

Artikel**Geologi dan Pola Sebaran Serta Kemenerusan Lapisan Batubara Menggunakan Metode Kontur Struktur di Desa Suo-Suo dan Sekitarnya Kecamatan Sumay Kabupaten Tebo Provinsi Jambi****Abdi Setiawan¹, D.M. Magdalena Ritonga¹, Gindo Tampubolon¹**¹Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jl. Jambi, Jambi, 36361

*Korespondensi : abdisetiawan948@gmail.com

Abstrak : Batubara merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui. Batubara memiliki peranan penting dalam sumber daya energi dalam negeri maupun luar negeri. Batubara pada umumnya digunakan dalam pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Dalam menunjang keberlanjutan energi batubara maka diperlukan eksplorasi lebih lanjut dalam pengembangan batubara. Penelitian menggunakan metode kontur struktur yang diperlukan dengan tujuan penentuan batas sebaran dan arah kemenerusan lapisan batubara serta hanya mengacu pada kedudukan lapisan batubara dan diterapkan pada peta topografi. Lokasi pengamatan (LP) yang ditemukan pada daerah penelitian terdapat lapisan batubara berjumlah 7 LP. Berdasarkan kriteria Standar Nasional Indonesia (SNI), jumlah singkapan yang memiliki ketebalan lapisan batubara diatas 1 meter terdapat 2 singkapan dengan masing-masing ketebalan 2,15 meter dan 1,24 meter. Hasil penarikan pola sebaran menggunakan metode kontur struktur berdasarkan kedudukan *bottom* lapisan batubara didapatkan arah pola sebaran berarahkan baratlaut-tenggara. Kemenerusan mengikuti arah dari perbukitan dan lembah berdasarkan pola sebaran yang berarahkan baratlaut-tenggara dengan kontrol struktur yang berkembang berupa sesar naik murni. Hal ini sesuai dengan peta geologi regional daerah penelitian dengan arah kemenerusan lapisan batubara berarahkan baratlaut-tenggara. Dari hasil pola sebaran dan kemenerusan didapatkan 2 singkapan batubara yang dapat dieksploitasi bernilai ekonomis.

Kata kunci: Batubara, Kontur Struktur, Pola Sebaran, Kemenerusan

Abstract : Coal is a non-renewable natural resource. Coal has an important role in domestic and foreign energy resources. Coal is generally used in steam power plants (PLTU). In supporting the sustainability of coal energy, further exploration in coal development is needed. The research uses the required structural contour method with the aim of determining the distribution limits and direction of the continuity of the coal seam and only refers to the position of the coal seam and is applied to topographic maps. The observation location (LP) found in the research area contained 7 coal seams. Based on the criteria of the Indonesian National Standard (SNI), the number of outcrops that have a coal seam thickness above 1 meter are 2 outcrops with a thickness of 2.15 meters and 1.24 meters, respectively. The results of drawing the distribution pattern using the structural contour method based on the bottom of the coal seam, it is found that the direction of the distribution pattern is northwest-southeast. The continuity follows the direction of the hills and valleys based on a distribution pattern that is trending northwest-southeast with a developed control structure in the form of a pure rising fault. This is in accordance with the regional geological map of the study area with the direction of the continuity of the coal seam trending northwest-southeast. From the results of the distribution pattern and continuity, there are 2 coal outcrops that can be exploited with economic value.

Keywords: Coal, Structural Contour, Distribution Pattern, Continuity**PENDAHULUAN**

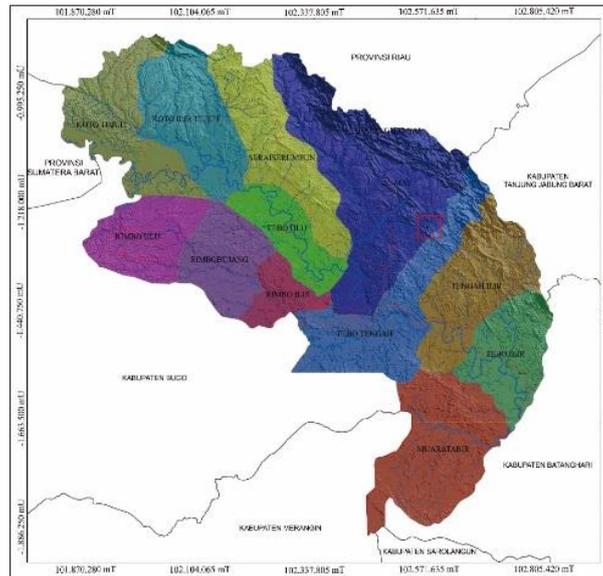
Batubara merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui. batubara memiliki peranan penting dalam sumber daya energi dalam negeri maupun luar negeri. Batubara pada umumnya digunakan dalam pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Meningkatnya konsumsi batubara di dunia tidak terlepas dari pesatnya peningkatan permintaan terhadap batubara sebagai sumber energi utama pembangkit listrik. Batubara merupakan salah satu pemasok sumber energi terbesar kedua setelah minyak bumi [1]

Formasi geologi yang memiliki potensi lapisan batubara di pulau sumatera cukup luas adalah formasi muaraenim (Tm_{pm}). Formasi muara enim merupakan formasi pembawa batubara utama di cekungan sumatera selatan. Sebelum melakukan kegiatan eksplorasi batubara, perlu dilakukan pemilihan suatu metode yang dan menunjang kegiatan eksplorasi batubara tersebut [2]

Kontur struktur merupakan suatu metode yang diperlukan dalam penentuan batas sebaran dan arah kemenerusan lapisan batubara serta hanya mengacu pada kedudukan lapisan batubara dan diterapkan pada peta topografi daerah penelitian. Berdasarkan peta geologi Lembar Muarabungo oleh

Simandjuntak, dkk (1991). Fisiografi daerah penelitian termasuk kedalam peta geologi lembar muarabungo.

Lokasi penelitian berada pada desa Suo-suo, Kecamatan Sumay, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi (**Gambar 1**). Penentuan lokasi penelitian ini berdasarkan hasil penelitian Ibrahim, dkk dalam judul prosidingnya “Penyelidikan Batubara Bersistem pada Cekungan Sumatera Selatan pada desa muarakilis. Dalam hasil penelitiannya menyarankan melakukan eksplorasi lebih lanjut ke arah barat laut dari desa muarakilis, hal ini dikarenakan perkiraan lapisan-lapisan batubara cenderung menebal ke arah barat laut dengan mempertimbangkan penyebaran formasi muaraenim yang masih menerus ke arah desa suo-suo dan sekitarnya.



Gambar 1. Peta Administrasi Lokasi Penelitian

METODE PENELITIAN

Secara administrasi lokasi penelitian berada di Desa Suo-suo, Kecamatan Sumay, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi. Secara geografis terletak pada X 227600 mT sampai X 232100 mT, dan Y 985700 mU sampai Y 9861500 mU (Gambar 21). Lokasi penelitian dapat ditempuh dengan waktu 5-6 jam perjalanan menggunakan kendaraan roda dua atau roda empat dari Kota Jambi.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei dimana untuk pembuatan peta pola sebaran lapisan batubara menggunakan metode kontur struktur. Metode kontur struktur digunakan sebagai hasil akhir dari pembuatan peta pola sebaran lapisan batubara sebagai studi khusus yang diambil. Metode kontur struktur dipilih karena hanya menggunakan data permukaan (singkapan) sebagai data utama. Adapun tahap-tahap dalam pembuatan peta pola sebaran lapisan batubara menggunakan metode kontur struktur berdasarkan peta topografi di daerah penelitian sebagai berikut :

1. Dicari nilai Kontur Struktur dengan rumus $\frac{IK}{\tan(dip)} \times \frac{1}{Skala}$.
2. Dibuat garis lurus searah strike pada kedudukan yang menunjukkan adanya kontur, garis lurus ini dinamakan folding line (fd).
3. Dibuat garis kemiringan bidang lapisan sebesar dip pada kedudukan tersebut.
4. Dibuat garis kontur struktur yang sejajar folding line dengan interval tiap garis yang telah didapatkan dari perhitungan kontur struktur.
5. Diberikan tanda titik pada setiap titik perpotongan antara garis kontur struktur dengan garis kontur yang memiliki nilai yang sama
6. Dihubungkan tiap titik-titik potong yang sudah ditandai tersebut secara berurutan.

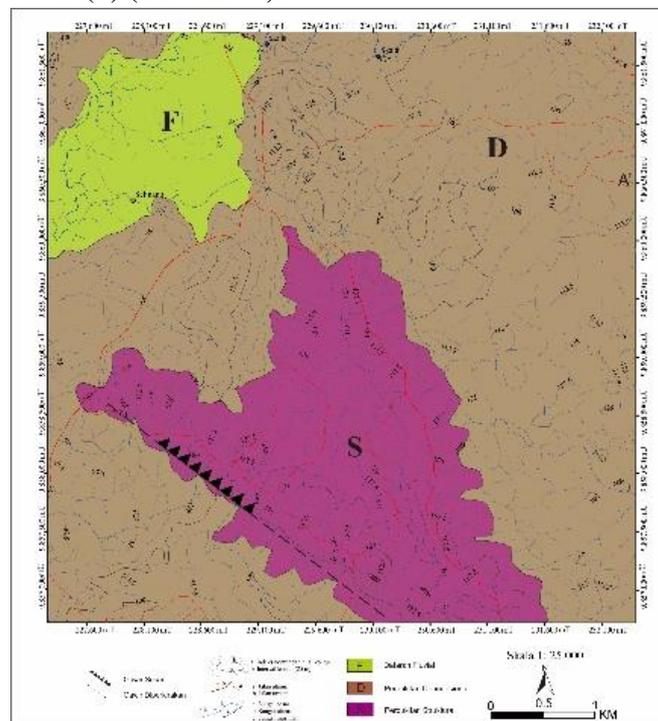
Pada metode penelitian terdiri dari beberapa tahapan yang terorganisir dengan baik agar menghasilkan penelitian yang mudah dipahami. Tahap penelitian ini penulis menghubungkan antara teori dengan data di lapangan guna mendukung penelitian. Adapun metode penelitian terdiri dari studi pustaka dan geologi regional daerah penelitian. pemetaan geologi untuk mengetahui kondisi geologi daerah penelitian. Penelitian batubara untuk mengetahui genesa, geometri serta lingkungan pengendapannya. Pemercontohan berupa analisa petrografi litologi batuan, sehingga penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Akuisisi merupakan perolehan data awal atau data-data sekunder yang digunakan untuk pendukung penelitian ini yaitu dimulai dari kajian pustaka, pemetaan geologi, batubara dan pemercontohan.
2. Analisis merupakan proses dan penguraian atas data yang telah terkumpul sehingga menghasilkan kesimpulan akhir.
3. Sintesa merupakan hasil dari analisis sehingga menjadikan data yang terkumpul menjadi satu kesatuan yang selaras dalam membangun model yang didapatkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geomorfologi

Berdasarkan hasil data di lapangan yang mengacu pada klasifikasi bentuk lahan menurut Verstappen (1985), maka daerah penelitian terbagi menjadi tiga satuan bentuk lahan yaitu : Fluvial (F), Denudasional (D), Struktural (S) (**Gambar 2**).



Gambar 2. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

Satuan bentuk lahan fluvial menempati sekitar 15% ($\pm 750 \text{ m}^2$) dari luasan daerah penelitian dan terletak pada bagian Baratlaut di daerah penelitian. Morfologi pada bentuk lahan fluvial yaitu dataran rendah dengan relief 75 – 87,5 meter di atas permukaan laut (mdpl) serta pola pengalirannya berupa jenis Dendritik. Material pengisi bentuk lahan fluvial yaitu didominasi oleh material lepas. Bentuk lembah berbentuk huruf U dikarenakan tingkat erosi yang tinggi dan material lepas yang terendapkan pada bentuk lahan fluvial di daerah penelitian dapat dilihat pada (**Gambar 3**) berikut.



Gambar 3. Bentuk Lahan Fluvial

Satuan bentuk lahan denudasional menempati sekitar 55% (± 2.750 m²) dari luasan daerah penelitian dengan morfologi perbukitan rendah bergelombang dan relief yang mencirikannya tidak terlalu rapat atau dengan kata lain renggang. Kontur pada topografi memiliki elevasi 75 – 137,5 meter di atas permukaan laut (mdpl) yang menempati bagian Baratdaya membentang hingga Timurlaut yang bagian tengah dari bentuk lahan denudasional dibatasi oleh perbukitan struktural dan lembah struktural. Satuan bentuk lahan ini membentuk pola pengaliran Dendritik dan di dominasi lembah berbentuk huruf U. Proses eksogen yang berperan adalah pelapukan dan erosi. Batuan yang tersusun didominasi oleh batuan sedimen sebagai hasil pelapukan dan erosi. Bentuk lahan ini digunakan oleh masyarakat sekitar sebagai area perkebunan. Bentuk lahan denudasional dapat dilihat pada (**Gambar 4**) berikut ini.



Gambar 4. Bentuk Lahan Denudasional.

Satuan bentuk lahan bukit struktural menempati sekitar 30% (± 1500 m²) dari luasan daerah penelitian dan terletak pada bagian Baratdaya di daerah penelitian. Morfologi pada bentuk lahan bukit struktural yaitu perbukitan agak curam hingga curam dengan relief kontur 87,5 – 212,5 meter di atas permukaan laut (mdpl) serta pola pengalirannya berupa jenis Sub-dendritik. Material pengisi bentuk lahan bukit struktural didominasi batuan dengan resisten sedang hingga kuat. Bentuk lembah berbentuk V – U dikarenakan adanya sesar regional pada satuan bentuk lahan ini sehingga bentukan lembah V dan tingkat pelapukan serta erosi pada sebagian tempatnya membentuk lembah berbentuk huruf U. Proses

endogen yang berperan pada satuan bentuk lahan bukit struktural ini berupa sesar regional berarahkan Baratlaut – Tenggara, serta proses eksogen yang berperan berupa pelapukan, erosi dan sebagian oleh aktifitas manusia. Bentuk lahan bukit struktural dapat dilihat pada (**Gambar 27**) berikut ini.



Gambar 5. Bentuk Lahan Struktural.

Stratigrafi

Data stratigrafi terukur dan melakukan penarikan batas satuan batuan menggunakan metode Kontur Struktur (KS) berdasarkan kedudukan lapisan batuan di lapangan maka didapatkan tiga satuan batuan yang terdiri dari Satuan batulempung Muaraenim (SbpM) berumur Miosen Akhir – Pliosen Awal, Satuan batulempungpasiran Air Benakat (SbplA) berumur Miosen Tengah - Akhir dan Satuan batulempungkarbonat Gumai (SblkG) berumur Miosen Awal – Tengah. Berikut merupakan peta satuan batuan pada daerah penelitian dapat dilihat pada (**Gambar 6**).

KOLOM STRATIGRAFI

UMUR		FORMASI	SATUAN BATUAN DAN LITODEM		PEMERIAN
			SIMBOL	KETERANGAN	
TERSIER	NEOGEN	Tmgn	SblM	Satuan Batulempung Muara Enim	Satuan Batulempung Muara Enim : Satuan ini berwarna putih keabuan dengan struktur masif
					MIOSEN
	PILOSEN	SblkG	Satuan Batulempung Karbonat Gumai	Satuan Batulempung Karbonat : Satuan ini berwarna abu-abu gelap dengan struktur masif	
	Abhir	Tmga			
	Tengah				
	Awal				

Gambar 6. Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian.

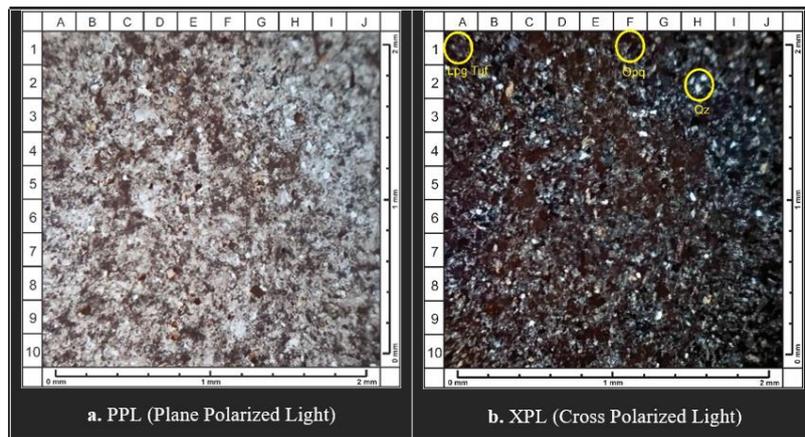
Satuan batulempung Muaraenim (SblM).

Litologi penyusun satuan batuan pada Formasi Muaraenim (Tmgn) pada daerah penelitian berupa batulempung, yang memiliki warna fresh putih keabuan, warna lapuk oranye dengan struktur batuan masif. Tekstur batuan yaitu berukuran lempung (1/256 mm), komposisi mineral yaitu mineral berukuran lempung. Satuan batulempung Muaraenim (SblM) dapat dilihat pada (**Gambar 7**) berikut ini.



Gambar 7. Singkapan batulempung Muaraenim.

Hasil dari pengamatan petrografi Satuan batulempung Muaraenim (Sblm) tersusun atas mineral yaitu : Kuarsa (H2) – 2%. Pada PPL warna absorpsi tidak berwarna, relief rendah, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal anhedral, belahan tidak ada. Pada XPL warna interferensi abu abu – putih orde 1, sudut gelap bergelombang, kembaran tidak ada. Lempung Tufan (A1) – 97%. Pada PPL warna absorpsi tidak berwarna – keabuan. Pada XPL warna interferensi abu-abu – hitam. Terdiri dari campuran material silikat dan tufan berukuran mikron. Mineral Opak (F1) – 1%. Pada PPL warna absorpsi hitam, relief rendah, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal euhedral – anhedral. Pada XPL warna interferensi hitam orde 1, kembaran tidak ada. Berdasarkan penamaan batuan menurut skala besar butir menurut Pettijhon (1975) adalah Batulempung (*Mudrock*). Sayatan petrografi Ppl dapat dilihat pada (**Gambar 8a**) dan sayatan petrografi Xpl dapat dilihat pada (**Gambar 8b**).



Gambar 8. Sayatan Petrografi Satuan batulempung Muaraenim A. PPL (*Plane Polarized Light*) B. XPL (*Cross Polarized Light*).

Satuan batulempungpasiran Air Benakat (SblpA).

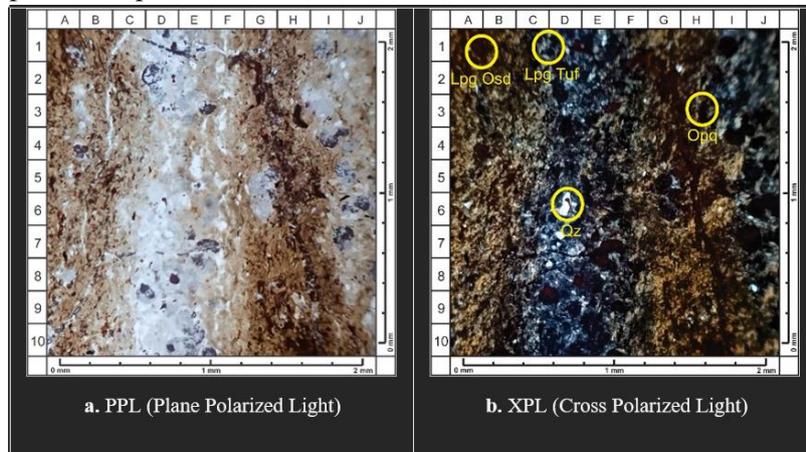
Litologi penyusun satuan batuan pada Formasi Air Benakat (Tma) pada daerah penelitian berupa batulempungpasiran, yang memiliki warna fresh putih keabuan, warna lapuk oranye dengan struktur batuan masif. Tekstur batuan yaitu berukuran lempung (1/256 mm), komposisi mineral yaitu mineral berukuran lempung. Satuan batulempungpasiran Air Benakat (SblpA) dapat dilihat pada (**Gambar 9**) berikut ini.



Gambar 9. Singkapan batulempungpasiran Air Benakat.

Hasil dari pengamatan petrografi Satuan batulempung pasiran Air Benakat (SblpA) tersusun atas mineral Kuarsa (E6) – 1%. Pada PPL warna absorpsi tidak berwarna, relief rendah, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal anhedral, belahan tidak ada. Pada XPL warna interferensi abu abu – putih orde 1, sudut gelap bergelombang, kembaran tidak ada. Lempung Tufan (D1) – 58%. Pada PPL warna

absorpsi tidak berwarna – keabuan. Pada XPL warna interferensi abu-abu – hitam. Terdiri dari campuran material silikat dan tuf berukuran mikron. Lempung Oksida (A1) – 40%. Pada PPL warna absorpsi coklat. Pada XPL warna interferensi coklat. Terdiri dari campuran material silikat dan oksida besi berukuran micron. Mineral Opak (H3) – 1%. Pada PPL warna absorpsi hitam, relief rendah, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal euhedral – anhedral. Pada XPL warna interferensi hitam orde 1, kembaran tidak ada. Berdasarkan penamaan batuan menurut skala besar butir menurut Pettijhon (1975) adalah Batulempung (Mudrock). Sayatan petrografi Ppl dapat dilihat pada (**Gambar 10a**) dan sayatan petrografi Xpl dapat dilihat pada (**Gambar 10b**).



Gambar 10. Sayatan Petrografi Satuan batulempungpasiran Air Benakat A. PPL (*Plane Polarized Light*) B. XPL (*Cross Polarized Light*).

Satuan batulempungkarbonat Gumai (SblkG).

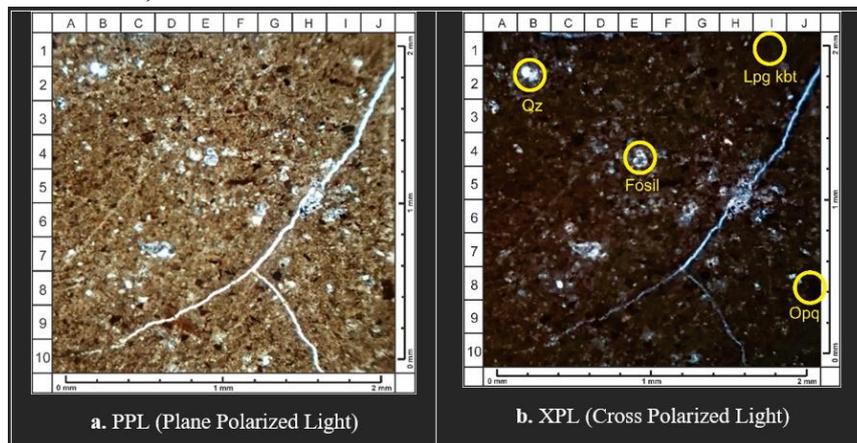
Litologi penyusun satuan batuan pada Formasi Gumai (Tmg) pada daerah penelitian berupa batulempungkarbonat, yang memiliki warna fresh abu-abu gelap, warna lapuk coklat dengan struktur batuan masif. Tekstur batuan yaitu berukuran lempung (1/256 mm), komposisi mineral yaitu mineral berukuran lempung. Satuan batulempungkarbonat Gumai (SblkG) dapat dilihat pada (**Gambar 11**) berikut ini.



Gambar 11. Singkapan batulempungkarbonat Gumai.

Hasil dari pengamatan petrografi Satuan batulempung karbonat Gumai (SblkG) tersusun atas mineral Fosil (E4) – 3%. Termasuk dalam litik fragmen. Pada PPL warna absorpsi variatif mulai tidak berwarna – coklat, relief tinggi. Pada XPL warna interferensi variatif merah muda – kehijauan – hitam – coklat. Memiliki bentuk yang khas (sesuai dengan bentuk organismenya), tersusun oleh mineral kalsit dan lempung karbonat. Kuarsa (B2) – 1%. Pada PPL warna absorpsi tidak berwarna, relief rendah, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal anhedral, belahan tidak ada. Pada XPL warna interferensi abu abu

– putih orde 1, sudut gelap bergelombang, kembaran tidak ada.. Lempung Karbonat (I1) – 95%. Pada PPL warna absorpsi tidak berwarna – coklat. Pada XPL warna interferensi coklat – merah muda kecoklatan. Terdiri dari material karbonat berukuran mikron. Mineral Opak (J8) – 2%. Pada PPL warna absorpsi hitam, relief rendah, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal euhedral – anhedral. Pada XPL warna interferensi hitam orde 1, kembaran tidak ada. Fracture (J2) – 1%. Pada PPL warna absorpsi tidak berwarna, relief tinggi, pleokroisme tidak ada. Pada XPL warna interferensi hitam orde 1. Berdasarkan penamaan batuan berdasarkan tekstur batas ukuran butir pengendapan Dunham (1962) adalah Batulempung karbonatan (mud stone carbonate), hal ini dikarenakan butir selain unsur karbonat kurang dari 10%. Sayatan petrografi Ppl dapat dilihat pada (**Gambar 12a**) dan sayatan petrografi Xpl dapat dilihat pada (**Gambar 12b**).



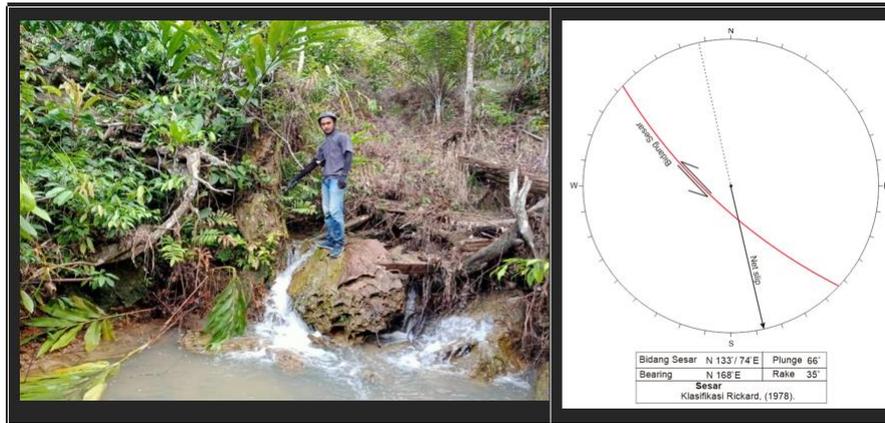
Gambar 12. Sayatan Petrografi Satuan batulempungkarbonatan Gumai A. PPL (*Plane Polarized Light*) B. XPL (*Cross Polarized Light*).

Geologi Struktur

Keadaan struktur geologi pada daerah suo-suo dan sekitarnya dapat di tentukan berdasarkan data hasil dari lapangan dan pengamatan peta topografi. Pengambilan data struktur di lapangan terdiri dari pengukuran bidang sesar, gores garis (plunge, bearing, dan rake). Ditemukan sesar naik murni yang diketahui dari arah sesar regional (Peta lembar muarabungo) yang berada pada perbukitan dan sesar turun mengiri pada daerah penelitian. Berikut analisa stereografis pada sesar berdasarkan data pengukuran yang dilakukan dari lapangan. Berikut merupakan hasil analisa sesar pada daerah penelitian :

Sesar Mendatar

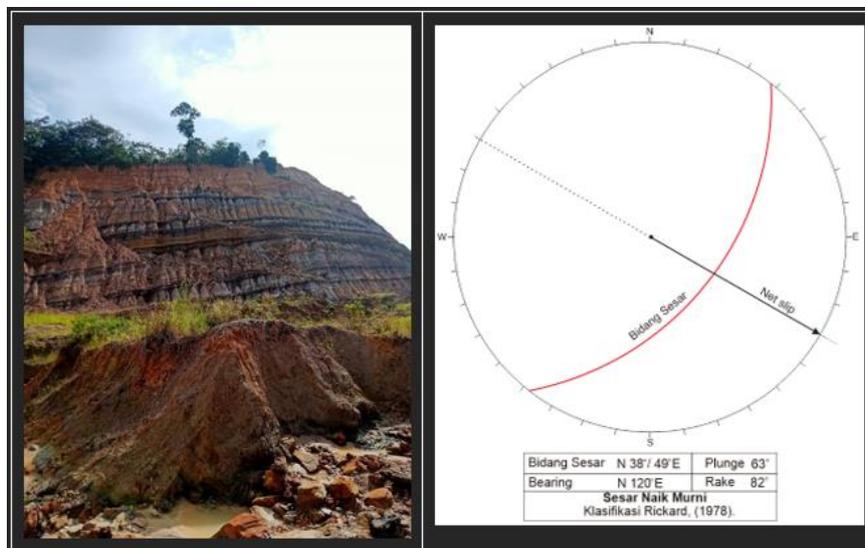
Berdasarkan hasil pengukuran bidang sesar dan gores garis di lapangan dan hasil analisa streografis bidang sesar didapatkan data sesar N 133° / 74° E, plunge 66°, bearing 168°, rake 35°. Didapatkan hasil analisa stereografis berupa sesar Mendatar berdasarkan klasifikasi Rickard, (1978). Hasil analisa dilihat pada (**Gambar 13**).



Gambar 13. Analisa Streografis Sesar Turun Kiri

Sesar Naik Murni

Berdasarkan hasil pengukuran bidang sesar dan gores garis di lapangan dan hasil analisa stereografis bidang sesar didapatkan data sesar N 38o / 49o E, plunge 63o, bearing 120o, rake 82o. Didapatkan hasil analisa stereografis berupa sesar naik murni berdasarkan klasifikasi Rickard, (1978). Hasil analisa dapat dilihat pada (**Gambar 14**).



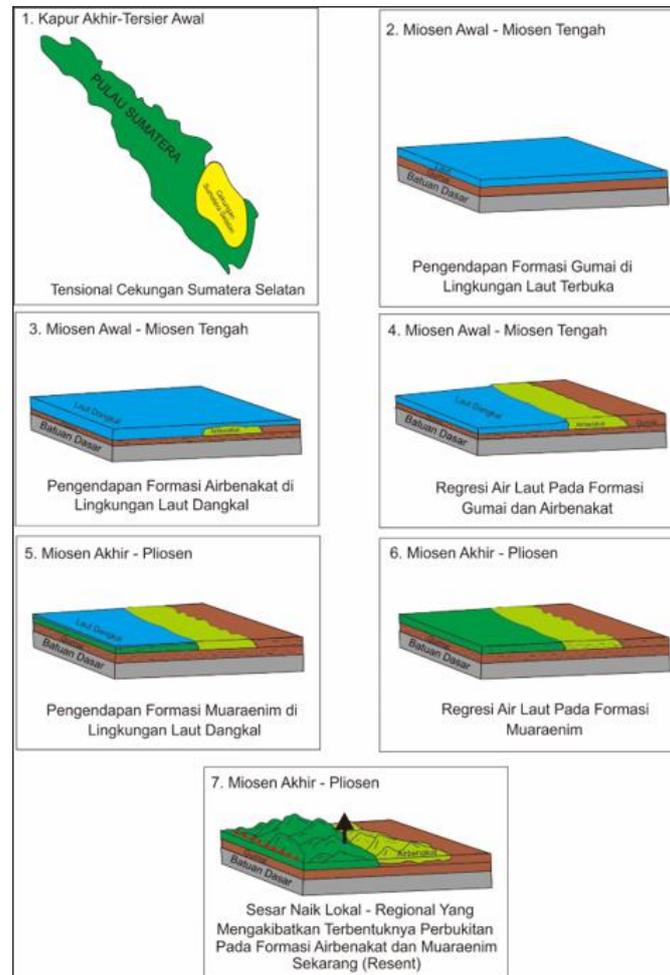
Gambar 14. Analisa Streografis Sesar Naik Murni

Geologi Sejarah

Sejarah geologi daerah penelitian dimulai sejak perkembangan tektonika sumatra. Siklus dari zaman Kapur Akhir sampai Tersier Awal terjadi tensional yang menyebabkan terjadinya pembentukan cekungan Sumatra Selatan. Berdasarkan geologi regional, daerah penelitian terletak pada sedikit bagian sub-cekungan jambi dan cekungan sumatera selatan yang mana mengalami fase transgresi yang memiliki pengaruh terhadap pembentukan sedimentasi batuan.

Dilanjutkan pada kala Miosen awal – Miosen tengah sebagai pengendapan pertama pada daerah penelitian yaitu pengendapan formasi Gumai di lingkungan laut terbuka, setelah pengendapan formasi Gumai terhenti kemudian dilanjutkan pengendapan formasi Air Benakat diumur yang sama (Miosen awal – Miosen Tengah). Setelah pengendapan formasi Air Benakat terhenti terjadinya Regresi air laut yang menyebabkan terjadinya pengendapan formasi Muaraenim pada kala Miosen akhir - Pliosen yang berada pada lingkungan laut dangkal – daratan (transisi). Setelah ketiga formasi terbentuk pada daerah penelitian terjadinya sesar naik lokal – regional pada kala Miosen Akhir – Pliosen yang menyebabkan

terbentuknya perbukitan pada formasi Muaraenim dan perbukitan landai pada formasi Air Benakat, sehingga terbentuknya bentukan lahan dan formasi seperti saat ini (Resent). Gambar sejarah geologi penelitian dapat dilihat pada (**Gambar 15**).



Gambar 15. Ilustrasi sejarah Geologi Daerah Penelitian.

Pola Sebaran Lapisan Batubara

Dalam memperkuat hasil interpretasi pola sebaran dan kemenerusan lapisan batubara diperlukan data lapisan batubara yang menunjukkan kesamaan ciri fisik. Ciri fisik tersebut sebagai penunjang data bahwa lapisan batubara satu dengan yang lainnya saling berhubungan serta dapat menambah keyakinan penulis untuk menarik pola sebaran serta kemenerusan lapisan batubara pada daerah penelitian.

Dari hasil pemetaan geologi pada daerah penelitian didapatkan lima lapisan batubara yang tersingkap kepermukaan sehingga data kedudukannya dapat di ukur. Lokasi pengamatan (LP) yang terdapat lapisan batubara yaitu LP 2, LP 3, LP 4, LP 27, LP 28, LP 37, LP 38, berikut adalah informasi dari tiap lapisan batubara yang ditemukan pada daerah penelitian :

Lokasi Pengamatan (LP) 2.

Kondisi: sudah mulai terlapukkan. Kordinat : X 48227594 E, Y 9858803 S. Kedudukan lapisan : N 305° E / 29° (y). Pengukuran batubara : Bottom batubara. Slope : 72° (x). Tebal terukur (t) Jika slope dan dip berada pada arah yang berlawanan dengan arah slope (y) ditambah sudut dip (x) adalah 90° maka digunakan rumus : $t = w \cdot \sin (x+y)$ $t = 2,2 \cdot \sin(72+ 29)$. $t = 2,2 \cdot 0,981$ **t = 2,159 meter.**

Lokasi Pengamatan (LP) 3.

Kondisi singkapan : sudah mulai tererosi akibat tenaga eksogen. Kordinat : X 48227656 E, Y 9858815 S. Kedudukan lapisan : N 310° E / 28° (y). Pengukuran batubara : Bottom batubara. Slope : 81° (x). Tebal : Tebal semu 0,28 Meter (w). Tebal terukur (t). Jika slope dan dip berada pada arah yang berlawanan dengan arah slope (y) ditambah sudut dip (x) adalah 90° maka digunakan rumus : $t = w \cdot \sin(x+y)$. $t = 0,28 \cdot \sin(81+ 28)$. $t = 0,28 \cdot 0,94$. **t = 0,26 meter.**

Lokasi Pengamatan (LP) 4.

Kondisi singkapan : sudah mulai tererosi akibat tenaga eksogen. Kordinat : X 48227834 E, Y 9858641 S. Kedudukan lapisan : N 300° E / 28° (y) Pengukuran batubara : Bottom batubara. Slope : 74° (x). Tebal : Tebal semu 0,4 Meter (w). Tebal terukur (t). Jika slope dan dip berada pada arah yang berlawanan dengan arah slope (y) ditambah sudut dip (x) adalah 90° maka digunakan rumus : $t = w \cdot \sin(x+y)$. $t = 0,4 \cdot \sin(74+ 28)$. $t = 0,4 \cdot 0,978$ **t = 0,39 meter.**

Lokasi Pengamatan (LP) 27.

Kondisi singkapan : sudah mulai tertutup oleh lumut. Kordinat : X 48230374 E, Y 9858153 S. Kedudukan lapisan : N 345° E / 82° (y). Pengukuran batubara : Bottom batubara. Slope : 49° (x). Tebal : Tebal semu 1,3 Meter (w). Tebal terukur (t). Jika slope dan dip berada pada arah yang berlawanan dengan arah slope (y) ditambah sudut dip (x) adalah 90° maka digunakan rumus : $t = w \cdot \sin(x+y)$. $t = 0,24 \cdot \sin(49+ 82)$ $t = 0,24 \cdot 0,754$. **t = 0,18 meter**

Lokasi Pengamatan (LP) 28.

Kondisi singkapan : sudah mulai tertutup oleh lumut. Kordinat : X 48230366 E, Y 9858124 S. Kedudukan lapisan : N 330° E / 58° (y). Pengukuran batubara : Bottom batubara. Slope : 16° (x). Tebal : Tebal semu 1,3 Meter (w). Tebal terukur (t). Jika slope dan dip berada pada arah yang berlawanan dengan arah slope (y) ditambah sudut dip (x) adalah 90° maka digunakan rumus : $t = w \cdot \sin(x+y)$. $t = 1,3 \cdot \sin(16+ 58)$. $t = 1,3 \cdot 0,754$ **t = 1,249 meter.**

Lokasi Pengamatan (LP) 37.

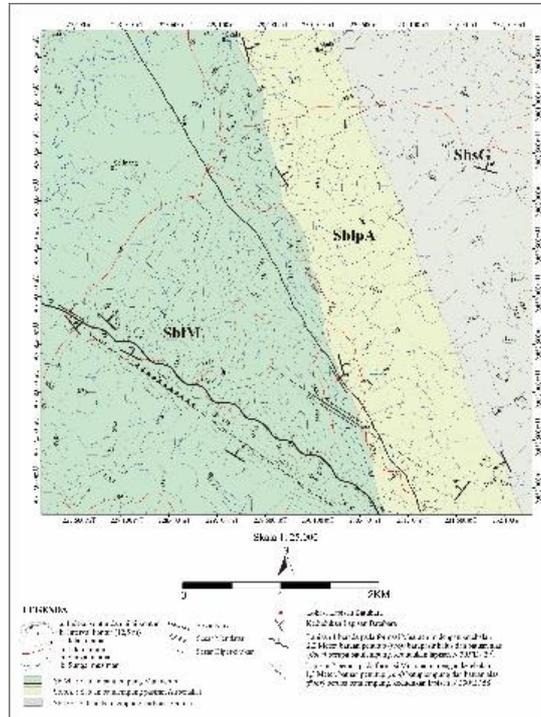
Kordinat : X 48228176 E, Y 9858405 S. Kedudukan lapisan : N 295° E / 32° (y). Pengukuran batubara : Bottom batubara. Slope : 84° (x). Tebal : Tebal semu 0,3 Meter (w). Tebal terukur (t). Jika slope dan dip berada pada arah yang berlawanan dengan arah slope (y) ditambah sudut dip (x) adalah 90° maka digunakan rumus : $t = w \cdot \sin(x+y)$. $t = 0,3 \cdot \sin(84+ 32)$. $t = 0,3 \cdot 0,898$ **t = 0,26 meter.**

Lokasi Pengamatan (LP) 38.

Kondisi singkapan : sudah mulai tererosi akibat tenaga eksogen. Kordinat : X 48227594 E, Y 9858803 S. Kedudukan lapisan : N 315° E / 30° (y) Pengukuran batubara : Bottom batubara. Slope : 79° (x). Tebal : Tebal semu 1,4 Meter (w). Tebal terukur (t). Jika slope dan dip berada pada arah yang berlawanan dengan arah slope (y) ditambah sudut dip (x) adalah 90° maka digunakan rumus : $t = w \cdot \sin(x+y)$. $t = 1,4 \cdot \sin(79+ 30)$. $t = 1,4 \cdot 0,945$. **t = 1,32 meter**

Berdasarkan kriteria SNI ketebalan minimum lapisan batubara yang dihitung sumberdaya adalah 1 Meter (untuk batubara *low rank coal*). Untuk daerah penelitian kualitas batubara masih berada pada kualitas rendah dengan nilai kalori <7000 kal/gr, hal ini berdasarkan sumber dari peneliti terdahulu dan bentukan fisik yang ditemukan di lapangan bahwa kualitas batubara masih berada pada kualitas *low rank coal*.

Pola sebaran berhubungan dengan proses geologi yang berada pada daerah penelitian, untuk LP 2 pola sebarannya mengikuti perbukitan yang berada pada bagian baratdaya daerah penelitian. Perbukitan ini terbentuk diakibatkan oleh adanya sesar naik murni yang berarahkan baratlaut – tenggara. Untuk LP 28 pola sebarannya berada pada daerah lembah dan perbukitan. pada daerah lembah terdapatnya sesar turun mengiri. Dapat diinterpretasikan bahwa arah kemenerusan lapisan batubara di daerah penelitian mengikuti pola sebaran yang telah dilakukan penarikan menggunakan metode kontur struktur yang berarahkan baratlaut – tenggara. Peta pola sebaran dapat dilihat pada (**Gambar 16**).



Gambar 16. Peta Pola Sebaran Lapisan Batubara

Kemenerusan Lapisan Batubara

Kemenerusan lapisan batubara di lokasi penelitian mengikuti arah dari perbukitan dan lembah yang ada dan tertutup litologi yang ada pada bagian top lapisan batubara. Pada daerah penelitian untuk kemenerusan lapisan batubara dipengaruhi oleh proses geologi. Proses geologi yang berpengaruh terhadap kemenerusan lapisan batubara berupa tenaga eksogen dan tenaga endogen. Tenaga endogen yang berperan dalam kemenerusan lapisan batubara di daerah penelitian berupa proses tektonik yang menunjukkan adanya pengangkatan dari hasil sesar naik murni pada bagian baratdaya daerah penelitian dan arah kemenerusan lapisan batubara mengikuti arah pola sebaran yang berarahkan baratlaut – tenggara. tenaga eksogen berupa sedimentasi pada daerah penelitian yaitu diakibatkan oleh panas, hujan dan angin yang menyebabkan lapisan batubara tererosi.

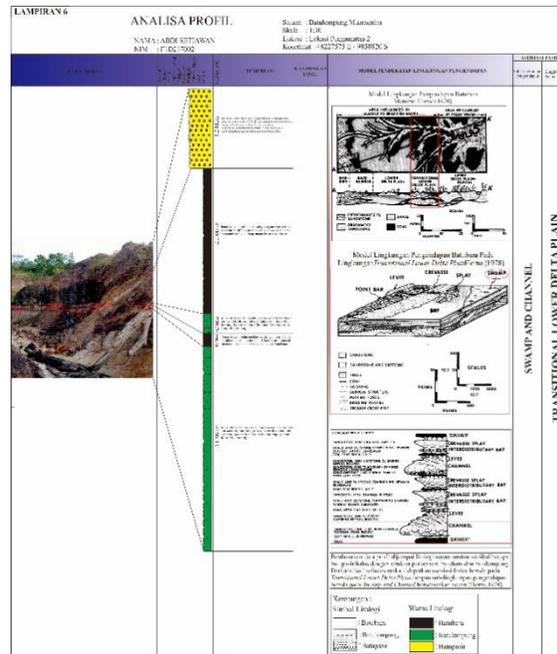
Dapat disimpulkan berdasarkan penjelasan–penjelasan di atas bahwa kemenerusan lapisan batubara di daerah penelitian dikendalikan oleh proses sedimentasi dan tektonik, serta untuk arah umum kemenerusannya berarahkan baratlaut – tenggara sesuai dengan arah pola sebarannya.

Lingkungan Pengendapan.

Analisa penampang stratigrafi terukur dengan cara menghubungkan litologi yang sama dengan menggunakan metode litofasies untuk mengetahui lingkungan pengendapan pada penampang stratigrafi terukur. Untuk penampang stratigrafi terukur yang digunakan sebagai acuan pendekatan lingkungan pengendapan penulis mengambil statigrafi terukur pada Lokasi Pengamatan (LP) 2 dan LP 4, hal ini

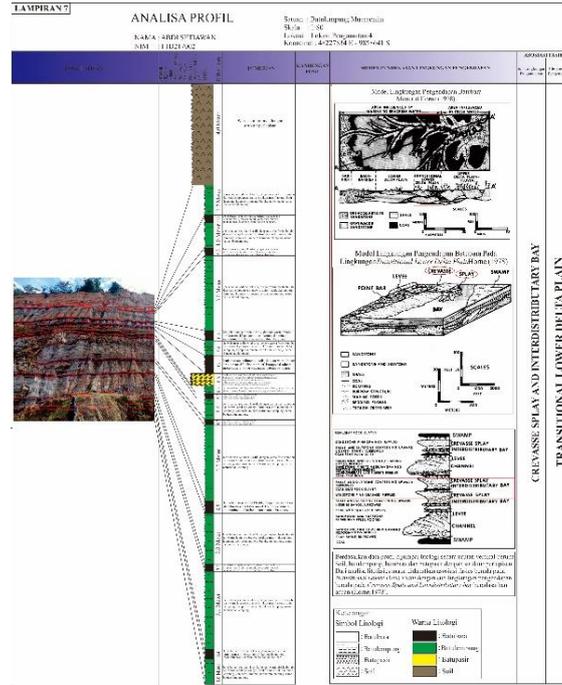
dikarenakan LP 2 sebagai perwakilan dari lapisan batubara pada daerah penelitian yang memiliki ketebalan lebih dari 1 meter, sedangkan LP 4 sebagai perwakilan dari lapisan batubara yang memiliki 21 lapisan serta ketebalannya kurang dari 1 meter.

Berdasarkan penampang stratigrafi terukur yang memiliki ketebalan 7 meter pada lokasi pengamatan 2 yang memiliki lapisan dari atas batupasir, batubara dan batulempung. Pada lapisan batupasir dengan ukuran butir halus dan struktur perlapisan yang mencirikan endapan swamp berupa endapan limpahan banjir yang mendominasi endapannya berupa batulempung. Batubara yang memiliki ketebalan lebih dari dua meter mencirikan endapan rawa yang ekstensif berlapis dengan roof batupasir halus dan floor berupa batulempung.



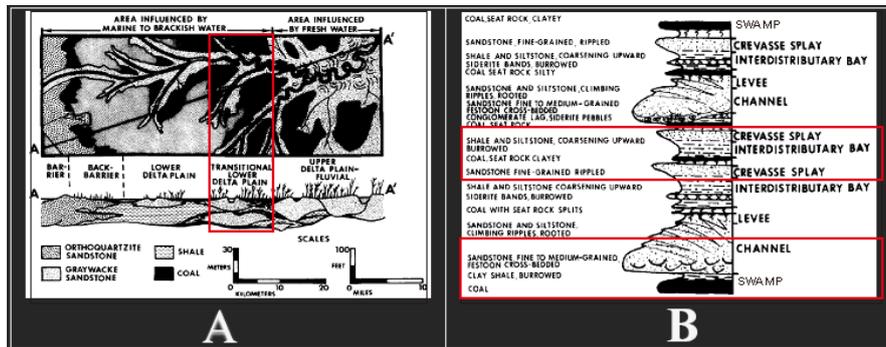
Gambar 17. Penampang Stratigrafi Terukur Lp 2.

Berdasarkan penampang stratigrafi terukur yang memiliki ketebalan 23,8 meter pada lokasi pengamatan 4 yang memiliki 21 lapisan yang terdiri dari litologi batupasir halus, batulempung, batubara dan soil serta didominasi oleh litologi batubara dan batulempung. Pada litologi batulempung dan batupasir halus yang memiliki struktur perlapisan mencirikan endapan interdistributary bay berdasarkan pendekatan penampang stratigrafi terukur, sedangkan lapisan batubara yang memiliki perlapisan tipis secara berulang mencirikan endapan crevasse splay. Secara penampang stratigrafi terukur dapat dilihat bahwa endapan di lokasi pengamatan 4 memiliki ciri perlapisan litologi yang tipis terjadi secara berulang.



Gambar 18. Penampang Stratigrafi Terukur Lp 4.

Hasil dari korelasi penampang stratigrafi terukur berdasarkan pendekatan dari penelitiannya Horne (1978) dapat disimpulkan bahwa lingkungan pengendapan pada lokasi penelitian yaitu lingkungan pengendapan *Transitional Lower Delta Plain*. sub-lingkungan pengendapan yang didapatkan berupa *swamp*, *channel* dan *interdistributary bay*. Batubara di transitional lower delta plain ini berkembang split di daerah channel kontemporer oleh washout yang di sebabkan oleh aktivitas channel subsekuen. Untuk Lapisan batubara pada daerah *Transitional Lower Delta Plain* terbentuk pada daerah transisi antara *Upper Delta Plain* dan *Lower Delta Plain* merupakan yang termasuk tebal dan penyebarannya juga luas karena perkembangan rawa yang ekstensif.



Gambar 19. Lingkungan pengendapan *Transitional Lower Delta Plain*. 46 B. Sub-lingkungan Pengendapan *Swamp*, *Channel*, *Crevasse Spill* and *Interdistributary Bay*.

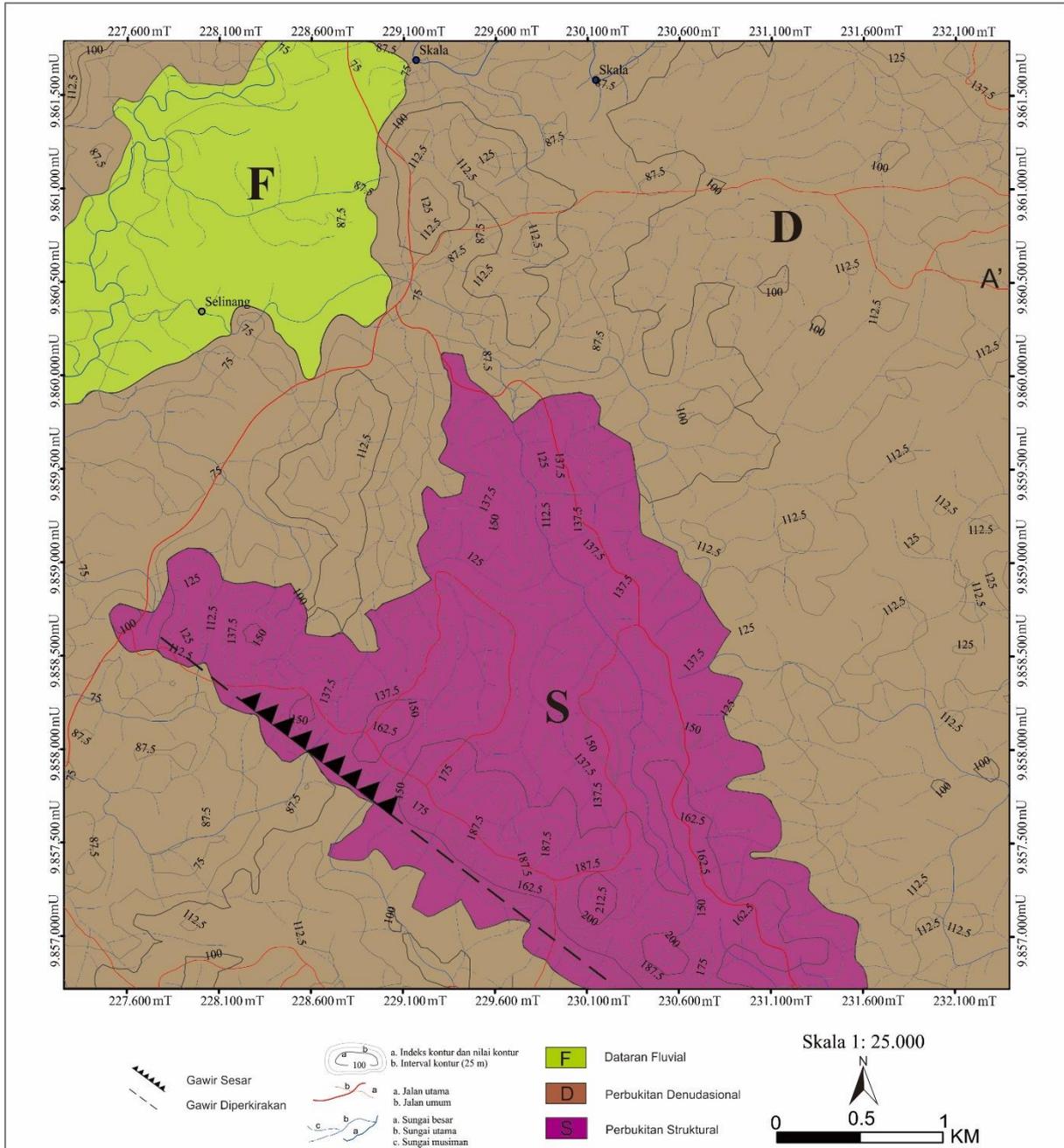
KESIMPULAN

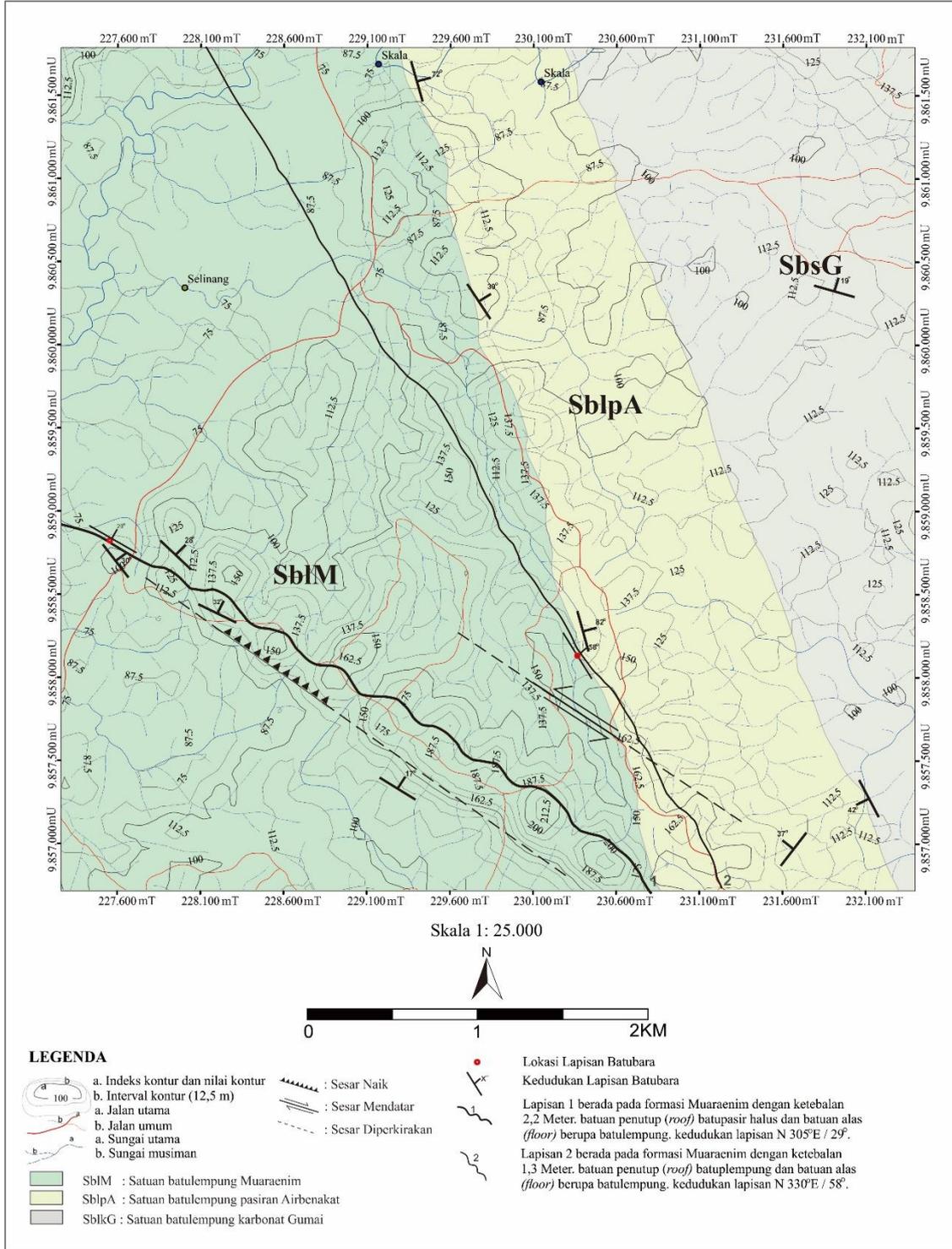
1. Daerah penelitian secara geomorfologi terbagi menjadi 3 bentuk asal yang terdiri dari bentuk asal fluvial (F) yang menempati sekitar 15% pada daerah penelitian, bentuk asal denudasional (D) sekitar 55%, Struktural (S) sekitar 30%. Pola pengaliran terbagi menjadi 3 yaitu pola pengaliran Dendritik menempati sekitar 40% pada daerah penelitian, Paralel sekitar 20% dan Sub-dendritik sekitar 40%. Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian berupa sesar naik murni dan sesar datar mengiri. Stratigrafi terbagi menjadi 3 satuan batuan,

- berturut-turut dari tua ke muda adalah satuan batulempung karbonat Gumai, satuan batulempung pasir Air benakat, dan Satuan batulempung Muaraenim.
2. Pola sebaran lapisan batubara pada daerah penelitian dan daerah sekitar berarahkan baratlaut – tenggara mengikuti arah perbukitan yang terbentuk dan keterdapatannya didominasi pada formasi muaraenim serta kemenerusannya juga mengikuti arah baratlaut – tenggara berdasarkan pola sebaran yang terbentuk dan regional menerus ke arah baratlaut - tenggara. Lingkungan pengendapan yang terbentuk yaitu transitional lower delta plain dan sub-lingkungan pengendapan berupa swamp, channel dan interdistributary bay.
 3. Pengaruh kondisi geologi terhadap pola sebaran dan kemenerusan lapisan batubara di lokasi penelitian dipengaruhi oleh tenaga endogen, sedimentasi dan struktur geologi yang berperan terhadap pembentukan pola sebaran serta kemenerusan lapisan batubara di lokasi penelitian dan sekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus, M. 2016. Konsumsi Batu Bara RI Naik 8%, Ini Penyebabnya. <https://finance.detik.com/energi/d-3251767/konsumsi-batu-bara-ri-naik-8-ini-penyebabnya> . (Diakses pada tanggal 12 Oktober 2021).
- Anggayana. 2002. Genesa Batubara. Departemen Teknik Pertambangan. FITKM. Institut Teknologi Bandung.
- Asral, I. N., dkk. 2021. Pemetaan Geologi Desa Sungai Paur, Kecamatan Renah Mendaluh, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi. *Journal Online of Physics*. Vol.6 No. 2. Page 41-48.
- Cook, A.C. 1982. *The Origin and Petrology of Organic Matter in Coals, Oil Shales, and Petroleum Source-Rock*. Australia: Geology Department of Wollongong University.
- Diessel, C.F.K. 1992. *Coal-Bearing Depositional System*. Berlin: Springer – Verlag.
- Howard, A.D., 1967, *Drainage analysis in geological interpretation : A Summation*, American Association of Petroleum Geologist, *Bulletine*. v.51., halaman.2246- 2259.
- Ibrahim, D., dkk., 2011. Penyelidikan Batubara Bersistem pada Cekungan Sumatra Selatan daerah Sumai dan Sekitarnya. Badan Geologi, Pusat Sumber Daya Geologi. Bandung.
- Ikhwal, F.R., dkk. 2019. Perhitungan Sumberdaya Batubara dan Permodelan Pit 2 Pada PT. Andhika Yoga Pratama (AYP), Kecamatan Pauh, Kabupaten Sarolangun, Jambi. *Jurnal Bina Tambang*, Vol. 4, No. 1. Page 297-306.
- Koesoemadinata, 1980. *Geologi Miyak dan Gas Bumi*. ITB. Bandung.
- Kuncoro, Prasongko, B., 1996. *Model Pengendapan Batubara Untuk Menunjang Eksplorasi Dan Perencanaan Penambangan*. ITB. Bandung.
- Kuncoro, Prasongko, B., 2000. *Geometri Lapisan Batubara*. Proseding seminar tambang UPN. Yogyakarta.
- Maharza, C., dkk. 2018. Estimasi Sumberdaya Batubara dengan Menggunakan Metode Cross Section di Pit 2 PT. *Jurnal Bina Tambang*, Vol. 3, No. 4. Page 1793-1803.
- Mutasim, Billah., 2010. *Peningkatan Nilai Kalor Batubara Peringkat Rendah Menggunakan Minyak Tanah Dan Minyak Residu*. Universitas Pembangunan Nasional, Veteran Yogyakarta.
- Pettijohn, F. J. 1975. *Sedimentary Rocks*. Harper and Row Limited. New York
- Pulunggono, A. 1983. *Sistem Sesar Utama dan Pembentukan Cekungan Palembang*. Ph.D. Thesis. ITB.
- Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi, 2018. *Mengungkap Potensi Batubara Tambang Dalam, Eksplorasi Untuk Kemandirian Energi*. http://psdg.geologi.esdm.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=1209&Itemid=610 . (Diakses pada tanggal 12 Oktober 2021).
- Rickard, M.J. 1972. *Fault Classification – Discussion*. *Geological Society of America Bulletin*, v. 83, pp. 2545–2546.
- Setiawan, W.W. 2015. *Analisa Produksi Batubara Sebagai Bagian Dari Supply Chain Di Pt Sbr*. Jakarta. Universitas Mercu Buana.
- Simanjuntak, T. O., Surono, Gafoer, S., & Amin, T. C. (1991). *Geologi Lembar Muarabungo, Sumatra, Skala 1:250.000*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- SNI 5015:2011. 2012. *Pedoman Pelaporan, Sumberdaya, dan cadangan batubara*. Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- Sukandarrumidi. 2008. *Batubara dan Gambut*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Van Bemmelen, R.W., 1949, *The Geology of Indonesia Vol 1 A: Government Printing Office, The Hauge, Netherlands*, 732 halaman.
- Verstappen, H. Th., 1985, *Applied Geomorphological Survei and Natural Hazard Zoning*, Enschede : ITC.





LAMPIRAN 7

ANALISA PROFIL

Satuan : Batulempung Muaraenim
Skala : 1:80
Lokasi : Lokasi Pengamatan 4
Koordinat : 48227834 E - 9858641 S

NAMA : ABDI SETIAWAN
NIM : FID217002

GUDILAPISAN	Tebal (m)	PEMERIAN	KANDUNGAN FOSIL	MODEL PENDEKATAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN	ASOSIASI FASIES											
					Sub-Lingkungan Pengendapan	Lingkungan Pengendapan										
	4,0 Meter	Warna soil oranye dengan struktur perlapisan		<p>Model Lingkungan Pengendapan Batubara Menurut Horne (1978).</p>	<p>Sub-Lingkungan Pengendapan</p> <p>Lingkungan Pengendapan</p>	<p>CREVASSE SPLAY AND INTERDISTRIBUTARY BAY</p> <p>TRANSITIONAL LOWER DELTA PLAIN</p>										
	1,2 Meter	Batu batuan sedimen liat, dengan warna fresh abu-abu dan warna lapukan oranye, struktur masif, ukuran butir lumpur, terdapat mineral batubara lumpur, mineral batubara lumpur.		<p>Model Lingkungan Pengendapan Batubara Pada Lingkungan Transitional Lower Delta Plain Horne (1978)</p>												
	1,0 Meter	Batu batuan sedimen liat, dengan warna fresh abu-abu dan warna lapukan oranye, struktur masif, ukuran butir lumpur, terdapat mineral batubara lumpur, mineral batubara lumpur.														
	3,0 Meter	Batu batuan sedimen liat, dengan warna fresh abu-abu dan warna lapukan oranye, struktur masif, ukuran butir lumpur, terdapat mineral batubara lumpur, mineral batubara lumpur.		<p>Berdasarkan data profil dijumpai litologi secara urutan vertikal berupa Soil, batulempung, batubara dan batupasir dengan struktur perlapisan. Dari analisa litofasies maka didapatkan asosiasi fasies berada pada Transitional Lower Delta Plain dengan sub-lingkungan pengendapan berada pada Crevasse Splay and Interdistributary bay berdasarkan acuan (Horne, 1978).</p>												
	0,6 Meter	Batu batuan sedimen liat, dengan warna hitam struktur masif, ukuran amorf, komposisi mineral anorganik, karbon, mineral batubara.		<p>Keterangan :</p> <table border="1"> <tr> <th>Simbol Litologi</th> <th>Warna Litologi</th> </tr> <tr> <td></td> <td>Batubara</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Batulempung</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Batupasir</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Soil</td> </tr> </table>			Simbol Litologi	Warna Litologi		Batubara		Batulempung		Batupasir		Soil
	Simbol Litologi	Warna Litologi														
		Batubara														
		Batulempung														
		Batupasir														
		Soil														
	0,6 Meter	Batu batuan sedimen liat, dengan warna hitam struktur masif, ukuran amorf, komposisi mineral anorganik, karbon, mineral batubara.														
	0,6 Meter	Batu batuan sedimen liat, dengan warna hitam struktur masif, ukuran amorf, komposisi mineral anorganik, karbon, mineral batubara.														
0,6 Meter	Batu batuan sedimen liat, dengan warna hitam struktur masif, ukuran amorf, komposisi mineral anorganik, karbon, mineral batubara.															
0,6 Meter	Batu batuan sedimen liat, dengan warna hitam struktur masif, ukuran amorf, komposisi mineral anorganik, karbon, mineral batubara.															
0,6 Meter	Batu batuan sedimen liat, dengan warna hitam struktur masif, ukuran amorf, komposisi mineral anorganik, karbon, mineral batubara.															
0,6 Meter	Batu batuan sedimen liat, dengan warna hitam struktur masif, ukuran amorf, komposisi mineral anorganik, karbon, mineral batubara.															