan, terdiri dari perselingan lava, breksi vulkanik dan tufa.

Gambar berikut memperlihatkan lithologi batuan penampang melintang dari hasil pembedaan.



Gambar 2-6 Penampang melintang lithologi batuan

2.1.1.6 Geomorfologi

Menurut Studi Pra-Kelayakan, geomorfologi daerah pengembangan PLTP Rantau Dedap didominasi oleh pegunungan vulkanik. Pegunungan vulkanik yang dapat diidentifikasi di prospek ini adalah kompleks Bukit Besar, Bukit Mutung dan Anak Gunung. Terdapat adanya beberapa bentukan danau yang diidentifikasi dari LANDSAT (2013). Salah satu danau yang telah dilakukan pengecekan lapangan adalah danau di dekat manifestasi Batu Balai yang ditafsirkan merupakan danau maar yang berhubungan dengan tubuh vulkanik Bukit Mutung. Konsep hidrologi prospek ini terdiri dari daerah resapan di pegunungan vulkanik yang memiliki ketinggian 1.700 - 2.600 m dpl. Daerah *discharge* dengan ketinggian yang lebih rendah terletak di Sungai Endikat (1.000-1.600 mdpl).

Secara geomorfologi daerah penyelidikan dapat dibedakan menjadi tiga satuan morfologi :

- **Morfologi Perbukitan Curam (25-40%):** Satuan ini ditempati oleh batuan breksi gunung api, batuan yang cukup padu dan keras, di bagian lereng aliran-aliran sungai cukup berkembang. Tampaknya mereka mengisi celah lembah dalam yang tadinya merupakan sesar-sesar mendatar, batuan telah mengalami deformasi oleh struktur patahan pada jaman lampau, batuan-batuan yang ada terbelahkan yang kemudian belahan tersebut diisi oleh sungai-sungai. Sungai-sungai tersebut pada umumnya mengalir ke arah utara di bagian hulu aliran sungai pada lembah-lembah yang masih muda, hal ini terlihat dari bentuk lembah yang membentuk huruf V. Elevasi satuan morfologi ini dimulai dari 1.200 hingga 2.200 m aml. (diatas permukaan laut). Satuan morfologi perbukitan curam cukup mendominasi wilayah studi, hingga mencapai 70%. Bagian perbukitan dan gunung curam terdapat di bagian barat daya, selatan dari Rantau Dedap atau dari lokasi rencana kegiatan, juga di bagian utara. Secara regional pola drainase memperlihatkan pola dendritik, jika dilihat secara individu sungai ada yang berpola tralis. Kemiringan lerengnya antara 25 – 40%, Puncak-puncak gunung yang tinggi adalah Puncak Gunung Anak, Gunung Bukit Mutung dan Gunung Bukit Besar,
- **Morfologi Perbukitan Landai (15-20%):** Satuan morfologi ini ditempati bukit-bukit yang melandai. Dengan kemiringan lereng antara 15 – 25%, batuan yang menempati perbukitan landai ini juga masih merupakan batuan breksi gunung api, lava dan tufa. Perbukitan landai terletak di bagian atas antar kerucut-kerucut gunung seperti di bagian selatan Bukit Besar dan di bagian tenggaranya. Pada satuan ini hampir tidak ada aliran sungai, dimungkinkan batuan vulkanik cukup tebal menutupi lembah-lembah di bagian ini seperti tufa, pasir tufaan dan tufa pasiran. Elevasi morfologi perbukitan landai berada antara 2.000 - 2.200 m dpl,
- **Morfologi Pedataran (0-8%):** Satuan morfologi pedataran relatif permukaannya datar dengan gelombang permukaan yang rendah. Kemiringan lerengnya antara 0 – 8%. Morfologi pedataran juga ditempati batuan hasil endapan vulkanik seperti tersebar di satuan-satuan morfologi lainnya. Di bagian tengah peta rencana proyek akan ditempatkan. Dengan kelerengan yang stabil maka cukup baik untuk suatu bangunan panas bumi. Pola aliran sungai yang berkembang di morfologi pedataran adalah pola aliran tralis, sedangkan sungai utamanya mengalir secara melingkar yang menunjukkan bahwa pola tersebut terbentuk akibat struktur geologi yang bekerja di wilayah ini yakni membentuk patahan-patahan batuan yang saling tegak lurus, akibat adanya tektonik serta peregangan di tempat tersebut ketika akan terjadi erupsi.

2.1.1.7 Stratigrafi Vulkanik

Stratigrafi vulkanik daerah prospek didasarkan atas hasil interpretasi citra LANDSAT. Analisis hasil interpretasi terdapat 9 unit stratigrafi vulkanik di daerah ini. Produk aktivitas gunung berapi Bukit Besar (disebut unit Bukit Besar) adalah unit stratigrafi vulkanik yang paling dominan di daerah ini. Produk termuda berkorelasi dengan produk vulkanik Anak Gunung.

Unit Litologi

Data litologi diperoleh selama pemetaan geologi, sebelum pembuktian di lapangan dimulai dari penafsiran/interpretasi LANDSAT dan dilanjutkan oleh proses pemetaan lapangan. Sebagian besar aktivitas pemetaan lapangan dilakukan di sungai dengan melakukan pengamatan terhadap singkapan (*outcrop*) batuan baik pada tebing sungai maupun pada dasar sungai, untuk mendapatkan data yang representatif dikarenakan kondisi topografi yang sangat curam, tanah yang tebal dan vegetasi yang lebat. Unit litologi yang telah diidentifikasi dari LANDSAT ataupun dari pemetaan lapangan di dukung oleh sampel batuan yang dikumpulkan selama survei studi pendahuluan, litologi yang terdapat di prospek panas bumi Rantau Dedap terutama berasal dari unit stratigrafi Bukit Besar. Unit ini terdiri dari batuan piroklastik (tuf, breksi gunung api) dan aliran lava (basal-andesitik). Batuan reservoir kemungkinan terdiri dari unit ini (tufa, breksi gunung api dan lava basal-andesitik). Struktur aliran lava dengan jelas terlihat di kaki tubuh vulkanik Anak Gunung.

Alterasi Hidrotermal

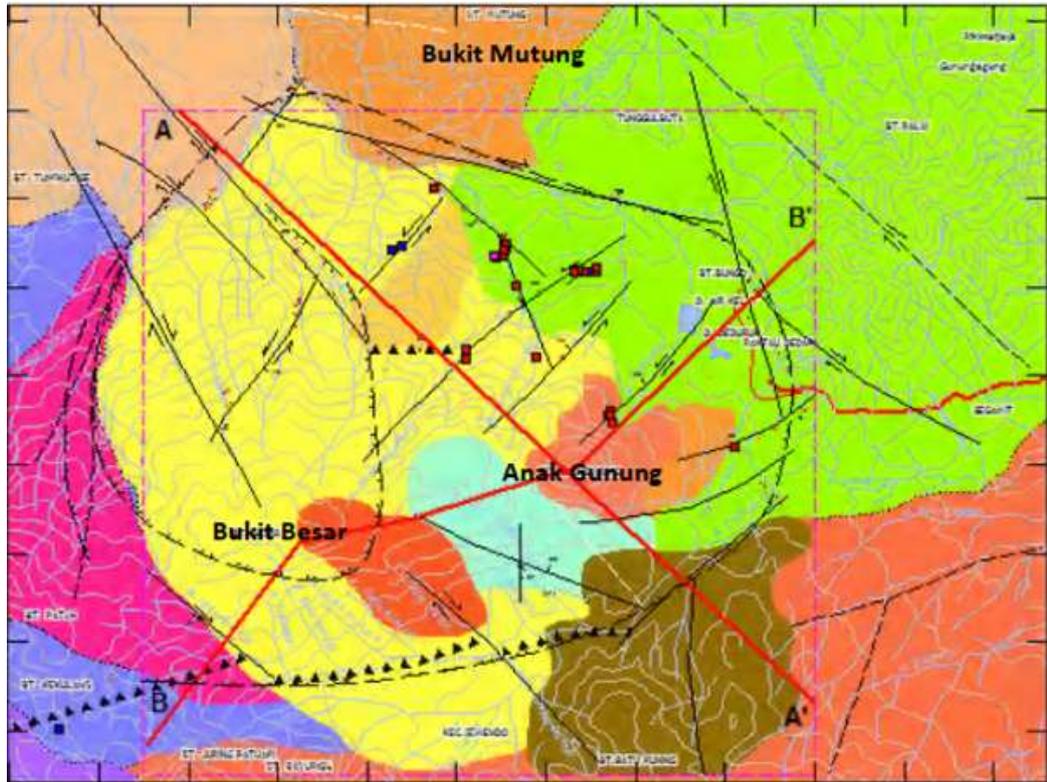
Lokasi dan distribusi dari zona alterasi permukaan dapat membantu untuk mengidentifikasi daerah panas bumi yang menjanjikan dikarenakan zona alterasi dapat dikaitkan dengan daerah panas pada suatu sistem panas bumi. Penentuan zona alterasi di daerah ini didasarkan atas interpretasi LANDSAT dan survei lapangan. Beberapa sampel batuan teralterasi juga diambil untuk dianalisis XRD. Berdasarkan data integrasi, zona alterasi sebagian besar berkorelasi dengan breksi vulkanik. Jenis alterasi yang ditemukan di daerah ini adalah argilik. Jenis alterasi ini ditegaskan oleh hasil analisis XRD yang menunjukkan *clay mineral* yang membentuk alterasi tipe *argilik* yaitu *montmorilonite* dan *kaolinit*.

Distribusi zona alterasi di prospek ini sangat dikontrol oleh struktur. Kecenderungan arah distribusi zona alterasi adalah timur laut-barat daya dan barat laut-tenggara. Beberapa zona alterasi mengikuti struktur melingkar, terutama di bagian barat, bagian timur dan selatan struktur ini (**Gambar 2-7**). Beberapa distribusi zona alterasi juga berkorelasi dengan distribusi daerah manifestasi. Kondisi ini menunjukkan permeabilitas yang menjanjikan dari struktur yang terdapat di prospek ini.

Posisi Prospek Reservoir

Karena belum ada sumur yang dibor menembus reservoir, perkiraan *top of* reservoir dari prospek panas bumi Rantau Dedap didasarkan pada interpretasi data MT (*Magnetotelluric*) dan perhitungan perkiraan kedalaman berdasarkan titik didih dari mata air klorida (Cawang Tengah Atas). Dasar dari reservoir diambil pada kedalaman 1.500 meter di bawah permukaan laut berdasarkan ketebalan maksimal dan sebagai bidang datar. Dengan batas-batas dari samping, atas dan bawah/dasar dari reservoir, *volume bulk* dari Rantau Dedap dihitung sebesar 12 km³ untuk kategori cadangan terduga, 32 km³

untuk kategori cadangan terduga-sumber daya hipotesis dan 150 km^3 untuk kategori cadangan spekulatif.



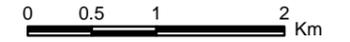
Sumber: PT SERD Studi Pra-Kelayakan

Gambar 2-7 Stratigrafi vulkanik Prospek Panas Bumi Rantau Dedap

GEOLOGI TAPAK PROYEK
PLTP RANTAU DEDAP

KERANGKA ACUAN
ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN HIDUP (KA ANDAL)
KEGIATAN PENGUSAHAAN PANAS BUMI UNTUK
PLTP RANTAU DEDAP 250 MW
KABUPATEN MUARA ENIM, KABUPATEN LAHAT, DAN
KOTA PAGAR ALAM-PROVINSI SUMATERA SELATAN

Skala/Scale



Proyeksi : UTM Zona 48 S
Spheroid : WGS 84
Datum : WGS 84

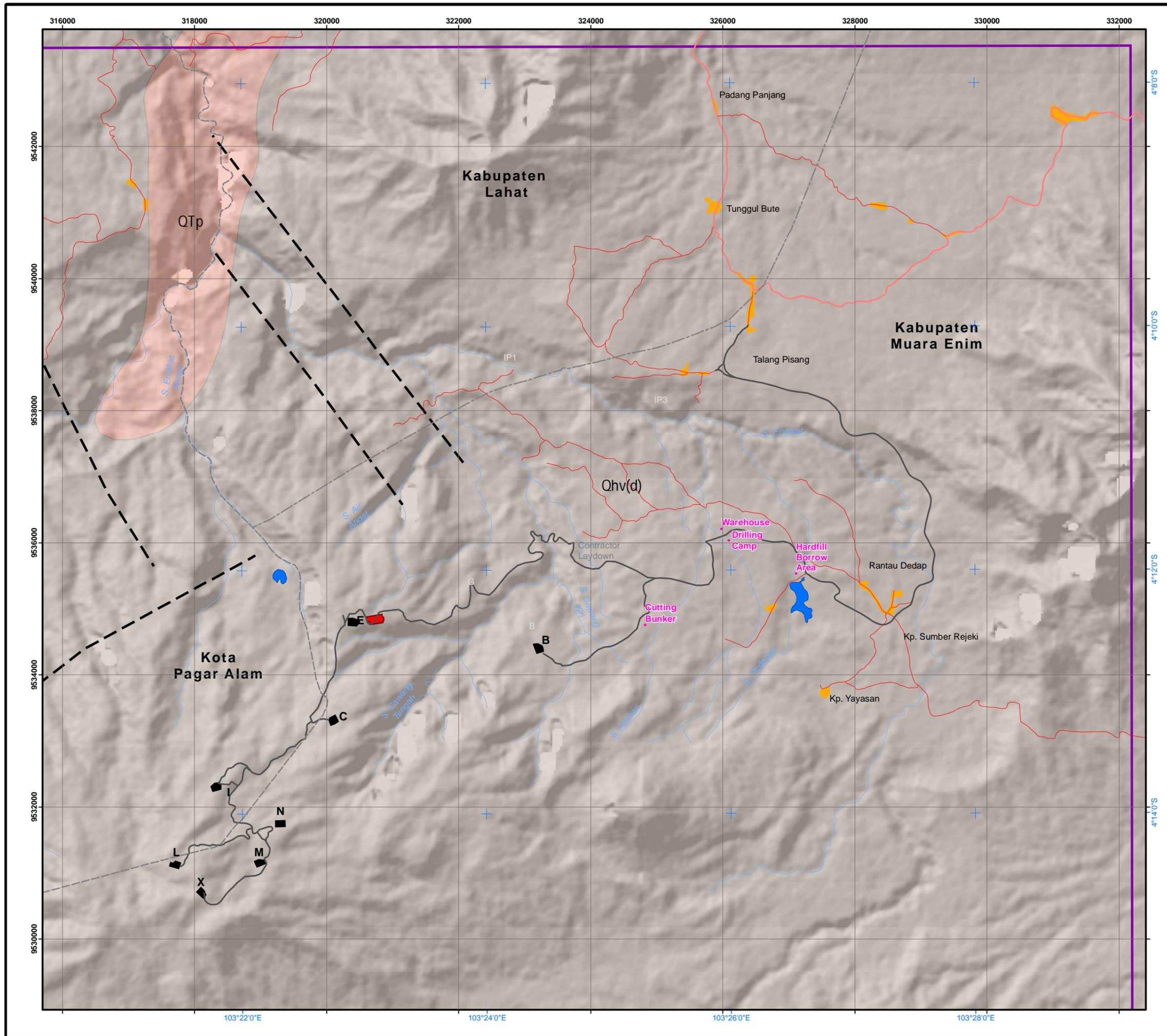


Legenda/Legend

- Kota Kecamatan
Kecamatan Capital
 - Batas Kabupaten
Regency Boundary
 - Jalan Kolektor
Collector Road
 - Jalan Lokal
Local Road
 - Rencana Jalan
Road Proposed
 - Sungai
River
 - Badan Air (Genangan)
Water Body
 - Lokasi Sumur
Well Pad
 - Rencana Power Plant
Power Plant Proposed
 - Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP)
Geothermal Working Area (WKP)
- Geologi/ Geology**
- QTp FORMASI POSUMAH : Tuf padu riolitan
POSUMAH FORMATION : Rhyolitic welded tuff
 - Qhv(d) BATUAN BREKSI GUNUNGAPI : Breksi gunung api, lava, tuf, bersusunan andesit-basal, hasil erupsi G. Dempo.
VOLCANIC BRECCIA ROCK : Andestic to basaltic lavas, tuff, volcanic breccia, lava and tuff, eruption products of G. Dempo.
 - Sesar
Fault

Sumber Peta/Map Source

- Peta Atlas Provinsi Sumatera Selatan, Bakosurtanal
- PT Supreme Energy
- Overall Site Layout, Kota Agung Site Location, SKM, Jan 2012
- Elevasi Diperoleh dari Aster DEM, Resolusi 30 meter
- Peta Rencana Pola Ruang, RTRW Kabupaten Muara Enim
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
- Landsat 8, August 08, 2013
- Google Earth



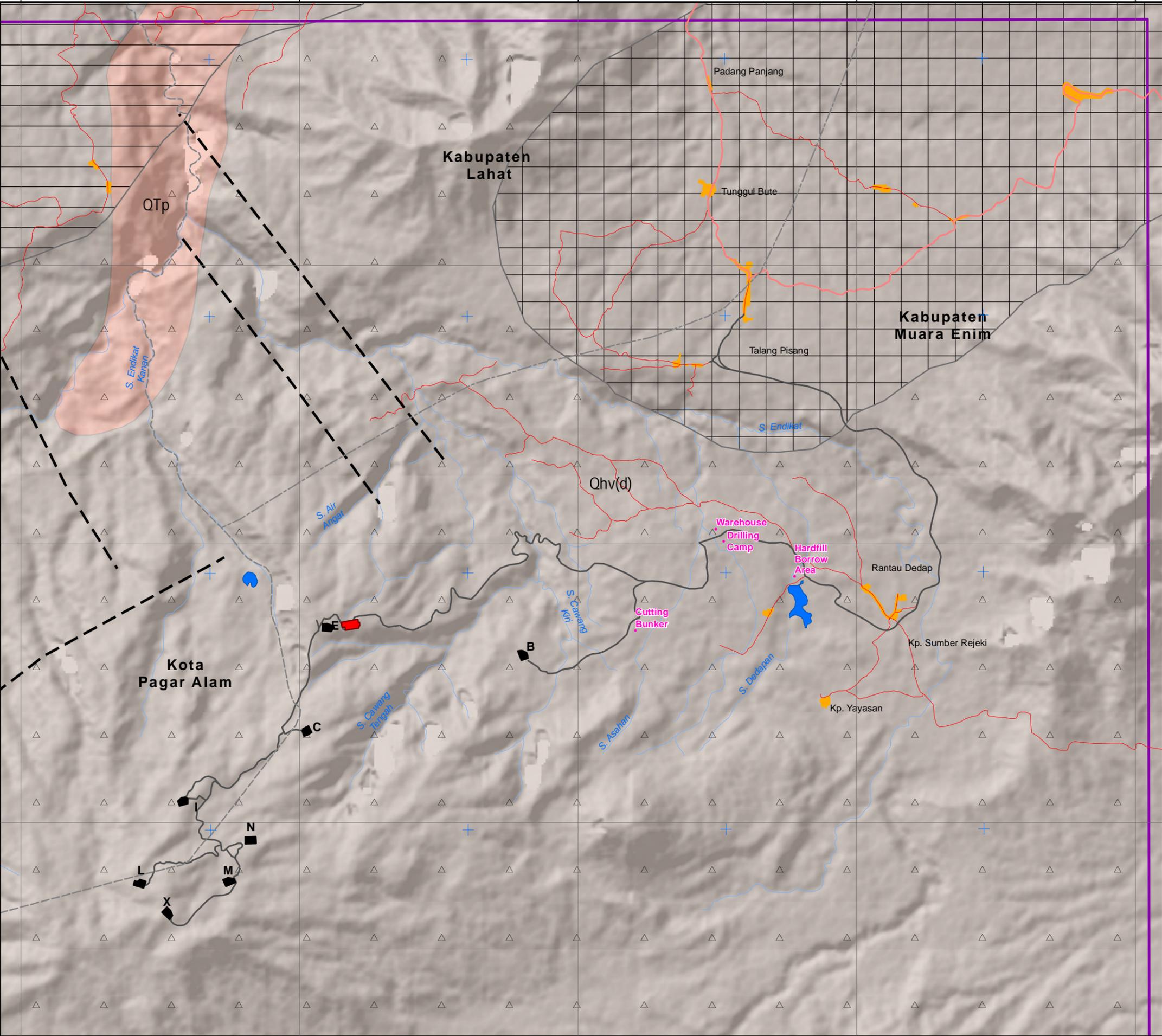
103°22'0"E 103°24'0"E 103°26'0"E 103°28'0"E

316000 318000 320000 322000 324000 326000 328000 330000 332000

9542000
9540000
9538000
9536000
9534000
9532000
9530000

4°8'0"S
4°10'0"S
4°12'0"S
4°14'0"S

316000 320000 324000 328000 332000



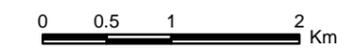
103°22'0"E 103°24'0"E 103°26'0"E 103°28'0"E

PETA 2-3

GEOMORFOLOGI TAPAK PROYEK
PLTP RANTAU DEDAP

ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN HIDUP (ANDAL)
KEGIATAN PENGUSAHAAN PANAS BUMI UNTUK
PLTP RANTAU DEDAP 250 MW
KABUPATEN MUARA ENIM, KABUPATEN LAHAT, DAN
KOTA PAGAR ALAM-PROVINSI SUMATERA SELATAN

Skala/Scale



Proyeksi : UTM Zona 48 S
Spheroid : WGS 84
Datum : WGS 84



Legenda/Legend

- Kota Kecamatan
Kecamatan Capital
- Batas Kabupaten
Regency Boundary
- Jalan Kolektor
Collector Road
- Jalan Lokal
Local Road
- Rencana Jalan
Road Proposed
- Sungai
River
- Badan Air (Genangan)
Water Body
- Lokasi Sumur
Well Pad
- Rencana Power Plant
Power Plant Proposed
- Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP)
Geothermal Working Area (WKP)

Geologi/ Geology

- QTp FORMASI POSUMAH : Tuf padu riolitan
POSUMAH FORMATION : Rhyolitic welded tuff
- Qhv(d) BATUAN BREKSI GUNUNGAPI : Breksi gunung api, lava, tuf, bersusunan andesit-basal, hasil erupsi G. Dempo.
VOLCANIC BRECCIA ROCK : Andestic to basaltic lavas, tuff, volcanic breccia, lava and tuff, eruption products of G. Dempo.
- Sesar
Fault
- Morfologi Perbukitan Curam
Steep Hills Morphology
- Morfologi Perbukitan Landai
Ramps Hills Morphology
- Morfologi Pedataran
Plain Morphology

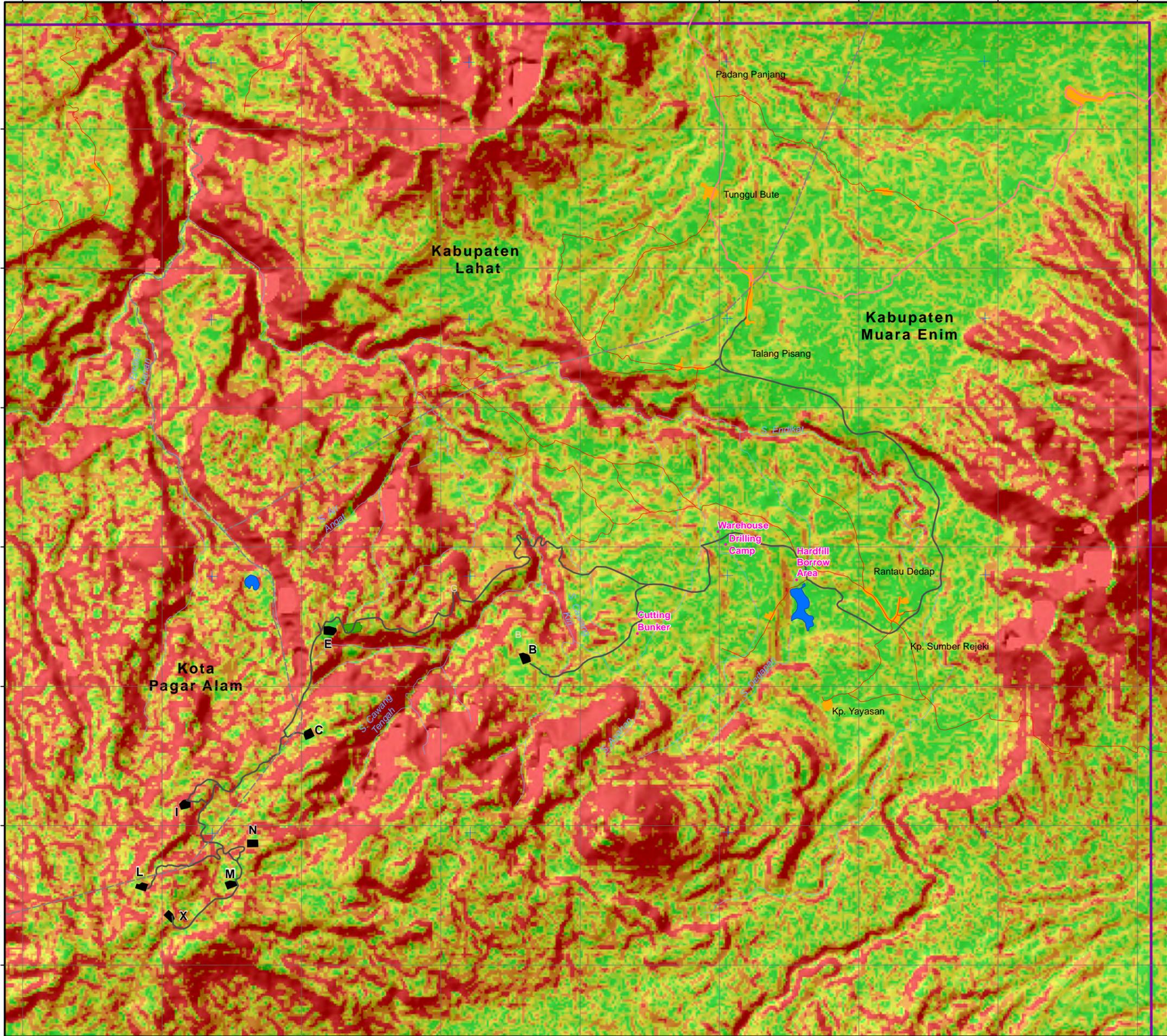
Sumber Peta/Map Source

- Peta Atlas Provinsi Sumatera Selatan, Bakosurtanal
- PT Supreme Energy
- Overall Site Layout, Kota Agung Site Location, SKM, Jan 2012
- Elevasi Diperoleh dari Aster DEM, Resolusi 30 meter
- Peta Rencana Pola Ruang, RTRW Kabupaten Muara Enim
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
- Landsat 8, August 08, 2013
- Google Earth



Lokasi Peta

316000 318000 320000 322000 324000 326000 328000 330000 332000



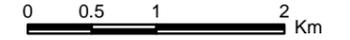
103°22'0"E 103°24'0"E 103°26'0"E 103°28'0"E

PETA 2-4

KELERENGAN
PLTP RANTAU DEDAP

ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN HIDUP (ANDAL)
KEGIATAN PENGUSAHAAN PANAS BUMI UNTUK
PLTP RANTAU DEDAP 250 MW
KABUPATEN MUARA ENIM, KABUPATEN LAHAT, DAN
KOTA PAGAR ALAM-PROVINSI SUMATERA SELATAN

Skala/Scale



Proyeksi : UTM Zona 48 S
Spheroid : WGS 84
Datum : WGS 84



Legenda/Legend

- Kota Kecamatan
Kecamatan Capital
- Batas Kabupaten
Regency Boundary
- Jalan Kolektor
Collector Road
- Jalan Lokal
Local Road
- Rencana Jalan
Road Proposed
- Sungai
River
- Badan Air (Genangan)
Water Body
- Lokasi Sumur
Well Pad
- Rencana Power Plant
Power Plant Proposed
- Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP)
Geothermal Working Area (WKP)

Kelerengn/ Slope

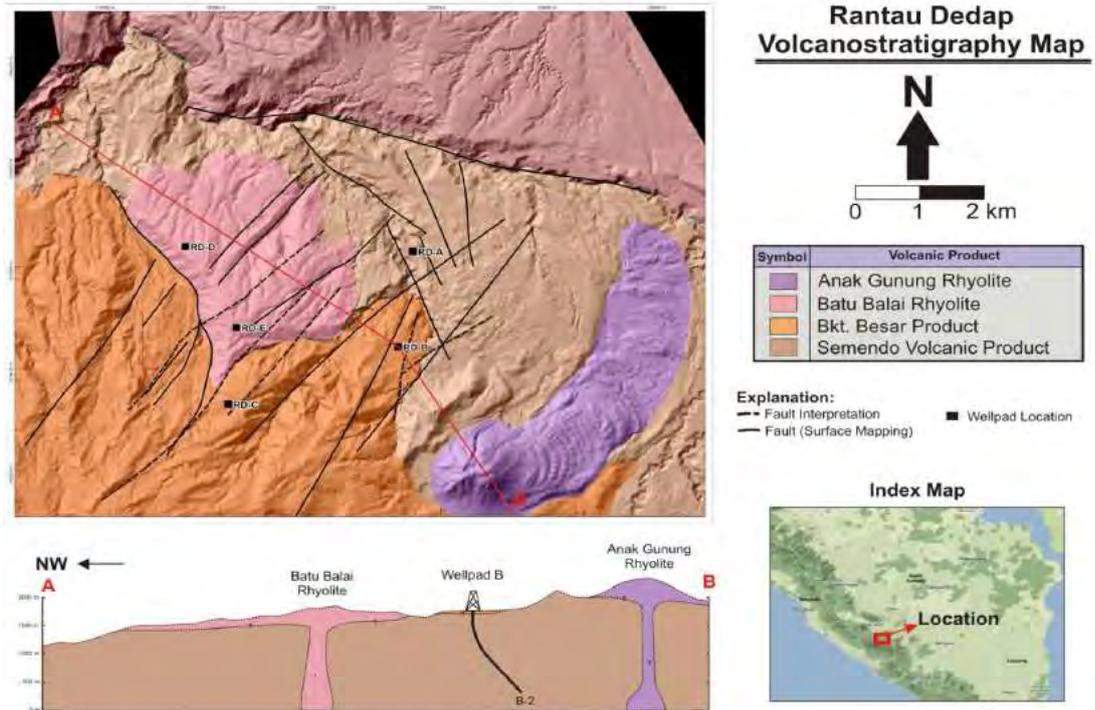
- 0 - 8/Datar
0 - 8/Flat
- 0 - 15/Landai
0 - 15/Slope Slightly
- 15 - 25/Agak Curam
15 - 25/Lightly Steep
- 25 - 40/Curam
25 - 40/Steep
- >40/Sangat Curam
>40/Very Steep

Sumber Peta/Map Source

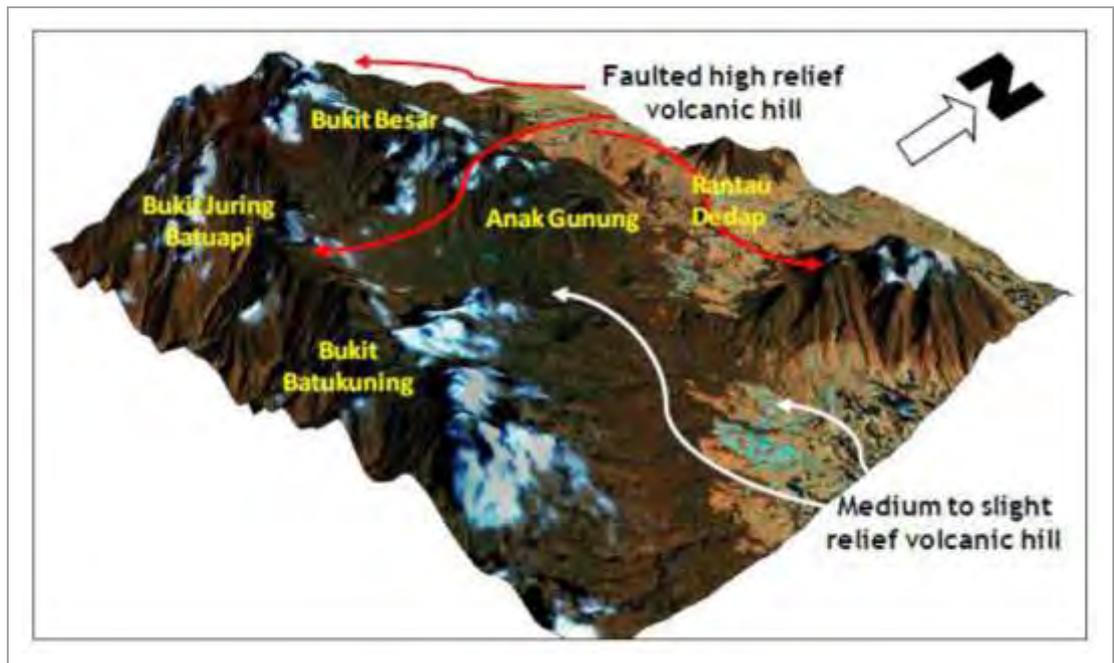
- Peta Atlas Provinsi Sumatera Selatan, Bakosurtanal
- PT Supreme Energy
- Batas Administrasi dari Peta RTRW Provinsi Tahun 2012-2032 Perda Sumsel No. 14 tahun 2006
- Overall Site Layout, Kota Agung Site Location, SKM, Jan 2012
- Elevasi Diperoleh dari Aster DEM, Resolusi 30 meter
- Peta Rencana Pola Ruang, RTRW Kabupaten Muara Enim Landsat 8, August 08, 2013
- Google Earth
- Spasial Analisis



Lokasi Peta



Gambar 2-8 Stratigrafi vulkanik Rantau Dedap



Gambar 2-9 Geomorfologi prospek panas bumi Rantau Dedap

2.1.1.8 Geoteknik dan Kegempaan

Hasil evaluasi geoteknik Rantau Dedap oleh Golder Associates (2009) mengindikasikan potensi untuk bahaya geologi di area ini dengan kemungkinan rendah hingga sedang, terdiri atas aliran debris, longsor, retaknya permukaan tanah akibat sesar, getaran akibat kegiatan seismik dan reruntuhan batu. **Peta 2-5** menunjukkan catatan kegempaan di WKP Rantau Dedap dan sekitarnya.

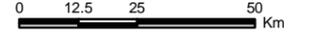
Dari Laporan Evaluasi Geoteknik Rantau Dedap, Sumatera Selatan (2009), diketahui bahwa lokasi kegiatan terletak di jalur utama patahan Sumatera yang membentang di sepanjang pulau dan terhubung dengan subduksi dari lempeng samudera di sebelah barat dan berada di bawah lempeng benua Asia di sebelah utara kondisi seismik tinggi.

Berdasarkan rencana geologi dan kejadian di sekitar lokasi kegiatan, sebagian besar area ini terdiri dari breksi vulkanik, yang tersusun atas campuran semen dan pasir, kerikil, dan batu dengan lapisan batu utuh yang berasal dari aliran lava. Breksi dapat digambarkan sebagai gumpalan. Ukuran gumpalan ini kemungkinan menurun dari arah utara ke lokasi dimana dataran seragam pada sisi utara area tersebut terdiri dari tanah alir berpasir dengan lapisan batu yang terkonsentrasi oleh proses pada sungai. Terdapat kemungkinan bahwa materi-materi vulkanik tersebut telah lapuk di permukaan tanah dan membentuk horizon tanah. Biasanya jenis tanah ini dapat bervariasi pada kedalaman 1 hingga 20 meter dan terdiri dari tanah kohesif pada permukaan yang menjadi lebih menggumpal pada dasar profil tanah. Tanah juga mengandung batuan berkekuatan tinggi yang dihasilkan dari pelapukan batu inti dan aliran lava.

PETA 2-5
CATATAN KEGEMPAAN
DARI TAHUN 2004-2013

ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN HIDUP (ANDAL)
KEGIATAN PENGUSAHAAN PANAS BUMI UNTUK
PLTP RANTAU DEDAP 250 MW
KABUPATEN MUARA ENIM, KABUPATEN LAHAT, DAN
KOTA PAGAR ALAM-PROVINSI SUMATERA SELATAN

Skala/Scale



Proyeksi : UTM Zona 48 S
Spheroid : WGS 84
Datum : WGS 84



Legenda/Legend

- Kota Provinsi
Province Capital
- Kota Kabupaten
Regency Capital
- Kota Kecamatan
Kecamatan Capital
- Bandar Udara
Airport
- Batas Provinsi
Province Boundary
- Batas Kabupaten
Regency Boundary
- Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP)
Geothermal Working Area (WKP)

Zona Gempa
Earthquake Zone

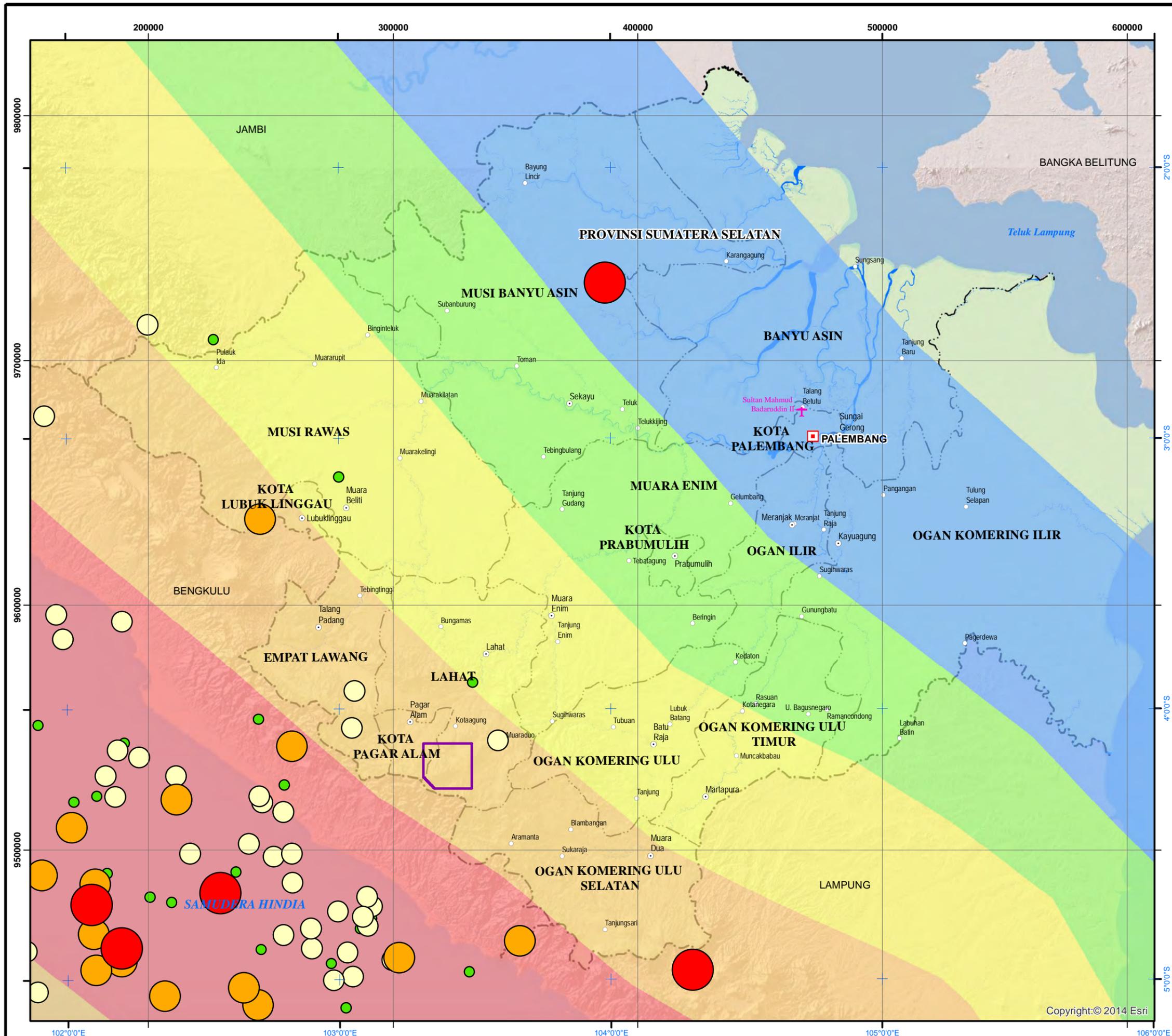
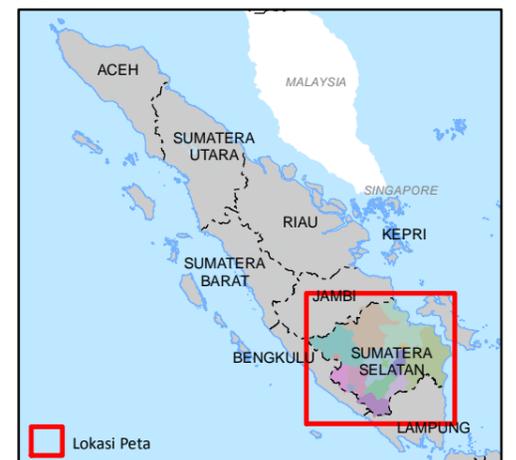
- Zona 2 - 0.10 g
- Zona 3 - 0.15 g
- Zona 4 - 0.20 g
- Zona 5 - 0.25 g
- Zona 6 - 0.30 g

Sejarah Gempa (SR)
Earthquake Historical

- 4 SR
- 5 SR
- 6 SR
- 7 SR

Sumber Peta/Map Source

- Peta Atlas Provinsi Sumatera Selatan, Bakosurtanal
- PT Supreme Energy
- Overall Site Layout, Kota Agung Site Location, SKM, Jan 2012
- Elevasi Diperoleh dari Aster DEM, Resolusi 30 meter
- Landsat 8, August 08, 2013
- Wilayah Gempa, SNI-1726-2002



Copyright:© 2014 Esri