

**GEOLOGI DAN SUMBERDAYA BATUBARA BERDASARKAN
DATA PERMUKAAN DAN DATA BOR DAERAH MUARA TEBO
DAN SEKITARNYA, KECAMATAN SUMAY, KABUPATEN
TEBO, PROVINSI JAMBI**

SKRIPSI

Oleh :

Elde Praga Destirani

111 080 060



**JURUSAN TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA**

2013

**GEOLOGI DAN SUMBERDAYA BATUBARA BERDASARKAN
DATA PERMUKAAN DAN DATA BOR DAERAH MUARA TEBO
DAN SEKITARNYA, KECAMATAN SUMAY, KABUPATEN
TEBO, PROVINSI JAMBI**

DISUSUN OLEH :
ELDE PRAGA DESTIRANI
111 080 060

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Teknik Geologi

Yogyakarta, April 2013

Menyetujui, Dosen Pembimbing I, <u>Ir. H. Sugeng Raharjo, M.T</u> NIP. 19581208 199203 1 001	Menyetujui, Dosen Pembimbing II, <u>Ir. Pontjomojono K, M.T</u> NIP. 19600724 1988031 001
---	--

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Geologi
UPN “ Veteran” Yogyakarta

Ir. H. Sugeng Raharjo, M.T
NIP. 19581208 199203 1 001

HALAMAN PERSEMPAHAN

*Skripsi ini kupersembahkan untuk kedua orang tuaku, yang tiada henti
mendoakanku..*

Adik-adik ku, Dio dan Rachel, kalian lah penyemangat ku....

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti tidak dapat menyelesaikan laporan penelitian ini tanpa bantuan banyak pihak, maka dari itu peneliti tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluargaku Bapak Dwi Mujo, Ibu Christine Warastini, adikku Dio Fairuz Akbar, Rachel Kirana Dewi, terimakasih selalu memberikan cinta dan perhatian yang tak terbalaskan. Seluruh keluarga besar yang tak bisa peneliti sebutkan satu persatu, sungguh memberikan inspirasi tersendiri untuk peneliti.
2. Bapak William Hendri, S.T selaku manager eksplorasi, Bapak Wiyono, Bapak Admulyadi dan Bapak Nov Eka Prasetya dan semua pihak PT. Sarko Bungo Sedayu yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini.
3. Ketua Jurusan Teknik Geologi UPN Veteran Yogyakarta Ir. H. Sugeng Raharjo, MT.
4. Dosen pembimbing I Ir. H. Sugeng Raharjo, MT. dan dosen pembimbing II Ir. Pontjomojono K, M.T yang telah banyak membantu memberikan masukan dan ilmu dalam menyusun skripsi ini.
5. Teman-teman geologi angkatan 2008 yang sudah membantu dan memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah swt atas segala Rahmat dan Hidayah yang tidak pernah putus kepada peneliti sehingga peneliti dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Geologi dan Sumberdaya Batubara Berdasarkan Data Permukaan Dan Data Bor Daerah Muara Tebo, Kecamatan Sumay, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi, dengan baik.

Yogyakarta, April 2013

Peneliti

SARI

GEOLOGI DAN SUMBERDAYA BATUBARA BERDASARKAN DATA PERMUKAAN DAN DATA BOR DAERAH MUARA TEBO DAN SEKITARNYA, KECAMATAN SUMAY, KABUPATEN TEBO, PROVINSI JAMBI

DISUSUN OLEH :
ELDE PRAGA DESTIRANI
111 080 060

Lokasi penelitian terletak pada wilayah kuasa penambang (KP) dari PT. Sarko Bungo Sedayu Daerah Muara Tebo dan sekitarnya, Kecamatan Sumay, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi. Lokasi pemetaan terletak pada koordinat N 9860500 - N 9863000 dan E 226500 - E 230500, dengan luas daerah pemetaan 5 km x 2,875 km = 1437 ha, skala 1 : 12.500. Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari 3 (tiga) tahapan yaitu: akusisi, analisa, dan sintesa. Akusisi merupakan tahapan perolehan data, tahap analisa dilakukan terhadap hal yang menyangkut geologi batubara daerah telitian, dan tahap sintesa yaitu menyimpulkan dari berbagai analisa tersebut. Daerah telitian secara regional terletak di Cekungan Sumatera Selatan yang dipengaruhi tegasan regional seperti terlihat pada geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, kemiringan dan kemenerusan lapisan batubara di daerah telitian.

Berdasarkan aspek-aspek geomorfologi yang disebutkan oleh modifikasi Van Zuidam (1983), maka bentuklahan yang terdapat di daerah telitian dapat dibagi menjadi 4 (empat) satuan bentuklahan, yaitu: perbukitan homoklin (S1), dataran denudasi (D1), dataran alluvial (F2), dan tubuh sungai (F1). Mengacu pola pengaliran menurut Howard, 1967, maka pola pengaliran daerah telitian termasuk dalam rectangular.

Stratigrafi daerah telitian terdiri dari tiga satuan batuan dari tua ke muda yakni satuan batulanau Muaraenim yang diendapkan di lingkungan *transitional lower delta plain*, berumur Miosen Akhir – Pliosen Akhir, terendapkan selaras dengan satuan di atasnya. Kemudian diendapkannya Satuan batupasir kuarsa yang diendapkan di lingkungan *transitional lower delta plain*, berumur sama yaitu Miosen Akhir – Pliosen Akhir, terendapkan selaras dengan satuan di atasnya. Terdapat lapisan batubara *seam A* (tebal 0,50 m), *seam B* (tebal 0,13 m dan 0,15), *seam C* (tebal 0,50 m) *seam D* (tebal 1,5 m). Satuan endapan alluvial, berumur Holosen merupakan endapan darat yang memiliki fragmen lepas berukuran kerakal hingga lempung. Metode *Cross Section* dengan perbandingan LSR 1 : 6 dan jarak antar penampang 125 m. Sehingga diperoleh sumberdaya total *seam A* adalah 2949,38 Ton, *seam B* adalah 2529,541 Ton, *Seam C* adalah 16131,31 Ton dan *seam D* adalah 1332,5 Ton. Dari perhitungan data bor sumberdaya batubara *seam A* sebesar 104,892 Ton, *Seam B* 6.274 Ton, *Seam C* 6.032 Ton, *Seam D* 4.727 Ton

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBERANAH.....	iii
HALAMAN UCAPAN TERIMAKASIH	iv
KATA PENGANTAR.....	v
SARI	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Lokasi dan Kesampaian Daerah Telitian	3
1.5 Hasil Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 METODOLOGI PENELITIAN	
2.1 Metodologi	6
2.1.1 Akuisisi	6
2.1.2 Analisis.....	7
2.1.3 Sintesis	11
2.2 Kajian Pustaka.....	12
BAB 3 DASAR TEORI	
3.1 Geometri Lapisan Batubara.....	14
3.2 Lingkungan Pengendapan Batubara.....	19
3.3 Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara berdasarkan BSN, 2011 :	26
3.4 Perhitungan Sumberdaya dan cadangan batubara.....	28

BAB 4 GEOLOGI REGIONAL

4.1 Fisiografi Cekungan Sumatera Selatan.....	34
4.2 Struktur Regional Cekungan Sumatera Selatan.....	35
4.3 Stratigrafi Regional Cekungan Sumatera Selatan.....	39

BAB 5 GEOLOGI DAERAH TELITIAN

5.1. Geomorfologi Daerah Telitian	44
5.1.1 Bentukan Asal Struktural.....	46
5.1.1.1 Perbukitan Homoklin (S1)	46
5.1.2 Bentukan Asal Fluvial	47
5.1.2.1 Tubuh Sungai (F1).....	47
5.1.2.2 Dataran Alluvial (F2).....	48
5.1.3 Bentukan Asal Denudasional.....	49
5.1.3.1. Satuan Geomorfik Dataran Denudasi (D1).....	49
5.1.4 Pola Pengaliran	50
5.2. Stratigrafi Daerah Telitian.....	52
5.2.1 Satuan Batulanau Muaraenim.....	53
5.2.1.1 Sebaran dan Ketebalan.....	53
5.2.1.2 Ciri Litologi.....	53
5.2.1.3 Umur	55
5.2.1.4 Lingkungan Pengendapan	55
5.2.1.5 Hubungan Stratigrafi.....	56
5.2.2 Satuan Batupasir Muaraenim.....	56
5.2.2.1 Sebaran dan Ketebalan.....	56
5.2.2.2 Ciri Litologi.....	57
5.2.2.3 Umur	59
5.2.2.4 Lingkungan Pengendapan	60
5.2.2.5 Hubungan Stratigrafi.....	61
5.2.3 Satuan Endapan Alluvial.....	61
5.2.3.1 Ciri Litologi.....	61
5.2.3.2 Umur.....	61
5.2.3.3 Lingkungan Pengendapan.....	62

5.2.3.4 Hubungan Stratigrafi.....	62
5.3 Struktur Geologi Daerah Penelitian	62
5.4 Sejarah Geologi Daerah Penelitian	62
BAB 6 PENAKSIRAN SUMBERDAYA BATUBARA	
6.1 Data Eksplorasi Singkapan Batubara.....	64
6.2 Pemboran Eksplorasi.....	69
6.3 Perhitungan Sumberdaya Batubara dengan Metode Penampang.....	73
6.4 Perhitungan Sumberdaya Batubara dengan Metode Triangular	84
BAB 7 KESIMPULAN	95
DAFTAR PUSTAKA.....	97
LAMPIRAN.....	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta lokasi daerah penelitian	3
Gambar 2.1 Diagram alir metodologi penelitian.....	13
Gambar 3.1 Elemen Penampang lingkungan pengendapan pada bagian <i>Back Barier</i> (Horne,1978).....	20
Gambar 3.2 Fisiografi Sekuen Vertikal endapan <i>Lower Delta Plain</i> (Horne, 1978). Sekuen Mengkasar keatas.....	22
Gambar 3.3 Sekuen Vertikal endapan <i>Lower Delta Plain</i> (Horne, 1978) Sikuen yang sama di potong oleh <i>Creavasse Splay</i> deposit	22
Gambar 3.4 Penampang lingkungan pengendapan pada bagian <i>Transitional Lower Delta Plain</i> (Horne, 1978).....	24
Gambar 3.5. Penampang lingkungan pengendapan bagian <i>Upper Delta Plain</i> (Horne,1978).....	25
Gambar 3.6 Jarak pengaruh sebuah penampang.....	29
Gambar 3.7 Penampang untuk rumus mean area & kerucut terpancung.....	30
Gambar 3.8 Penampang untuk rumus obelisk	31
Gambar 3.9 Perhitungan volume dengan menggunakan tiga penampang.....	32
Gambar 3.10 Metode triangular.....	33
Gambar 4.1 Pembentukan Cekungan Belakang Busur di Pulau Sumatra.....	34
Gambar 4.2 Elemen Struktur Utama pada Cekungan Sumatra Selatan.....	37
Gambar 4.3 Fase Kompresi Jurasic Awal Sampai Kapur dan Elipsoid Model.....	37
Gambar 4.4 Fase Tensional Kapur Akhir Sampai Tersier Awal dan Elipsoid Model.....	38
Gambar 5.1 Satuan geomorfik perbukitan homoklin (S1).....	46
Gambar 5.2 Satuan geomorfik tubuh sungai (F1).....	47
Gambar 5.3 Satuan geomorfik dataran alluvial (F2).....	48
Gambar 5.4 Satuan geomorfik dataran denudasi (D1).....	49
Gambar 5.5 Pola pengaliran daerah telitian.....	50
Gambar 5.6 Singkapan perselingan batulanau dengan batupasir kuarsa	

dengan struktur perlapisan.....	54
Gambar 5.7 Singkapan lempung hitam (blackshale) dengan struktur masif	54
Gambar 5.8 Singkapan batupasir kuarsa dengan struktur perlapisan.....	58
Gambar 5.9 Singkapan batupasir kuarsa dengan struktur silang siur.....	58
Gambar 5.10 Singkapan batulempung hitam (blackshale) dengan struktur masif dengan top dan bottom batupasir kuarsa	59
Gambar 5.11 Singkapan batubara dengan struktur masif dengan top dan bottom batupasir kuarsa.....	59
Gambar 6.1 Singkapan batubara Lp 5 arah kamera baratdaya.....	66
Gambar 6.2 Singkapan batubara Lp 4 arah kamera baratdaya.....	67
Gambar 6.3 Singkapan batubara Lp 7 arah kamera baratdaya.....	67
Gambar 6.4 Singkapan batubara Lp 2 arah kamera baratdaya.....	68
Gambar 6.5 Singkapan batubara Lp 8 arah kamera timurlaut.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi lereng menurut Van Zuidam (1983)	9
Tabel 2.2 Klasifikasi bentang alam menurut Van zuidam (1983)	10
Tabel 3.1 Jarak Titik Informasi menurut Kondisi Geologi (BSN, 1998).....	26
Tabel 5.1 Karakteristik bentuk lahan daerah telitian.....	45
Tabel 5.2 Hubungan aspek-aspek pola pengaliran terhadap interpretasi geologi daerah telitian.....	51
Tabel 5.3 Stratigrafi daerah telitian.....	52
Tabel 6.1 Koordinat Singkapan Batubara di Daerah Penyelidikan.....	65
Tabel 6.2 Posisi Pemboran.....	69
Tabel 6.3 Perhitungan Sumberdaya dari Data Permukaan.....	72
Tabel 6.4 Perhitungan Sumberdaya dari Data Bor.....	94

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Peta Lokasi Pengamatan

Lampiran B Peta Geomorfologi

Lampiran C Peta Geologi

Lampiran D Peta Sebaran Batubara

Lampiran E Peta Perhitungan Sumberdaya batubara

Lampiran F Analisa Lingkungan Pengendapan

Lampiran G Analisa Sebaran Batubara dari Data Bor (Diagram Pagar)

Lampiran H Tabulasi Data Lapangan

Lampiran I Tabulasi Data Bor

Lampiran J Analisis Petrografi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada penentuan besarnya sumberdaya batubara, harus melibatkan parameter ketebalan, kemiringan, kemenerusan, keteraturan, sebaran, bentuk, kondisi *roof* dan *floor*, *cleat* dan pelapukan sesuai dengan tingkat penyelidikannya. Kenyataan di lapangan lapisan batubara hadir dengan ketebalan yang mengalami penebalan dan penipisan. Kemiringan lapisan batubara dilapangan berkisar $> 45^0$ (miring curam), (menurut Jeremic, 1985 dalam Kuncoro, 2000).

Besarnya kemiringan lapisan batubara sangat mempengaruhi, apakah batubara tersebut menerus sepanjang *cross strike* maupun *on strike* atau hanya bersifat setempat. Demikian halnya dengan kemenerusan, selain jarak kemenerusan, maka faktor pengendalinya juga perlu diketahui, yaitu apakah kemenerusannya dibatasi oleh proses pengendapan, erosi dan aktifitas tektonik seperti sesar, lipatan, dan intrusi.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka perlu dilakukan penelitian geologi untuk mengidentifikasi ketebalan, kemiringan, kemenerusan, keteraturan, sebaran, bentuk, kondisi *roof* dan *floor*, *cleat*, pelapukan, kuantitas, serta kualitas suatu endapan batubara sebagai dasar analisis atau kajian kemungkinan dilakukannya investasi.

Untuk menghitung sumberdaya dapat dilakukan dengan berbagai macam metode, tetapi sebelumnya harus diketahui batasan antara Sumberdaya (resource) dan Cadangan.

1.2 Rumusan dan Batasan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dapat dikelompokkan menjadi beberapa bagian yaitu :

1.2.1 Masalah Geomorfologi

Apakah geomorfologi daerah telitian sesuai dengan penafsiran dengan peta topografi, sehingga mempermudah dalam melakukan perencanaan lintasan dan juga dapat mempercepat waktu dalam penelitian.

1.2.2 Stratigrafi

Permasalahan stratigrafi yaitu bagaimana urutan - urutan lapisan batuan baik vertical maupun horizontal daerah telitian serta ketebalan lapisan batuan yang dijumpai dilapangan sehingga dapat menentukan umur dan lingkungan pengendapan.

1.2.3 Masalah Struktur Geologi

Bagaimana pengaruh lapisan batubara terhadap pola struktur geologi yang berkembang di daerah telitian baik kualitas maupun kuantitas.

1.2.4 Masalah Penyebaran Batubara dan Sumberdaya Batubara

Berapa besarnya sumberdaya berdasarkan pola penyebarannya.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kondisi geomorfologi, stratigrafi, dan struktur geologi daerah telitian.
2. Menghimpun data lapisan batubara pada seam yang sama yang terdiri dari data kemiringan dan kemenerusan lapisan batubara dilokasi daerah telitian.

Berdasarkan perolehan data di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui sumberdaya batubara daerah telitian.
2. Untuk mengetahui pola sebaran lapisan batubara berdasarkan data permukaan.
3. Untuk mengetahui lingkungan pengendapan batubara daerah telitian.

1.4 Lokasi dan Kesampaian Daerah Telitian

Lokasi penelitian terletak pada wilayah kuasa penambang (KP) dari PT. Sarko Bungo Sedayu Daerah Muara Tebo dan sekitarnya, Kecamatan Sumay, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi. Lokasi pemetaan terletak pada koordinat N 9860500 - N 9863000 dan E 226500 - E 230500, dengan luas daerah pemetaan 5 km x 2,875 km = 1437 ha (Gambar 5.1).

Pencapaian lokasi daerah telitian dari Yogyakarta adalah sebagai berikut:

1. Bandara Adisutjipto Yogyakarta - Bandara Sultan Thaha Jambi menggunakan pesawat Boeing Lion air dengan waktu tempuh ± 1,5 jam.
2. Bandara Sultan Thaha – Mess yang berada di Kabupaten Tebo menggunakan mobil strada mitsubhisi dengan waktu tempuh ± 4 jam.
3. dari mess menuju area eksplorasi pertambangan menggunakan mobil strada dengan waktu tempuh ± 2,5 jam.



Gambar 1.1 Peta lokasi daerah telitian yang terletak di daerah Dusun Suo - suo, Kecamatan Sumay, Kabupaten Kutai Tebo

1.5 Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini adalah berupa informasi - informasi geologi daerah telitian .

Dengan ini disajikan berupa laporan dan peta - peta yang meliputi :

1. Peta lintasan dan lokasi pengamatan
2. Peta geomorfologi
3. Peta geologi
4. Peta sebaran lapisan batubara (peta cropline batubara)
5. Peta sumberdaya batubara dan perhitungannya.
6. Diagram pagar
7. Profil litologi

1.6 Manfaat Penelitian

1. Manfaat bagi keilmuan

Manfaat penelitian ini secara umum adalah untuk mengetahui kondisi geologi yang meliputi geomorfologi, stratigrafi, dan struktur geologi di daerah telitian. Secara khusus adalah untuk mengetahui sebaran lapisan batubara dan proses perhitungan sumberdaya batubara di daerah telitian.

2. Manfaat bagi institusi
 - a. Sebagai referensi perusahaan dalam kegiatan eksplorasi selanjutnya pada daerah telitian.
 - b. Sebagai bahan acuan pengembangan lokasi penambangan yang mana akan sangat bermanfaat terhadap masyarakat yang tinggal di sekitar daerah telitian.

3. Manfaat bagi masyarakat

- a. Tersedia lapangan pekerjaan baik selama tahap eksplorasi maupun tahap eksploitasi.
- b. Dapat mengetahui sumberdaya alam yang ada di daerahnya.

4. Manfaat bagi pemerintah

Sebagai acuan untuk pengendalian dan penataan tata ruang daerah, serta menentukan arah pembangunan yang akan diambil oleh Pemerintah Kabupaten Muara Tebo dan sekitarnya.

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metodologi

Dalam penelitian ini, tahapan metode tersebut terdiri dari:

1. Akusisi merupakan perolehan data awal atau bahan-bahan yang dipakai sebagai dukungan penelitian ini yaitu kajian pustaka, pemetaan geologi, pengeboran, dan pemercontohan.
2. Analisis merupakan penelaahan dan penguraian atas data hingga menghasilkan simpulan akhir.
3. Sintesis merupakan hasil dari analisis sehingga menjadi kesatuan yang selaras dalam membangun model yang didapatkan.

Alasan penelitian ini adalah agar mengetahui besarnya nilai sumberdaya batubara. Sistematika kerja dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

2.1.1 Akusisi Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder.

Perolehan data primer terdiri atas:

1. Studi pustaka :
 - a. Fisiografi regional
 - b. Stratigrafi regional
 - c. Geologi struktur regional
 - d. Batubara
2. Pemetaan geologi
 - a. Pengamatan geomorfologi
 - b. Pengamatan singkapan

- c. Lintasan stratigrafi terukur
- d. Pengukuran kedudukan struktur geologi

Perolehan data sekunder :

- 1. Pemercontohan (*sampling*)
 - a. Contoh Singkapan (*chanel sampling*)
 - b. Data bor

2.1.2 Analisis Data

Tahapan analisis data terdiri atas:

- 1. Analisis bentuk lahan

Dasar pembagian bentuklahan daerah telitian menggunakan klasifikasi Verstappen (1985), yaitu:

- a. Morfologi

Terdiri dari:

- Morfografi

Morfografi adalah susunan objek alami yang ada di permukaan bumi, bersifat pemerian atau deskriptif suatu bentuklahan, antara lain lembah, bukit, perbukitan, dataran, punggungan, tubuh sungai, kipas alluvial dan lain-lainnya.

- Morfometri

Morfometri merupakan pembagian kenampakan geomorfologi yang didasarkan pada aspek-aspek kualitatif dari suatu daerah seperti kelereng, pola lereng, ketinggian, relief, bentuk lembah, tingkat erosi atau pola pengaliran.

b. Morfogenesa

Morfogenesa adalah asal-usul pembentukan dan perkembangan bentuk lahan serta proses-proses geomorfologi yang terjadi, dalam hal ini struktur geologi, litologi penyusun, dan proses geomorfologi merupakan hal-hal yang perlu diperhatikan. Morfogenesa meliputi :

1. Morfostruktur pasif yang merupakan bentuklahan yang diklasifikasikan berdasarkan tipe batuan maupun struktur batuan yang ada kaitannya dengan denudasi .
2. Morfostruktur aktif, berupa tenaga eksogen seperti pengangkatan, perlipatan, dan pensesaran atau bentuklahan yang berkaitan erat dengan hasil kerja gaya endogen.
3. Morfodinamik, berupa tenaga endogen yang berhubungan dengan tenaga air, es, gerakan massa dan kegunungapian atau bentuklahan yang berkaitan erat dengan hasil kerja gaya eksogen (air, es, angin, dan gerakan tanah).

c. Morfoasosiasi

Morfoasosiasi merupakan kaitan antara bentuklahan satu dengan bentuklahan yang lain dalam susunan keruangan atau sebarannya di permukaan bumi.

Penggolongan satuan geomorfologi yang didasarkan pada kelerengan dan relief mengacu pada klasifikasi Zuidam (1983), dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Klasifikasi Lereng menurut Zuidam (1983)

No	Klasifikasi Deskripsi	% Lereng	Relief (m)
1	Datar – hampir datar	0-2	<5
2	Topografi bergelombang rendah	3-7	5-50
3	Topografi lereng/bergelombang kuat	8-13	12-75
4	Topografi menengah curam/berbukit	14-20	50-200
5	Topografi curam/berbukit-terajam curam	21-55	200-500
6	Topografi sangat curam/pegunungan terajam curam	56-140	500-1000
7	Pegunungan/topografi sangat-sangat curam	>140	>1000

Pembagian morfogenesa didasarkan atas kontrol utama pembentuknya atau proses geologi, yang mengacu pada klasifikasi Zuidam (1983) yang membagi satuan geomorfologi menjadi 8 satuan, untuk setiap satuan dicantumkan kode huruf, untuk sub-satuan dengan penambahan angka di belakang. Pembagian satuan geomorfologi tersebut dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2.2 Klasifikasi bentang alam menurut Zuidam (1983)

Kode	Satuan Bentang Alam
S	Satuan bentang alam struktural
V	Satuan bentang alam vulkanik
D	Satuan bentang alam denudasional
M	Satuan bentang alam marine/pantai
F	Satuan bentang alam fluvial
G	Satuan bentang alam glasial
K	Satuan bentang alam karst
E	Satuan bentang alam eolian

2. Analisis profil singkapan

Profil singkapan dibuat dengan cara melakukan pengukuran langsung di lapangan, kemudian diolah dalam bentuk gambar berskala. Profil singkapan dibuat untuk menafsirkan lingkungan pengendapan dan sub-lingkungan pengendapan secara lebih jelas, serta untuk menginterpretasikan proses-proses/keadaan yang terjadi yang dapat mempengaruhi kemiringan dan kemerusan lapisan batubara yang dianalisa.

3. Analisis penampang stratigrafi lintasan

Penampang stratigrafi didapatkan dengan memasukkan data lapangan kedalam bentuk gambar dengan menggunakan skala, dan menganalisa lapisan batuan yang ada untuk menafsirkan lingkungan pengendapan.

4. Analisis petrografi

Analisa petrografi dilakukan di laboratorium untuk mendapatkan data berupa nama batuan yang diambil dari setiap Formasi di lapangan.

5. Analisis kemenerusan lapisan batubara

Kemenerusan lapisan batubara didapatkan dari hasil *cropline* batubara yang dibuat berdasarkan data singkapan batubara yang ditemukan pada daerah telitian. Kemenerusan lapisan batubara: (a) ratusan meter, (b) ribuan meter 5-10 km, dan (c) menerus hingga lebih dari 200 km (Jeremic, 1985)

6. Analisis kemiringan lapisan batubara

Kemiringan lapisan batubara diperoleh dari hasil pengukuran kedudukan lapisan batubara, dengan menggunakan metode *dip direction*. Kemiringan lapisan batubara terdiri dari: (a) lapisan horisontal, (b) lapisan landai, bila kemiringannya kurang dari 25^0 , (c) lapisan miring, kemiringannya berkisar 25^0 - 45^0 , (d) lapisan miring curam, kemiringannya berkisar 45^0 - 75^0 , dan (e) vertikal (Jeremic, 1985 dalam Kuncoro, 2000).

7. Analisis perhitungan sumberdaya batubara

Pada penentuan besarnya sumberdaya batubara, harus melibatkan parameter ketebalan, kemiringan, kemenerusan, keteraturan, sebaran, bentuk, kondisi *roof* dan *floor*, *cleat* dan pelapukan sesuai dengan tingkat penyelidikannya. Serta kondisi geologi daerah telitian untuk menetukan jarak titik informasi dalam perhitungan sumberdaya batubara.

2.1.3 Sintesis

Setelah keseluruhan analisis dilakukan, selanjutnya dilakukan sintesis yang terdiri atas:

1. Pada penentuan besarnya sumberdaya batubara, harus melibatkan parameter ketebalan, kemiringan, kemenerusan, keteraturan, sebaran, bentuk, kondisi *roof* dan *floor*, *cleat* dan pelapukan sesuai dengan tingkat penyelidikannya.

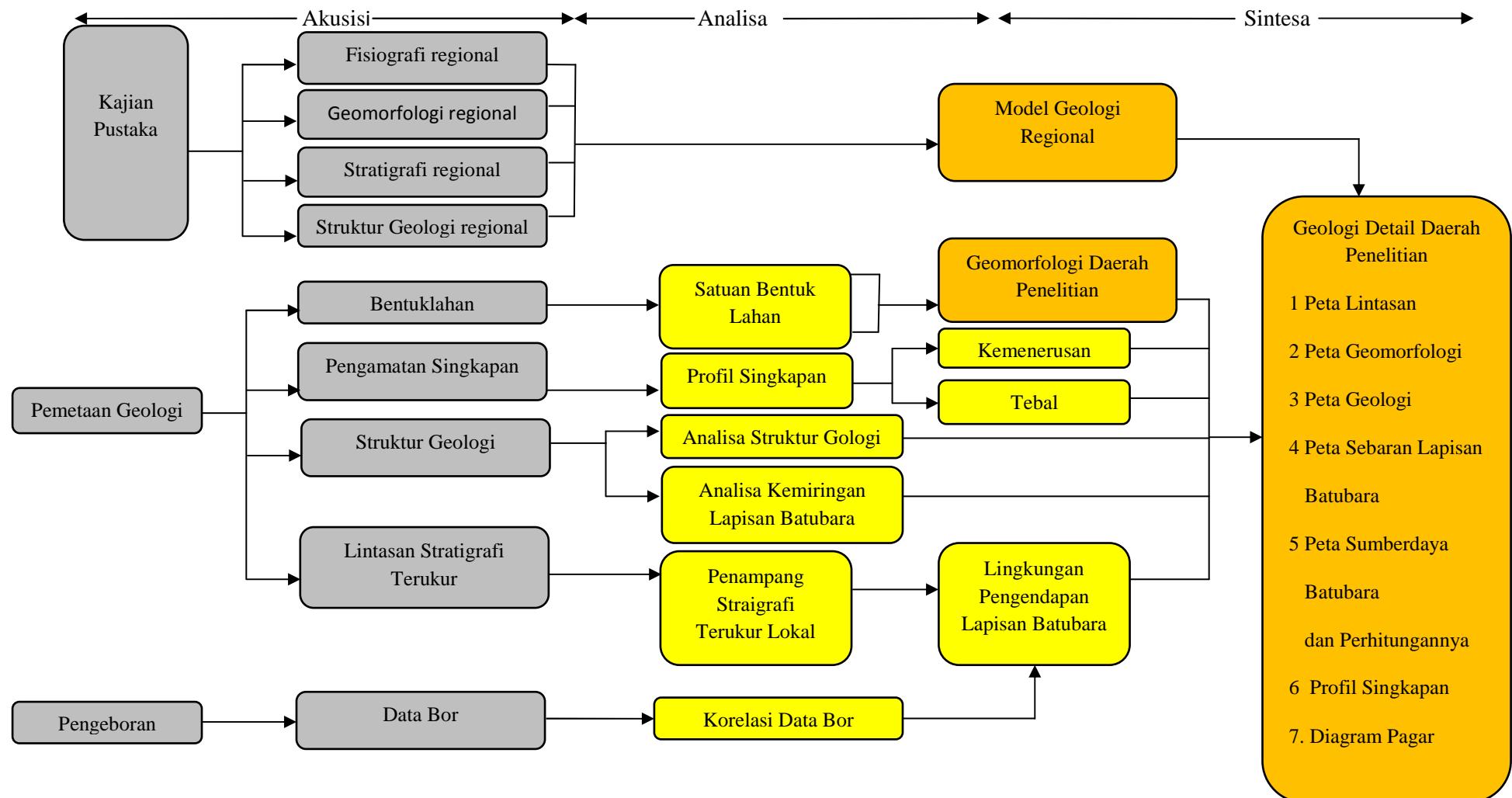
2. Kondisi geologi seperti aktifitas tektonik dan proses pengendapan sangat mempengaruhi dalam jarak titik informasi (m) dalam perhitungan sumberdaya batubara.

2.2 Kajian Pustaka

Peneliti melakukan kajian pustaka untuk menunjang penelitian. Berdasarkan kajian pustaka, peneliti mengkaji dari beberapa kajian pustaka yang terpilih terdiri dari:

1. T.O. Simandjuntak., Surono., S. Gafoer.,and T.C. Amin 1995, Peta Geologi Lembar Muara Bungo dan urutan - urutan stratigrafi umum Sumatera Selatan.
2. Pulonggono, 1992 dalam Setyobudi, 2011 mengadakan penelitian mengenai sejarah fisiografi cekungan sumatera selatan menyatakan bahwa Pulau Sumatra diinterpretasikan dibentuk oleh kolisi dan suturing dari mikrokontinen di Akhir Pra-Tersier dan Sekarang Lempeng Samudera Hindia subduksi di bawah Lempeng Benua Eurasia pada arah N 20° E dengan rata-rata pergerakannya 6 – 7 cm/tahun.
3. Menurut Salim (1995) dalam Setyobudi, Prihatin Tri, 2011 Cekungan Sumatra Selatan merupakan cekungan belakang busur karena berada di belakang Pegunungan Barisan sebagai volcanic arcnya. Cekungan ini berumur Tersier yang terbentuk sebagai akibat adanya interaksi antara Paparan Sunda sebagai bagian dari Lempeng Kontinen Asia dan Lempeng Samudera India. Daerah cekungan ini meliputi daerah seluas $330 \times 510 \text{ km}^2$, bagian barat daya dibatasi oleh singkapan Pra-Tersier Bukit Barisan, di sebelah timur oleh Paparan Sunda (Sundaland), sebelah barat dibatasi oleh Pegunungan Tigapuluh dan ke arah tenggara dibatasi oleh Tinggian Lampung.

Gambar 2.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian



BAB III

DASAR TEORI

3.1 Geometri Lapisan Batubara

Geometri lapisan batubara merupakan aspek dimensi atau ukuran dari suatu lapisan batubara yang meliputi parameter ketebalan, kemiringan, sebaran, kemenerusan, keteraturan, bentuk lapisan, kondisi *roof* dan *floor*, *cleat* dan pelapukan (Kuncoro, 2000).

Adapun parameter geometri lapisan batubara harus dikaitkan dengan kondisi penambangannya, karena hasil pemetaan mengenai geometri lapisan batubara akan menjadi dasar untuk tahap berikutnya, yaitu tahap penambangan.

Pembagian parameter geometri lapisan batubara (Jeremic, 1985 dalam Kuncoro, 2000) ini didasarkan pada hubungannya dengan terdapatnya lapisan batubara ditambang dan kestabilan lapisannya, meliputi :

- ✓ Ketebalan lapisan batubara :
 - a) Sangat tipis : apabila tebalnya kurang dari 0,5 meter
 - b) Tipis : 0,5 - 1,5 meter
 - c) Sedang : 1,5 - 3,5 meter
 - d) Tebal : 3,5 - 25 meter, dan
 - e) Sangat tebal : apabila >25 meter.
- ✓ Kemiringan lapisan batubara
 - a) Lapisan horizontal.
 - b) Lapisan landai, apabila kemiringannya kurang dari 25° .
 - c) Lapisan miring, apabila kemiringannya $25^\circ - 45^\circ$.
 - d) Lapisan miring curam, apabila kemiringannya $45^\circ - 75^\circ$.
 - e) Vertikal.

- ✓ Pola kedudukan lapisan batubara atau sebarannya :
 - a) Teratur
 - b) Tidak teratur
- ✓ Kemenerusan lapisan batubara :
 - a) Ratusan meter
 - b) Ribuan meter \pm 5 - 10 km, dan menerus sampai lebih dari 100 km

Selanjutnya agar geometri lapisan batubara menjadi berarti dan menunjang untuk perhitungan cadangan, bahkan sampai pada tahap perencanaan tambang, penambangan, pencucian, pengangkutan, penumpukan, maupun pemasaran, maka parameternya adalah:

1. Ketebalan

Ketebalan lapisan batubara adalah unsur penting yang langsung berhubungan dengan perhitungan cadangan, perencanaan produksi, sistem penambangan, dan umur tambang. Oleh karena itu perlu diketahui faktor pengendali terjadinya kecenderungan arah perubahan ketebalan, penipisan, pembajian, *splitting*, dan kapan terjadinya. Apakah terjadi selama proses pengendapan, antara lain akibat perbedaan kecepatan akumulasi batubara, perbedaan morfologi dasar cekungan, hadirnya *channel*, sesar, dan proses karst atau terjadi setelah pengendapan, antara lain karena sesar atau erosi permukaan.

Pengertian tentang tebal, perlu dijelaskan apakah tebal lapisan batubara tersebut termasuk *parting* (gross coal thickness), tebal lapisan batubara tidak termasuk *parting* (net coal thickness), atau tebal lapisan batubara yang dapat ditambang (mineable thickness).

2. Kemiringan

Besarnya kemiringan lapisan batubara berpengaruh terhadap perhitungan cadangan ekonomis, nisbah pengupasan, dan sistem penambangan. Besarnya kemiringan harus berdasarkan hasil pengukuran dengan akurasi tinggi. Dianjurkan pengukuran kedudukan lapisan batubara menggunakan kompas dengan metode *dip*

direction, sekaligus harus mempertimbangkan kedudukan lapisan batuan yang mengapitnya.

Pengertian kemiringan, selain besarnya kemiringan lapisan juga masih perlu dijelaskan:

- a. Apakah pola kemiringan lapisan batubara tersebut bersifat menerus dan sama besarnya sepanjang *cross strike* maupun *on strike* atau hanya bersifat setempat.
- b. Apakah pola kemiringan lapisan batubara tersebut membentuk pola linier, pola lengkung, atau pola luasan (areal).
- c. Mengenai faktor-faktor pengendalinya.

3. Pola sebaran lapisan batubara

Pola sebaran lapisan batubara akan berpengaruh pada penentuan batas perhitungan cadangan dan pembagian blok penambangan. Oleh karena itu, faktor pengendalinya harus diketahui, yaitu apakah dikendalikan oleh struktur lipatan (antiklin, sinklin, menunjam), homoklin, struktur sesar dengan pola tertentu atau dengan pensesaran kuat.

4. Kemenerusan lapisan batubara

Selain jarak kemenerusan, maka faktor pengendalinya juga perlu diketahui, yaitu apakah kemenerusannya dibatasi oleh proses pengendapan, *split*, sesar, intrusi, atau erosi.

Misal pada *split*, kemenerusan lapisan batubara dapat terbelah oleh bentuk membaji dari sedimen bukan batubara. Berdasarkan penyebabnya dapat karena proses sedimentasi (*autosedimentational split*) atau tektonik yang ditunjukkan oleh perbedaan penurunan dasar cekungan yang mencolok akibat sesar. Oleh karena itu, pemahaman yang baik tentang *split* akan sangat membantu pada:

- a. Kegiatan eksplorasi untuk menentukan sebaran lapisan batubara dan penentuan perhitungan cadangan.
- b. Kegiatan penambangan hadirnya *split* dengan kemiringan sekitar 45° yang umumnya disertai dengan perubahan kekompakan batuan, maka akan menimbulkan masalah dalam kegiatan tambang terbuka, kestabilan lereng, dan kestabilan atap pada operasi penambangan bawah tanah.

5. Keteraturan Lapisan Batubara

Keteraturan lapisan batubara ditentukan oleh pola kedudukan lapisan batubara (jurus dan kemiringan), artinya:

- a. Apakah pola lapisan batubara di permukaan (*crop line*) menunjukkan pola teratur (garis menerus yang lurus, melengkung/meliuk pada elevasi yang hampir sama) atau membentuk pola tidak teratur (garis yang tidak menerus, melengkung/meliuk pada elevasi yang tidak sama).
- b. Apakah bidang lapisan batubara membentuk bidang permukaan yang hampir rata, bergelombang lemah, atau bergelombang).
- c. Juga harus dipahami faktor pengendali keteraturan lapisan batubara.

6. Bentuk Lapisan Batubara

Bentuk lapisan batubara adalah perbandingan antara tebal lapisan batubara dan kemenerusannya, apakah termasuk kategori bentuk melembar, membaji, melensa, atau bongkah. Bentuk melembar merupakan bentuk yang umum dijumpai, oleh karena itu selain bentuk melembar, maka perlu dijelaskan faktor-faktor pengendalinya.

7. *Cleat*

Cleat adalah kekar di dalam lapisan batubara, khususnya pada batubara bituminous yang ditunjukkan oleh serangkaian kekar yang sejajar, umumnya mempunyai orientasi berbeda dengan kedudukan lapisan batubara. Adanya *cleat*

dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu mekanisme pengendapan, petrografi batubara, derajat batubara, tektonik (struktur geologi), dan aktivitas penambangan.

Berdasarkan genesanya dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu:

- a. *Endogenous cleat* dibentuk oleh gaya internal akibat pengeringan atau penyusutan material organik. Umumnya tegak lurus bidang perlapisan sehingga bidang kekar cenderung membagi lapisan batubara menjadi fragmen-fragmen tipis yang tabular.
- b. *Exogenic cleat* dibentuk oleh gaya eksternal yang berhubungan dengan kejadian tektonik. Mekanismenya tergantung pada karakteristik struktur dari lapisan pembawa batubara. Cleat ini terorientasi pada arah tegasan utama dan terdiri dari dua pasang kekar yang saling membentuk sudut.
- c. *Induced cleat* bersifat lokal akibat proses penambangan dengan adanya perpindahan beban kedalam struktur tambang. Frekuensi *induced cleat* tergantung pada tata letak tambang dan macam teknologi penambangan yang digunakan.

Berdasarkan bentuknya dapat dikelompokan menjadi lima, yaitu:

- a. Bentuk kubus, umumnya pada *endogenous cleat* yang berderajat rendah.
- b. Bentuk laminasi, pada *exogenic cleat* berupa perselingan antara batubara keras dan lunak atau antara durain dan vitrain.
- c. Bentuk tidak menerus, berhubungan dengan *endogenous* dan *exogenic cleat*.
- d. Bentuk menerus, berhubungan dengan struktur geologi atau akibat penambangan.
- e. Bentuk bongkah yang disebabkan oleh kejadian tektonik.

Besarnya pengaruh *cleat* pada beberapa bagian dari suatu rangkaian industri pertambangan, membuat *cleat* menjadi penting untuk dipelajari dan diketahui karena

kehadiran dan orientasi *cleat* antara lain akan mempengaruhi pemilihan tata letak tambang, arah penambangan, penerapan teknologi penambangan, proses pengolahan batubara, penumpukan batubara, dan bahkan pemasaran batubara (mulai fine coal sampai lumpy coal).

Oleh karena itu, perekaman data *cleat* tidak hanya terbatas pada kedudukan dan kisaran jarak antar *cleat*, tetapi perlu dilengkapi dengan merekam jenis, pengisi, pengendali terbentuknya, karakteristik kerekatannya, dan jarak dominan *cleat*.

8. Pelapukan

Tingkat pelapukan batubara penting ditentukan karena berhubungan dengan dimensi lapisan batubara, kualitas, perhitungan cadangan, dan penambangannya. Oleh karena itu karakteristik pelapukan dan batas pelapukan harus ditentukan. Pada batubara lapuk selain harus ditentukan batasnya dengan batubara segar, juga berpengaruh pada pengukuran tebalnya. Kondisi ini umumnya dijumpai pada batubara dengan kandungan abu dan *moisture* tinggi.

3.2 Lingkungan Pengendapan Batubara

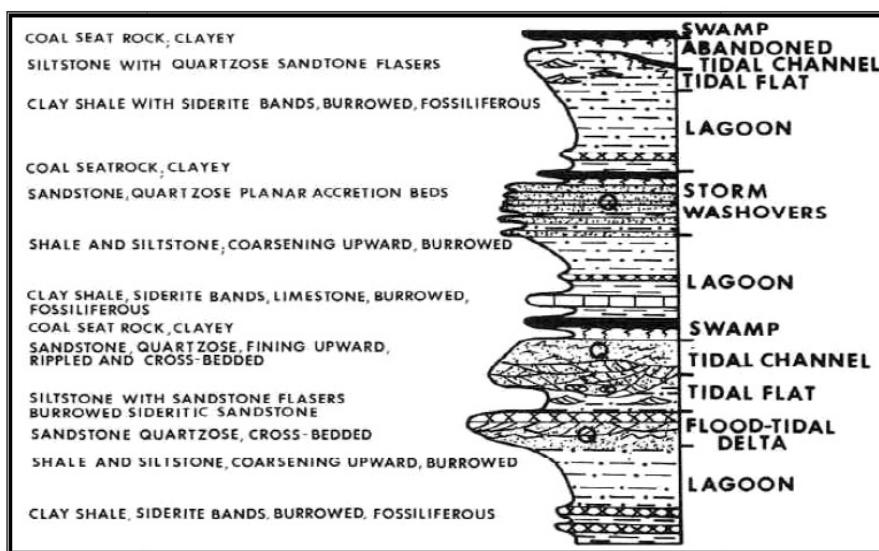
Menurut Horne, 1978 dalam Bambang Kuncoro Prasongko, 1996 bahwa lingkungan pengendapan berpengaruh terhadap sebaran, ketebalan, kemenerusan, kondisi *roof* dan kandungan sulfur batubara serta peran tektonik dalam pembentukan lapisan batubara. Berdasarkan karakteristik lingkungan pengendapan batubara, maka dapat dibagi atas :

- a. Lingkungan *Barrier* dan *Back-barrier*
- b. Lingkungan *lower delta plain*
- c. Lingkungan *transitional lower delta plain*
- d. Lingkungan *upper delta plain – fluvial*

Back barrier: tipis, sebaran memanjang sejajar sistem penghalang atau sejajar jurus perlapisan, bentuk lapisan melembar karena pengaruh *tidal channel* setelah pengendapan atau bersamaan dengan proses pengendapan dan kandungan sulfur tinggi.

Lingkungan *barrier* mempunyai peranan penting yaitu menutup pengaruh oksidasi dari air laut dan mendukung pembentukan gambut di bagian dataran, kriteria utama lingkungan barrier adalah hubungan lateral dan vertikal dari struktur sedimen dan pengenalan tekstur batupasirnya, ke arah laut, butirannya menjadi halus dan berselang seling dengan serpih gampingan merah kecoklatan sampai hijau, batuan karbonat dengan fauna laut ke arah darat membentuk gradasi menjadi serpih berwarna abu-abu gelap sampai hijau tua yang mengandung fauna air payau, akibat pengaruh gelombang dan pasang surut, sehingga batupasir di lingkungan barrier lebih bersih dan sortasi yang lebih baik daripada lingkungan sekelilingnya meskipun memiliki sumber yang sama, penampang lingkungan pengendapan pada bagian *Back Barier* dapat dilihat pada (Gambar 3.1).

Batubara yang terbentuk cenderung menunjukkan bentuk memanjang, berorientasi sejajar dengan arah orientasi dari penghalang dan sering juga sejajar dengan jurus pengendapan. Bentuk perlapisan batubara yang dihasilkan mungkin berubah sebagian oleh aktivitas *tidal channel* pada *post depositional* atau bersamaan dengan proses sedimentasi.



Gambar 3.1 Penampang lingkungan pengendapan pada bagian *Back Barier*
(Horne,1978)

Lower delplain: tipis, sebaran sepanjang *channel* atau jurus pengendapan, ditandai hadirnya *splitting* oleh endapan *crevasse splay* dan kandungan sulfur agak tinggi. Litologinya didominasi oleh urutan serpih dan batulanau yang mengkasar ke arah atas, ketebalannya berkisar antara 15-55 m dengan pelamparan lateral.

Pada bagian bawah dari teluk tersusun atas lempung-serpih abu-abu gelap sampai hitam yang merupakan litologi dominan, kadang-kadang terdapat batugamping dan mudstone siderite yang sebarannya tidak teratur, pada bagian atas sikuen ini terdapat batupasir berukuran *ripples* dan struktur lain yang ada hubungannya dengan arus, hal ini menunjukkan adanya penambahan energi pada perairan dangkal ketika teluk terisi endapan.

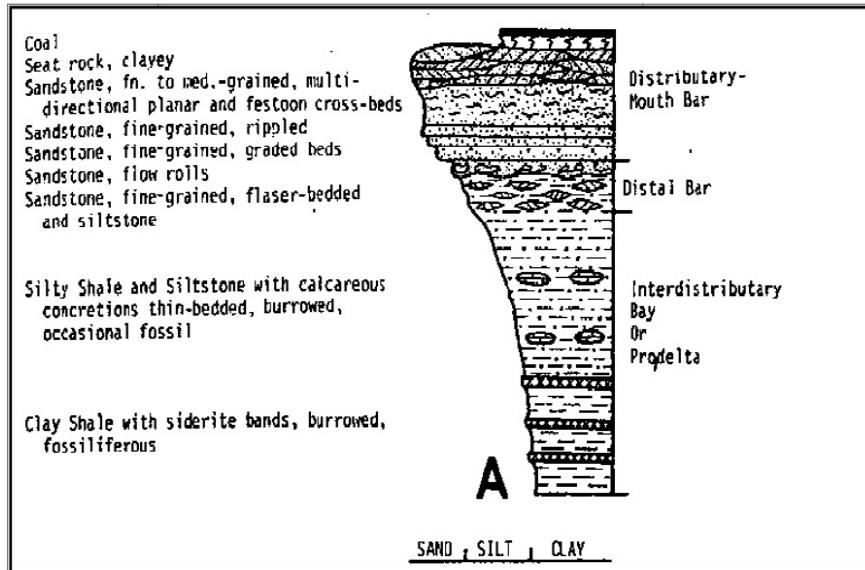
Umumnya endapan teluk terisi mengandung fosil air laut atau air payau dan struktur *burrow* fosil-fosil ini biasanya melimpah pada bagian bawah serpih lempung, tetapi mungkin juga muncul pada seluruh sikuen.

Endapan *Distributary Mouth Bar* dicirikan oleh adanya batupasir yang memiliki dasar yang lebih lebar dan memiliki kontak gradasi pada bagian bawah dan adanya kontak lateral yang cenderung mengkasar ke atas dan mengarah pada bagian tengah serta berkembangnya struktur *ripples* dan *flow rolls*, Sekuen Vertikal endapan *Lower Delta Plain*, Sekuen Mengkasar keatas dapat dilihat pada (Gambar 3.2).

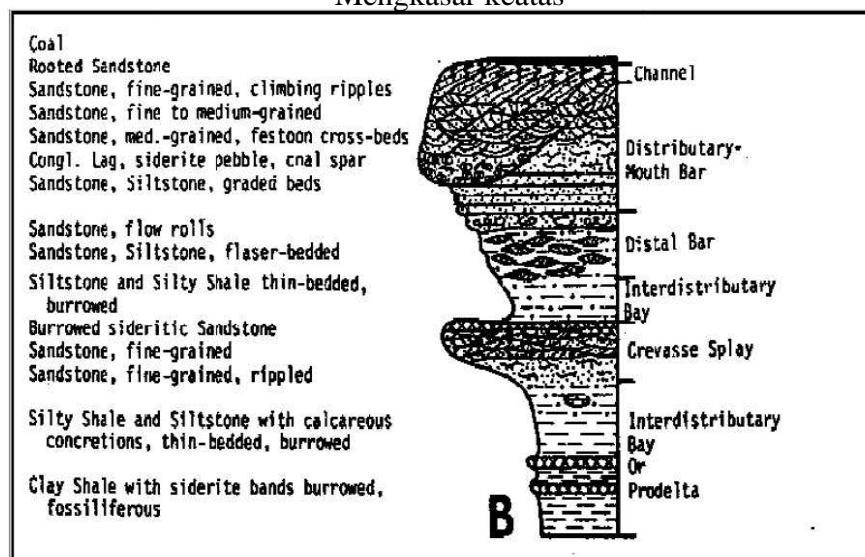
Endapan *Creavasse Splay*, karakteristik endapan ini adalah minidelta yang mengkasar keatas, butirannya semakin menghalus jika menjauhi tanggul, bergradasi kearah lateral, tersusun atas batupasir dengan struktur *burrowed* siderite dan *ripples*, endapan ini memiliki ketebalan lebih dari 12 m dengan pelamparan horizontal berkisar dari 30 m sampai 8 km, Sekuen Vertikal endapan *Lower Delta Plain* Sikuen yang sama di potong oleh *Creavasse Splay* deposit (Gambar 3.3).

Rawa-rawa di dalam sungai yang mendominasi pada *lower delta plain* berkembang di atas tanggul-tanggul (levees) sepanjang distribusi *cahnnel*, endapan ini pada umumnya lurus dan tegak lurus dengan jurus pengendapan.

Lapisan batubara yang dihasilkan relative tipis dan terbelah membentuk split oleh sejumlah endapan *creavvase splay* dan cenderung menerus sepanjang jurus kemiringan pengendapan, tetapi sering juga tidak menerus sejajar dengan jurus pengendapan batubara di gantikan oleh material *bay fill*.



Gambar 3.2 Sekuen Vertikal endapan *Lower Delta Plain* (Horne, 1978) Sekuen Mengkasar keatas



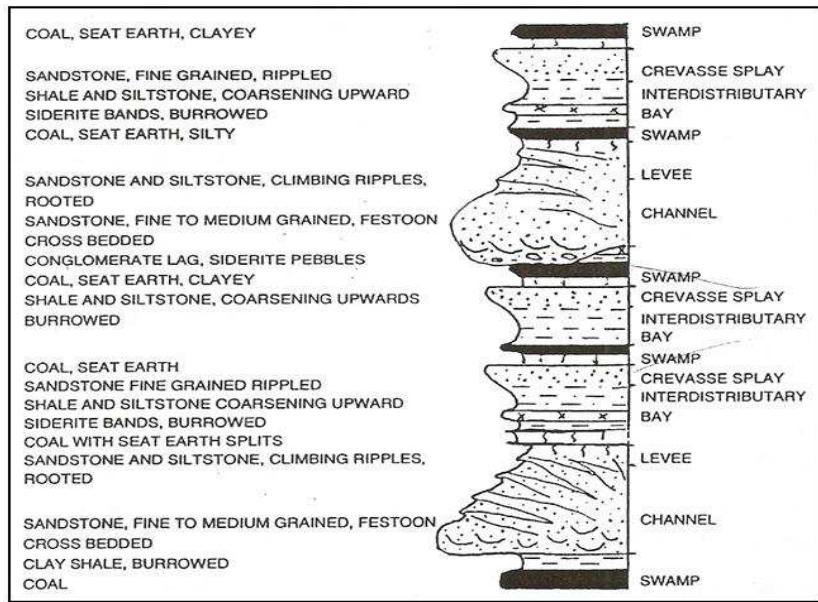
Gambar 3.3. Sekuen Vertikal endapan *Lower Delta Plain* (Horne, 1978) Sikuen yang sama di potong oleh *Creavasse Splay* deposit.

Transisional Lower Delta Plain: Tebal dapat lebih dari 10 m, sebaran luas cenderung memanjang sejajar jurus pengendapan, kemenerusan lateral sering terpotong channel, di tandai splitting akibat adanya *Channel* kontemporer dan *Washout* oleh *Channel* subsekuen dan kandungan sulfur agak rendah. Zona di antara *lower dan upper delta plain* di tandai zona transisi yang mengandung karakteristik *litofasies* keduanya.

Sikuen *Bay Fill* tidaklah sama dengan sikuen litologi yang berbutir halus, lebih tipis (1,5-7,5 m) dari *lower delta plain*. Namun sikuen *Bay Fill* tidaklah sama dengan sikuen *upper delta*, zona ini mengandung fauna air payau yang menunjukkan kenampakan migrasi lateral lapisan *point bar accretion* menjadi *upper delta plain*, channel pada *transisi delta plain* ini berbutir halus dari *upper delta plain*, Penampang lingkungan pengendapan pada bagian *Transitional Lower Delta Plain* dapat dilihat pada (Gambar 3.4).

Lapisan batubara pada umumnya tersebar meluas dengan kecenderungan agak memanjang sejajar dengan jurus pengendapan. Seperti pada batubara *upper delta plain*, batubara di transisi ini berkembang *split* di daerah *channel* kontemporer dan oleh *washout* yang di sebabkan oleh aktivitas *channel subsekuen*.

Lapisan batubara pada daerah *Transitional Lower Delta Plain* terbentuk pada daerah transisi antara *Upper Delta Plain* dan *Lower Delta Plain* dan merupakan yang paling tebal dan penyebarannya juga paling luas karena perkembangan rawa yang ekstensif pada pengisian yang hampir lengkap dari teluk yang interdistribusi.



Gambar 3.4. Penampang lingkungan pengendapan pada bagian *Transitional Lower Delta Plain* (Horne, 1978)

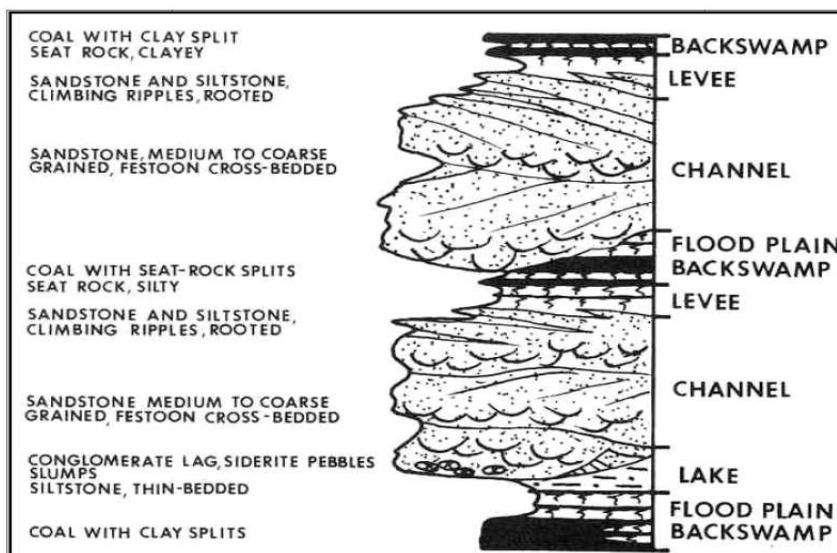
Upper delta plain-fluvial: tebal dapat mencapai lebih dari 10 meter, sebaran luas cenderung memanjang sejajar jurus pengendapan, kemenerusan lapisan lateral sering terpotong *channel*, di tandai *splitting* akibat *channel* kontemporer dan *washout* oleh *channel* subsekuen dan kandungan sulfur rendah.

Endapannya didominasi oleh bentuk linier, tubuh pasir lentikuler, pada tubuh pasir dapat gerusan pada bagian bawahnya, permukaan terpotong tajam, tetapi secara lateral pada bagian atas bagian batupasir ini melidah dengan serpih abu-abu, batulanau dan lapisan batubara. Di atas bidang gerusan terdapat kerikil lepas dan hancuran batubara yang melimpah pada bagian bawah, semakin ke atas butiran semakin menghalus pada batupasir. Sifat khas tersebut menunjukkan energi yang besar pada *channel* pada sekitar rawa kecil dan danau-danau, dari bentuk batupasir dan pertumbuhan lapisan *point bar* menunjukkan bahwa hal ini di kontrol oleh meandering.

Sikuen endapan *backswap* dari atas ke bawah terdiri dari seat earth, batubara, dengan serpih dengan fosil tanaman yang melimpah dan jarang *pelecypoda* air tawar,

batubara secara lateral menebal dan akhirnya bergabung dengan tubuh utama batupasir, batupasirnya tipis (1,5-4,5 m), berbutir halus, mengkasar ke atas, sikuen tipe ini merupakan endapan pada tubuh air terbuka, mungkin rawa dangkal atau danau, Penampang lingkungan pengendapan bagian *Upper Delta Plain* dapat dilihat pada (Gambar 3.5).

Lapisan batubara pada endapan *upper delta plain* cukup tebal (lebih dari 10m), tetapi secara lateral tidak menerus, lapisan pembentuk endapan *fluvial plain* cenderung lebih tipis dibandingkan dengan endapan *upper delta plain*, lapisan batubara cenderung sejajar dengan kemiringan pengendapan, tetapi sedikit yang menerus dibandingkan dengan fasies *lower delta plain*, karena bagian yang teratur sedikit jumlahnya yang mengikuti *channel* sungai maka lapisan-lapisannya sangat tebal dengan jarak yang relatif pendek dengan sejumlah *split* yang berkembang dan dalam hubungannya dengan endapan tanggul yang kontemporer.



Gambar 3.5. Penampang lingkungan pengendapan bagian *Upper Delta Plain*
(Horne, 1978)

3.3 Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara berdasarkan BSN, 2011 :

- Sumberdaya batubara tereka (*inferred coal resource*) : jumlah batubara di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan yang dihitung berdasarkan data-data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap prospeksi.
- Sumberdaya batubara terindikasi (*indicated coal resource*) : jumlah batubara di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan yang dihitung berdasarkan data-data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap eksplorasi pendahuluan.
- Sumberdaya batubara terukur (*measured coal resource*) : jumlah batubara di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan yang dihitung berdasarkan data-data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap eksplorasi rinci.
- Cadangan batubara terkira (*probable coal resource*) : Sumberdaya batubara terindikasi dan sebagian sumberdaya batubara terukur, tetapi berdasarkan kajian kelayakan semua faktor yang terkait telah terpenuhi sehingga penambangan dapat dilakukan secara layak.
- Cadangan batubara terbukti (*proved coal resource*) : Sumberdaya batubara terukur yang berdasarkan kajian kelayakan semua faktor yang terkait telah terpenuhi sehingga penambangan dapat dilakukan secara layak.

Klasifikasi sumberdaya batubara merupakan upaya pengelompokan sumberdaya batubara berdasarkan keyakinan geologi dan kelayakan ekonomi. Persyaratan jarak tittik informasi untuk setiap kondisi geologi dan kelas sumberdaya dapat diperlihatkan pada tabel 3.1 sebagai berikut :

Tabel 3.1 Jarak Titik Informasi menurut Kondisi Geologi (BSN, 2011)

Kondisi Geologi	Kriteria	Sumberdaya		
		Terukur	Terunjuk	Tereka
Sederhana	Jarak Titik Informasi (m)	$x \leq 500\text{m}$	$500 < x \leq 1000\text{m}$	$1000 < x \leq 1500\text{m}$
Moderat		$x \leq 250\text{m}$	$250 < x \leq 500\text{m}$	$500 < x \leq 1000\text{m}$
Kompleks		$x \leq 100\text{m}$	$100 < x \leq 200\text{m}$	$200 < x \leq 400\text{m}$

Uraian tentang batasan umum untuk masing-masing kondisi geologi diatas adalah sebagai berikut :

1. Kondisi Geologi Sederhana

Dengan ciri sebagai berikut :

- a. Endapan batubara umumnya tidak dipengaruhi oleh aktivitas tektonik seperti sesar, lipatan, dan intrusi.
- b. Lapisan batubara umumnya landai, menerus secara lateral sampai ribuan meter, dan hampir tidak memiliki percabangan.
- c. Ketebalan lapisan batubara secara lateral dan kualitasnya tidak menunjukkan variasi yang berarti.
- d. Contoh Batubara di Bangko Selatan dan Muara Tiga Besar (Sumsel), Senakin Barat (Kalsel), dan Cerenti (Riau).

2. Kondisi Geologi Moderat

- a. Endapan batubara sampai tingkat tertentu telah mengalami pengaruh deformasi tektonik.

- b. Pada beberapa tempat, intrusi batuan beku mempengaruhi struktur lapisan dan kualitas batubaranya.
 - c. Dicirikan oleh kemiringan lapisan dan variasi ketebalan lateral yang sedang.
 - d. Sebaran percabangan batubara masih dapat diikuti sampai ratusan meter.
 - e. Contoh batubara di Senakin, Formasi Tanjung (Kalsel), Loa Janan-Loa Kulu, Petanggis (Kaltim), Suban dan Air Laya (Sumsel), serta Gunung Batu Besar (Kalsel).
3. Kondisi Geologi Kompleks
 - a. Umumnya telah mengalami deformasi tektonik yang intensif.
 - b. Pergeseran dan perlipatan aktivitas tektonik menjadikan lapisan batubara sulit dikorelasikan.
 - c. Pelipatan yang kuat juga mengakibatkan kemiringan lapisan yang terjal.
 - d. Sebaran lapisan batubara secara lateral terbatas dan hanya dapat diikuti sampai puluhan meter.
 - e. Contoh batubara di Ambakiang, Formasi Warukin, Ninian, Belahiang dan Upau (Kalsel), Sawahluhung (Sumbar), Air Kotok (Bengkulu), Bojong manik (Jabar), serta daerah batubara yang mengalami ubahan intrusi batuan beku di Bunian Utara (Sumsel).

3.4 Perhitungan Sumberdaya dan cadangan batubara

Secara umum pemodelan dan perhitungan cadangan batubara memerlukan data-data dasar sebagai berikut (Syafrizal, 2006) :

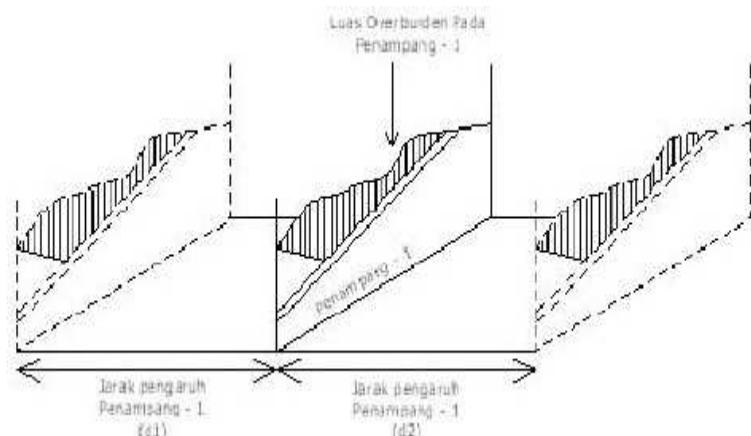
- Peta Topografi
- Data penyebaran singkapan batubara (telah disesuaikan dengan format/datum peta)
- Data dan sebaran titik bor
- Peta geologi lokal (meliputi litologi, stratigrafi, dan struktur geologi)
- Peta situasi dan data-data yang memuat batasan-batasan alamiah seperti aliran sungai, jalan, perkampungan, dan lain-lain.

Data penyebaran singkapan batubara berguna untuk mengetahui *cropline* batubara, yang merupakan posisi dimana penambangan dimulai. Dari pemboran diperoleh hasil berupa data elevasi atap atau roof dan lantai atau floor batubara. Peta situasi dan data-data yang memuat batasan-batasan alamiah (aliran sungai, jalan, perkampungan, dan sebagainya) berguna untuk menentukan batas atau boundary perhitungan cadangan. Endapan batubara yang tidak dapat ditambang karena batasan-batasan alamiah tersebut dapat diperhitungkan dalam perhitungan cadangan.

3.5 Metoda Penampang

Pada prinsipnya, perhitungan cadangan dengan menggunakan metoda penampang ini adalah mengkuantifikasikan cadangan pada suatu areal dengan membuat penampang-penampang yang representatif dan dapat mewakili model endapan pada daerah tersebut. Pada masing-masing penampang akan diperoleh (diketahui) luas batubara dan luas overburden. Volume batubara & overburden dapat diketahui dengan mengalikan luas terhadap jarak pengaruh penampang tersebut. Perhitungan volume tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan 1 (satu) penampang (Gambar 3.6), atau 2 (dua) penampang (Gambar 3.7), atau 3 (tiga) penampang (Gambar 3.8), atau juga dengan rangkaian banyak penampang.

- Dengan menggunakan 1 (satu) penampang Cara ini digunakan jika diasumsikan bahwa 1 penampang mempunyai daerah pengaruh hanya terhadap penampang yang dihitung saja.



Gambar 3.6 Jarak pengaruh sebuah penampang

$$\text{Volume} = (A \times d_1) + (A \times d_2)$$

dimana :

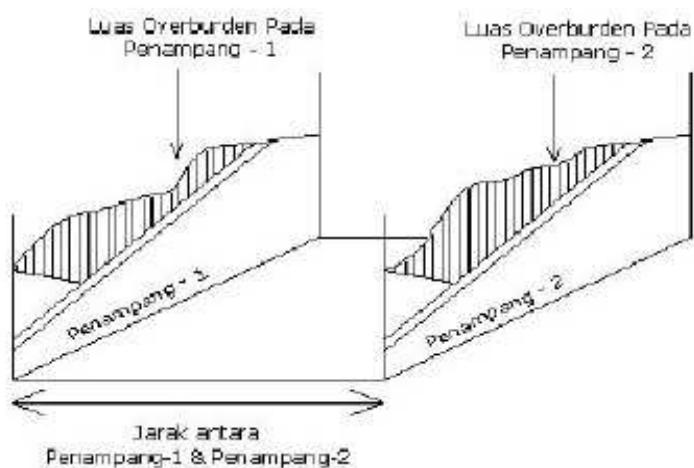
A = luas overburden (m)

d₁= jarak pengaruh penampang ke arah 1 (m)

d₂= jarak pengaruh penampang ke arah 2 (m)

Volume yang dihitung merupakan volume pada areal pengaruh penampang tersebut. Jika penampang tunggal tersebut merupakan penampang korelasi lubang bor, maka akan merefleksikan suatu bentuk poligon dengan jarak pengaruh penampang sesuai dengan daerah pengaruh titik bor (polygon) tersebut.

- b. Dengan menggunakan 2 (dua) penampang Cara ini digunakan jika diasumsikan bahwa volume dihitung pada areal di antara 2 penampang tersebut, (Gambar 3.7). Yang perlu diperhatikan adalah variasi (perbedaan) dimensi antara kedua penampang tersebut. Jika tidak terlalu berbeda maka dapat digunakan rumus mean area & rumus kerucut terpancung, tetapi jika perbedaannya terlalu besar, maka digunakan rumus obelisk (Gambar 3.8).



Gambar 3.7 Penampang untuk rumus mean area & kerucut terpancung.

Rumus Mean area : $V = S \frac{(L_1 + L_2)}{2}$

L_1, L_2 = luas penampang endapan (m²)

S = jarak antar penampang (m)

V = volume cadangan (m³)

Rumus Kerucut Terpanjang : $V = \frac{\pi}{3} (L_1 + L_2 + \sqrt{S_1 \cdot S_2})$

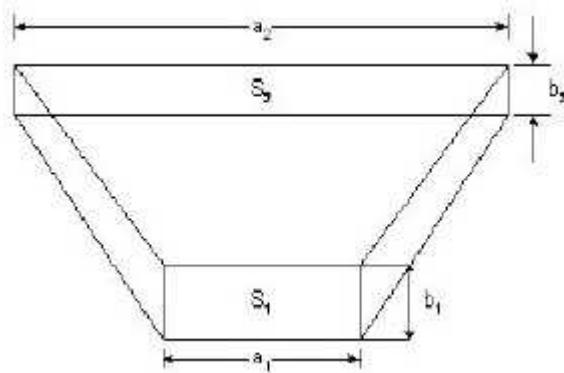
L_1 = Luas penampang atas (m²)

L_2 = Luas penampang bawah (m²)

S = jarak antar S_1 dan S_2 (m)

V = volume cadangan (m³)

Dimana A_1 dan A_2 adalah luasan penampang 1 & 2, dan d adalah jarak antar penampang



Gambar 3.8 Penampang untuk rumus obelisk

Rumus Obelisk $V = \frac{\pi}{6} (S_1 + 4M + S_2)$

$$M = \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \frac{b_1 + b_2}{2} \right)$$

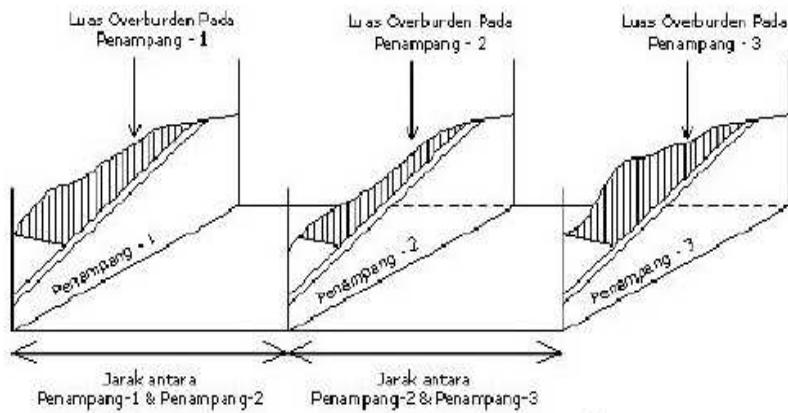
S_1 = Luas penampang atas (m²)

S_2 = Luas penampang bawah (m²)

L = jarak antar S_1 dan S_2 (m)

c. Dengan menggunakan 3 (tiga) penampang

Metoda 3 (tiga) penampang ini digunakan jika diketahui adanya variasi (kontras) pada areal di antara 2 (dua) penampang, maka perlu ditambahkan penampang antara untuk mereduksi kesalahan (Gambar 3.9). Untuk menghitungnya digunakan rumus prismoida.



Gambar 3.9 Perhitungan volume dengan menggunakan tiga penampang

$$V = (L_1 + 4M + L_2) \frac{s}{6}$$

L_1, L_2 = luas penampang ujung (m^2)

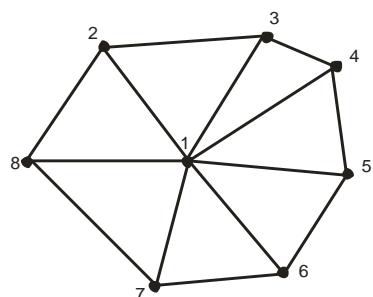
M = luas penampang tengah (m^2)

S = jarak antar S_1 dan S_2 (m)

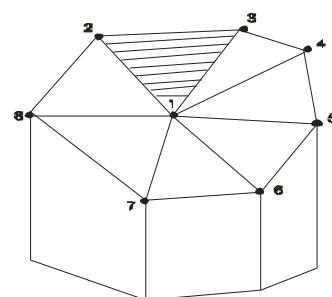
V = volume cadangan (m^3)

3.5 Metoda Trianguler

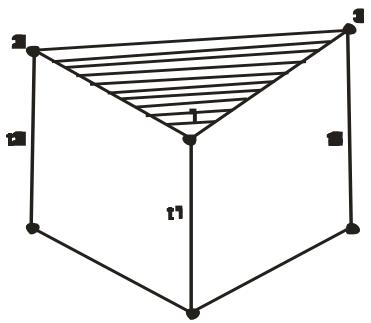
Metode triangular dilakukan dengan konsep dasar menjadikan titik yang diketahui menjadikan titik sudut suatu prisma segitiga. Prisma segitiga diperoleh dengan cara menghubungkan titik - titik yang diketahui tanpa berpotongan, (Gambar 3.10).



Layout dari segitiga



Prisma - prisma trianguler



Gambar 3.10 Metode triangular

$$\text{Volume} = \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S$$

S = Luas segitiga 123

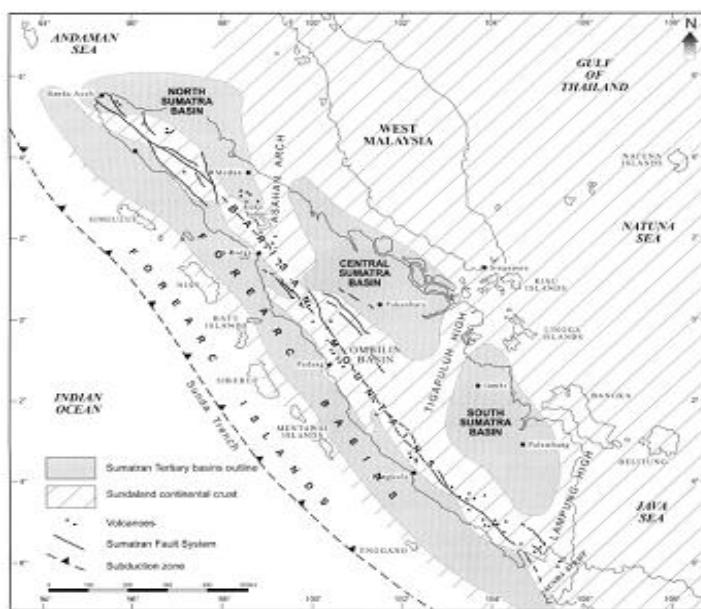
t_1, t_2, t_3 = ketebalan endapan masing - masing titik

BAB IV

GEOLOGI REGIONAL

4.1. Fisiografi Cekungan Sumatera Selatan

Pulau Sumatra terletak di baratdaya dari Kontinen Sundaland dan merupakan jalur konvergensi antara Lempeng Hindia-Australia yang menyusup di sebelah barat Lempeng Eurasia atau Sundaland. Konvergensi lempeng menghasilkan subduksi sepanjang Palung Sunda dan pergerakan lateral menganan dari Sistem Sesar Sumatra (Gambar 4.1).



Gambar 4.1 Pembentukan Cekungan Belakang Busur di Pulau Sumatra

Subduksi dari Lempeng Hindia-Australia dengan batas Lempeng Asia pada masa Paleogen diperkirakan telah menyebabkan rotasi Lempeng Asia termasuk Sumatra searah jarum jam. Perubahan posisi Sumatra yang sebelumnya berarah E-W menjadi SE-NW dimulai pada Eosen-Oligosen. Perubahan tersebut juga mengindikasikan meningkatnya pergerakan sesar mendatar Sumatra seiring dengan rotasi. Subduksi oblique dan pengaruh sistem mendatar Sumatra menjadikan kompleksitas regim stress dan pola strain pada Sumatra. Karakteristik Awal Tersier

Sumatra ditandai dengan pembentukan cekungan-cekungan belakang busur sepanjang Pulau Sumatra, yaitu Cekungan Sumatra Utara, Cekungan Sumatra Tengah, dan Cekungan Sumatra Selatan (Gambar 4.1).

Pulau Sumatra diinterpretasikan dibentuk oleh kolisi dan suturing dari mikrokontinen di Akhir Pra-Tersier (Pulunggono, 1992 dalam Setyobudi 2011). Sekarang Lempeng Samudera Hindia subduksi di bawah Lempeng Benua Eurasia pada arah N 20° E dengan rata-rata pergerakannya 6 – 7 cm/tahun.

Konfigurasi cekungan pada daerah Sumatra berhubungan langsung dengan kehadiran subduksi yang menyebabkan *non-volcanic fore-arc* dan *volcano-plutonik back-arc*. Sumatra dapat dibagi menjadi 5 bagian (Darman dan Sidi, 2000 dalam Setyobudi, 2011):

1. Sunda *outer-arc ridge*, berada sepanjang batas cekungan *fore-arc* Sunda dan yang memisahkan dari lereng trench.
2. Cekungan *Fore-arc* Sunda, terbentang antara akresi *non-vulkanic* punggungan *outer-arc* dengan bagian di bawah permukaan dan volkanik *back-arc* Sumatra.
3. Cekungan *Back-arc* Sumatra, meliputi Cekungan Sumatra Utara, Tengah, dan Selatan. Sistem ini berkembang sejalan dengan depresi yang berbeda pada bagian bawah Bukit Barisan.
4. Bukit Barisan, terjadi pada bagian axial dari pulaunya dan terbentuk terutama pada Perm-Karbon hingga batuan Mesozoik.
5. Intra-arc Sumatra, dipisahkan oleh uplift berikutnya dan erosi dari daerah pengendapan terdahulu sehingga memiliki litologi yang mirip pada *fore-arc* dan *back-arc basin*.

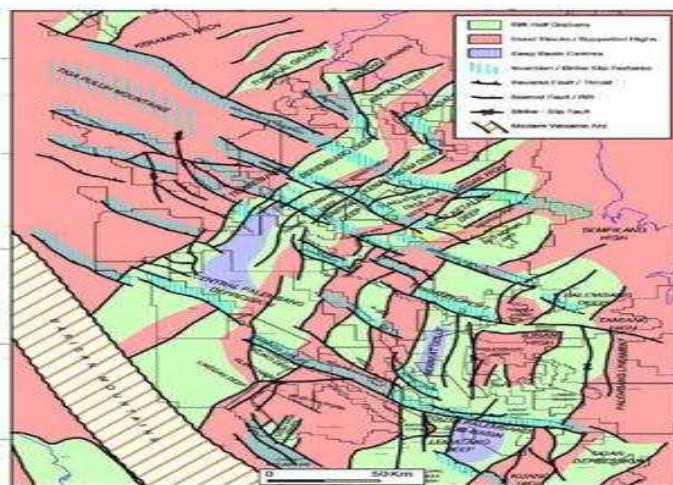
4.2. Struktur Regional Cekungan Sumatera Selatan

Menurut Salim (1995) dalam Setyobudi, 2011. Cekungan Sumatra Selatan merupakan cekungan belakang busur karena berada di belakang Pegunungan Barisan sebagai volcanic arcnya. Cekungan ini berumur Tersier yang terbentuk sebagai akibat adanya interaksi antara Paparan Sunda sebagai bagian dari Lempeng Kontinen Asia dan Lempeng Samudera India. Daerah cekungan ini meliputi daerah seluas 330

x 510 km², bagian barat daya dibatasi oleh singkapan Pra-Tersier Bukit Barisan, di sebelah timur oleh Paparan Sunda (Sundaland), sebelah barat dibatasi oleh Pegunungan Tigapuluh dan ke arah tenggara dibatasi oleh Tinggian Lampung (Gambar 4.2).

Perkembangan struktur maupun evolusi cekungan sejak Tersier merupakan hasil interaksi dari ketiga arah struktur utama yaitu, berarah timurlaut-baratdaya atau disebut Pola Jambi, berarah baratlaut-tenggara atau disebut Pola Sumatra, dan berarah utara-selatan atau disebut Pola Sunda. Hal inilah yang membuat struktur geologi di daerah Cekungan Sumatra Selatan lebih kompleks dibandingkan cekungan lainnya di Pulau Sumatra. Struktur geologi berarah timurlaut-baratdaya atau Pola Jambi sangat jelas teramati di Sub-Cekungan Jambi. Terbentuknya struktur berarah timurlaut-baratdaya di daerah ini berasosiasi dengan terbentuknya sistem graben di Cekungan Sumatra Selatan. Struktur lipatan yang berkembang pada Pola Jambi diakibatkan oleh pengaktifan kembali sesar-sesar normal tersebut pada periode kompresif Plio-Plistosen yang berasosiasi dengan sesar mendatar (wrench fault). Namun, intensitas perlipatan pada arah ini tidak begitu kuat.

Pola Sumatra sangat mendominasi di daerah Sub-Cekungan Palembang (Pulonggono, 1992 dalam Setyobudi, 2011). Manifestasi struktur Pola Lematang saat ini berupa perlipatan yang berasosiasi dengan sesar naik yang terbentuk akibat gaya kompresi Plio-Pleistosen. Struktur geologi berarah utara-selatan atau Pola Sunda juga terlihat di Cekungan Sumatra Selatan. Pola Sunda yang pada awalnya dimanifestasikan dengan sesar normal, pada periode tektonik Plio-Pleistosen teraktifkan kembali sebagai sesar mendatar yang sering kali memperlihatkan pola perlipatan di permukaan.

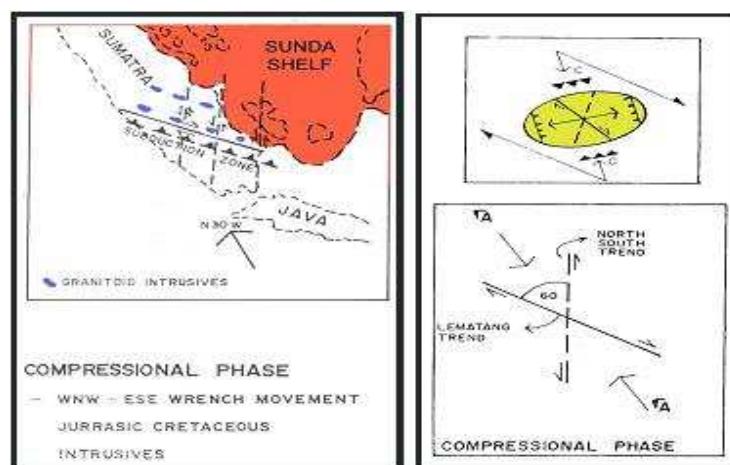


Gambar 4.2 Elemen Struktur Utama pada Cekungan Sumatra Selatan. Orientasi Timurlaut-baratdaya Menunjukkan Umur Eo-Oligosen dan Struktur Inversi Menunjukkan Umur Plio-Pleistosenn (Salim, 1995 dalam Setyobudi 2011).

Perkembangan Tektonik

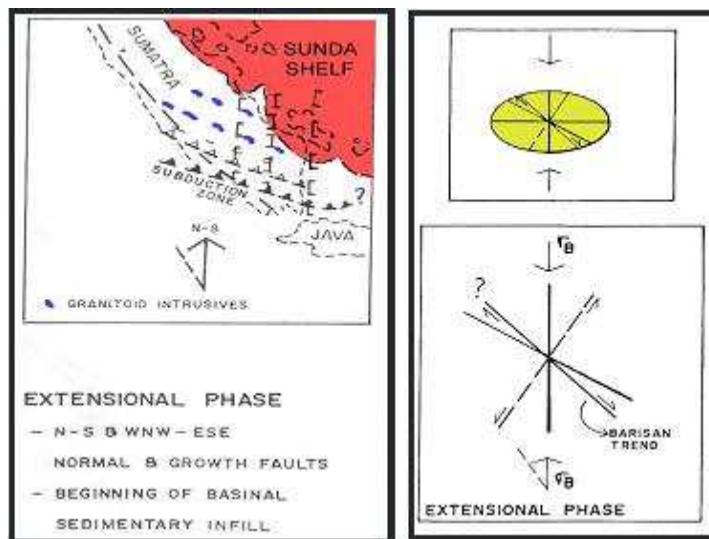
Peristiwa Tektonik yang berperan dalam perkembangan Pulau Sumatra dan Cekungan Sumatra Selatan menurut Pulonggono, 1992 (dalam Setyobudi, 2011) adalah:

- Fase kompresi yang berlangsung dari Jurasik awal sampai Kapur. Tektonik ini menghasilkan sesar geser dekstral WNW – ESE seperti Sesar Lematang, Kepayang, Saka, Pantai Selatan Lampung, Musi Lineament dan N – S trend. Terjadi wrench movement dan intrusi granit berumur Jurasik – Kapur (Gambar 4.3).



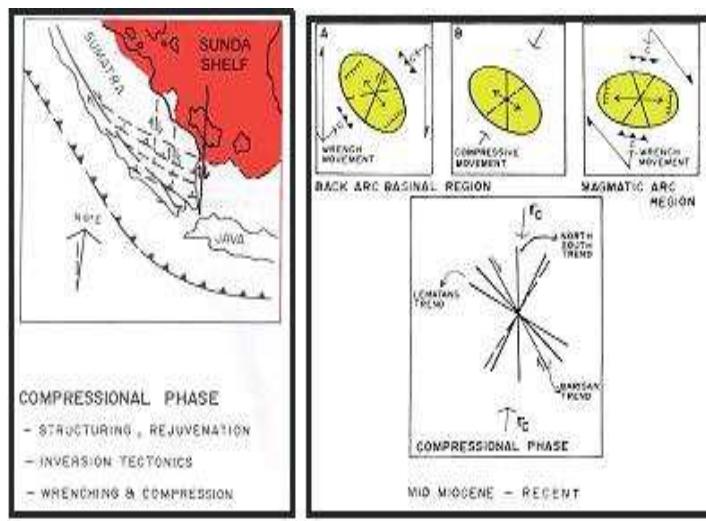
Gambar 4.3 Fase Kompresi Jurasic Awal Sampai Kapur dan Elipsoid Model (Pulonggono, 1992 dalam Setyobudi, 2011).

- Fase tensional pada Kapur Akhir sampai Tersier Awal yang menghasilkan sesar normal dan sesar tumbuh berarah N – S dan WNW – ESE. Sedimentasi mengisi cekungan atau terban di atas batuan dasar bersamaan dengan kegiatan gunung api. Terjadi pengisian awal dari cekungan yaitu Formasi Lahat (Gambar 4.4).



Gambar 4.4 Fase Tensional Kapur Akhir Sampai Tersier Awal dan Elipsoid Model (Pulonggono, 1992 dalam Setyobudi, 2011).

- Fase ketiga yaitu adanya aktivitas tektonik Miosen atau Intra Miosen menyebabkan pengangkatan tepi-tepi cekungan dan diikuti pengendapan bahan-bahan klastika. Yaitu terendapkannya Formasi Talang Akar, Formasi Baturaja, Formasi Gumai, Formasi Air Benakat, dan Formasi Muara Enim, (Gambar 4.5).
- Fase keempat berupa gerak kompresional pada Plio-Plistosen menyebabkan sebagian Formasi Air Benakat dan Formasi Muara Enim telah menjadi tinggian tererosi, sedangkan pada daerah yang relatif turun diendapkan Formasi Kasai. Selanjutnya, terjadi pengangkatan dan perlipatan berarah barat laut di seluruh daerah cekungan yang mengakhiri pengendapan Tersier di Cekungan Sumatra Selatan. Selain itu terjadi aktivitas volkanisme pada cekungan belakang busur.



Gambar 4.5 Fase Kompresi Miosen Tengah Sampai Sekarang dan Elipsoid Model
(Pulonggono, 1992 dalam Setyobudi, 2011).

4.3. Stratigrafi Regional Cekungan Sumatera Selatan

Stratigrafi daerah Cekungan Sumatera Selatan telah banyak dibahas oleh para ahli geologi terdahulu, khususnya yang bekerja dilingkungan permifyakan. Pada awalnya pembahasan dititik beratkan pada sedimen Tersier, umumnya tidak pernah diterbitkan dan hanya berlaku di lingkungan sendiri.

Berdasarkan peneliti-peneliti terdahulu, maka Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan dibagi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok batuan Pra-Tersier, kelompok batuan Tersier serta kelompok batuan Kuarter.

1. Batuan Pra-Tersier

Batuan Pra-Tersier Cekungan Sumatera Selatan merupakan dasar cekungan sedimen Tersier. Batuan ini diketemukan sebagai batuan beku, batuan metamorf dan batuan sedimen. Batuan berumur Paleozoikum (Permokarbon) berupa slate dan yang berumur Mesozoikum (Yurakapur) berupa seri fasies vulkanik dan seri fasies laut dalam. Batuan Pra-Tersier ini diperkirakan telah mengalami perlipatan dan patahan yang intensif pada zaman Kapur Tengah sampai zaman Kapur Akhir dan diintrusi oleh batuan beku sejak orogenesa Mesozoikum Tengah.

2. Batuan Tersier

Berdasarkan penelitian terdahulu urutan sedimentasi Tersier di Cekungan Sumatera Selatan dibagi menjadi dua tahap pengendapan, yaitu tahap genang laut dan tahap susut laut. Sedimen-sedimen yang terbentuk pada tahap genang laut disebut Kelompok Telisa dari umur Eosen Awal hingga Miosen Tengah terdiri atas Formasi Lahat (LAF), Formasi Talang Akar (TAF), Formasi Baturaja (BRF), dan Formasi Gumai (GUF). Sedangkan yang terbentuk pada tahap susut laut disebut Kelompok Palembang dari umur Miosen Tengah – Pliosen terdiri atas Formasi Air Benakat (ABF), Formasi Muara Enim (MEF), dan Formasi Kasai (KAF).

a. Formasi Lahat (LAF)

Formasi ini terletak secara tidak selaras diatas batuan dasar, yang terdiri atas lapisan-lapisan tipis tuf andesitik yang secara berangsur berubah keatas menjadi batu lempung tufan. Selain itu breksi andesit berselingan dengan lava andesit, yang terdapat dibagian bawah. Batu lempung tufan, segarnya berwarna hijau dan lapuknya berwarna ungu sampai merah keunguan yang berumur Eosen Akhir hingga Oligosen Awal. Formasi ini diendapkan dalam air tawar daratan. Ketebalan dan litologi sangat bervariasi dari satu tempat ke tempat yang lainnya karena bentuk cekungan yang tidak teratur, selanjutnya pada umur Eosen hingga Miosen Awal, tejadi kegiatan vulkanik yang menghasilkan andesit. Kegiatan ini mencapai puncaknya pada umur Oligosen Akhir sedangkan batuannya disebut sebagai batuan “Lava Andesit tua” yang juga mengintrusi batuan yang diendapkan pada Zaman Tersier Awal.

b. Formasi Talang Akar (TAF)

Nama Talang Akar berasal dari Talang Akar Stage nama lain yang pernah digunakan adalah Houhorizont dan Lower Telisa Member .Formasi Talang akar dibeberapa tempat bersentuhan langsung secara tidak selaras dengan batuan Pra Tersier. Formasi ini dibeberapa tempat menindih selaras Formasi Lahat, hubungan itu disebut rumpang stratigrafi, ia juga menafsirkan hubungan stratigrafi diantara kedua formasi tersebut selaras terutama dibagian tengahnya, ini diperoleh dari data pemboran sumur Limau yang terletak disebelah Barat Daya Kota Prabumulih .

Formasi Talang Akar dibagi menjadi dua, yaitu : Anggota “Gritsand” terdiri atas batupasir, yang mengandung kuarsa dan ukuran butirnya pada bagian bawah kasar dan semakin atas semakin halus. Pada bagian teratas batupasir ini berubah menjadi batupasir konglomeratan atau breksian. Batupasir berwarna putih sampai coklat keabuan dan mengandung mika, terkadang terdapat selang-seling batulempung coklat dengan batubara, pada anggota ini terdapat sisa-sisa tumbuhan dan batubara, ketebalannya antara 40 – 830 meter. Sedimen-sedimen ini merupakan endapan fluviatil sampai delta. Anggota transisi pada bagian bawahnya terdiri atas selang-seling batupasir kuarsa berukuran halus sampai sedang dan batulempung serta lapisan batubara. Batupasir pada bagian atas berselang-seling dengan batugamping tipis dan batupasir gampingan, napal, batulempung gampingan dan serpih. Anggota ini mengandung fosil-fosil Molusca, Crustacea, sisa ikan foram besar dan foram kecil, diendapkan pada lingkungan paralis, litoral, delta, sampai tepi laut dangkal dan berangsur menuju laut terbuka kearah cekungan. Formasi ini berumur Oligosen Akhir hingga Miosen Awal. Ketebalan formasi ini pada bagian selatan cekungan mencapai 460 – 610 meter, sedangkan pada bagian utara cekungan mempunyai ketebalan kurang lebih 300 meter.

c. Formasi Baturaja (BRF)

Formasi ini diendapkan secara selaras diatas Formasi Talang Akar. Terdiri dari batugamping terumbu dan batupasir gampingan. Di gunung Gumai tersingkap dari bawah keatas berturut-turut napal tufaan, lapisan batugamping koral, batupasir napalan kelabu putih, batugamping ini mengandung foram besar antara lain Spiroclypes spp, Eulipidina Formosa Schl, Molusca dan lain sebagainya. Ketebalannya antara 19 - 150 meter dan berumur Miosen Awal. Lingkungan Pengendapannya adalah laut dangkal.

d. Formasi Gumai (GUF)

Formasi ini diendapkan setelah Formasi Baturaja dan merupakan hasil pengendapan sedimen-sedimen yang terjadi pada waktu genang laut mencapai puncaknya. Hubungannya dengan Formasi Baturaja pada tepi cekungan atau daerah dalam cekungan yang dangkal adalah selaras, tetapi pada beberapa tempat di pusat-

pusat cekungan atau pada bagian cekungan yang dalam terkadang menjari dengan Formasi Baturaja. Formasi ini terdiri atas napal tufaan berwarna kelabu cerah sampai kelabu gelap. Kadang-kadang terdapat lapisan-lapisan batupasir glaukonit yang keras, tuff, breksi tuff, lempung serpih dan lapisan tipis batugamping. Endapan sediment pada formasi ini banyak mengandung Globigerina spp, dan napal yang mengeras yang berumur Miosen Awal hingga Miosen Tengah (N9 – N12).

e. Formasi Air Benakat (ABF)

Formasi ini merupakan tahap awal dari siklus pengendapan Kelompok Palembang, yaitu pada saat permulaan dari endapan susut laut. Formasi ini berumur dari Miosen Akhir hingga Pliosen. Litologinya terdiri atas batupasir tufaan, sedikit atau banyak lempung tufaan yang berselang-seling dengan batugamping napalan atau batupasirnya semakin keatas semakin berkurang kandungan glaukonitnya. Pada formasi ini dijumpai Globigerina spp, tetapi banyak mengandung Rotalia spp. Pada bagian atas banyak dijumpai Molusca dan sisa tumbuhan. Di Limau, dalam ditemukan serpih lempungan yang berwarna biru sampai coklat kelabu, serpih lempung pasiran dan batupasir tufaan. Di daerah Jambi ditemukan berupa batulempung kebiruan, napal, serpih pasiran dan batupasir yang mengandung Mollusca, glaukonit kadang-kadang gampingan. Diendapkan dalam lingkungan pengendapan neritik bagian bawah dan berangsur kelaut dangkal bagian atas. Ketebalan formasi ini berkisar 250 – 1550 meter.

f. Formasi Muara Enim (MEF)

Formasi ini terlatak selaras di atas Formasi Air Benakat. Formasi ini dapat dibagi menjadi dua anggota “a” dan anggota “b”. Anggota “a” disebut juga Anggota Coklat (Brown Member) terdiri atas batulempung dan batupasir coklat sampai coklat kelabu, batupasir berukuran halus sampai sedang. Didaerah Palembang terdapat juga lapisan batubara. Anggota “b” disebut juga Anggota Hijau Kebiruan (Blue Green Member) terdiri atas batulempung pasiran dan batulempung tufaan yang berwarna biru hijau, beberapa lapisan batubara berwarna merah-tua gelap, batupasir kasar halus berwarna putih sampai kelabu terang. Pada anggota “a” terkadang dijumpai kandungan Foraminifera dan Mollusca selain batubara dan sisa tumbuhan, sedangkan

pada anggota “b” selain batubara dan sisa tumbuhan tidak dijumpai fosil kecuali foram air payau *Haplophragmoides* spp. Ketebalan formasi ini sekitar 450 -750 meter. Anggota “a” diendapkan pada lingkungan litoral yang berangsur berubah kelingkungan air payau dan darat.

g. Formasi Kasai (KAF)

Formasi ini mengakhiri siklus susut laut. Pada bagian bawah terdiri atas batupasir tufan dengan beberapa selingan batulempung tufan, kemudian terdapat konglomerat selang-seling lapisan-lapisan batulempung tufan dan batupasir yang lepas, pada bagian teratas terdapat lapisan tuf batuapung yang mengandung sisa tumbuhan dan kayu terkersikkan berstruktur sediment silang siur, lignit terdapat sebagai lensa-lensa dalam batupasir dan batulempung tufan dan hadirnya moluska air tawar *Viviparus* spp dan *Union* spp, umurnya diduga Plio-Plistosen. Lingkungan pengendapan air payau sampai darat. Satuan ini terlempar luas dibagian timur Lembar dan tebalnya mencapai 35 meter.

h. Satuan Endapan Alluvial

Penyebaran satuan ini meliputi daerah sungai dan tepian sungai-sungai besar berupa meander-meander ditengah dan ditepi sungai. Ketebalan endapan alluvial ini bervariasi, dan satuan ini terdiri dari hasil rombakan beku, batuan sedimen, batuan metamorf yang bersifat lepas berukuran pasir halus hingga kerakal.

BAB V

GEOLOGI DAERAH TELITIAN

5.1 Geomorfologi Daerah Telitian

Geomorfologi daerah telitian sebagian besar terdiri dari dataran denudasi dan perbukitan homoklin, memperlihatkan pola kelurusinan perbukitan yang berarah barat laut - tenggara dan sebagian kecil merupakan dataran alluvial dan tubuh sungai. Tubuh sungai mempunyai percabangan sungai permanen dan alur-alur liar yang mengalir ke dataran denudasi, dataran alluvial dan perbukitan homoklin yang membentuk suatu pola pengaliran.

Daerah telitian ini telah mengalami proses geomorfologi baik secara eksogen dan endogen yang menyebabkan perubahan bentuk morfologi. Secara eksogen berupa pelapukan dan gerakan tanah yang menyebabkan terjadinya longsoran. Proses eksogen ini banyak dipengaruhi oleh faktor litologi di daerah telitian yang dominan tersusun oleh batupasir-kuarsa, batulanau dengan resistensi lemah-sedang.

Berdasarkan aspek-aspek geomorfologi yang disebutkan oleh modifikasi Van Zuidam (1983), maka bentuklahan yang terdapat di daerah telitian dapat dibagi menjadi 4 (empat) satuan bentuklahan, yaitu: perbukitan homoklin (S1), dataran denudasi (D1), dataran alluvial (F2), dan tubuh sungai (F1). Bentuklahan tersebut mempunyai aspek-aspek geomorfologi yang berbeda-beda yang mencirikan dari masing-masing bentuk lahan, seperti yang terlihat pada Tabel 5.1 berikut :

Tabel 5.1 Karakteristik bentuk lahan daerah telitian

BENTUK ASAL	BENTUK LAHAN	PEMERIAN
Struktural	Perbukitan Homoklin	<p>Morfografi : didominasi oleh kumpulan bukit - bukit.</p> <p>Morfometri : kelerengan berkisar antara 14 - 20 % (agak curam) relief 50 - 100 m.</p> <p>Morfostruktur aktif : kedudukan lapisan batuan yang relatif miring ke barat – baratdaya.</p> <p>Morfostruktur pasif : batuan sedimen klastik berbutir sedang dan berbutir halus.</p> <p>Morfodinamik : proses pelapukan dan erosi oleh air dan angin.</p> <p>Morfoasosiasi : perbukitan.</p>
Fluvial	Tubuh Sungai	<p>Morfografi : sungai yang memperlihatkan pola memanjang dari utara keselatan dan barat ke timur</p> <p>Morfometri : kelerengan berkisar antara 0 - 1 % (landai) relief 0 - 2 m.</p> <p>Morfostruktur aktif : -</p> <p>Morfostruktur pasif : material lepas hasil rombakan batuan asal yang tertransport.</p> <p>Morfodinamik : proses transportasi sedimen oleh air.</p> <p>Morfoasosiasi : sepanjang sungai.</p>
	Dataran Alluvial	<p>Morfografi : dataran yang memperlihatkan kontur yang renggang.</p> <p>Morfometri : kelerengan berkisar antara 0 – 1 % (landai) , relief 0 - 3 m..</p> <p>Morfostruktur aktif : -</p> <p>Morfostruktur pasif : material lepas hasil rombakan batuan asal.</p> <p>Morfodinamik : proses transportasi sedimen oleh air.</p> <p>Morfoasosiasi : sepanjang leukan sungai tertentu.</p>
Denudasional	Dataran Denudasi	<p>Morfografi : dataran yang memperlihatkan kontur renggang</p> <p>Morfometri : kelerengan berkisar antara 0,8 - 1,3 % (landai) relief 0 - 4 m.</p> <p>Morfostruktur aktif : -</p> <p>Morfostruktur pasif : soil.</p> <p>Morfodinamik : proses pelapukan dan erosi .</p> <p>Morfoasosiasi : sepanjang dataran nyaris karena proses erosi oleh media air.</p>

5.1.1. Bentukan Asal Struktural

5.1.1.1. Satuan Geomorfik Perbukitan Homoklin (S1)

Satuan geomorfik ini menempati 70 % dari daerah telitian. Berdasarkan Tabel 5.1 secara morfografi didominasi oleh kumpulan bukit – bukit. Secara morfometri daerah telitian mempunyai nilai kelerengan berkisar 14 – 20 % (agak curam), dengan relief 50 - 100 m, maka ditafsirkan sebagai daerah perbukitan homoklin (Gambar 5.1). Secara morfostruktur aktif kedudukan lapisan yang relative miring kearah barat – baratdaya. Sedangkan morfostruktur pasif berdasarkan lembah berbentuk “V” dan “U” maka dapat ditafsirkan disusun oleh batuan sedimen klastik berbutir sedang - halus. Secara morfodinamik, bentuklahan ini tingkat proses pelapukan dan erosi oleh air dan angin tinggi. Dan secara morfoasosiasi bentuk lahan ini berasosiasi dengan perbukitan.

Berdasarkan data tersebut maka karakteristik bentuklahan ini dapat ditentukan sebagai satuan geomorfik perbukitan homoklin.



Gambar 5.1 Foto Bentang alam Satuan geomorfik perbukitan homoklin (S1).

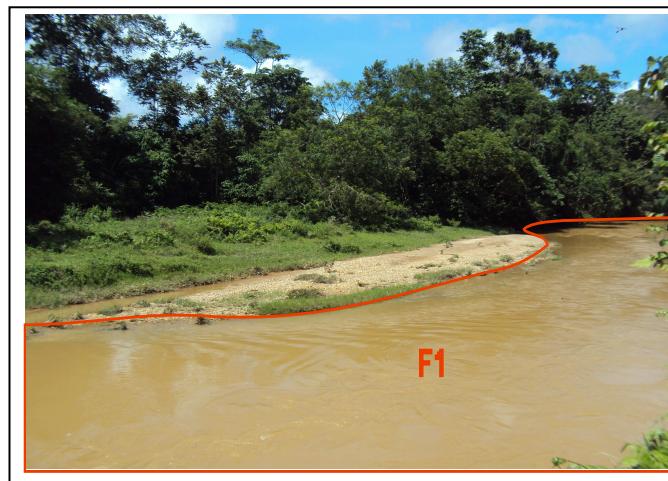
Lensa kamera menghadap timur

5.1.2. Bentukan Asal Fluvial

5.1.2.1. Satuan Geomorfik Tubuh Sungai (F1)

Satuan geomorfik ini menempati 7 % dari daerah telitian. Berdasarkan Tabel 5.1 secara morfografi merupakan sungai yang memperlihatkan pola memanjang dari utara keselatan dan barat ke timur. Secara morfometri memiliki kelerengan berkisar antara 0 – 1 % (landai) dan relief 0 - 2 m. Secara morfostruktur pasif berdasarkan pola kontur yang membentuk sungai, ditafsirkan disusun oleh material lepas hasil rombakan batuan asal yang tertransport. Secara morfodinamik proses transportasi oleh media air sangat berperan. Dan secara morfoasosiasi, bentuklahan ini berasosiasi sepanjang sungai.

Berdasarkan data tersebut maka karakteristik bentuklahan ini dapat ditentukan sebagai satuan geomorfik tubuh sungai (Gambar 5.2).



Gambar 5.2 Foto Bentang alam Satuan geomorfik tubuh sungai (F1).

Lensa kamera menghadap baratlaut

5.1.2.2. Satuan Geomorfik Dataran Alluvial (F2)

Satuan geomorfik ini menempati 3 % dari daerah telitian. Berdasarkan Tabel 5.1 secara morfografi merupakan dataran yang memperlihatkan kontur yang renggang. Secara morfometri memiliki kelerengan berkisar antara 0,1 % (landai) dan relief 0 - 3 m. Secara morfostruktur pasif berdasarkan pola kontur yang membentuk sungai, ditafsirkan disusun oleh material lepas hasil rombakan batuan asal yang tertransport. Secara morfodinamik proses transportasi oleh media air sangat berperan. Dan secara morfoasosiasi, bentuklahan ini berasosiasi sepanjang lekukan sungai tertentu.

Berdasarkan data tersebut maka karakteristik bentuklahan ini dapat ditentukan sebagai satuan geomorfik dataran alluvial (Gambar 5.3).



Gambar 5.3 Foto Bentang alam Satuan geomorfik dataran alluvial (F2).

Lensa kamera menghadap timurlaut

5.1.3. Bentukan Asal Denudasional

5.1.3.1. Satuan Geomorfik Dataran Denudasi (D1)

Satuan geomorfik ini menempati 20 % dari daerah telitian. Berdasarkan Tabel 5.1 secara morfografi merupakan dataran yang memperlihatkan kontur yang renggang. Secara morfometri memiliki kelerengan berkisar antara 0,8 - 1,3 % (landai) dan relief 0 - 4 m. Secara morfostruktur pasif berdasarkan pola kontur yang renggang, ditafsirkan adalah soil. Secara morfodinamik proses pelapukan dan erosi sangat berperan. Dan secara morfoasosiasi, bentuklahan ini berasosiasi sepanjang dataran denudasi karena proses erosi oleh media air.

Berdasarkan data tersebut maka karakteristik bentuklahan ini dapat ditentukan sebagai satuan geomorfik dataran denudasi (Gambar 5.4).



Gambar 5.4 Foto Bentang alam Satuan geomorfik dataran denudasi (D1).

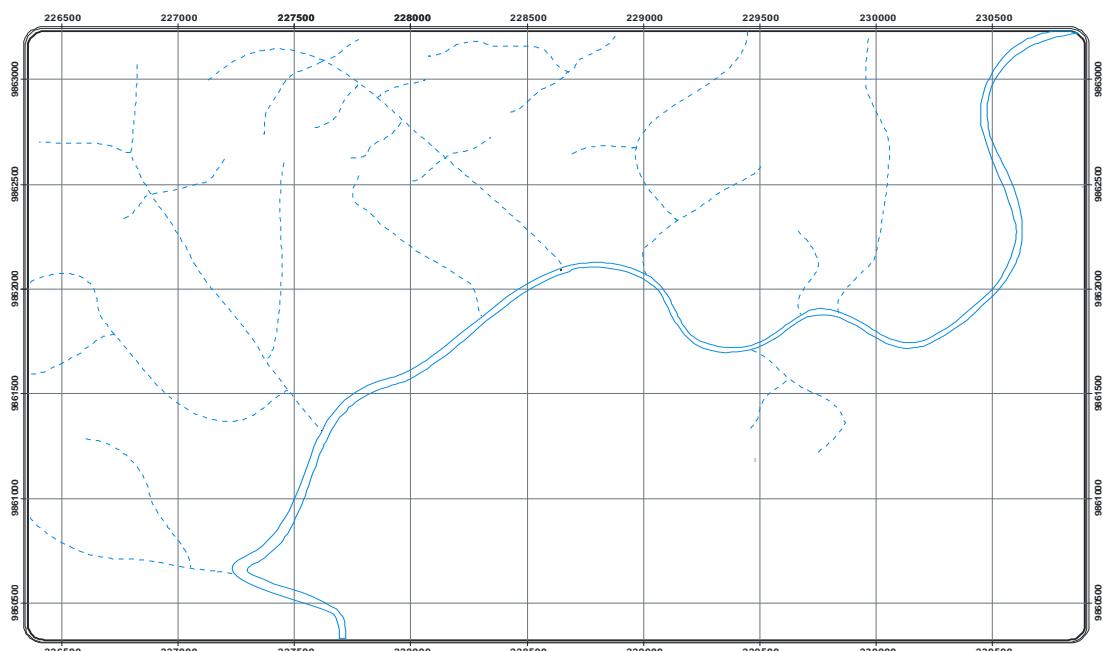
Lensa kamera menghadap baratlaut

5.1.4. Pola Pengaliran dan Stadia Erosi

Berdasarkan klasifikasi pola pengaliran (Howard, 1967) daerah telitian memiliki pola pengaliran rectangular (Gambar 5.5). Pola pengaliran rectangular adalah bentuk aliran cabang sungai tegak lurus terhadap sungai induk. Sungai-sungai di daerah telitian umumnya merupakan alur liar yang mengalir pada bedrock stream dan terdapat sungai utama yang mengalir pada alluvial stream.

Pola pengaliran rectangular dikendalikan oleh kelerengan dan struktur geologi berupa kekar atau sesar yang saling tegak lurus. Pada pola ini topografi terlihat cukup miring, struktur masih berperan tetapi perannya sangat kecil. Memperlihatkan resistensi batuan yang hampir seragam.

Daerah telitian merupakan daerah dengan relief sedang, terdapat bukit-bukit berlereng miring-landai. Sungai-sungai di daerah telitian merupakan sungai dengan tingkat erosional cukup tinggi, diperlihatkan dengan endapan alluvial yang cukup tinggi disekitar sungai. Sungai-sungai pada daerah telitian memiliki bentuk lembah "U" dan "V". Berdasarkan ciri - ciri tersebut dapat disimpulkan bahwa daerah telitian adalah berstadia dewasa dengan keadaan permukaan yang miring-landai dan bedrock sudah tertutupi oleh endapan alluvial.



Gambar 5.5 Pola pengaliran daerah telitian

Berikut tabel pembahasan aspek-aspek pola pengaliran terhadap fungsi kelerengan, litologi, dan struktur geologi yang ada di daerah telitian (Tabel 5.2) :

Tabel 5.2 Hubungan aspek-aspek pola pengaliran terhadap interpretasi geologi daerah telitian

PARAMETER	JENIS	MAKNA GEOLOGI	INTERPRETASI MAKNA GEOLOGI
1. Pola pengaliran	Rectangular	a. Bentuk lahan b. Lereng c. Litologi d. Resistensi batuan e. Struktur geologi	a. Memperlihatkan adanya bentuk tinggian padadaerah telitian(struktural). b. Topografi berbukit dengan lereng sedang(14-20%). c. Terdiri variasi litologi, yaitu batupasir, batulanau dan batulempung. d. Perbedaan jenis batuan berperan sangat kecil, mencerminkan resisten batuan yang hampir seragam. e. Lapisan miring agak curam, dimana kontrol struktur kelihatan dan memperlihatkan aliran cabang sungai tegak lurus dengan sungai induk.
2. Tekstur pengaliran	Tekstur sedang	a. Litologi b. Resisten batuan	a. Litologi daerah telitian berbutir sedang -halus b. Tingkat resisten/erosi daerah telitian relatif sedang-halus
3. Bentuk lembah	Bentuk lembah V	a. Litologi b. Resisten batuan	a. Bentuk lembah sempit berdinding terjal seperti huruf V, umumnya oleh batuan berbitir kasar seperti batupasir. b. Mempunyai tingkat resistensi/erosi yang rendah karena didominasi oleh litologi batupasir pada daerah telitian.
	Bentuk lembah U	a. Litologi b. Resisten batuan	a. Bentuk lembah landai, terlihat pada kontur yang renggang, umumnya disusun oleh batuan berbutir halus. b. Mempunyai tingkat resisten/erosi yang tinggi karena didominasi oleh litologi berbutir halus yang lebih kompak.
4. Tempat mengalir	Alluvial stream	a. Litologi b. Resisten batuan	a. Material lepas hasil rombakan batuan asal yang terdiri dari kerikil hingga lempung yang diendapkan disekitar leukan tubuh sungai. b. Mempunyai tingkat resisten batuan/erosi yang tinggi, karena aliran tubuh sungai ini mengalir diatas endapan
	Bedrock stream	a. Litologi b. Resisten batuan	a. Sungai permanen dan alur liar daerah telitian mengalir diatas batuan dasar seperti batupasir, batulanau dan batulempung b. Mempunyai tingkat resisten batuan/erosi yang rendah.

5.2 Stratigrafi

Berdasarkan pengamatan singkapan dan lintasan stratigrafi terukur serta penyebaran lateral batuan yang dominan, maka daerah telitian dapat dikelompokkan dalam 3 (tiga) satuan batuan tidak resmi (Tabel 5.3). Penamaan satuan batuan mengikuti tata nama satuan litostatigrafi tidak resmi menurut Sandi Stratigrafi Indonesia (SSI, 1996), dengan urutan dari tua sampai muda, sebagai berikut:

- Satuan endapan alluvial
- Satuan batupasir-kuarsa Muaraenim
- Satuan batulanau Muaraenim

Tabel 5.3 Stratigrafi daerah telitian

Umur Geologi	Zaman	Kata	Formasi	Satuan Batuan	Tebal	Simbol Litologi	Pemerian		Lingkungan Pengendapan
							Kuarter	Holosen	
Miosen Akhir-Pliosen Awal (T.O Simanjuntak, dkk)				Endapan alluvial			Endapan Alluvial ; Terdiri atas material lepas, berukuran pasir kasar hingga lempung hasil erosi batuan yang lebih tua.		Darat
Muaraenim				Batupasir-kuarsa Muaraenim	875 m		Satuan batupasir-kuarsa Muaraenim dicirikan dengan batupasir-kuarsa dan batulanau dengan sisipan serpih hitam (<i>black shale</i>) dan batubara. Batupasir-kuarsa : warna coklat kemerahan, ukuran butir pasir sedang-sangat halus, terpilah baik, komposisi mineral kuarsit, kuarsa, silika. Batulanau : berwarna abu-abu, UB : lanau, membundar sempurna, terpilah baik, komposisi mineral kuarsa, silika. Serpih hitam (<i>Black shale</i>) : warna hitam, komposisi mineral lempung, menyerpih. Struktur sedimen yang hadir perlapisan, silang siur, masif. Batubara : Secm A, B, C dan D, warna hitam, kusam, gores hitam kecoklatan, brittle, Ix pikulan pecah, terdapat parting yang terisi material pasir-kuarsa dan mineral lempung, tebal 0,13 m-1,5m		Transitional Lower Delta Plain
				Batulanau Muaraenim	687,5 m		Satuan batulanau Muaraenim dicirikan dengan batulanau dengan sisipan serpih hitam (<i>black shale</i>) dan batupasir-kuarsa. Batupasir-kuarsa : warna coklat kemerahan, ukuran butir pasir sedang-halus, terpilah baik, komposisi mineral dominan kuarsa, silika. Batulanau : berwarna coklat tua, UB : lanau, membundar sempurna, terpilah baik, komposisi mineral kuarsa, silika. Serpih hitam (<i>Black shale</i>) : warna hitam, komposisi mineral lempung, menyerpih. Struktur sedimen yang hadir perlapisan, masif.		

5.2.1. Satuan batulanau Muaraenim

Metode yang digunakan dalam penentuan satuan batuan adalah kesamaan ciri litologi dan dominasinya dalam sebaran horisontal dan vertikal. Penamaan satuan mengacu pada Sandi Stratigrafi Indonesia (1996), dengan sistem penamaan tidak resmi.

5.2.1.1 Sebaran dan Ketebalan

Sebaran satuan ini mempunyai pola sebaran yang berarah baratdaya - timurlaut dengan menempati kurang lebih 30% dari luas daerah telitian. Secara geomorfologi satuan batuan ini menempati bentuklahan perbukitan homoklin.

Singkapan satuan batulanau Muaraenim dan batupasir kuarsa dengan sisipan serpih hitam (*blackshale*) dapat ditemukan dengan baik di daerah lembah sungai, dan alur-alur liar.

Ketebalan satuan batulanau dapat ditentukan dari penampang geologi. Berdasarkan penampang geologi mempunyai ketebalan 687,5 m.

5.2.1.2 Ciri Litologi

Satuan batulanau Muaraenim dicirikan dengan batulanau dengan struktur masif, batupasir-kuarsa dengan struktur perlapisan dengan sisipan serpih hitam (*blackshale*) dengan struktur menyerpih.

Batulanau dicirikan oleh warna coklat muda, ukuran butir lanau, membundar sempurna, komposisi mineral-kuarsa, silika (Gambar 5.6).

Batupasir-kuarsa dicirikan oleh warna coklat muda, ukuran butir pasir halus, membundar, terpilah baik, komposisi mineral dominan kuarsa, silika, berstruktur sedimen perlapisan (Gambar 5.6).

Serpih hitam (*blackshale*) yang dicirikan oleh warna hitam (warna lapuk hitam kecoklatan), lempung, komposisi mineral: lempung, menyerpih (Gambar 5.7).

Pengamatan petrografis diambil dari contoh batulempung yang merupakan sisipan pada batupasir, ditunjukkan oleh sayatan 5/ Lp 28 pada lokasi pengamatan Lp 28, dalam sayatan tipis memperlihatkan warna coklat muda, tekstur klastik, komposisi didominasi mineral berukuran lempung (80 %) ($<0,01\text{mm}$) dengan butiran berupa kuarsa (10%), feldspar dan mineral opak (5%), dengan ukuran butir 0,05-0,1mm, bentuk butir menyudut tanggung-membulat tanggung, butiran mengambang dalam matrik lempung. Nama batuan *Claystone* (Klasifikasi : Gilbert, 1954).



Gambar 5.6 Foto Singkapan perselingan batulanau dengan batupasir-kuarsa di LP 25 arah kamera selatan.



Gambar 5.7 Foto Singkapan serpih hitam (*blackshale*) dengan struktur menyerpih di LP 30 arah kamera timurlaut.

5.2.1.3 Umur

Dari hasil analisa Lp 28, tidak ditemukan adanya fosil foraminifera pada penentu umur (barren), dalam posisi stratigrafi batulanau Muaraenim daerah telitian merupakan satuan tertua. Berdasarkan kesebandingan dengan stratigrafi Regional Cekungan Sumatera Selatan (T.O. Simandjuntak, dkk 1995), satuan batuan Muaraenim, sebanding dengan Formasi Muaraenim yang berumur Miosen Akhir – Pliosen Akhir. Sehingga berdasarkan hal di atas, maka satuan batupasir-kuarsa Muaraenim adalah Miosen Akhir - Pliosen Akhir.

5.2.1.4 Lingkungan Pengendapan

Penentuan lingkungan pengendapan didasarkan beberapa aspek, yaitu: ciri litologi, struktur sedimen, dan analisa paleontologi. Berdasarkan analisa paleontologi pada contoh di LP 28, ternyata tidak ditemukannya fosil benthos.

Pada profil LP 25 (lampiran F) terdapat perselingan batupasir halus dengan batulanau, dengan struktur perlapisan. Ciri ini menunjukkan bahwa pengendapan terjadi pada arus yang mulai tenang. Berdasarkan ciri litologi dan struktur sedimen pada profil tersebut, perselingan batupasir dengan batulanau tersebut diendapkan pada lingkungan *channel*.

Pada singkapan Lp 30 (lampiran F) yang berupa serpih hitam (*blackshale*) dengan struktur menyerpih, ciri ini menunjukkan terjadi pada arus yang tenang. Berdasarkan ciri litologi dan struktur sedimen pada singkapan Lp 30 tersebut diendapkan pada lingkungan *interdistributary bay*.

Dari hasil perbandingan dengan menggunakan jenis lingkungan pengendapan menurut Horne (1978) dalam Kuncoro (1996), maka penulis menginterpretasikan bahwa satuan ini diendapkan pada lingkungan pengendapan *transitional lower delta plain*, dengan dua sub-lingkungan pengendapan, yaitu: *interdistributary bay* dan *channel*.

5.2.1.5 Hubungan Stratigrafi

Hubungan stratigrafi antara satuan batulanau Muaraenim dengan satuan yang ada di atasnya yaitu satuan batupasir kuarsa Muaraenim adalah selaras. Penentuan hubungan stratigrafi pada satuan ini berdasarkan pola umum kedudukan lapisan batuan. Satuan batulanau Muaraenim ini memiliki pola umum yang relatif sama dengan pola satuan batuan di atasnya. Satuan ini mempunyai pola umum kedudukan lapisan N 139° E/ 38° (LP 25), dan satuan batuan di atasnya mempunyai pola umum kedudukan lapisan N 145° E/ 41° (LP 63). Maka dapat disimpulkan bahwa hubungan stratigrafi antara satuan ini dengan satuan batuan di atasnya adalah selaras.

Untuk batas satuan batulanau Muaraenim dan satuan batupasir kuarsa Muaraenim, dibuat berdasarkan hukum V yang ditarik dari batasan antara sebaran batupasir-kuarsa dengan batulanau.

5.2.2. Satuan batupasir-kuarsa Muaraenim

Metode yang digunakan dalam penentuan satuan batuan adalah kesamaan ciri litologi dan dominasinya dalam sebaran horisontal dan vertikal. Penamaan satuan mengacu pada Sandi Stratigrafi Indonesia (1996), dengan sistem penamaan tidak resmi.

5.2.2.1 Sebaran dan Ketebalan

Sebaran satuan ini mempunyai pola sebaran yang berarah baratdaya - timurlaut dengan menempati kurang lebih 60% dari luas daerah telitian. Secara geomorfologi satuan batuan ini menempati bentuklahan perbukitan homoklin dan dataran denudasi.

Singkapan satuan batupasir-kuarsa Muaraenim dan batulanau dengan sisipan batubara dapat ditemukan dengan baik di daerah jalan, jalan setapak, lembah sungai, dan alur liar.

Batubara yang terdapat pada satuan ini adalah batubara seam A pada LP 8, dengan tebal 0,4 m, seam B dengan tebal 1,5 m pada LP 2, seam C dengan tebal 0,13 m dan 0,15 m pada Lp 4 dan Lp 7 dan seam D dengan tebal 0,5 m pada Lp 5.

Ketebalan satuan batupasir kuarsa dapat ditentukan dari penampang geologi . Berdasarkan penampang geologi mempunyai ketebalan 875 m.

5.2.2.2 Ciri Litologi

Satuan batupasir kuarsa Muaraenim dicirikan dengan batupasir kuarsa dan batulanau dengan struktur perlapisan, silang siur dan masif dengan sisipan serpih hitam (*blackshale*) dan batubara dengan struktur masif.

Batupasir kuarsa dicirikan oleh warna coklat kemerahan, ukuran butir pasir sedang, membundar, terpilah baik, kemas tertutup, komposisi mineral dominan kuarsa, silika, berstruktur sedimen perlapisan (Gambar 5.8 Lp 49).

Batulanau dicirikan oleh warna abu - abu, ukuran butir lanau, membundar sempurna, terpilah baik, komposisi mineral kuarsa, silika, berstruktur sedimen masif (Gambar 5.8 Lp 49).

Batupasir kuarsa dicirikan oleh warna coklat kemerahan, ukuran butir pasir sangat halus, membundar sempurna, komposisi mineral dominan kuarsa, silika, berstruktur sedimen silang siur (Gambar 5.9 Lp 50).

Serpih hitam (*blackshale*) yang dicirikan oleh warna hitam (warna lapuk hitam kecoklatan), lempung, komposisi mineral: lempung, menyerpih (Gambar 5.10 Lp 3).

batubara berwarna hitam, kusam, gores hitam kecoklatan, britle, 1x pukul pecah, terdapat parting yang terisi material pasir kuarsa dan mineral lempung, tebal 0,13 m termasuk parting dengan top dan bottom batupasir kuarsa (Gambar 5.11 Lp 4).

Pengamatan petrografis diambil dari contoh batupasir kuarsa yang merupakan, ditunjukkan oleh sayatan 2/ Lp 49 pada lokasi pengamatan Lp 49, dalam sayatan tipis memperlihatkan warna abu - abu, tekstur klastik, komposisi didominasi butiran terdiri dari kwarsa (85 %), sedikit feldspar (10 %) dan mineral opak (5 %), ukuran butir 0,05 - 0,25 mm, bentuk butir menyudut tanggung-membulat tanggung. *Quartz Arenite* (Klasifikasi Gilbert, 1954).

Pengamatan petrografis diambil dari contoh batulanau yang merupakan, ditunjukkan oleh sayatan 2/ Lp 49 pada lokasi pengamatan Lp 49, dalam sayatan tipis memperlihatkan warna abu – abu kecoklatan - kemerahan, tekstur klastik, komposisi didominasi butiran terdiri dari kwarsa (70 %), sedikit feldspar (15 %), mineral opak (5 %) dan mineral lempung (10 %), ukuran butir 0,05 - 0,2 mm, bentuk butir menyudut tanggung-membulat tanggung. *Quartz Wacke* (Klasifikasi Gilbert, 1954).



Gambar 5.8 Foto Singkapan batupasir kuarsa dengan struktur perlapisan di LP 49 arah kamera baratdaya.



Gambar 5.9 Foto Singkapan batupasir kuarsa dengan struktur silang siur di LP 50 arah kamera baratdaya.



Gambar 5.10 Foto Singkapan serpih hitam (*blackshale*) dengan struktur masif dengan top dan bottom batupasir kuarsa di LP 3 arah kamera baratdaya.



Gambar 5.11 Foto Singkapan batubara dengan struktur masif dengan top dan bottom batupasir-kuarsa di LP 4 arah kamera baratdaya.

5.2.2.3 Umur

Dari hasil analisa Lp 49 batulanau, tidak ditemukan adanya fosil foraminifera pada penentu umur (barren), dalam posisi stratigrafi batupasir-kuarsa Muaraenim daerah telitian merupakan satuan lebih muda dari satuan batulanau Muaraenim. Berdasarkan kesebandingan dengan stratigrafi Regional Cekungan Sumatera Selatan (T.O. Simandjuntak, dkk 1995), satuan batuan Muaraenim, sebanding dengan

Formasi Muaraenim yang berumur Miosen Akhir – Pliosen Akhir. Sehingga berdasarkan hal di atas, maka satuan batupasir-kuarsa Muaraenim adalah Miosen Akhir - Pliosen Akhir.

5.2.2.4 Lingkungan Pengendapan

Penentuan lingkungan pengendapan didasarkan beberapa aspek, yaitu: ciri litologi, struktur sedimen, dan analisa paleontologi. Berdasarkan analisa paleontologi pada contoh di Lp 49, ternyata tidak ditemukannya fosil benthos.

Pada profil Lp 49 (lampiran F) terdapat batulanau dan batupasir kuarsa yang mengkasar keatas dengan struktur masif dan berlapis. Pola mengkasar keatas menunjukkan pengendapan yang terjadi berangsur dengan energi yang semakin kuat. Berdasarkan ini diinterpretasikan bahwa litologi tersebut diendapkan di lingkungan *crevasse splay*.

Pada profil Lp 50 (lampiran F) terdapat batulanau dan batupasir-kuarsa yang menghalus dengan struktur masif, silang siur dan berlapis. Pola ini menunjukkan pengendapan yang terjadi berangsur dengan energi yang semakin lemah. Berdasarkan ini diinterpretasikan bahwa litologi tersebut diendapkan di lingkungan *Channel*.

Pada profil Lp 4 (lampiran F) terdapat roof dan floor batupasir-kuarsa berstruktur masif dan lapisan batubara dengan tebal 0,13 m. Pola ini menunjukkan pengendapan batubara berlangsung tenang. Berdasarkan ini diinterpretasikan bahwa litologi tersebut diendapkan di lingkungan *swamp*.

Pada profil Lp 3 (lampiran F) terdapat serpih hitam (*blackshale*) dengan top dan bottom batupasir-kuarsa berstruktur menyerpih dan berlapis. Pola ini menunjukkan pengendapan batulempung hitam (*blackshale*) berlangsung tenang. Berdasarkan ini diinterpretasikan bahwa litologi tersebut diendapkan di lingkungan *interdistributary bay*.

Dari hasil perbandingan dengan menggunakan jenis lingkungan pengendapan menurut Horne (1978) dalam Kuncoro (1996), maka penulis menginterpretasikan

bahwa satuan ini diendapkan pada lingkungan pengendapan transitional lower delta plain, dengan empat sub-lingkungan pengendapan, yaitu: *swamp*, *crevasse splay*, *interdistributary bay*, dan *channel*.

5.2.2.5 Hubungan Stratigrafi

Hubungan stratigrafi antara satuan batuan batupasir kuarsa Muaraenim dengan satuan yang ada di atasnya yaitu satuan endapan alluvial adalah tidak selaras.

5.2.3 Satuan endapan alluvial

5.2.3.1 Ciri Litologi

Endapan aluvial ini merupakan endapan darat yang memiliki fragmen lepas berukuran kerakal hingga lempung serta material hasil erosi batuan yang lebih tua yang dikontrol oleh sungai yang memiliki stadia dewasa (Gambar 5.12).



Gambar 5.12 Foto Satuan endapan aluvial.
arah kamera timurlaut

5.2.3.2. Umur

Endapan Aluvial ini berumur Holosen. Mengacu pada stratigrafi regional (T.O. Simandjuntak, dkk 1995) dan berkembang sampai sekarang, berada di sepanjang tubuh sungai. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa endapan alluvial ini bersifat tidak kompak.

5.2.3.3 Lingkungan Pengendapan

Lingkungan pengendapan dari endapan aluvial ini merupakan endapan darat. Hal ini dicirikan oleh endapan yang belum kompak dan merupakan hasil erosi dari batuan yang lebih tua.

5.2.3.4 Hubungan Stratigrafi

Material lepas ini terendapkan secara tidak selaras di atas satuan batuan di bawahnya yaitu satuan batupasir-kuarsa Muaraenim yang dibatasi oleh bidang erosional endapan lepas dari hasil kegiatan erosi sungai yang berlangsung sampai sekarang.

5.2.3.5 Struktur Geologi

Peneliti tidak melakukan analisa struktur geologi karena peneliti tidak menemukan data struktur dilapangan. Namun dari interpretasi data bor dari tiap - tiap sumur, dimana peneliti mencari sebaran batubara antar sumur dengan metode diagram pagar. Dari interpretasi ada 4 seam batubara yang ditemukan, berdasarkan letak sumur bor yang sejajar strike kehadiran batubara ada yang menerus dan ada yang tidak menerus, sama halnya juga letak sumur bor yang tegak lurus strike. Menghilangnya batubara terletak pada sumur bor DH_04 dan DH_03A. Dugaan dari peneliti adalah apakah batubara tersebut sudah mengalami erosi atau kemungkinan struktur pensesaran.

5. 4. Sejarah Geologi

Sejarah geologi daerah telitian berawal dari diendapkannya satuan batulanau Muaraenim dengan struktur perlapisan dan masif.

kemudian secara bersamaan diatasnya diendapkan batupasir kuarsa Muaraenim secara selaras. Batupasir di satuan ini berstruktur silang siur, perlapisan, dan masif. Endapan batupasir diselingi endapan serpih hitam (*blackshale*), dan batulanau. Pada umumnya lapisan batubara diapit dengan *roof* dan *floor* batupasir kuarsa. Satuan batulanau dengan satuan batupasir kuarsa Muaraenim diendapkan di lingkungan transitional lower delta plain pada Miosen Akhir – Pliosen Akhir.

Semua satuan batuan telah diendapkan, kemudian terjadi gejala tektonik yang mengakibatkan terbentuknya suatu kemiringan lapisan yang berarah baratdaya dan mengalami suatu pensesaran.

Di bagian permukaan terjadi proses eksogen seperti erosi, pelapukan oleh air dan udara, sehingga terendapkannya endapan alluvial dan dibatasi oleh bidang erosi di atas satuan batuan di bawahnya. Proses pengendapan material-material aluvial masih terjadi sampai sekarang.

BAB VI

PENAKSIRAN SUMBERDAYA BATUBARA

Metode perhitungan sumberdaya yang digunakan untuk menghitung sumberdaya batubara di daerah telitian dengan metode penampang dengan menggunakan 2 penampang. Dengan menggunakan 2 (dua) penampang Cara ini digunakan jika diasumsikan bahwa volume dihitung pada areal di antara 2 penampang tersebut. Yang perlu diperhatikan adalah variasi (perbedaan) dimensi antara kedua penampang tersebut. Jika tidak terlalu berbeda maka dapat digunakan rumus mean area & rumus kerucut terpancung, tetapi jika perbedaannya terlalu besar, maka digunakan rumus obelisk dan perhitungan sumberdaya dari data bor menggunakan metode triangular.

6.1 Data Eksplorasi Singkapan Batubara dan Pola Sebaran batubara

Dari hasil penyelidikan di daerah telitian ditemukan beberapa singkapan batubara yang sebagian mempunyai ketebalan yang bervariasi antara 0,5 – 1,5 meter (tipis) dari data permukaan dan 0,4 - 4,7 m dari data pemboran, dengan berat jenis 1,3 gr/cm³. Kemiringan lapisan batubara rata - rata untuk masing-masing seam dimana *seam A* adalah 48 °, *seam B* adalah 46 °, *seam C* 47 °, dan *seam D* 51 °.

Pada daerah penyelidikan banyak ditemukan singkapan batubara yang menghampar dialiran sungai. Hal ini dimungkinkan karena sudut kemiringan lapisan batubara searah dengan sudut kemiringan lereng daerah penyelidikan. Berdasarkan penarikan sebaran lapisan batubara/*cropline* (Lampiran D) pada *seam A* hingga *seam D*, maka kemenerusan lapisan batubara daerah telitian relatif berarah tenggara baratlaut. Besarnya nilai dip dari batubara di daerah telitian, sangat mempengaruhi dalam sebaran batubara searah on dip (baratdaya). Di mana di daerah telitian sebaran batubara searah on dip hanya hadir beberapa ratus meter. Kemudian data singkapan tersebut diplotkan pada daerah penyelidikan yang bertujuan untuk mengetahui arah penyebaran dan kemiringan batubara pada lokasi penyelidikan.

Dari singkapan-singkapan yang ditemukan kemudian dibuat profil dan foto dari singkapan tersebut. Profil merupakan gambaran dari singkapan yang ditemukan di lapangan secara dua dimensi. Sedangkan dari data bor, penulis melakukan interpretasi data bor dengan menggunakan metode diagram pagar. Awal mulanya kehadiran batubara hanya terdapat beberapa titik bor, antara lain : DH _02, DH_05, dan DH_06 dari 8 titik bor. Selanjutnya penulis menginterpretasikan pola sebaran batubara dengan cara memahami terlebih dahulu batubara yang lebih muda dengan yang tua, setelah itu penulis menginterpretasikan tiap sumur kemungkinan kehadiran batubara dengan cara pengoreksian dip apabila searah strike dan tanpa koreksi dip apabila tegak lurus strike. Besarnya nilai kemiringan dari batubara $> 45^{\circ}$, menandakan bahwa kehadiran batubara secara down dip akan ditemukan pada kedalaman yang lebih dalam. Dari interpretasi, sumur DH_01 terjadi perubahan posisi batuan dimana batuan yang lebih tua *seam* D berada diatas batuan yang lebih muda. Penulis menginterpretasikan bahwa itu ada indikasi sesar. Namun penulis menyimpulkan bahwa itu adalah indikasi sesar naik berdasarkan peneliti terdahulu T.O. Simandjuntak., Surono., S. Gafoer., and T.C. Amin 1995, *Peta Geologi Lembar Muara Bungo, Sumatera Selatan.*

Tabel 6.1 Koordinat Singkapan Batubara di Daerah Penyelidikan

No.	Kode	Koordinat		Kedudukan Strike/Dip	Tebal (m)
		North	East		
1.	Lp 2	9862979	0227779	N 132/46 ⁰	1,50
2.	Lp 4	9862687	0227776	N 132/46 ⁰	0,15
3.	Lp 5	9862625	0227750	N 129/51 ⁰	0,50
4.	Lp 7	9862519	0228146	N 132/47 ⁰	0,13
4.	Lp 8	9862128	0228692	N 135/48 ⁰	0,50

Berikut ini adalah beberapa hasil penelitian singkapan di lokasi daerah telitian :

- Singkapan Lp 5 (Seam A)

Singkapan batubara pada Lp 5 ini ditemukan di alur liar sungai sekalo dan biasa dikenal KP 30 dimana koordinat dan kedudukan lapisan batubara tersebut :

Koordinat : 9862625 N, 0227750 E

Strike/Dip : N 129/51⁰

Singkapan batubara dengan tebal 0,50 m (Gambar 6.1) ditemukan di alur liar sungai sekalo.Deskripsi dari batubara tersebut adalah : batubara berwarna hitam, kusam, gores hitam kecoklatan, britle, 1x pukul pecah, terdapat parting yang terisi material pasir kuarsa dan mineral lempung, tebal 0,50 m termasuk *parting* dengan *top* dan *bottom* batupasir kuarsa.



Gambar 6.1 Singkapan batubara Lp 5 arah kamera baratdaya

- Singkapan Lp 4 (Seam B)

Singkapan batubara pada Lp 4 ini ditemukan di alur liar sungai sekalo dan biasa dikenal KP 30 dimana koordinat dan kedudukan lapisan batubara tersebut :

Koordinat : 9862687 N, 0227776 E

Strike/Dip : N 132/46⁰

Singkapan batubara dengan tebal 0,15 m (Gambar 6.2) ditemukan di alur liar Sungai Sekalo.Deskripsi dari batubara tersebut adalah : batubara berwarna hitam, kusam, gores hitam kecoklatan, britle, 1x pukul pecah, terdapat *parting* yang terisi material pasir-kuarsa dan mineral lempung, tebal 0,15 m termasuk *parting* dengan *top* dan *bottom* batupasir-kuarsa.



Gambar 6.2 Singkapan batubara Lp 4 arah kamera baratdaya

- Singkapan Lp 7 (seam B)

Singkapan batubara pada Lp 7 ini ditemukan di alur liar Sungai Sekalo dan biasa dikenal KP 30 dimana koordinat dan kedudukan lapisan batubara tersebut :

Koordinat : 9862519 N, 0228146 E

Strike/Dip : N 132/47⁰

Singkapan batubara dengan tebal 0,13 m (Gambar 6.4) ditemukan di alur liar Sungai Sekalo. Deskripsi dari batubara tersebut adalah : batubara berwarna hitam, kusam, gores hitam kecoklatan, britle, 1x pukul pecah, terdapat *parting* yang terisi material pasir-kuarsa dan mineral lempung, tebal 0,13 m termasuk *parting* dengan *bottom* batupasir-kuarsa.



Gambar 6.3 Singkapan batubara Lp 7 arah kamera baratdaya

- Singkapan Lp 2 (Seam C)

Singkapan batubara pada Lp 2 ini ditemukan di alur liar Sungai Sekalo dan biasa dikenal KP 30 dimana koordinat dan kedudukan lapisan batubara tersebut :

Koordinat : 9862979 N, 0227779 E

Strike/Dip : N 132/46⁰

Singkapan batubara dengan tebal 1,5 m (Gambar 6.4) ditemukan di alur liar Sungai Sekalo. Deskripsi dari batubara tersebut adalah : batubara berwarna hitam, kusam, gores hitam kecoklatan, britle, 1x pukul pecah, terdapat *parting* yang terisi material pasir-kuarsa, tebal 1,5 m termasuk *parting* dengan *bottom* batupasir-kuarsa.



Gambar 6.4 Singkapan batubara Lp 2 arah kamera baratdaya

- Singkapan Lp 8 (Seam D)

Singkapan batubara pada Lp 8 ini ditemukan di alur liar Sungai Sekalo dan biasa dikenal KP 30 dimana koordinat dan kedudukan lapisan batubara tersebut :

Koordinat : 9862128 N, 0228692 E

Strike/Dip : N 135/48⁰

Singkapan batubara dengan tebal 0,50 m (Gambar 6.5) ditemukan di Sungai Sekalo. Deskripsi dari batubara tersebut adalah : batubara berwarna hitam, kusam,

gores hitam kecoklatan, brittle, 1x pukul pecah, tebal 0,50 m termasuk *parting* dengan *bottom soil*.



Gambar 6.5 Singkapan batubara Lp 8 arah kamera timurlaut

Tabel 6.2 Posisi Pemboran

Kode Bor	Koordinat		Elevasi
	North	East	
DH 01	9862132	0228791	72 m
DH 02	9862120	0228787	72 m
DH 03	9862115	0228773	72 m
DH 03A	9862110	0228775	72 m
DH 04	9862097	0228761	74 m
DH 04A	9862101	0228769	73 m
DH 05	9862116	0228794	78 m
DH 06	9862116	0228825	80 m
DH 07	9861887	0228987	82 m
DH 08	9861900	0228979	82 m

6.2 Pemboran Eksplorasi

Pemboran eksplorasi dilaksanakan dengan menggunakan mesin bor jenis Jakro 100 dan Power Rig. Teknik pengeboran dilakukan secara vertikal sampai menembus lapisan batubara lalu dihentikan untuk dipindahkan ke lokasi yang telah

ditetapkan. Ketebalan batubara yang didapat baru berupa ketebalan semu. Dalam pelaksanaan pengeboran dilakukan dengan dua cara dalam satu lubang bor yaitu:

- Open Hole

Yang dimaksud dengan Open Hole adalah hasil pengeboran yaitu partikel lepas berupa cutting dialirkan keluar lubang bor dengan tekanan air dan sampai di permukaan, keluar melalui parit dan ayakan pemisah diamati material yang keluar (batupasir, batulempung, batulanau dan lain sebagainya).

- Coring

Pada suatu lapisan batubara atau perkiraan akan mencapai lapisan batubara maka dilanjutkan pengeboran inti dengan memasang alat yang disebut core barrel yaitu batubara akan ditangkap alat itu dengan utuh. Core barrel yang digunakan adalah jenis double tube core barrel dengan ukuran NMLC Size. Pengeboran inti ini penting dilakukan untuk mengetahui berapa tebal batubara tersebut, apakah ada batuan sisispan parting dan mineral lain yang terkandung di dalam lapisan batubara tersebut. Biasanya batubara dari core ini untuk dianalisa kualitasnya dari top seam dan outcrop dapat diperhitungkan kemiringan batubara tersebut.

6.3 Perhitungan Sumberdaya Batubara dengan Metode Penampang

$$V = S \left(\frac{L_1 + L_2}{2} \right) \longrightarrow \text{Keterangan :}$$

V = Volume (m³)

S = Jarak antar penampang (m)

L_1 / L_2 = Luas pelamparan lapisan batubara (m)

$$D = \frac{x}{\cos \alpha} \longrightarrow \text{Keterangan :}$$

D = Pelamparan batubara berdasarkan kemiringan (m)

x = Jarak titik informasi berdasarkan kondisi geologi
(m)

α = Nilai dip dari lapisan batubara

$$L_1 / L_2 = D \times t \longrightarrow \text{Keterangan :}$$

L_1 / L_2 = Luas pelamparan lapisan batubara (m)

D = Pelamparan batubara berdasarkan kemiringan (m)

t = Tebal lapisan batubara (m)

$$SD = V \times Bj \longrightarrow \text{Keterangan :}$$

V = Volume (m³)

Bj = Berat jenis 1,3 $\frac{gr}{cm^3}$

SD = Jumlah sumberdaya batubara (Ton)

No	Volume Antar	Luas batubara(m ²)				Volume Batubara(m ³)				Luas Overburden(m ²)				Volume Overburden(m ³)				Jarak(m)
		Seam A	Seam B	Seam C	Seam D	Seam A	Seam B	Seam C	Seam D	Seam A	Seam B	Seam C	Seam D	Seam A	Seam B	Seam C	Seam D	
1	A-A'-B-B'	3.25	2.5	18.915	-	406.25	312.5	2364.375	-	9	4.34	28.845	-	1125	542.5	3605.625	-	125
2	B-B'-C-C'	3.35	2.521	18.65	-	418.75	315.125	2331.875	-	8.5	4.66	36.495	-	1062.5	582.5	4561.875	-	125
3	C-C'-D-D'	3.85	2,605	20.855	-	481.25	325.625	2606.875	-	10	5.14	38.43	-	1250	642.5	4803.75	-	125
4	D-D'-E-E'	3.9	2.554	20.45	-	487.5	319.25	2556.25	-	10	5.14	32.55	-	1250	642.5	4068.75	-	125
5	E-E'-F-F'	3.8	2.545	20.395	-	475	318.125	2549.375	-	10	5.13	31.325	-	1250	641.25	3915.625	-	125
6	G-G'-H-H'	-	-	-	8.2	-	-	-	1025	-	-	-	10	-	-	-	1250	125
				Volume Batubara	2268.75	1590.625	12408.75	1025										

Jarak(m)	Densitas Batubara (gr/cm ³)	Densitas Overburden(gr/cm ³)	Tonase Batubara(Ton)				Tonase Overburden(Ton)				SR			
			Seam A	Seam B	Seam C	Seam D	Seam A	Seam B	Seam C	Seam D	Seam A	Seam B	Seam C	Seam D
125	1.3	1.365	528.125	406.25	3073.68	-	1535.625	740.5125	4921.678	-	2.91	1.83	1.6	-
125	1.3	1.365	544.375	409.66	3031.4	-	1450.3	795.1	6226.96	-	2.6	1.94	2.05	-
125	1.3	1.365	625.625	423.3	3388.9	-	1706.25	877.01	6557.12	-	2.73	2.07	1.93	-
125	1.3	1.365	633.75	415.025	3323.125	-	1706.25	877.01	5553.8	-	2.7	2.1	1.67	-
125	1.3	1.365	617.5	875.3063	3314.2	-	1706	875.3063	5344.83	-	2.76	2.1	1.6	-
125	1.3	1.365	-	-	-	1332.5	-	-	-	1706.25	-	-	-	1.3
		Tonase Batubara	2949.38	2529.541	16131.31	1332.5				SR	2.74	2	1.77	1.3

6.4 Perhitungan Sumberdaya Batubara dengan Metode Penampang

Sumberdaya Batubara Sayatan A-A'

Dengan Sayatan B-B'

Skala 1 : 2000

Seam A

$$\begin{aligned} V &= S \left(\frac{L1A + L1A'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{3,3 \text{ m}^2 + 3,2 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 406,25 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD &= V \times Bj \\ &= 406,25 \text{ m}^3 \times 1,3 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 528,125 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Vob &= S \left(\frac{lob1A + lobA'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{9 \text{ m}^2 + 9 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 1125 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SDob &= V \times Bj \\ &= 1125 \text{ m}^3 \times 1,365 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 1535,625 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Sr &= \text{Tonase Ob/Tonase Batubara} \\ &= 1535,625 / 528,125 \\ &= 2,91 \end{aligned}$$

Seam B

$$\begin{aligned} V &= S \left(\frac{L2B + L2B' + L3C + L3C'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{0,5 \text{ m}^2 + 0,4 \text{ m}^2 + 2 \text{ m}^2 + 2,1 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 312,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD &= V \times Bj \\ &= 312,5 \text{ m}^3 \times 1,3 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 406,25 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Vob &= S \left(\frac{lob2B + lob2B' + lob3C + lob3C'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{1 \text{ m}^2 + 0,64 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2 + 3,64 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 542,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SDob &= V \times Bj \\ &= 542,5 \text{ m}^3 \times 1,365 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 740,5125 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Sr &= \text{Tonase Ob/Tonase Batubara} \\ &= 740,5125 / 406,25 \\ &= 1,83 \end{aligned}$$

Seam C

$$\begin{aligned}
 V &= S \left(\frac{L4D + L4D' + L5E + L5E' + L6F + L6F'}{2} \right) \\
 &= 125 \text{ m} \left(\frac{15 \text{ m}^2 + 18 \text{ m}^2 + 0,42 \text{ m}^2 + 0,31 \text{ m}^2 + 2,1 \text{ m}^2 + 2 \text{ m}^2}{2} \right) \\
 &= 2364,375 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SD &= V \times Bj \\
 &= 2364,375 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\
 &= 3073,68 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{ob} &= S \left(\frac{L4D + L4D' + L5E + L5E' + L6F + L6F'}{2} \right) \\
 &= 125 \text{ m} \left(\frac{20 \text{ m}^2 + 28 \text{ m}^2 + 1 \text{ m}^2 + 0,49 \text{ m}^2 + 4,2 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2}{2} \right) \\
 &= 3605,625 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SD_{ob} &= V \times Bj \\
 &= 3605,625 \text{ m}^3 \times 1,365 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\
 &= 4921,678 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Sr &= \text{Tonase Ob/Tonase Batubara} \\
 &= 4921,678 / 3073,68 \\
 &= 1,6
 \end{aligned}$$

Sumberdaya Batubara Sayatan B-B'

Dengan Sayatan C-C'

Skala 1 : 2000

Seam A

$$\begin{aligned} V &= S \left(\frac{L1A + L1A'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{3,2 \text{ m}^2 + 3,5 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 418,75 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$SD = V \times Bj$$

$$\begin{aligned} &= 418,75 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{gr}{cm^3} \\ &= 544,375 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Vob &= S \left(\frac{Lob1A + Lob1A'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{9 \text{ m}^2 + 8 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 1062,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$SDob = V \times Bj$$

$$\begin{aligned} &= 1062,5 \text{ m}^3 \times 1,365 \\ &\frac{gr}{cm^3} \\ &= 1450,3 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$Sr = \frac{\text{Tonase Ob}}{\text{Tonase Batubara}}$

$$\begin{aligned} &= 1450,3 / 544,375 \\ &= 2,6 \end{aligned}$$

Seam B

$$\begin{aligned} V &= S \left(\frac{L2B + L2B' + L3C + L3C'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{0,4 \text{ m}^2 + 0,442 \text{ m}^2 + 2,1 \text{ m}^2 + 2,1 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 315,125 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$SD = V \times Bj$$

$$\begin{aligned} &= 315,125 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{gr}{cm^3} \\ &= 409,66 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Vob &= S \left(\frac{Lob2B + Lob2B' + Lob3C + Lob3C'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{0,64 \text{ m}^2 + 0,64 \text{ m}^2 + 3,04 \text{ m}^2 + 5 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 582,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$SDob = V \times Bj$$

$$\begin{aligned} &= 582,5 \text{ m}^3 \times 1,365 \frac{gr}{cm^3} \\ &= 795,1 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$Sr = \frac{\text{Tonase Ob}}{\text{Tonase Batubara}}$

$$\begin{aligned} &= 795,1 / 409,66 \\ &= 1,94 \end{aligned}$$

Seam C

$$\begin{aligned}
 V &= S \left(\frac{L4D + L4D' + L5E + L5E' + L6F + L6F'}{2} \right) \\
 &= 125 \text{ m} \left(\frac{18 \text{ m}^2 + 18,6 \text{ m}^2 + 0,31 \text{ m}^2 + 0,4 \text{ m}^2 + 2 \text{ m}^2 + 1,9 \text{ m}^2}{2} \right) \\
 &= 2331,875 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SD &= V \times Bj \\
 &= 2331,875 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\
 &= 3031,4 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{ob} &= S \left(\frac{L4D + L4D' + L5E + L5E' + L6F + L6F'}{2} \right) \\
 &= 125 \text{ m} \left(\frac{28 \text{ m}^2 + 36 + 0,49 + 0,5 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2}{2} \right) \\
 &= 4561,875 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SD_{ob} &= V \times Bj \\
 &= 4561,875 \text{ m}^3 \times 1,365 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\
 &= 6226,96 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Sr &= \text{Tonase Ob/Tonase Batubara} \\
 &= 6226,96 / 3031,4 \\
 &= 2,05
 \end{aligned}$$

Sumberdaya Batubara Sayatan C-C'

Dengan Sayatan D-D'

Skala 1 : 2000

Seam A

$$\begin{aligned} V &= S \left(\frac{L1A + L1A'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{3,5 \text{ m}^2 + 4,2 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 481,25 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$SD = V \times Bj$$

$$\begin{aligned} &= 481,25 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 625,625 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Vob &= S \left(\frac{Lob1A + Lob1A'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{8 \text{ m}^2 + 12 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 1250 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$SDob = V \times Bj$$

$$\begin{aligned} &= 1250 \text{ m}^3 \times 1,365 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 1706,25 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Sr &= \text{Tonase Ob/Tonase} \\ &\quad \text{Batubara} \\ &= 1706,25 / 625,625 \\ &= 2,73 \end{aligned}$$

Seam B

$$\begin{aligned} V &= S \left(\frac{L2B + L2B' + L3C + L3C'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{0,442 \text{ m}^2 + 0,468 \text{ m}^2 + 2,1 \text{ m}^2 + 2,2 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 325,625 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$SD = V \times Bj$$

$$\begin{aligned} &= 325,625 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 423,3 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Vob &= S \left(\frac{Lob2B + Lob2B' + Lob3C + Lob3C'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{0,64 \text{ m}^2 + 0,64 \text{ m}^2 + 5 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 642,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$SDob = V \times Bj$$

$$\begin{aligned} &= 642,5 \text{ m}^3 \times 1,365 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 877,01 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Sr &= \text{Tonase Ob/Tonase Batubara} \\ &= 877,01 / 423,3 \\ &= 2,07 \end{aligned}$$

Seam C

$$\begin{aligned}
 V &= S \left(\frac{L4D + L4D' + LSE + LSE' + L6F + L6F'}{2} \right) \\
 &= 125 \text{ m} \left(\frac{18,6 \text{ m}^2 + 18,6 \text{ m}^2 + 0,4 \text{ m}^2 + 0,26 \text{ m}^2 + 1,9 \text{ m}^2 + 1,95 \text{ m}^2}{2} \right) \\
 &= 2606,875 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SD &= V \times Bj \\
 &= 2606,875 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\
 &= 3388,9 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{ob} &= S \left(\frac{L4D + L4D' + LSE + LSE' + L6F + L6F'}{2} \right) \\
 &= 125 \text{ m} \left(\frac{36 \text{ m}^2 + 32 + 0,5 + 0,36 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2}{2} \right) \\
 &= 4803,75 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SD_{ob} &= V \times Bj \\
 &= 4803,75 \text{ m}^3 \times 1,365 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\
 &= 6557,12 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Sr &= \text{Tonase Ob/Tonase Batubara} \\
 &= 6557,12 / 3388,9 \\
 &= 1,93
 \end{aligned}$$

Sumberdaya Batubara Sayatan D-D'

Dengan Sayatan E-E'

Skala 1 : 2000

Seam A

$$\begin{aligned} V &= S \left(\frac{L1A + L1A'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{4,2 \text{ m}^2 + 3,6 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 487,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$SD = V \times Bj$$

$$\begin{aligned} &= 487,5 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{gr}{cm^3} \\ &= 633,75 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Vob &= S \left(\frac{Lob1A + Lob1A'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{12 \text{ m}^2 + 8 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 1250 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$SDob = V \times Bj$$

$$\begin{aligned} &= 1250 \text{ m}^3 \times 1,365 \frac{gr}{cm^3} \\ &= 1706,25 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$Sr = \text{Tonase Ob/Tonase}$$

Batubara

$$\begin{aligned} &= 1706,25 / 633,75 \\ &= 2,7 \end{aligned}$$

Seam B

$$\begin{aligned} V &= S \left(\frac{L2B + L2B' + L3C + L3C'}{2} \right) = 125 \text{ m} \\ &\quad \left(\frac{0,468 \text{ m}^2 + 0,64 \text{ m}^2 + 2,2 \text{ m}^2 + 1,8 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 319,25 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$SD = V \times Bj$$

$$\begin{aligned} &= 319,25 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{gr}{cm^3} \\ &= 415,025 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Vob &= S \left(\frac{Lob2B + Lob2B' + Lob3C + Lob3C'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{0,64 \text{ m}^2 + 0,64 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2 + 5 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 642,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$SDob = V \times Bj$$

$$\begin{aligned} &= 642,5 \text{ m}^3 \times 1,365 \frac{gr}{cm^3} \\ &= 877,01 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$Sr = \text{Tonase Ob/Tonase}$$

Batubara

$$\begin{aligned} &= 877,01 / 415,25 \\ &= 2,1 \end{aligned}$$

Seam C

$$\begin{aligned}
 V &= S \left(\frac{L4D + L4D' + L5E + L5E' + L6F + L6F'}{2} \right) \\
 &= 125 \text{ m} \left(\frac{18,6 \text{ m}^2 + 18 \text{ m}^2 + 0,26 \text{ m}^2 + 0,24 \text{ m}^2 + 1,95 \text{ m}^2 + 1,85 \text{ m}^2}{2} \right) \\
 &= 2556,25 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SD &= V \times Bj \\
 &= 2556,25 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\
 &= 3323,125 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{ob} &= S \left(\frac{L4D + L4D' + L5E + L5E' + L6F + L6F'}{2} \right) \\
 &= 125 \text{ m} \left(\frac{32 \text{ m}^2 + 38 \text{ m}^2 + 0,36 \text{ m}^2 + 0,36 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2 + 3,9 \text{ m}^2}{2} \right) \\
 &= 4068,75 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SD_{ob} &= V \times Bj \\
 &= 4068,75 \text{ m}^3 \times 1,365 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\
 &= 5553,8 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Sr &= \text{Tonase Ob/Tonase Batubara} \\
 &= 5553,8 / 3323,125 \\
 &= 1,67
 \end{aligned}$$

Sumberdaya Batubara Sayatan E-E'

Dengan Sayatan F-F'

Skala 1 : 2000

Seam A

$$\begin{aligned} V &= S \left(\frac{L1A + L1A'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{3,4 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 475 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$SD = V \times Bj$$

$$\begin{aligned} &= 487,5 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 617,5 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Vob &= S \left(\frac{Lob1A + Lob1A'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{12 \text{ m}^2 + 8 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 1250 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$SDob = V \times Bj$$

$$\begin{aligned} &= 1250 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 1706,25 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$Sr = \text{Tonase Ob/Tonase}$

Batubara

$$\begin{aligned} &= 1706,25 / 617,5 \\ &= 2,76 \end{aligned}$$

Seam B

$$\begin{aligned} V &= S \left(\frac{L2B + L2B' + L3C + L3C'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{0,51 \text{ m}^2 + 0,48 \text{ m}^2 + 1,8 \text{ m}^2 + 2,3 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 318,125 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$SD = V \times Bj$$

$$\begin{aligned} &= 318,125 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 413,5625 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Vob &= S \left(\frac{Lob2B + Lob2B' + Lob3C + Lob3C'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{0,64 \text{ m}^2 + 0,62 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2 + 5 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 641,25 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$SDob = V \times Bj$$

$$\begin{aligned} &= 641,25 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 875,30625 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$Sr = \text{Tonase Ob/Tonase}$

Batubara

$$= 875,30625 / 413,5625 = 2,1$$

Seam C

$$\begin{aligned}
 V &= S \left(\frac{\underline{L4D+L4D+LSE+LSE'}+L6F+L6F}{2} \right) \\
 &= 125 \text{ m} \left(\frac{\underline{18 \text{ m}^2+18 \text{ m}^2+0,24 \text{ m}^2+0,3 \text{ m}^2+1,85 \text{ m}^2+2,4 \text{ m}^2}}{2} \right) \\
 &= 2549,375 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SD &= V \times Bj \\
 &= 2549,375 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\
 &= 3314,2 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{ob} &= S \left(\frac{\underline{L4D+L4D+LSE+LSE'}+L6F+L6F}{2} \right) \\
 &= 125 \text{ m} \left(\frac{\underline{28 \text{ m}^2+25 \text{ m}^2+0,36 \text{ m}^2+0,49 \text{ m}^2+3,8 \text{ m}^2+5 \text{ m}^2}}{2} \right) \\
 &= 3915,625 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SD_{ob} &= V \times Bj \\
 &= 3915,625 \text{ m}^3 \times 1,365 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\
 &= 5344,83 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Sr &= \text{Tonase Ob/Tonase Batubara} \\
 &= 5344,83 / 3314,2 \\
 &= 1,6
 \end{aligned}$$

Sumberdaya Batubara Sayatan G-G'

Dengan Sayatan H-H'

Skala 1 : 2000

Seam D

$$\begin{aligned} V &= S \left(\frac{L1A + L1A'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{6,4 \text{ m}^2 + 10 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 1025 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD &= V \times Bj \\ &= 1025 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{gr}{cm^3} \\ &= 1332,5 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Vob &= S \left(\frac{Lob1A + Lob1A'}{2} \right) \\ &= 125 \text{ m} \left(\frac{8 \text{ m}^2 + 12 \text{ m}^2}{2} \right) \\ &= 1250 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SDob &= V \times Bj \\ &= 1250 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{gr}{cm^3} \\ &= 1706,25 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Sr = Tonase Ob/Tonase Batubara

$$\begin{aligned} &= 1706,25 / 1332,5 \\ &= 1,3 \end{aligned}$$

6.4 Perhitungan Sumberdaya Batubara dengan Metode Triangular

DH 02 – DH 03A – DH 05

Seam B

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\ &= \frac{1}{2} (32,5 + 20 + 20) \text{ m} \\ &= \frac{72,5}{2} = 36,25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{36,25 \text{ m} (36,25 \text{ m} - 32,5 \text{ m})(36,25 \text{ m} - 20 \text{ m})(36,25 \text{ m} - 20 \text{ m})} \\ &= \sqrt{36,25 \text{ m} \times 3,75 \text{ m} \times 16,25 \text{ m} \times 16,25 \text{ m}} \\ &= \sqrt{35.895,96 \text{ m}^4} \\ &= 189,462 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\ &= \frac{1}{3} (2,5 + 2 + 0) 189,462 \text{ m}^2 \\ &= 1,5 \text{ m} \times 189,462 \text{ m}^2 \\ &= 284,193 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

SD = V x BJ

$$\begin{aligned} &= 284,193 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 369,451 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Seam C

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\ &= \frac{1}{2} (28,5 + 20 + 20) \text{ m} \\ &= \frac{68,5}{2} = 34,25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{34,25 \text{ m} (34,25 \text{ m} - 28,5 \text{ m})(34,25 \text{ m} - 20 \text{ m})(34,25 \text{ m} - 20 \text{ m})} \\ &= \sqrt{34,25 \text{ m} \times 5,75 \text{ m} \times 14,25 \text{ m} \times 14,25 \text{ m}} \\ &= \sqrt{39.990,62 \text{ m}^4} \\ &= 199,976 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\ &= \frac{1}{3} (2,5 + 1,8 + 0) 199,976 \text{ m}^2 \\ &= 1,43 \text{ m} \times 199,976 \text{ m}^2 \\ &= 285,965 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SD &= V \times BJ \\
 &= 285,965 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\
 &= 371,755 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

DH 03 – DH 02 – DH 01

Seam B

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\
 &= \frac{1}{2} (30 + 33 + 10) \text{ m} \\
 &= \frac{73}{2} = 36,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L &= \sqrt{36,5 \text{ m} (36,5 \text{ m} - 30 \text{ m})(36,5 \text{ m} - 33 \text{ m})(36,5 \text{ m} - 10 \text{ m})} \\
 &= \sqrt{36,5 \text{ m} \times 6,5 \text{ m} \times 3,5 \text{ m} \times 26,5 \text{ m}} \\
 &= \sqrt{22.004,9 \text{ m}^4} \\
 &= 148,34 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\
 &= \frac{1}{3} (2,5 + 1,8 + 1,8) 148,34 \text{ m}^2 \\
 &= 2,03 \text{ m} \times 148,34 \text{ m}^2 \\
 &= 301,624 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

SD = V x BJ

$$\begin{aligned}
 &= 301,624 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\
 &= 392,112 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

Seam C

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\
 &= \frac{1}{2} (30 + 32,5 + 12,5) \text{ m} \\
 &= \frac{75}{2} = 37,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L &= \sqrt{37,5 \text{ m} (37,5 \text{ m} - 30 \text{ m})(37,5 \text{ m} - 32,5 \text{ m})(37,5 \text{ m} - 12,5 \text{ m})} \\
 &= \sqrt{37,5 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 25 \text{ m}} \\
 &= \sqrt{35.156,25 \text{ m}^4} \\
 &= 187,5 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\
 &= \frac{1}{3} (1,5 + 1,8 + 1,8) 187,5 \text{ m}^2 \\
 &= 1,7 \text{ m} \times 187,5 \text{ m}^2 \\
 &= 318,75 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD &= V \times BJ \\ &= 318,75 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 414,375 \text{ Ton} \end{aligned}$$

DH 03 – DH 02 – DH 04

Seam B

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\ &= \frac{1}{2} (35 + 42,5 + 32,5) \text{ m} \\ &= \frac{110}{2} = 55 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{55 \text{ m} (55 \text{ m} - 35 \text{ m})(55 \text{ m} - 42,5 \text{ m})(55 \text{ m} - 32,5 \text{ m})} \\ &= \sqrt{55 \text{ m} \times 20 \text{ m} \times 12,5 \text{ m} \times 22,5 \text{ m}} \\ &= \sqrt{309.375 \text{ m}^4} \\ &= 556,214 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\ &= \frac{1}{3} (2,5 + 2,5 + 1,8) 556,214 \text{ m}^2 \\ &= 2,267 \text{ m} \times 556,214 \text{ m}^2 \\ &= 1.260,75 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

SD = V x BJ

$$\begin{aligned} &= 1.260,75 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 1.638,977 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Seam C

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\ &= \frac{1}{2} (35 + 44 + 32,5) \text{ m} \\ &= \frac{111,5}{2} = 55,75 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{55,75 \text{ m} (55,75 \text{ m} - 30 \text{ m})(55,75 \text{ m} - 32,5 \text{ m})(55,75 \text{ m} - 12,5 \text{ m})} \\ &= \sqrt{55,75 \text{ m} \times 20 \text{ m} \times 11 \text{ m} \times 22,5 \text{ m}} \\ &= \sqrt{272.250 \text{ m}^4} \\ &= 521,775 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\ &= \frac{1}{3} (1,5 + 2,5 + 2,5) 521,775 \text{ m}^2 \\ &= 2,167 \text{ m} \times 521,775 \text{ m}^2 \\ &= 1.130,686 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD &= V \times BJ \\ &= 1.130,686 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 1.469,892 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Seam D

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\ &= \frac{1}{2} (33 + 20 + 22,5) \text{ m} \\ &= \frac{75,5}{2} = 37,75 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{37,75 \text{ m} (37,75 \text{ m} - 33 \text{ m}) (37,75 \text{ m} - 20 \text{ m}) (37,75 \text{ m} - 22,5 \text{ m})} \\ &= \sqrt{37,75 \text{ m} \times 4,75 \text{ m} \times 17,75 \text{ m} \times 15,25 \text{ m}} \\ &= \sqrt{48.532,652 \text{ m}^4} \\ &= 220,312 \text{ m}^2 \\ V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\ &= \frac{1}{3} (4,5 + 3 + 0) 220,312 \text{ m}^2 \\ &= 2,5 \text{ m} \times 220,312 \text{ m}^2 \\ &= 550,78 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD &= V \times BJ \\ &= 550,78 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 716,014 \text{ Ton} \end{aligned}$$

DH 04A – DH 05 – DH 04

Seam B

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\ &= \frac{1}{2} (30 + 45 + 39) \text{ m} \\ &= \frac{114}{2} = 57 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{57 \text{ m} (57 \text{ m} - 30 \text{ m}) (57 \text{ m} - 45 \text{ m}) (57 \text{ m} - 39 \text{ m})} \\ &= \sqrt{57 \text{ m} \times 27 \text{ m} \times 12 \text{ m} \times 18 \text{ m}} \\ &= \sqrt{332.424 \text{ m}^4} \\ &= 576,56 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\ &= \frac{1}{3} (2,5 + 0,8 + 3) 576,56 \text{ m}^2 \\ &= 2,1 \text{ m} \times 576,56 \text{ m}^2 \\ &= 1.210,776 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD &= V \times BJ \\ &= 1.210,776 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 1.574,1 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Seam C

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\ &= \frac{1}{2} (30 + 43,5 + 38,5) \text{ m} \\ &= \frac{112}{2} = 56 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{56 \text{ m} (56 \text{ m} - 30 \text{ m})(56 \text{ m} - 32,5 \text{ m})(56 \text{ m} - 12,5 \text{ m})} \\ &= \sqrt{56 \text{ m} \times 26 \text{ m} \times 12,5 \text{ m} \times 17,5 \text{ m}} \\ &= \sqrt{318.500 \text{ m}^4} \\ &= 564,358 \text{ m}^2 \\ V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\ &= \frac{1}{3} (1,5 + 1 + 3) 564,358 \text{ m}^2 \\ &= 1,83 \text{ m} \times 564,358 \text{ m}^2 \\ &= 1.034,656 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD &= V \times BJ \\ &= 1.034,656 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 1.345,0528 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Seam D

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\ &= \frac{1}{2} (25 + 40 + 38,5) \text{ m} \\ &= \frac{103,5}{2} = 51,75 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{51,75 \text{ m} (51,75 \text{ m} - 25 \text{ m})(51,75 \text{ m} - 40 \text{ m})(51,75 \text{ m} - 38,5 \text{ m})} \\ &= \sqrt{51,75 \text{ m} \times 26,75 \text{ m} \times 11,75 \text{ m} \times 13,25 \text{ m}} \\ &= \sqrt{215.520,1523 \text{ m}^4} \\ &= 464,24 \text{ m}^2 \\ V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\ &= \frac{1}{3} (1,5 + 4 + 4) 464,24 \text{ m}^2 \\ &= 3,167 \text{ m} \times 464,24 \text{ m}^2 \\ &= 1.470,0933 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD &= V \times BJ \\ &= 1.470,0933 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \end{aligned}$$

$$= 1.911,121 \text{ Ton}$$

DH 04A – DH 05 – DH 03A

Seam B

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\ &= \frac{1}{2} (39 + 20 + 20) \text{ m} \\ &= \frac{79}{2} = 39,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{39,5 \text{ m} (39,5 \text{ m} - 39 \text{ m}) (39,5 \text{ m} - 20 \text{ m}) (39,5 \text{ m} - 20 \text{ m})} \\ &= \sqrt{39,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 19,5 \text{ m} \times 19,5 \text{ m}} \\ &= \sqrt{7.509,9375 \text{ m}^4} \\ &= 86,659 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\ &= \frac{1}{3} (2,5 + 3 + 0) 86,659 \text{ m}^2 \\ &= 1,83 \text{ m} \times 86,659 \text{ m}^2 \\ &= 158,874 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

SD = V x BJ

$$\begin{aligned} &= 158,874 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 206,537 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Seam C

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\ &= \frac{1}{2} (38,5 + 20 + 20) \text{ m} \\ &= \frac{78,5}{2} = 39,25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{39,25 \text{ m} (39,25 \text{ m} - 38,5 \text{ m}) (39,25 \text{ m} - 20 \text{ m}) (39,25 \text{ m} - 20 \text{ m})} \\ &= \sqrt{39,25 \text{ m} \times 0,75 \text{ m} \times 19,25 \text{ m} \times 19,25 \text{ m}} \\ &= \sqrt{10.908,433 \text{ m}^4} \\ &= 104,443 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\ &= \frac{1}{3} (1,5 + 3 + 0) 104,443 \text{ m}^2 \\ &= 1,5 \text{ m} \times 104,443 \text{ m}^2 \\ &= 156,664 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

SD = V x BJ

$$\begin{aligned} &= 156,664 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 203,663 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Seam D

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\ &= \frac{1}{2} (38,5 + 20 + 20) \text{ m} \\ &= \frac{78,5}{2} = 39,25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$L = \sqrt{39,25 \text{ m} (39,25 \text{ m} - 38,5 \text{ m}) (39,25 \text{ m} - 20 \text{ m}) (39,25 \text{ m} - 20 \text{ m})}$$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{39,25 \text{ m} \times 0,75 \text{ m} \times 19,25 \text{ m} \times 19,25 \text{ m}} \\ &= \sqrt{10.908,433 \text{ m}^4} \\ &= 104,443 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\ &= \frac{1}{3} (4 + 4 + 0) 104,443 \text{ m}^2 \\ &= 2,67 \text{ m} \times 104,443 \text{ m}^2 \\ &= 278,514 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

SD = V x BJ

$$\begin{aligned} &= 278,514 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 362,0682 \text{ Ton} \end{aligned}$$

DH 04 – DH 05 – DH 06

Seam B

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\ &= \frac{1}{2} (44 + 55 + 25) \text{ m} \\ &= \frac{124}{2} = 62 \text{ m} \end{aligned}$$

$$L = \sqrt{62 \text{ m} (62 \text{ m} - 44 \text{ m}) (62 \text{ m} - 55 \text{ m}) (62 \text{ m} - 25 \text{ m})}$$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{62 \text{ m} \times 18 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 37 \text{ m}} \\ &= \sqrt{289.044 \text{ m}^4} \\ &= 537,628 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\ &= \frac{1}{3} (0,8 + 1,5 + 3) 537,628 \text{ m}^2 \\ &= 1,76 \text{ m} \times 537,628 \text{ m}^2 \\ &= 949,809 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

SD = V x BJ

$$\begin{aligned} &= 949,809 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 1.234,752 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Seam C

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\ &= \frac{1}{2} (44 + 44 + 27,5) \text{ m} \\ &= \frac{115,5}{2} = 57,75 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{57,75 \text{ m} (57,75 \text{ m} - 44 \text{ m}) (57,75 \text{ m} - 44 \text{ m}) (57,75 \text{ m} - 27,5 \text{ m})} \\ &= \sqrt{57,75 \text{ m} \times 13,75 \text{ m} \times 13,75 \text{ m} \times 30,25 \text{ m}} \\ &= \sqrt{330.280,37 \text{ m}^4} \\ &= 574,700 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\ &= \frac{1}{3} (1 + 1,5 + 3) 574,700 \text{ m}^2 \\ &= 3,167 \text{ m} \times 574,700 \text{ m}^2 \\ &= 1.053,6167 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

SD = V x BJ

$$\begin{aligned} &= 1.053,6167 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 1.369,701 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Seam D

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\ &= \frac{1}{2} (39,25 + 42 + 21,75) \text{ m} \\ &= \frac{102}{2} = 51,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{51,5 \text{ m} (51,5 \text{ m} - 39,25 \text{ m}) (51,5 \text{ m} - 42 \text{ m}) (51,5 \text{ m} - 21,75 \text{ m})} \\ &= \sqrt{51,5 \text{ m} \times 12,25 \text{ m} \times 29,75 \text{ m} \times 9,5 \text{ m}} \\ &= \sqrt{178.301,0469 \text{ m}^4} \\ &= 422,257 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\ &= \frac{1}{3} (4 + 4 + 1,5) 422,257 \text{ m}^2 \\ &= 3,167 \text{ m} \times 422,257 \text{ m}^2 \\ &= 1.337,147 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

SD = V x BJ

$$\begin{aligned} &= 1.337,147 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 1.738,29 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Seam A

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\ &= \frac{1}{2} (20 + 20 + 20) \text{ m} \\ &= \frac{60}{2} = 30 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{30 \text{ m} (30 \text{ m} - 20 \text{ m}) (30 \text{ m} - 20 \text{ m}) (30 \text{ m} - 20 \text{ m})} \\ &= \sqrt{30 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 10 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$= \sqrt{30,000 \text{ m}^4}$$

$$= 173,205 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\ &= \frac{1}{3} (0 + 2,5 + 0) 173,205 \text{ m}^2 \\ &= 0,833 \text{ m} \times 173,205 \text{ m}^2 \\ &= 144,2797 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

SD = V x BJ

$$\begin{aligned} &= 144,2797 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 187,5636 \text{ Ton} \end{aligned}$$

DH 02 – DH 04A – DH 04

Seam B

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\ &= \frac{1}{2} (42,5 + 30 + 30) \text{ m} \\ &= \frac{102,5}{2} = 51,25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{51,25 \text{ m} (51,25 \text{ m} - 42,5 \text{ m}) (51,25 \text{ m} - 30 \text{ m}) (51,25 \text{ m} - 30 \text{ m})} \\ &= \sqrt{51,25 \text{ m} \times 8,75 \text{ m} \times 21,25 \text{ m} \times 21,25 \text{ m}} \\ &= \sqrt{202,497,556 \text{ m}^4} \\ &= 449,997 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\ &= \frac{1}{3} (2,2 + 2,2 + 0) 449,997 \text{ m}^2 \\ &= 1,467 \text{ m} \times 449,997 \text{ m}^2 \\ &= 659,99 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

SD = V x BJ

$$\begin{aligned} &= 659,99 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 857,99 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Seam C

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} (a + b + c) \\ &= \frac{1}{2} (42,5 + 30 + 30) \text{ m} \\ &= \frac{102,5}{2} = 51,25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{51,25 \text{ m} (51,25 \text{ m} - 42,5 \text{ m}) (51,25 \text{ m} - 30 \text{ m}) (51,25 \text{ m} - 30 \text{ m})} \\ &= \sqrt{51,25 \text{ m} \times 8,75 \text{ m} \times 21,25 \text{ m} \times 21,25 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$= \sqrt{202.497,558 \text{ m}^4}$$

$$= 449,997 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) S \\ &= \frac{1}{3} (2,2 + 2,2 + 0) 449,997 \text{ m}^2 \\ &= 1,467 \text{ m} \times 449,997 \text{ m}^2 \\ &= 659,99 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

SD = V x BJ

$$\begin{aligned} &= 659,99 \text{ m}^3 \times 1,3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ &= 857,99 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Drilling Hole	Luas (m ²)				Volume (m ³)				Sumberdaya (Ton)			
	Seam A	Seam B	Seam C	Seam D	Seam A	Seam B	Seam C	Seam D	Seam A	Seam B	Seam C	Seam D
DH 02 - DH 03A - DH 05	-	189	200	-	-	284	286	-	-	369	372	-
DH 03 - DH 02 - DH 01	-	148	187.5	-	-	302	318.75	-	-	392.112	414.375	-
DH 03 - DH 02 - DH 04A	-	556.214	521.775	220.312	-	1260.75	1130.686	550.78	-	1638.98	1469.89	716.014
DH 04A - DH 05 - DH 04	-	576.56	564.358	464.24	-	1210.78	1034.656	1470.09	-	1574.1	1345.05	1911.12
DH 04A - DH 05 - DH 03A	-	86.659	104.443	104.443	-	158.874	156.664	278.514	-	206.537	203.663	362.068
DH 04 - DH 05 - DH 06	96.824	537.628	574.7	422.257	80.686	949.809	1053.6167	1337.15	104.892	1234.75	1369.7	1738.29
DH 02 - DH 04A - DH 04	-	449,997	449,997	-	-	659.99	659.99	-	-	857.99	857.99	-
		Total Volume (m ³)			80.686	4,826	4,640	3636.53				
		Total Sumberdaya (Ton)							104.892	6,274	6,032	4,727

Tabel 6.4 Tabel Perhitungan Sumberdaya Batubara dari Data Bor

BAB VII

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka disimpulkan sebagai berikut:

1. Bentuklahan punggungan homoklin dan dataran denudasi menunjukkan pola satu arah, berarah baratdaya.
2. Stratigrafi daerah telitian terdiri dari tiga satuan, urutan dari tua-muda yaitu:
 - a. Satuan batulanau Muaraenim.
 - b. Satuan Batupasir kuarsa Muaraenim, terdapat lapisan batubara *seam A* (tebal 0,50 m), *seam B* (tebal 0,13 m dan 0,15 m), *seam C* (tebal 1,5 m), dan *seam D* (tebal 0,50 m).
 - c. Satuan endapan alluvial.
3. Dilokasi penelitian sementara baru dijumpai 4 *seam* batubara dari data permukaan yaitu *seam A*, *Seam B*, *Seam C* dan *seam D*. Kemiringan *seam* berkisar antara 46°- 51° dan dari data bor juga terdapat 4 seam batubara.
4. Pada lokasi penelitian sudah dilakukan eksplorasi detil dengan uji pemboran, namun pada tiap sumur banyak tidak ditemukannya data batubara. Maka hal tersebut peneliti melakukan interpretasi dengan metode diagram pagar yang kemudian peneliti menghitung nilai sumberdaya batubara berdasarkan pada klasifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI) AMANDEMEN 1-SNI 13-5014-2011 dengan metode penampang dan metode triangular dari data hasil pemboran.
5. Metode *cross section* digunakan karena :
 - Metode ini dapat digunakan untuk menaksir sumberdaya.
 - Metode ini digunakan untuk menghitung endapan dengan ketebalan dan kualitas yang seragam atau secara umum memiliki perubahan kualitas yang bertahap.
6. Metode *Cross Section* dengan perbandingan LSR 1 : 6 dan jarak antar penampang 125 m. Sehingga diperoleh sumberdaya total *seam A* adalah 2949,38 Ton, *seam B* adalah 2529,541 Ton, *Seam C* adalah 16131,31 Ton dan *seam D* adalah 1332,5 Ton.

7. Dari perhitungan data bor sumberdaya batubara seam A sebesar 104,892 Ton, Seam B 6.274 Ton, Seam C 6.032 Ton, Seam D 4.727 Ton

DAFTAR PUSTAKA

- Ajun F. Leba, 2011, *Penaksiran Sumberdaya Batubara dengan Metode Cross Section Di PT. Satria Mayangkara Sejahtera, Tanjung Telang, Lahat, Sumatera Selatan*, Jurusan Teknik Pertambangan UPN “ Veteran ” Yogyakarta (tidak dipublikasikan).
- Akhirudin Z. Baco, 2011, *Geologi dan Pola Sebaran Lapisan Batubara Berdasarkan Data Permukaan Daerah Tanjung Harapan dan Sekitarnya, Kecamatan Sungai Bahar, Kabupaten Muara Jambi, Provinsi Jambi*, Jurusan Teknik Geologi UPN “ Veteran ” Yogyakarta (tidak dipublikasikan).
- Badan Standar Nasional Indonesia Amandemen I SNI 13-5014-2011, *Klasifikasi sumberdaya dan Cadangan Batubara*, Rancangan Standar Nasional Indonesia.
- Horne, Ferm, JC, Caruccio, FT, dan Baganz, BP, 1978, *Depositional Models in Coal Exploration and Planning in Appalachian Region*, AAPG Buletin 62:2379-2411, Department of Geology, University of South Carolina, America.
- Howard, A.D. and B.Y. Howard, 1967. *Solution of limestone under laminar flow beteen parallel boundaries*. Caves and Karst, v. 9, p. 25-38.
- Jeremic, M.L., 1985, *Strata Mechanic in Coal Mining*, A. A. Balkema Rotterdam
- Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996, *Sandi Stratigrafi Indonesia*, IAGI, Jakarta.
- Kuncoro B, 2000, *Geometri Lapisan Batubara*, UPN “Veteran” Yogyakarta Press, Yogyakarta.
- Setyobudi, 2011, *Kerangka Tektonik dan Perkembangan Struktur Cekungan Sumatra Selatan*, [online], (<http://ptbudie.wordpress.com/about-us/>), diakses tanggal 15 Januari 2013).
- Simandjuntak. T.O., Surono., S. Gafoer.,and T.C. Amin 1995, *Peta Geologi Lembar Muara Bungo*, Sumatera Selatan.
- Syafrizal, 2006, *Optimasi Cadangan Batubara Berdasarkan Kualitas*, Institut Teknologi Bandung.

Van Zuidam, R.A, and Van Zuidam C. FI, 1983, *Terrain Analysis an Classification Using Aerial Photographs A Geomorphological Approach* ITC, Textbook.

Verstappen, H, 1983, *Applied geomorphology: Geomorphological surveys for environmental development*, Amsterdam

William, H., Turner, F.J., Gilbert, C.M., 1954, *Petrography. An Introduction to The Study of Rocks In Thin Section*, 2nd ed., W.H. Freeman and Company, San Francisco, 406p.

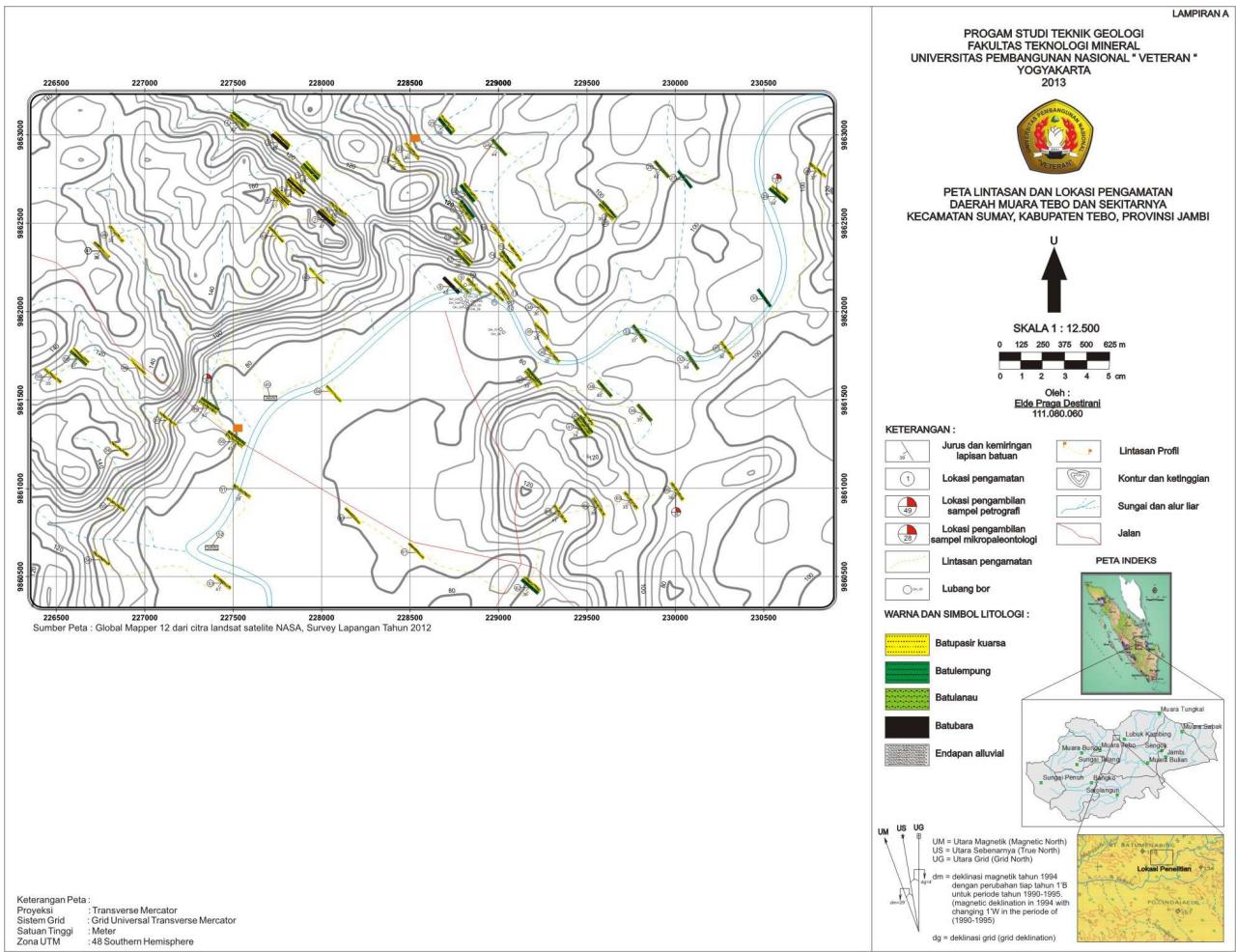
LAMPIRAN¹

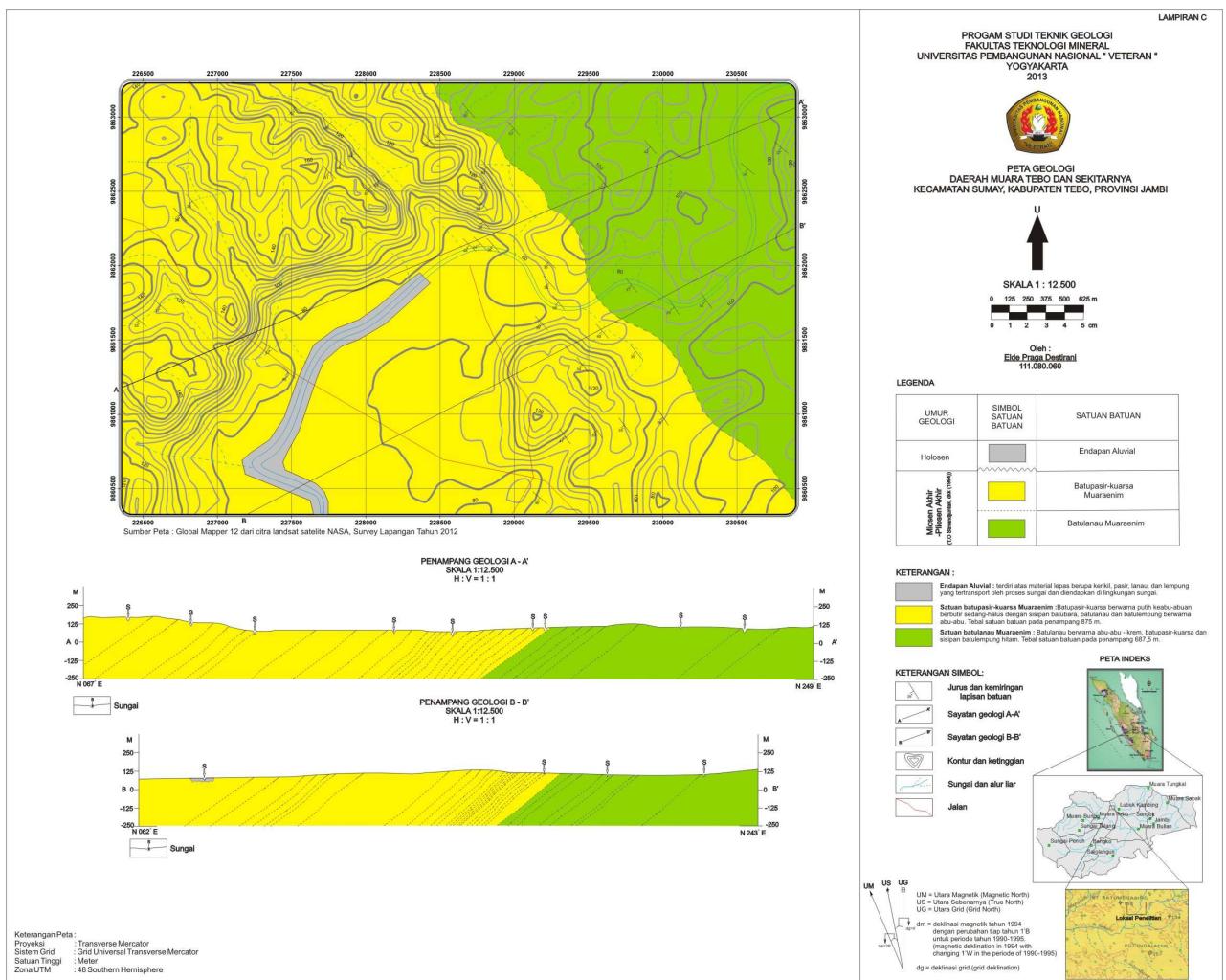
PROGRAM STUDI TEKNIK GELOGI
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA
2013



PETA GEOMORFOLOGI
DAERAH MUARA TEBO DAN SEKITARNYA
KECAMATAN SUMAY, KABUPATEN TEBO, PROVINSI JAMBI







LAMPIRAN D

PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA
2013



PETA POLA SEBARAN DAN KEMENERUSAN LAPISAN BATUBARA
DAERAH MUARA TEBO DAN SEKITARNYA
KECAMATAN SUMAY, KABUPATEN TEBO, PROVINSI JAMBI



SKALA 1 : 12.500
0 125 250 375 500 625 m
0 1 2 3 4 5 cm

Oleh :
Elde Praga Destriani
111.080.060

KETERANGAN :

- Junus dan kemiringan lapisan batuan
- Kontur dan ketinggian
- Sungai dan alur ilir
- Kemerusan Lapisan Batubara
- Jalan
- Lubang Bor

PETA INDEKS

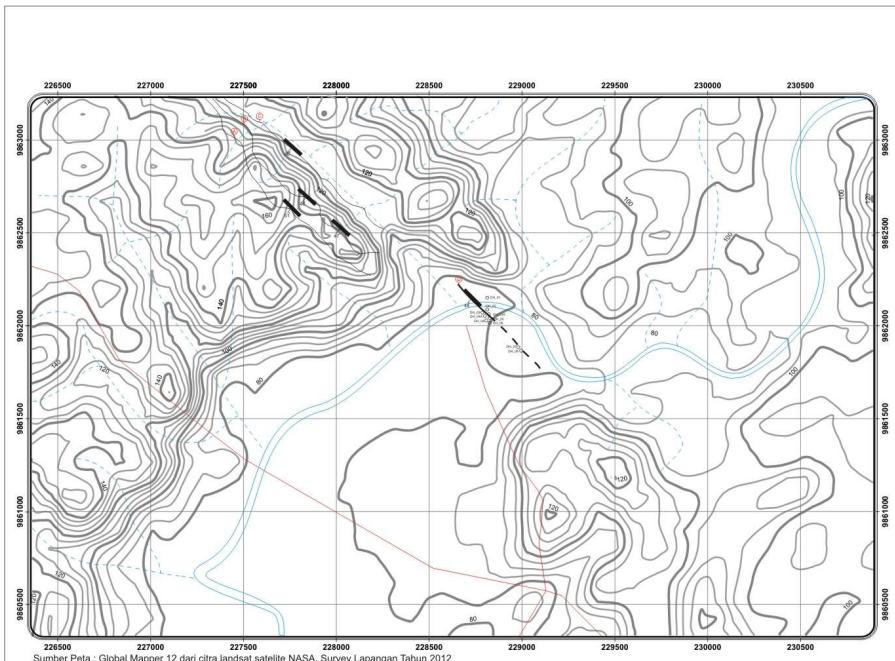


WARNA LITOLOGI :

Batubara

UM US UG
UM = Utara Magnetik (Magnetic North)
US = Utara Sebenarnya (True North)
UG = Utara Grid (Grid North)

dm = deklinasi magnetik tahun 1994
dengan perubahan isip tahun 1'B
dalam deklinasi magnetik tahun 1994-1995.
dmg = deklinasi magnetik tahun 1994-1995
dmg = deklinasi grid (grid declination)

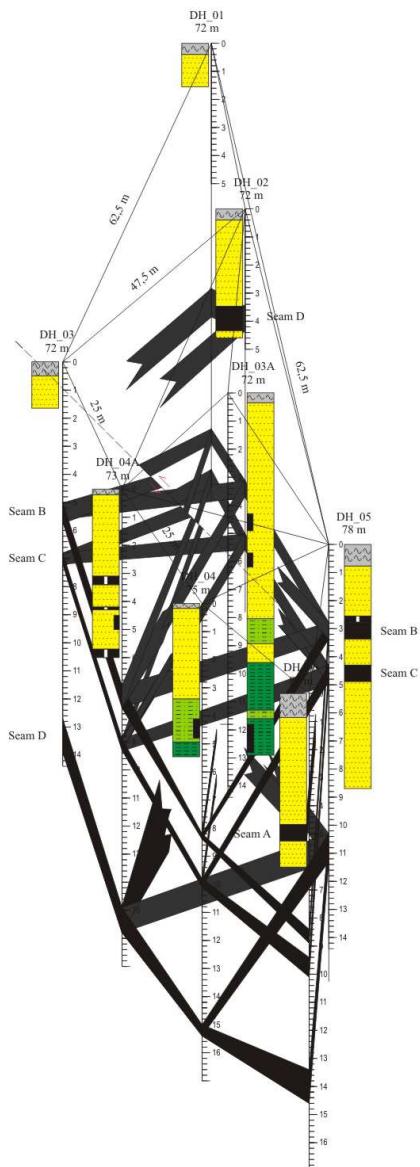


Sumber Peta : Global Mapper 12 dari citra landsat satelite NASA, Survey Lapangan Tahun 2012.

Keterangan Peta:
Projeksi : Transverse Mercator
Sistem Grid : Grid Universal Transverse Mercator
Satuan Tinggi : Meter
Zona UTM : 48 Southern Hemisphere

Formasi	Foto Singkapan	Profil			Interpretasi	Pendekatan	Penyebarluasan Data	Sub-Lingkungan Pengelolaan	Lingkungan Pengelolaan
		Satuan Batuan		Pemerian Batuan					
		Tebal	Struktur Sedimen	Ekspreksi Litologi					
Muaracolin	Batulanau	4,5 m	1 m	Batuhanau	<p>Batuhanau</p> <p>Batuhanau merupakan batuan yang berstruktur masif dan kerapuh. Pada profil di samping terdapat lapisan serpih hitam (blackshale) dan sedi pasir kuarsa yang berstruktur masif dan kerapuh. Pada profil ini menunjukkan pengendapan yang terjadi pada area yang tenang. Berdasarkan ini maka diinterpretasikan bahwa litologi tersebut diendapkan di lingkungan interdistributary bay.</p>	<p>Model lingkungan pengendapan batubara di daerah pantai (Horne, 1978).</p>	Profile LP 25	Channel	Transitional Lower Delta Plain
						<p>Sketsa vertikal endapan transitional lower delta plain (Horne, 1978).</p>	Profile LP 30	Interdistributary bay	

**DIAGRAM PAGAR
POLA SEBARAN BATUBARA
SKALA 1 : 500**



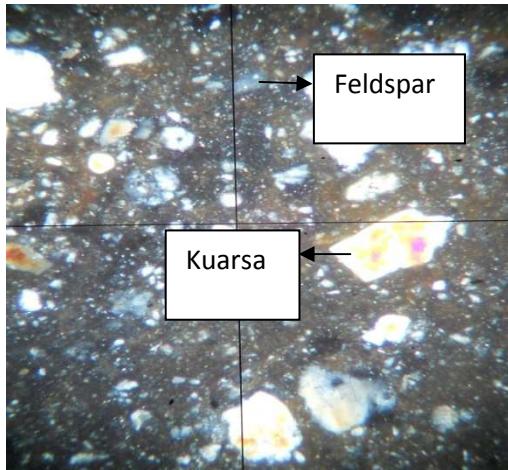
WARNA DAN SIMBOL LITOLOGI:

[Yellow dotted]	Batupasir kuarsa
[Green]	Batulempung
[Green dotted]	Batulanau
[Black]	Batubara
[Grey]	Blackshale
[Cross-hatch]	Jurus dan kemiringan lapisan batuan
[Dashed line]	Sesar naik diperkirakan

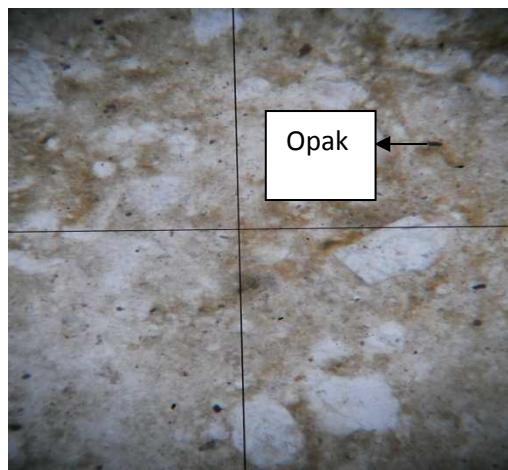
Nomor sayatan : 1/LP49
 Lokasi : KP 28
 Perbesaran : 30x

Nomor Contoh Batuan : Pb 1
 Nama Lapangan : Batupasir-Kuarsa
 Satuan Batuan : Batupasir-kuarsa Muaraenim

0,05 mm



Nikol bersilang



Nikol sejajar

PEMERIAN PETROGRAFIS:

Sayatan batuan sedimen, warna abu-abu, tekstur klastik, butiran terdiri dari kwarsa, sedikit feldspar dan mineral opak, ukuran butir 0,05-0,7mm, bentuk butir menyudut tanggung-membulat tanggung.

KOMPOSISI MINERAL:

Kuarsa (85%), tidak berwarna, relief rendah, sudut pemandaman bergelombang, berukuran 0,1–0,7mm hadir merata dalam sayatan

Feldspar (10%), putih, relief rendah, berukuran 0,05–0,5mm, bentuk menyudut tanggung, berupa plagioklas dan ortoklas .

Mineral opak (5%), hitam, isotrop, relief tinggi, ukuran 0,05-0,2 mm, bentuk membulat-membulat tanggung. Berupa pecahan karbon.

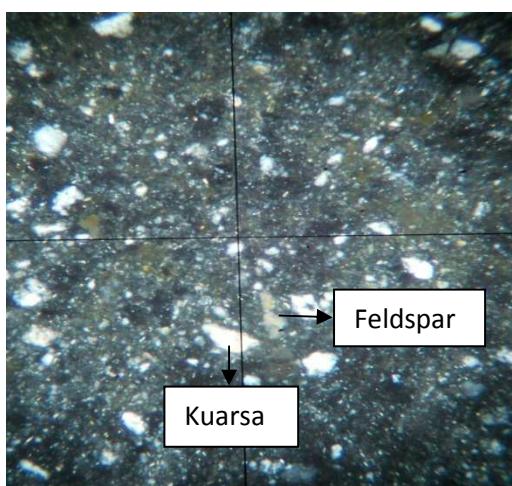
Penamaan Petrografis:

Quartz Arenite (Klasifikasi Gilbert, 1954)

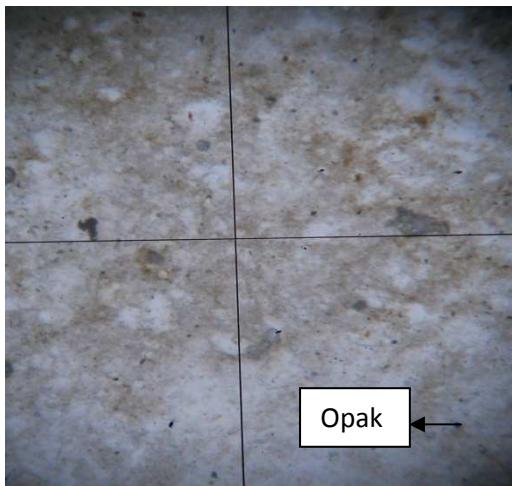
Nomor sayatan : 2/ LP49
 Lokasi : KP 28
 Perbesaran : 30x

Nomor Contoh Batuan : Pb 2
 Nama Lapangan : Batupasir-Kuarsa
 Satuan Batuan : Batupasir-kuarsa Muaraenim

0,05 mm



Nikol bersilang



Nikol sejajar

PEMERIAN PETROGRAFIS:

Sayatan batuan sedimen, warna abu-abu, tekstur klastik, butiran terdiri dari kwarsa, sedikit feldspar dan mineral opak, ukuran butir 0,05-0,25mm, bentuk butir menyudut tanggung-membulat tanggung.

KOMPOSISI MINERAL:

Kuarsa (85%), tidak berwarna, relief rendah, sudut pemandaman bergelombang, berukuran 0,1–0,25mm hadir merata dalam sayatan

Feldspar (10%), putih, relief rendah, berukuran 0,05–0,2mm, bentuk menyudut tanggung, berupa plagioklas dan ortoklas .

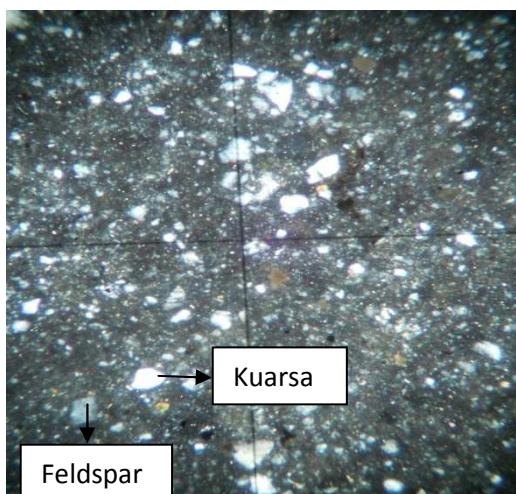
Mineral opak (5%), hitam, isotrop, relief tinggi, ukuran 0,05-0,2 mm, bentuk membulat-membulat tanggung.hadir berupa pecahan karbon

Penamaan Petrografis:

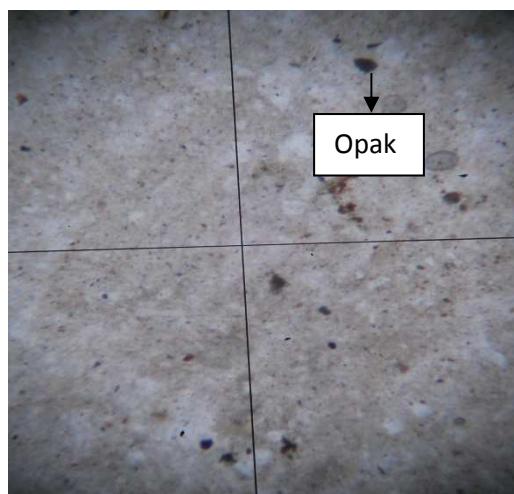
Quartz Arenite (Klasifikasi Gilbert, 1954)

Nomor sayatan	: 4/ LP36	Nomor Contoh Batuan : Pb 4
Lokasi	: KP 26	Nama Lapangan : Batupasir-Kuarsa
Perbesaran	: 30x	Satuan Batuan : Batupasir-kuarsa Muaraenim

0,05 mm



Nikol bersilang



Nikol sejajar

PEMERIAN PETROGRAFIS:

Sayatan batuan sedimen, warna abu-abu, tekstur klastik, butiran terdiri dari kwarsa, sedikit feldspar dan mineral opak, ukuran butir 0,05-0,2mm, bentuk butir menyudut tanggung-membulat tanggung.

KOMPOSISI MINERAL:

Kuarsa (80%), tidak berwarna, relief rendah, sudut pemandaman bergelombang, berukuran 0,1–0,2mm hadir merata dalam sayatan

Feldspar (15%), putih, relief rendah, berukuran 0,05–0,2mm, bentuk menyudut tanggung, berupa plagioklas dan ortoklas .

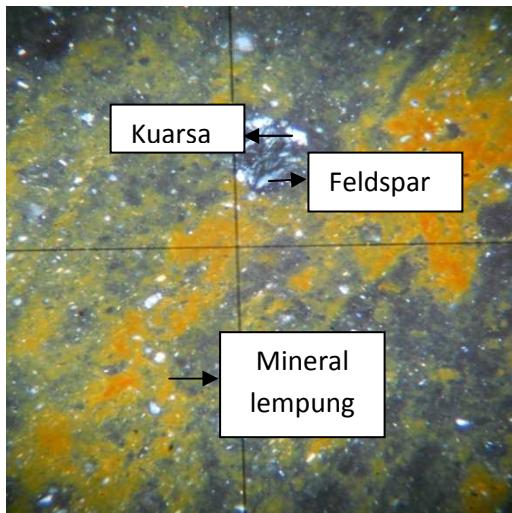
Mineral opak (5%), hitam, isotrop, relief tinggi, ukuran 0,05-0,2 mm, bentuk membulat-membulat tanggung.hadir berupa pecahan karbon

Penamaan Petrografis:

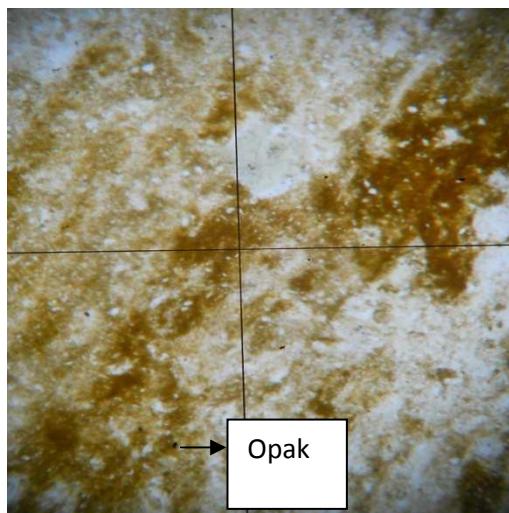
Quartz Arenite (Klasifikasi Gilbert, 1954)

Nomor sayatan	: 3/ LP49	Nomor Contoh Batuan : Pb 3
Lokasi	: KP 28	Nama Lapangan : Batulanau
Perbesaran	: 30x	Satuan Batuan : Batupasir-kuarsa Muaraenim

0,05 mm



Nikol bersilang



Nikol sejajar

PEMERIAN PETROGRAFIS:

Sayatan batuan sedimen, warna abu-abu kecoklatan-kemerahan, tekstur klastik, butiran terdiri dari kwarsa, sedikit feldspar dan mineral opak, ukuran butir 0,05-0,2mm, bentuk butir menyudut tanggung-membulat tanggung. Nampak rongga antar butir terisi oleh feoksida.

KOMPOSISI MINERAL:

Kuarsa (70%), tidak berwarna, relief rendah, sudut pemandaman bergelombang, berukuran 0,1–0,2mm hadir merata dalam sayatan

Feldspar (15%), putih, relief rendah, berukuran 0,05–0,2mm, bentuk menyudut tanggung, berupa plagioklas dan ortoklas .

Mineral opak (5%), hitam, isotrop, relief tinggi, ukuran 0,05-0,2 mm, bentuk membulat-membulat tanggung.

Min Lempung (10%), kecoklatan-hijau, relief bervariasi, berukuran sangat halus, warna interferensi abu-abu gelap orde I, hadir merata dalam sayatan.

Penamaan Petrografis: ***Quartz Wacke*** (Klasifikasi Gilbert, 1954)

Nomor sayatan

: 5/ LP20

Lokasi

: KP 28

Perbesaran

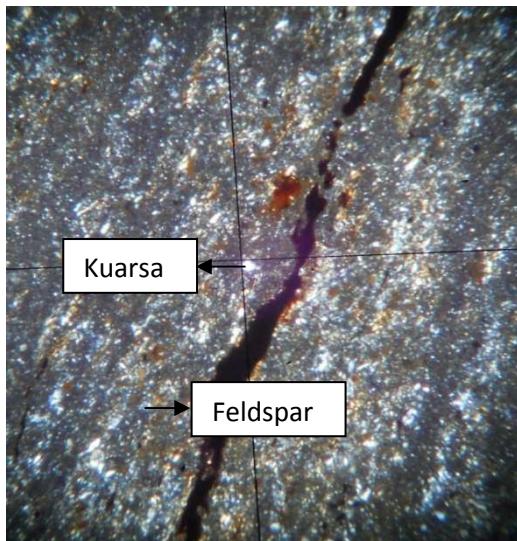
: 30x

Nomor Contoh Batuan : Pb 5

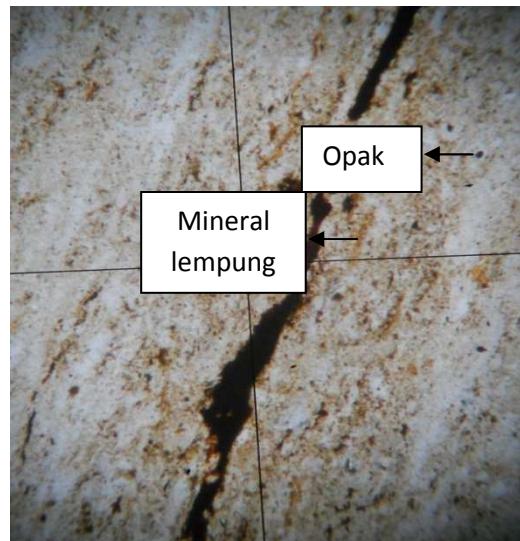
Nama Lapangan : Batulempung

Satuan Batuan : Batulanau Muaraenim

0,05 mm



Nikol bersilang



Nikol sejajar

PEMERIAN PETROGRAFIS:

Sayatan tipis batuan sedimen, coklat muda, tekstur klastik, komposisi didominasi mineral berukuran lempung ($<0,01\text{mm}$) dengan butiran berupa kuarsa, feldspar dan mineral opak, dengan ukuran butir $0,05\text{-}0,1\text{mm}$, bentuk butir menyudut tanggung-membulat tanggung, butiran mengambang dalam matrik lempung.

KOMPOSISI MINERAL:

Kuarsa (10%), tidak berwarna, relief rendah, sudut pemandaman bergelombang, berukuran $0,05\text{-}0,06\text{mm}$ hadir merata dalam sayatan.

Feldspar (5%), putih, relief rendah, berukuran $0,05\text{-}0,06\text{mm}$, bentuk menyudut tanggung, berupa plagioklas .

Mineral opak (5%), hitam, isotrop, relief tinggi, ukuran $0,05\text{-}0,06\text{ mm}$, bentuk membulat-membulat tanggung. Berupa cerat karbon dan pecahan carbon

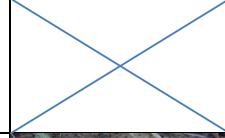
Min Lempung (80%), kecoklatan-hijau, relief bervariasi, berukuran sangat halus, warna interferensi abu-abu gelap orde I, hadir merata dalam sayatan.

Penamaan Petrografis: ***Claystone*** (Klasifikasi Gilbert, 1954)

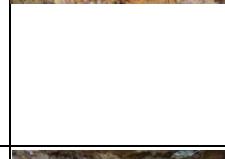
Lokasi Peng - amatan	Koordinat GPS 60 CSx	Struktur Kedudukan Batuan	Kedudukan Kekar sesar	Status Data	Deskripsi	Foto	Tebal
LP 1	X = 0227585 Y = 9863085	N130°E/42°			Batuan sedimen klastik, coklat muda, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa		45 cm
LP 2	X = 0227779 Y = 9862979	N132°E/46°			batubara , hitam, kusam, gores hitam kecoklatan, brittle, 1x pukul pecah, terdapat parting yang terisi material pasir kuarsa, tebal 150 cm termasuk parting		150 cm
					Batuan sedimen klastik, putih keabu-abuan pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, dominan kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa		60 cm
LP 3	X = 0228150 Y = 9862600	N128°E/45°			Batuan sedimen klastik, coklat kemerahan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa teroksidasi		30 cm
					Batuan sedimen klastik, Hitam, lempung (>1/256), membundar sempurna, baik, tertutup, mineral lempung, silika, batulempung hitam/blackshale		20 cm
					Batuan sedimen klastik, coklat, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		85 cm
LP4	X = 0227776 Y = 9862687				Batuan sedimen klastik, putih keabu-abuan pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, dominan kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa		50 cm
		N132E/46°			batubara , hitam, kusam, gores hitam kecoklatan, brittle, 1x pukul pecah, terdapat parting yang terisi material pasir kuarsa dan mineral lempung, tebal 13 cm termasuk parting		13 cm

Lokasi Peng - amatan	Koordinat GPS 60 CSx	Struktur Kedudukan Batuan	Kedudukan Kekar sesar	Status Data	Deskripsi	Foto	Tebal
					Batuan sedimen klastik, putih keabu-abuan pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, dominan kuarsa, masif, silika, batupasir kuarsa		3,2 m
LP5	X = 0227750 Y = 9862625				Batuan sedimen klastik, putih kecoklatan, pasir sgt halus (1/16-1/8), membundar sempurna, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa		50 cm
		N129°E/51°			batubara , hitam, kusam, gores hitam kecoklatan, brittle, 1x pukul pecah, terdapat parting yang terisi material pasir kuarsa dan mineral lempung, tebal 50 cm termasuk parting		50 cm
					Batuan sedimen klastik, coklat kemerahan, pasir sgt halus (1/16-1/8), membundar, baik, tertutup, dominan kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa		100 cm
LP6	X = 0227876 Y = 9862750	N135°E/44°			Batuan sedimen klastik, putih keabu-abuan pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, dominan kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa		42 cm
					Batuan sedimen klastik, putih keabu-abuan pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, dominan kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa		100 cm
LP7	X = 0228146 Y = 9862519	N132°E/47°			batubara , hitam, kusam, gores hitam kecoklatan, brittle, 1x pukul pecah, terdapat parting yang terisi material pasir kuarsa dan mineral lempung, tebal 15 cm termasuk parting		15 cm

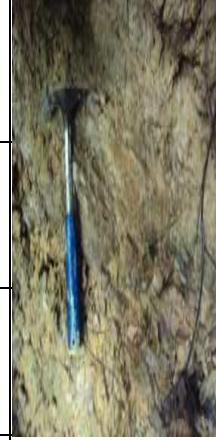
Lokasi Peng - amatan	Koordinat GPS 60 CSx	Struktur Kedudukan Batuan	Kedudukan Kekar sesar	Status Data	Deskripsi	Foto	Tebal
					Batuan sedimen klastik, putih keabu-abuan pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, dominan kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		50 cm
LP8	X = 0228692 Y = 9862128	N135°E/48°			batubara, hitam, mengkilap, gores hitam kecoklatan, subconcoidal, 2x pukul pecah, terdapat parting yang terisi material pasir kuarsa dan mineral lempung, tebal 50 cm		50 cm
LP 9	X = 0228696 Y = 9862122	N135°E/34°			Batuan sedimen klastik, abu-abu kebiruan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		
LP 10	X = 0228799 Y = 9862150	N138°E/36°			Batuan sedimen klastik, abu-abu kecoklatan, pasir sedang (1/4-1/2), agak membundar, baik, tertutup, Kuarsa, silika, berlapis, Batupasir teroksidasi		25 cm
					Batuan sedimen klastik, abu-abu kecoklatan, pasir sedang (1/4-1/2), agak membundar, baik, tertutup, Kuarsa, silika, berlapis, Batupasir teroksidasi		180 cm
					Batuan sedimen klastik, merah, pasir sangat halus (1/16-1/8), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa		58 cm
					Batuan sedimen klastik, coklat, pasir sangat halus (1/16-1/8), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa		35 cm

Lokasi Peng - amatan	Koordinat GPS 60 CSx	Struktur Kedudukan Batuan	Kedudukan Kekar sesar	Status Data	Deskripsi	Foto	Tebal
							
					Batuan sedimen klastik, abu-abu kebiruan, pasir sedang,membundar,baik,tertutup, kuarsa ,silika, masif, batupasir kuarsa		60 cm
					Batuan sedimen klastik, putih krem, pasir sangat halus (1/16-1/8), membundar, baik,tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa		60 cm
							
LP 11	X = 0228903 Y = 9862150				Batuan sedimen klastik, abu-abu kebiruan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa		80 cm
							
LP 12	X = 0229033 Y = 9862160				Batuan sedimen klastik, abu-abu kebiruan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa		50 cm
							
LP 13	X = 0229097 Y = 9862181				Batuan sedimen klastik, abu-abu kebiruan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa		75 cm
							
LP 14	X = 0229039 Y = 9862407				Soil ,pasir sangat halus-halus, warna coklat krem...		15 cm

Lokasi Peng - amatan	Koordinat GPS 60 CSx	Struktur Kedudukan Batuan	Kedudukan Kekar sesar	Status Data	Deskripsi	Foto	Tebal
					Soil, lanau, dengan pecahan-pecahan batubara, hitam keabu-abuan...		15 cm
LP 15	X = 0229086 Y = 9862552				Batuan sedimen klastik, abu-abu kebiruan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa		
LP 16	X = 0229012 Y = 9862851				Batuan sedimen klastik, coklat , pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa		150 cm
LP 17	X = 0228638 Y = 9862250	N136°E/38°			Batuan sedimen klastik, krem, lanau (1/256-1/16), membundar sempurna, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batulanau		45 cm
					Batuan sedimen klastik, merah, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		65 cm
					Batuan sedimen klastik, krem, lanau (1/256-1/16), membundar sempurna, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batulanau		55 cm
					Batuan sedimen klastik, merah, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		85 cm

Lokasi Peng - amatan	Koordinat GPS 60 CSx	Struktur Kedudukan Batuan	Kedudukan Kekar sesar	Status Data	Deskripsi	Foto	Tebal
LP 18	X = 0228638 Y = 9862356	N135°E/38°			Batuan sedimen klastik, krem, lanau (1/256-1/16), membundar sempurna, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batulanau		25 cm
					Batuan sedimen klastik, merah, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, biotit, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		35 cm
LP 19	X = 0228696 Y = 9862743	N143°E/39°			Batuan sedimen klastik, merah, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		7 cm
					Batuan sedimen klastik, coklat, pasir halus (1/8-1/4), membundar sempurna, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		15 cm
					Batuan sedimen klastik, abu-abu kecoklatan, lempung, membundar sempurna, baik, tertutup, mineral lempung, silika, perlapisan, batulempung		35 cm
LP 20	X = 0228755 Y = 9862680	N141°E/37°			Batuan sedimen klastik, abu-abu kehitaman, lempung (>1/256), membundar sempurna, baik, tertutup, mineral lempung, silika, masif, batulempung		1,5 m
					Batuan sedimen klastik, merah, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		

Lokasi Peng - amatan	Koordinat GPS 60 CSx	Struktur Kedudukan Batuan	Kedudukan Kekar sesar	Status Data	Deskripsi	Foto	Tebal
LP 21	X = 0228450 Y = 9862825	N142°E/38°			Batuan sedimen klastik, coklat, pasir sedang (1/4-1/2), membundar ,baik, tertutup, mineral kuarsa, silika, perlapisan,batupasir kuarsa		65 cm
					Batuan sedimen klastik,coklat, halus (1/8-1/4), membundar , baik, tertutup,kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		35 cm
LP 22	X = 0228585 Y = 9862875	N140°E/36°			Batuan sedimen klastik, coklat muda, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, mineral kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		150 cm
					Batuan sedimen klastik, abu-abu, halus, membundar, baik, tertutup,kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		100 cm
LP 23	X = 0228715 Y = 986399	N140°E/36°			Batuan Sedimen Klastik, Abu-abu, Lempung (>1/256), Membundar sempurna, Baik, Tertutup, Mineral Lempung, Silika, Perlapisan, Batulempung		
					Batuan sedimen klastik,coklat, halus (1/8-1/4), membundar , baik, tertutup,kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		
LP 24	X = 0228956 Y = 9862821	N138°E/44°			Batuan sedimen klastik, abu-abu, lanau (1/256-1/16), membundar sempurna, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batulanau		75 cm

Lokasi Peng - amatan	Koordinat GPS 60 CSx	Struktur		Status Data	Deskripsi	Foto	Tebal
		Kedudukan Batuan	Kedudukan Kekar sesar				
LP 25	X = 0229699 Y = 9862534	N139°E/38°			Batuan sedimen klastik, coklat, pasir halus (1/8-1/4), membundar sempurna, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir		35 cm
					Batuan sedimen klastik, abu-abu , lanau (1/256-1/16), membundar sempurna, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batulanau		32 cm
					Batuan sedimen klastik, coklat, pasir halus (1/8-1/4), membundar sempurna, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir		30 cm
LP 26	X = 0229956 Y = 9862821	N145°E/42°			Batuan sedimen klastik, abu-abu , lanau (1/256-1/16), membundar sempurna, baik, tertutup, kuarsa, silika, batulanau		60 cm
LP 27	X = 0230057 Y = 9862728				Batuan sedimen klastik, abu-abu kehitaman, lempung (>1/256), membundar sempurna, baik, tertutup, mineral lempung, silika, masif, batulempung		65 cm
LP 28	X = 0230632 Y = 9862618	N130°E/38°			Batuan sedimen klastik, hitam, lempung (>1/256), membundar sempurna, baik, tertutup, mineral lempung, silika, masif, batulempung		70 cm
					Batuan sedimen klastik, coklat, pasir halus (1/8-1/4), membundar sempurna, baik, tertutup, kuarsa, silika, batupasir		65 cm

Lokasi Peng - amatan	Koordinat GPS 60 CSx	Struktur Kedudukan Batuan	Kedudukan Kekar sesar	Status Data	Deskripsi	Foto	Tebal
LP 29	X = 0230772 Y = 9862699	N145°E/37°			Batuan sedimen klastik, merah, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir		120 cm
LP 30	X = 0230772 Y = 9862000				Batuan sedimen klastik, hitam, lempung (>1/256), membundar sempurna, baik, tertutup, mineral lempung, menyerpih, silika, masif, batulempung hitam/blackshale		± 5 m
LP 31	X = 0230275 Y = 9861787	N144°E/36°			Batuan sedimen klastik, coklat muda, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, mineral kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		
LP 32	X = 0230119 Y = 9861755	N146°E/39°			Batuan sedimen klastik, krem, lanau (1/256-1/16), membundar, baik, tertutup, mineral lanau, kuarsa, silika, perlapisan, Batulanau		
LP 33	X = 0229757 Y = 9861877	N142°E/37°			Batuan sedimen klastik, krem, lanau (1/256-1/16), membundar, baik, tertutup, mineral lanau, kuarsa, silika, perlapisan, Batulanau		
LP 34	X = 0229229 Y = 9862042	N134°E/36°			Batuan sedimen klastik, abu-abu kebiruan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa,silika, perlapisan, batupasir kuarsa		
LP 35	X = 0229225 Y = 9861882	N139°E/38°			Batuan sedimen klastik, coklat, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir		
LP 36	X = 0229370 Y = 9861767	N141°E/38°			Batuan sedimen klastik, coklat muda, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		

Lokasi Peng - amatan	Koordinat GPS 60 CSx	Struktur Kedudukan Batuan	Kedudukan Kekar sesar	Status Data	Deskripsi	Foto	Tebal
LP 37	X = 0229159 Y = 9861667				Batuan sedimen klastik, coklat, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa		
LP 38	X = 0229666 Y = 9861575	N139°E/38°			Batuan sedimen klastik, abu-abu, lanau (1/256-1/16), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, Batulanau		
LP 39	X = 0229775 Y = 9861377	N140°E/35°			Batuan sedimen klastik, krem, lanau (1/256-1/16), membundar, baik, tertutup, mineral lanau, kuarsa, silika, perlapisan, Batulanau		50 cm
					Batuan sedimen klastik, abu-abu, lempung (>1/256), membundar, baik, tertutup, mineral lempung, silika, perlapisan, Batulanau		60 cm
LP 40	X = 0229605 Y = 9861332				Batuan sedimen klastik, abu-abu kebiruan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa		55 cm
LP 41	X = 0229478 Y = 9861228	N147°E/34°			Batuan sedimen klastik, putih kelabu, lanau (1/256-1/16), membundar sempurna, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batulanau		140 cm
					Batuan sedimen klastik, abu-abu kebiruan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		100 cm

Lokasi Peng - amatan	Koordinat GPS 60 CSx	Struktur Kedudukan Batuan	Kedudukan Kekar sesar	Status Data	Deskripsi	Foto	Tebal
					Batuan sedimen klastik, putih kelabu, lanau (1/256-1/16), membundar sempurna, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batulanau		50 cm
LP 42	X = 0227750 Y = 9862375				Soil ,pasir sedang-halus, warna coklat krem...		
LP 43	X = 0227994 Y = 9862188				Soil ,pasir sedang-halus, warna coklat keputihan...		
LP 44	X = 0227779 Y = 9861676				Batuan sedimen klastik, abu-abu kecoklatan, pasir sgt halus, membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir		
LP 45	X = 0227325 Y = 9861515				Endapan alluvial		
LP 46	X = 0226825 Y = 9862445	N139°E/35°			Batuan sedimen klastik, merah, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		1,75 m
					Batuan sedimen klastik, coklat, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		1,5 m
LP 47	X = 0226775 Y = 9862335	N136°E/36°			Batuan sedimen klastik, merah, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		

Lokasi Peng - amatan	Koordinat GPS 60 CSx	Struktur		Status Data	Deskripsi	Foto	Tebal
		Kedudukan Batuan	Kedudukan Kekar sesar				
LP 48	X = 0226900 Y = 9861750				Batuhan sedimen klastik, merah, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		
LP 49	X = 0227400 Y = 9861369	N124°E/42°			Batuhan sedimen klastik, coklat kemerahan, pasir sedang (1/4-1/2), agak membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		150 cm
					Batuhan sedimen klastik, coklat keputihan, pasir halus (1/8-1/4), membundar baik, tertutup, kuarsit, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		85 cm
					Batuhan sedimen klastik, abu-abu, lanau (1/256-1/16), membundar sempurna, baik, tertutup, lanau, kuarsa, silika, masif, batulanau		160 cm
LP 50	X = 0227519 Y = 9861250	N127°E/45°			Batuhan sedimen klastik, putih keabu-abuan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar sempurna, baik, tertutup, kuarsit, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		150 cm
					Batuhan sedimen klastik, coklat kemerahan, sgt halus, membundar sempurna, baik, tertutup, kuarsa, silika, silangsiur, batupasir kuarsa		123 cm
					Batuhan sedimen klastik, coklat kehitaman, lanau (1/256-1/16), membundar sempurna, baik, tertutup, pecahan batubara, kuarsa, silika, perlapisan, batulanau		70 cm
LP 51	X = 0227567 Y = 9860999	N126°E/39°			Batuhan sedimen klastik, abu-abu kecoklatan, pasir halus (1/8-1/4), agak membundar, baik, tertutup, Kuarsa, silika, perlapisan, Batupasir teroksidasi		50 cm

Lokasi Peng - amatan	Koordinat GPS 60 CSx	Struktur Kedudukan Batuan	Kedudukan Kekar sesar	Status Data	Deskripsi	Foto	Tebal
LP 52	X = 0227428 Y = 9860489				Endapan alluvial		
LP 53	X = 0226750 Y = 9860725	N129°E/41°			Batuan sedimen klastik, abu-abu kecoklatan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		
LP 54	X = 0226750 Y = 9860666				Soil ,pasir sedang-halus, warna coklat keputihan...		
LP 55	X = 0226885 Y = 9860886				Soil ,pasir sedang-halus, warna coklat muda...		
LP 56	X = 0226900 Y = 9861335				Soil ,pasir sedang-halus, warna coklat keputihan...		
LP 57	X = 0227189 Y = 9861375				Soil ,pasir sedang-halus, warna coklat muda...		
LP 58	X = 0226500 Y = 9861625	N130°E/35°			Batuan sedimen klastik, abu-abu, lempung (>1/256), membundar sempurna, baik, tertutup, mineral lempung, silika, batulempung		55 cm
					Batuan sedimen klastik, coklat krem, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		1,5 m

Lokasi Peng - amatan	Koordinat GPS 60 CSx	Struktur Kedudukan Batuan	Kedudukan Kekar sesar	Status Data	Deskripsi	Foto	Tebal
LP 59	X = 0229175 Y = 9860475	N130°E/36°			Batuan sedimen klastik, coklat muda, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		
					Batuan sedimen klastik, coklat muda, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		
LP 60					Soil ,pasir sedang-halus, warna coklat keputihan...		
LP 61					Soil ,pasir sedang-halus, warna coklat keputihan...		
LP 62		N130°E/36°			Batuan sedimen klastik, hitam, lempung (>1/256), membundar sempurna, baik, tertutup, mineral lempung, silika, masif, batulempung		
					Batuan sedimen klastik, abu-abu, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		
LP 63	X = 0229370 Y = 9860767	N145°E/41°			Batuan sedimen klastik, coklat muda, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		
LP 64	X = 0229563 Y = 9860794	N147°E/39°			Batuan sedimen klastik, coklat muda, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		

Lokasi Peng - amatan	Koordinat GPS 60 CSx	Struktur		Status Data	Deskripsi	Foto	Tebal
		Kedudukan Batuan	Kedudukan Kekar sesar				
LP 65	X = 0229697 Y = 9860832	N143°E/35°			Batuhan sedimen klastik, abu-abu kemerahan, pasir sangat halus (1/16-1/8), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		
LP 66	X = 0230029 Y = 9860909	N146°E/36°			Batuhan sedimen klastik, merah, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, perlapisan, batupasir kuarsa		

no, bor : sbs_01	x : 228791.00	DATA PEMBORAN Pt. SARKO BUNGO SEDAYU	DH 01	Keterangan
lokasi : kp Pt.SBS	y : 9862132.00	mesin bor : jacro 100		
skala 1: 100	z : 72 m	lembar 1 dari 1		
	total dept : 8.10 m			
Star	Finish	Deskripsi	Tebal (M)	Keterangan
0.00	1.50	Soil, lunak, coklat terang, terdiri atas fragmen berukuran pasir halus-lempung	1.50	
1.50	5.50	Pasir lepas, abu abu putih, lunak	4.00	
5.50	8.10	abu-abu kehijauan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	2.60	
				water lose

no, bor : sbs_02	x : 228787.00	DATA PEMBORAN Pt. SARKO BUNGO SEDAYU	DH 02	Keterangan
lokasi : kp Pt.SBS	y : 9862120.00	mesin bor : jacro 100		
skala 1: 100	z : 72 m	lembar 1 dari 2		
	total dept : 23.10 m			
Star	Finish	Deskripsi	Tebal (M)	Keterangan
0.00	2.00	Soil, lunak, coklat terang, terdiri atas fragmen berukuran pasir halus-lempung	2.00	
2.00	3.20	Pasir lepas, abu abu putih, lunak	1.20	
3.20	17.10	abu-abu kehijauan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	13.90	
17.10	22.00	Coal, hitam kusam	4.90	
22.00	22.80	abu-abu kehijauan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	0.80	
22.80	23.10	abu-abu kecoklatan, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	0.30	Finish

no, bor : sbs_03	x : 228773.00	DATA PEMBORAN Pt. SARKO BUNGO SEDAYU	DH 03	Keterangan
lokasi : kp Pt.SBS	y : 9862115.00	mesin bor : jacro 100		
skala 1: 100	z : 72 m	lembar 1 dari 1		
	total dept : 8.40 m			
Star	Finish	Deskripsi	Tebal (M)	Keterangan
0.00	2.50	Soil, lunak, coklat terang, terdiri atas fragmen berukuran pasir halus-lempung	2.50	
2.50	4.90	Pasir lepas, abu abu putih, lunak	2.40	
4.90	8.40	abu-abu kehijauan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	3.50	
				runtuh

no, bor : sbs_03a	x : 228773.00	DATA PEMBORAN Pt. SARKO BUNGO SEDAYU	DH 03	Keterangan
lokasi : kp Pt.SBS	y : 9862115.00	mesin bor : jacro 100		
skala 1: 100	z : 72 m	lembar 1 dari 3		
	total dept : 64 m			
Star	Finish	Deskripsi	Tebal (M)	Keterangan
0.00	1.70	Soil, lunak, coklat terang, terdiri atas fragmen berukuran pasir halus-lempung	1.70	
1.70	5.50	Pasir lepas, abu abu putih, lunak	3.80	
5.50	12.50	abu-abu kehijauan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	7.00	
12.50	20.00	abu-abu pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	7.50	
20.00	29.00	abu-abu, pasir kasar (1/2-1), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	9.00	
29.00	39.20	abu-abu, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	10.20	
39.20	40.30	abu-abu kehijauan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	1.10	
40.30	44.80	abu-abu kehitaman, lanau (1/256-1/16), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batulanau	4.50	
44.80	47.50	abu-abu kehijauan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	2.70	
47.50	50.00	abu-abu terang, lempung (>1/256), membundar sempurna, baik, tertutup, mineral lempung, silika, masif, batulempung	2.50	
50.00	51.00	abu-abu kehijauan, lempung (>1/256), membundar sempurna, baik, tertutup, mineral lempung, silika, masif, batulempung	1.00	
51.00	51.50	abu-abu kecoklatan, lempung (>1/256), membundar sempurna, baik, tertutup, mineral lempung, silika, masif, batulempung	0.50	
51.50	56.00	abu-abu kehijauan, lempung (>1/256), membundar sempurna, baik, tertutup, mineral lempung, silika, masif, batulempung	4.50	
56.00	57.50	abu-abu kehitaman, lanau (1/256-1/16), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batulanau	1.50	
57.50	64.00	abu-abu kehijauan, lempung (>1/256), membundar sempurna, baik, tertutup, mineral lempung, silika, masif, batulempung	6.50	
				Finish, bor tidak kuat mutar,pipa terjepit

no, bor : sbs_04	x : 228761.00	DATA PEMBORAN Pt. SARKO BUNGO SEDAYU	DH 04	Keterangan
lokasi : kp Pt.SBS	y : 9862097.00	mesin bor : jacro 100		

skala 1: 100	z : 75 m	lembar 1 dari 2		
		total dept : 29.0 m		
Star	Finish	Deskripsi	Tebal (M)	Keterangan
0.00	0.90	Soil, lunak, coklat terang, terdiri atas fragmen berukuran pasir halus-lempung	0.90	
0.90	1.20	Pasir lepas, abu abu putih, lunak	0.30	
1.20	5.00	Pasir lepas, abu abu putih, lunak	3.80	
5.00	11.00	abu-abu kehijauan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	6.00	
11.00	17.00	abu-abu kehijauan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	6.00	
17.00	20.00	abu-abu kehitaman, lanau (1/256-1/16), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batulanau	3.00	
20.00	24.30	abu-abu kecoklatan, lanau (1/256-1/16), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batulanau	4.30	
24.30	29.00	abu-abu kehijauan, lempung (>1/256), membundar sempurna, baik, tertutup, mineral lempung, silika, masif, batulempung	4.70	
				Finish, bor tidak kuat mutar, tekanan mesin bor kurang, sumber mata air sangat besar dari dalam sumur.

no, bor : sbs_04a	x : 228769.00	DATA PEMBORAN Pt. SARKO BUNGO SEDAYU	DH 04a	Keterangan
lokasi : kp Pt.SBS	y : 9862101.00	mesin bor : jacro 100		
skala 1: 100	z : 73 m	lembar 1 dari 2		
	total dept : 30.5 m			
Star	Finish	Deskripsi	Tebal (M)	Keterangan
0.00	1.00	Soil, lunak, coklat terang, terdiri atas fragmen berukuran pasir halus-kasar	1.00	
1.00	6.50	Pasir lepas, abu abu putih, lunak	5.50	
		abu-abu kehijauan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	3.00	
		coklat kehitaman, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	6.00	
		Hitam, Blacksilt	1.50	
		abu-abu kehijauan, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	4.40	
		Hitam, silicoal	0.25	
		abu-abu kehijauan, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	1.35	
		abu-abu, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	6.00	
		Coklat kehitaman, blacksilt	1.50	
				Finish, bor tidak kuat mutar, tekanan mesin bor kurang, Lubang bor retak dan runtuh.

no, bor : sbs_05	x : 228794.00	DATA PEMBORAN Pt. SARKO BUNGO SEDAYU	DH 05	Keterangan
lokasi : kp Pt.SBS	y : 9862116.00	mesin bor : jacro 100		
skala 1: 100	z : 78 m	lembar 1 dari 2		
	total dept : 43 m			
Star	Finish	Deskripsi	Tebal (M)	Keterangan
0.00	3.70	Soil, lunak, coklat terang, terdiri atas fragmen berukuran pasir halus-kasar	3.70	
		abu-abu kehijauan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	4.80	
		abu-abu, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	4.00	
		Coklat, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	1.00	
		Hitam, coal	3.00	
		abu-abu kehijauan, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	0.50	
		Coklat, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	2.20	
		abu-abu kehijauan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	1.85	
		Hitam, coal	2.85	
		abu-abu, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	5.10	
		abu-abu kehijauan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	14.00	
				Finish, bor tidak kuat mutar, tekanan mesin bor kurang.

no, bor : sbs_06	x : 228825.00	DATA PEMBORAN Pt. SARKO BUNGO SEDAYU	DH 06	Keterangan
lokasi : kp Pt.SBS	y : 9862116.00	mesin bor : jacro 100		
skala 1: 100	z : 80 m	lembar 1 dari 2		
	total dept : 28 m			

Star	Finish	Deskripsi	Tebal (M)	Keterangan
0.00	4.12	Soil, lunak, coklat terang, terdiri atas fragmen berukuran pasir kasar-lempung	4.12	
4.12	9.50	Putih keabu-abuan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	5.38	
9.50	20.00	abu-abu, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	10.50	
20.00	21.30	abu-abu kecoklatan, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	1.30	
21.30	24.70	Hitam, coal	3.40	
24.70	27.50	abu-abu kecoklatan, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	2.80	
27.50	28.00	Coklat kehitaman, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	0.50	
				Dinding sumur runtuh, lubang jadi sempit, rotary tidak sanggup mutar pipa bor, mesin kurang tenaga.

no, bor : sbs_07	x : 228987.00	DATA PEMBORAN Pt. SARKO BUNGO SEDAYU	DH 07	Keterangan
lokasi : kp Pt.SBS	y : 9861887.00	mesin bor : jacro 100		
skala 1: 100	z : 82 m	lembar 1		
	total dept : 19.5 m			
Star	Finish	Deskripsi	Tebal (M)	Keterangan
0.00	1.20	Soil, lunak, coklat terang, terdiri atas fragmen berukuran pasir halus-lempung	1.20	
1.20	3.50	Kuning kecoklatan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	2.30	
3.50	6.00	Coklat kemerahan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	2.50	
6.00	12.80	abu-abu, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	6.80	
12.80	14.80	coal, kilap kusam	2.00	open hole
14.80	15.40	abu-abu kecoklatan, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	0.60	
15.40	16.00	coal, kilap kusam	0.60	open hole
16.00	19.50	abu-abu, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	3.50	Finish

no, bor : sbs_08	x : 228979.00	DATA PEMBORAN Pt. SARKO BUNGO SEDAYU	DH 08	Keterangan
lokasi : kp Pt.SBS	y : 9861900.00	mesin bor : jacro 100		
skala 1: 100	z : 82 m	lembar 1		
	total dept : 19.5 m			
Star	Finish	Deskripsi	Tebal (M)	Keterangan
0.00	1.60	Soil, lunak, coklat terang, terdiri atas fragmen berukuran pasir halus-lempung	1.60	
1.60	4.00	Kuning kecoklatan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	2.40	
4.00	7.90	Coklat kemerahan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	3.90	
7.90	8.30	coal, kilap kusam	0.40	open hole
8.30	9.50	Coklat kemerahan, pasir sedang (1/4-1/2), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	1.20	
9.50	19.50	abu-abu, pasir halus (1/8-1/4), membundar, baik, tertutup, kuarsa, silika, masif, batupasir kuarsa	10.00	