

SKRIPSI

**GEOLOGI DAN ANALISIS KUALITAS BATUBARA SEAM 3000
PADA FORMASI PULAUBALANG, DESA MUARABEGAI DAN
SEKITARNYA, KECAMATAN MUARA LAWA, KABUPATEN
KUTAI BARAT, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**



Diusulkan oleh:
Sameera Vadilaputri Setiawan
111.190.132

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

**GEOLOGI DAN ANALISIS KUALITAS BATUBARA SEAM 3000 PADA FORMASI
PULAUBALANG, DESA MUARABEGAI DAN SEKITARNYA, KECAMATAN
MUARA LAWA, KABUPATEN KUTAI BARAT, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

Skripsi

Diajukan Oleh:

Nama : Sameera Vadilaputri Setiawan

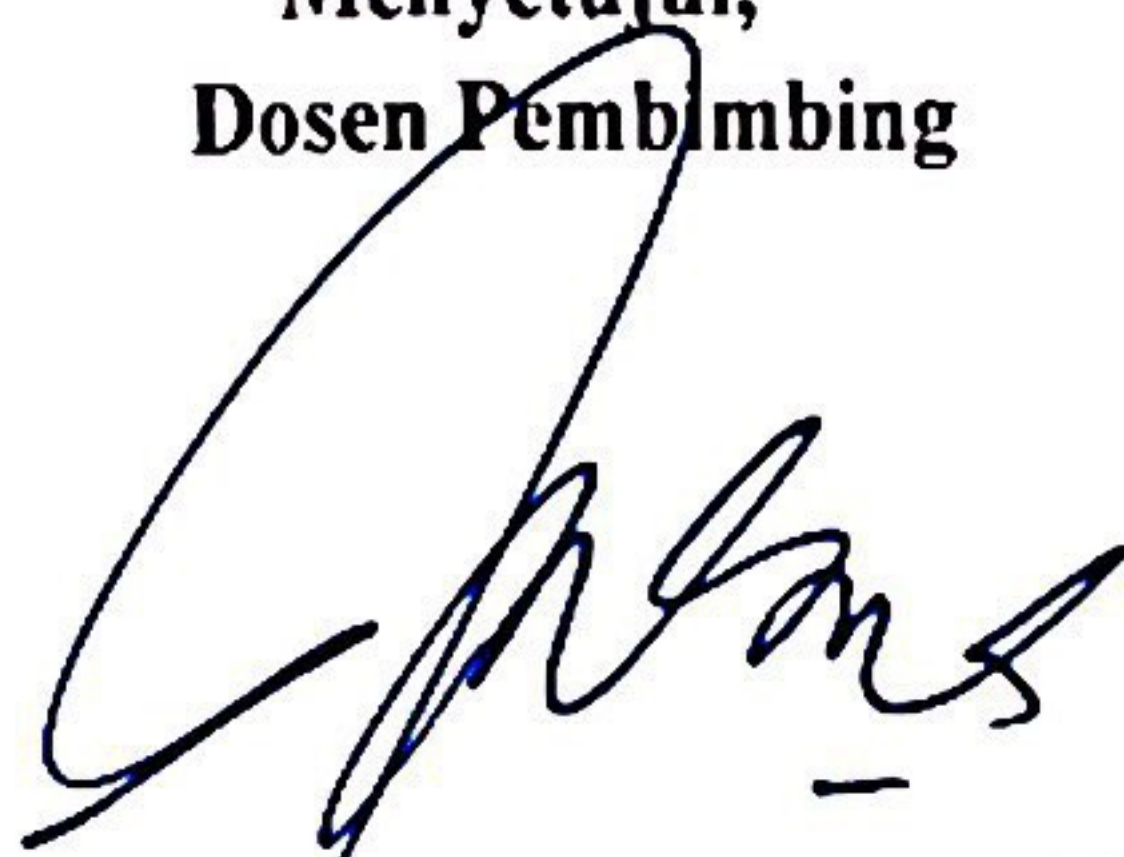
NIM : 111.190.132

Disusun sebagai salah satu syarat

Untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik Geologi

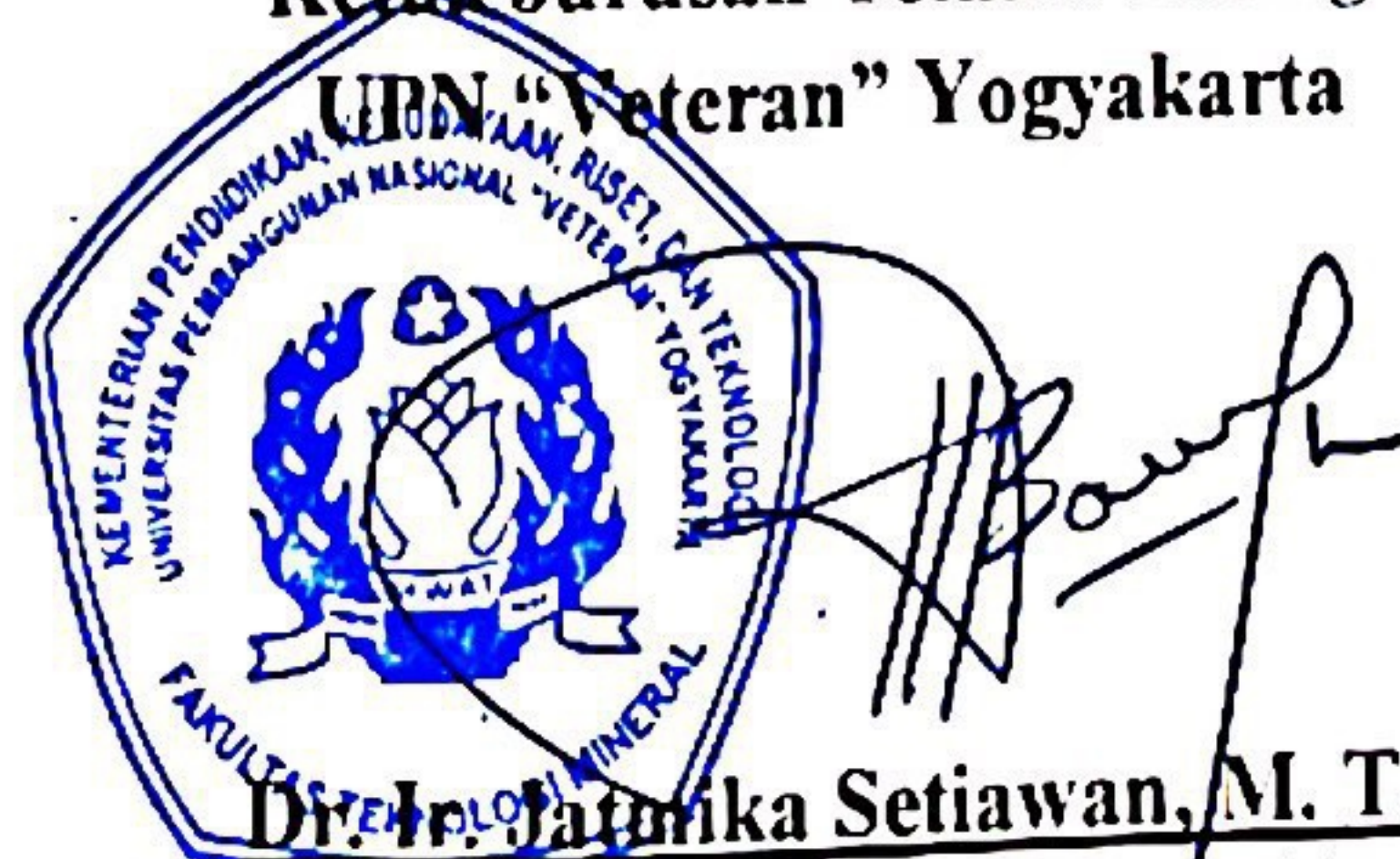
Yogyakarta, 21 Juli 2023

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**



Dr. Ir. RM. Basuki Rahmad, M. T.
NIP. 19660507 199403 1 001

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Geologi
UBN "Veteran" Yogyakarta**



Dr. Ir. Jatnika Setiawan, M. T.
NIP. 19640411 199303 1 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh syukur, saya persembahkan laporan ini kepada:
Ibu saya, Ibu Vara Lila Sari serta kakakku Randhys Akbar yang selalu senantiasa
memberikan kasih sayang, dukungan baik, semangat dan doa setiap harinya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa penyusun panjatkan, karena berkat rahmat, hidayah, dan ridho – Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Geologi Dan Analisis Kualitas Batubara Seam 3000 Pada Formasi Pulaubalang, Desa Muarabegai Dan Sekitarnya, Kecamatan Muara Lawa, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur”** ini dapat diselesaikan dengan baik.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada pihak – pihak yang telah membantu sehingga penulis dapat menambah wawasannya dan menyelesaikan laporan ini, yaitu :

1. Allah SWT yang telah memberikan segala hal yang dibutuhkan oleh penulis.
2. Keluarga penulis, Ibu Vara Lila Sari dan Randhys Akbar yang telah memberikan semangat, doa, kasih sayang, dukungan baik secara moral maupun materi kepada penulis.
3. Dr. Ir. Jatmiko Setiawan, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Geologi yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan Tugas Akhir.
4. Dr. Ir. RM Basuki Rahmad, M.T selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan ilmunya selama penulis melakukan penulisan Tugas Akhir.
5. Bapak Adrianto, Bapak Zul, Bapak Nirwan, Bapak Andy, Bapak Pran dan Bu Tina dari PT.Indo Tambangraya Megah yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang telah diberikan baik selama di lapangan maupun dalam pengolahan data.
6. Bapak Herry, Mas Hermawan, Mas Maliki dan Mas Sandi dari PT. Trubaindo Coal Mining yang telah membimbing, menemani, dan memberikan ilmu saat di lapangan.
7. Kika, Monica, Neta, Fira, Angela, Cecil, Shabrina yaitu teman-teman Kontrakan Mawar yang sudah berjuang bersama, memberikan semangat, ilmu, dan dorongan kepada penulis.
8. Segenap teman – teman Pangea 2019, yang selalu memberikan dukunagn dan saran kepada penulis.

Demikian yang dapat penulis sampaikan, mohon maaf atas segala kekurangannya segala kritik dan saran yang membangun akan penulis terima dengan senang hati. Atas perhatiannya saya mengucapkan terima kasih.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa penyusun panjatkan, karena berkat rahmat, hidayah, dan ridho – Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan yang berjudul **“GEOLOGI DAN ANALISIS KUALITAS BATUBARA SEAM 3000 PADA FORMASI PULAUBALANG, DESA MUARABEGAI DAN SEKITARNYA, KECAMATAN MUARA LAWA, KABUPATEN KUTAI BARAT, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR”**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan laporan ini dan penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan dari pembaca untuk membantu penulis untuk menyusun laporan lebih baik di masa yang mendatang.

Yogyakarta, 21 Juli 2023

Penulis,

Sameera Vadilaputri Setiawan

111.190.132

**GEOLOGI DAN ANALISIS KUALITAS BATUBARA SEAM 3000 PADA
FORMASI PULAUBALANG, DESA MUARABEGAI DAN SEKITARNYA,
KECAMATAN MUARA LAWA, KABUPATEN KUTAI BARAT, PROVINSI
KALIMANTAN TIMUR**

ABSTRAK

SAMEERA VADILAPUTRI S

111.190.132

Lokasi penelitian berada di Formasi Pulaubalang, Desa Muarabegai, Kecamatan Muaralawa, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur. Secara koordinat *Universal Transverse Mercator (UTM)* X: 360000 - 36270 Y: 9932750 – 9934500 dengan datum WGS 84 zona 50 S.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keadaan geologi daerah penelitian meliputi pola pengaliran, geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi yang berkembang, stratigrafi, sejarah geologi, lingkungan pengendapan daerah penelitian serta mengetahui hubungan antara kualitas batubara dan faktor yang mempengaruhinya serta peringkat batubara *seam* 3000 pada daerah penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemetaan geologi permukaan, pengolahan data bor, dan pengolahan data kualitas batubara. Pola pengaliran daerah penelitian adalah Sub - Trellis. Geomorfologi pada daerah penelitian terdapat satu satuan bentuk asal dan tiga satuan bentuk lahan yaitu: bentukan asal struktural dengan satuan bentuklahan perbukitan homoklin (S1), satuan bentuklahan lereng struktural (S2), satuan bentuklahan lembah struktural (S3).

Stratigrafi daerah penelitian terdapat dua satuan batuan tidak resmi yaitu urutan dari tua ke muda adalah sebagai berikut, Satuan Batulempung Pulaubalang dan Satuan Batupasir Pulaubalang yang diendapkan pada Kala Miosen Tengah. Kedua satuan ini memiliki hubungan selaras dan terendapkan pada lingkungan pengendapan *Transitional Lower Delta Plain* (Horne,dkk 1987). Struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian berupa struktur lipatan homoklin.

Analisis kualitas batubara pada *seam* 3000 pada daerah penelitian yang dilakukan menggunakan analisis proksimat dan total sulfur. Berdasarkan analisis kualitas batubara menurut klasifikasi Batubara berdasarkan Peringkat (ASTM D 388, 2005) maka didapatkan batubara *seam* 3000 pada daerah penelitian termasuk kedalam peringkat batubara *High Volatile B bituminous coal*.

Kata kunci : Batubara, Formasi Pulaubalang, Kualitas Batubara, Stratigrafi

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	2
HALAMAN PERSEMBAHAN	3
UCAPAN TERIMAKASIH	4
KATA PENGANTAR	6
DAFTAR ISI.....	8
DAFTAR GAMBAR.....	11
DAFTAR TABEL.....	14
BAB 1	15
PENDAHULUAN	15
1.1 Latar Belakang	15
1.2 Rumusan Masalah	16
1.3 Maksud dan Tujuan.....	16
1.4 Lokasi Penelitian.....	17
1.5 Waktu Penulisan.....	18
1.6 Hasil Penulisan.....	20
1.7 Manfaat Penulisan.....	20
BAB 2	22
METODOLOGI PENELITIAN	22
2.1 Metode Penelitian	22
2.2 Tahapan Penelitian.....	22
BAB 3	26
DASAR TEORI	26
3.1 Definisi dan Pembentukan Batubara	26
3.2 Lingkungan Pengendapan dan Model Pengendapan Batubara	27
3.3 Kualitas Batubara	35
3.4 Analisis Proksimat.....	36
3.5 Total Sulfur.....	40

3.6	Klasifikasi Batubara	40
BAB 4	.....	43
GEOLOGI REGIONAL DAERAH PENULISAN		43
4.1	Fisiografi Regional Cekungan Kutai.....	43
4.2	Stratigrafi Regional Cekungan Kutai	44
4.3	Tektonik Regional Cekungan Kutai.....	48
4.4	Struktur Geologi Cekungan Kutai.....	49
BAB 5	.....	50
GEOLOGI DAERAH MUARA LAWA DAN SEKITARNYA		50
5.1	Pola Pengaliran Daerah Penelitian	50
5.2	Geomorfologi Daerah Penelitian.....	52
5.2.1	Bentukasal Struktural.....	53
5.3	Stratigrafi Daerah Penelitian	55
5.3.1	Satuan Batulempung Pulaubalang	57
5.3.2	Satuan Batupasir Pulaubalang	66
5.4	Struktur Geologi Daerah Penelitian	73
5.5	Sejarah Geologi.....	73
5.6	Potensi Geologi	74
5.6.1	Potensi Geologi Positif	74
5.6.2	Potensi Geologi Negatif.....	74
BAB 6	.....	75
ANALISA KUALITAS BATUBARA SEAM 3000.....		75
6.1	Analisis Kualitas Batubara <i>Seam</i> 3000	76
6.3	Korelasi Lintasan Searah Kemiringan Lapisan B-B'	81
6.4	Korelasi Lintasan Searah Jurus Lapisan C-C'	85
6.5	Iso Kualitas Batubara	88
6.6	Peringkat Batubara Seam 3000	92

BAB 7	94
KESIMPULAN.....	94
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN.....	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Daerah Penelitian	17
Gambar 2. 1 Diagram Alir	25
Gambar 3. 1 Model Pengendapan Lingkungan Batubara (Horne dkk, 1978)	28
Gambar 3. 2 Penampang Vertikal Endapan Back-Barrier (Horne dkk, 1978)	29
Gambar 3. 3 Penampang Vertikal Endapan Lower Delta Plain dengan Pola Mengkasar Keatas (Horne dkk, 1978).....	31
Gambar 3.4 a. Rekontruksi dari lingkungan transitional lower delta plain; b.Penampang Vertikal Lingkungan Pengendapan Transitional Lower Delta Plain (Horne dkk, 1978).....	33
Gambar 3. 5 Klasifikasi Batubara berdasarkan Peringkat (ASTM D 388, 2005)	42
Gambar 4. 1 Fisiografi Cekungan Kutai (Satyana, A.,dkk. 1999).....	43
Gambar 4. 2 Stratigrafi Regional Cekungan Kutai (Satyana, 1999). Daerah penelitian Formasi Pulaubalang (ditunjukkan oleh kotak merah).....	47
Gambar 5. 1 A. Pola Pengaliran Sub-Trellis Pada Peta. B. Arah umum Aliran Sungai.	51
Gambar 5. 2 Pemerian Satuan Bentuklahan Geomorfologi Daerah Penelitian (modifikasi Van Zuidam, 1985).	53
Gambar 5. 3 . Foto Bentang Alam Perbukitan Struktural (S1).....	54
Gambar 5. 4 Foto Bentang Alam Lembah Struktural (S2) (Azimuth N210 ⁰ E).....	55
Gambar 5. 5 Sebaran Satuan Batuan pada Peta (Tanpa Skala)	55
Gambar 5. 6 Kolom Stratigrafi Daerah Muaralawa dan Sekitarnya (Penulis, 2023)	56
Gambar 5. 7 Penampang Stratigrafi Bor DH-09 yang Menunjukkan Batas Satuan Batuan pada Daerah Penelitian (tanpa skala)	58
Gambar 5. 8 A. Kenampakan Singkapan batuan Lp 14 (Azimuth N087 ⁰ E).	59
Gambar 5. 9 Sayatan batupasir sampel LP 14 dalam satuan Batulempung.....	60
Gambar 5. 10 A. Kenampakan Singkapan Batuan Lp 3 (Azimuth N244 ⁰ E).....	60
Gambar 5. 11 A. Kenampakan Singkapan Batuan Lp 46 (Azimuth N125 ^o E). B. Kenampakan Litologi Batulempung Karbonan.....	61
Gambar 5. 12 A. Kenampakan Singkapan Batuan Lp 47 (Azimuth N063 ⁰ E).....	61
Gambar 5. 13 A. Kenampakan Singkapan Batuan Lp 42 (Azimuth N271 ⁰ E).....	62

Gambar 5. 14 A. Kenampakan singkapan batuan Lp 36 (Azimuth N 310 ⁰ E). B. Kenampakan litologi Perselingan Batupasir dengan Batulempung. C. Profil Batuan Lp 36 (tanpa skala).....	62
Gambar 5. 15 Kontak Batupasir dan Batulempung LP 35.	63
Gambar 5. 17 Penentuan lingkungan pengendapan berdasarkan penampang stratigrafi terukur dan model lingkungan pengendapan Transitional Lower Delta Plain (J.C. Horne 1975) (Tanpa Skala)	65
Gambar 5. 16 Model lingkungan pengendapan Transitional Lower Delta Plain (J.C. Horne 1978).....	65
Gambar 5. 18 Penampang Stratigrafi Bor DH-09 yang Menunjukkan Batas Satuan Batuan pada Daerah Penelitian (tanpa skala)	67
Gambar 5. 19 Kenampakan Singkapan LP 37 (Azimuth N078 ⁰ E). B. Kenampakan Litologi Batupasir.....	68
Gambar 5. 20 Sayatan batupasir sampel LP 37 dalam satuan Batupasir.....	69
Gambar 5. 21 Kontak Batupasir dan Batulempung	70
Gambar 5. 22 Model lingkungan pengendapan Transitional Lower Delta Plain (J.C. Horne 1978).....	71
Gambar 5. 23 Penentuan lingkungan pengendapan berdasarkan penampang stratigrafi terukur dan model lingkungan pengendapan Transitional Lower Delta Plain (J.C. Horne 1975).....	72
Gambar 5. 24 Model Sejarah Geologi Daerah Penelitian Model Sejarah Geologi Daerah Penelitian.....	74
Gambar 6. 1 Peta Lintasan Korelasi Data Kualitas Batubara (Tanpa Skala)	77
Gambar 6. 2 Grafik dan Trend Korelasi Data Kualitas Lapisan Batubara Seam 3000 Lintasan A-A'	79
Gambar 6. 3 Korelasi Struktur Data Bor Lintasan A-A'. (Tanpa Skala).....	80
Gambar 6. 4 Grafik dan Trend Korelasi Data Kualitas Lapisan Batubara Seam 3000 Lintasan B-B'	82
Gambar 6. 5 Grafik Hubungan antara Mineral Matter dengan Nilai Ash pada Lapisan Batubara Seam 3000 Lintasan B- B'.	83
Gambar 6. 6 Korelasi Struktur Data Bor Lintasan B - B'.(Tanpa Skala).....	84

Gambar 6. 7 Grafik dan Trend Korelasi Data Kualitas Lapisan Batubara Seam 3000 Lintasan C-C'	86
Gambar 6. 8 Korelasi Struktur Data Bor Lintasan C-C'. (Tanpa Skala).....	87
Gambar 6. 9 Iso Kualitas Batubara Total Moisture.....	88
Gambar 6. 10 Iso Kualitas Batubara Fixed Carbon.....	89
Gambar 6. 11 Iso Kualitas Batubara Ash.	90
Gambar 6. 12 Iso Kualitas Batubara Volatile Matter.	90
Gambar 6. 13 Iso Kualitas Batubara CV (adb).....	91
Gambar 6. 14 Klasifikasi Batubara Seam 3000 berdasarkan Peringkat (ASTM D 388, 2005).....	93

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 2 Rincian Kegiatan Rencana Kerja.....	19
Tabel 3. 1 Klasifikasi Kadar Abu (Graese, dkk 1992).....	39
Tabel 3. 2 Klasifikasi Nilai Sulfur (Hunt, 1984)	40
Tabel 5. 1 Tabel Klasifikasi Van Zuidam (1985)	52
Tabel 6. 1 Data Kualitas Seam 3000 Daerah Penelitian	76
Tabel 6. 2 Data Kualitas Seam 3000 Searah Lintasan A – A'	78
Tabel 6. 3 Data Kualitas Seam 3000 Searah Lintasan B – B'	81
Tabel 6. 4 Data Kualitas Seam 3000 Searah Lintasan C – C'	85
Tabel 6. 5 Data Kualitas Seam 3000.....	92

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah penelitian secara administratif berada di Desa Muarabegai dan sekitarnya, Kecamatan Muara Lawa, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur yang termasuk secara fisiografis dalam Cekungan Kutai. Cekungan Kutai terbentuk akibat gaya ekstensi di bagian selatan Lempeng Eurasia (Allen dan Chambers (1998). Menurut Allen dan Chambers (1998) Cekungan Kutai tersusun atas endapan-endapan sedimen berumur Tersier yang memperlihatkan endapan fase transgresi dan regresi laut, diantaranya fase transgresi Paleogen lalu fase regresi Neogen dimulai Miosen Awal hingga saat ini yang menghasilkan progradasi delta yang berlanjut hingga sekarang.

Berdasarkan Satyana, dkk, (1999) stratigrafi di Cekungan Kutai tersusun stratigrafi dari tertua sampai yang termuda adalah Formasi Beriun, Formasi Atan, Formasi Marah, Formasi Pamaluan, Formasi Bebulu, Formasi Pulaubalang, Formasi Balikpapan, Formasi Kampungbaru dan Formasi Mahakam. Formasi pembawa batubara daerah penelitian adalah Formasi Pulaubalang. Formasi Pulaubalang terdiri dari selang-seling pasir lanauan dengan sisipan batugamping tipis dan batulempung yang berumur Miosen Tengah.

Lapisan batubara daerah penelitian memiliki beberapa seam salah satunya Seam 3000 yang difokuskan pada penelitian ini. Dalam menentukan kualitas batubara, maka dilakukan analisis kimia dan pengujian laboratorium (Thomas, 2013). Adapun metode yang dapat digunakan dalam analisis kualitas batubara adalah analisis proksimat. Analisis Proksimat dilakukan dengan menggunakan nilai jumlah air (*total moisture*), zat terbang (*volatile matter*), karbon padat (*fixed carbon*), dan kadar abu (*ash*). Sedangkan analisis ultimat menggunakan nilai total sulfur.

Penelitian ini mengintegrasikan kajian geologi meliputi lingkungan pengendapan, sruktur geologi, dan sratigrafi yang ada di daerah penelitian dengan klasifikasi tipe dan peringkat batubara berdasarkan karateristik fisik dan kimia batubara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan hasil studi pustaka, maka rumusan masalah dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Bagaimana geomorfologi dan pola pengaliran pada daerah penelitian?
2. Bagaimana geologi dan stratigrafi pada daerah penelitian?
3. Bagaimana lingkungan pengendapan pada daerah penelitian?
4. Bagaimana sejarah geologi daerah penelitian?
5. Bagaimana hubungan kualitas batubara dengan faktor geologi yang memperngaruhi pada daerah penelitian?
6. Bagaimana peringkat batubara seam 3000 pada daerah penelitian?

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah melakukan pemetaan geologi untuk mengetahui variasi litologi, lingkungan pengendapan, pola sebaran batubara dan kualitas batubara pada daerah telitian, kemudian data tersebut akan dipilah, diolah dan dianalisa untuk mendapatkan suatu kesimpulan sebagai hasil dari tujuan dilakukannya penelitian pada daerah telitian.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

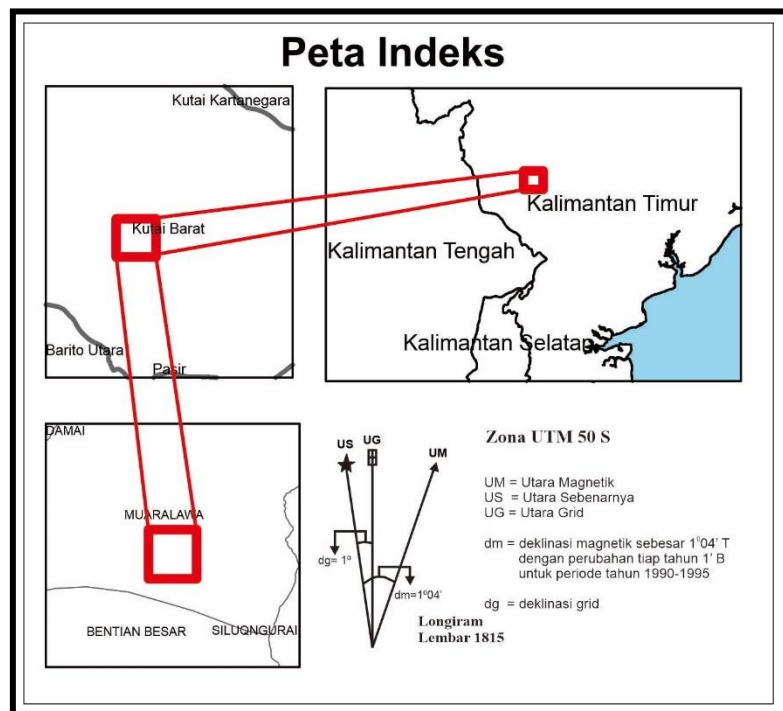
1. Mengetahui geomorfologi dan pola pengaliran pada daerah penelitian.
2. Mengetahui geologi dan stratigrafi pada daerah penelitian.
3. Mengetahui lingkungan pengendapan pada daerah penelitian.
4. Mengetahui sejarah geologi daerah penelitian.
5. Mengetahui hubungan kualitas batubara dengan faktor geologi yang memperngaruhi pada daerah penelitian.
6. Mengetahui peringkat batubara seam 3000 pada daerah penelitian.

1.4 Lokasi Penelitian

Daerah penelitian secara administratif terletak di kecamatan Muara Lawa, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur (**Gambar 1.1**) yang merupakan wilayah pertambangan PT. Indo Tambangraya Megah. Secara geografis lokasi penulisan terletak pada koordinat *Universal Transverse Mercator (UTM)* X: 362867 - 365617 Y: 9932280 – 9934030 dengan datum WGS 84 zona 50 S, dengan luas daerah penulisan sebesar (2,75 km x 1,75 km).

Pencapaian lokasi daerah penulisan dari Jakarta sebagai berikut:

1. Jakarta – Balikpapan (Kalimantan Timur) dengan menggunakan transportasi udara pesawat ditempuh selama 1 jam 50 menit.
2. Balikpapan - Muara Lawa dengan menggunakan transportasi darat mobil, jarak tempuh 400 km selama 10 jam 33 menit.



Gambar 1. 1 Lokasi Daerah Penelitian

1.5 Waktu Penulisan

Waktu melaksanakan Tugas Akhir dilakukan sejak tanggal 16 Januari 2023 – 3 Maret 2023 (**Tabel 1.1**). Setelah selesai melakukan penulisan di perusahaan, penulis melanjutkan penulisan di Universitas UPN “Veteran” Yogyakarta hingga penyusunan Laporan Skripsi selesai.

1.6 Hasil Penulisan

Hasil penulisan disajikan dalam bentuk laporan dan Analisa yang terdiri atas:

1. Peta Pola Pengaliran.
2. Peta Geomorfologi dan Penampang Geomorfologi.
3. Peta Lintasan dan Lokasi Pengamatan.
4. Peta Geologi dan Penampang Geologi.
5. Analisis Profil Batuan.
6. Analisis Petrografi.
7. Analisis Mikrofosil.
8. Analisis Data Kualitas Batubara.
9. Korelasi Struktur Penampang Data Bor.
10. Model dan penjelasan sejarah geologi.
11. Laporan berjudul “Geologi Dan Analisis Kualitas Batubara Seam 3000 Pada Formasi Pulaubalang, Desa Muarabegai dan Sekitarnya, Kecamatan Muara Lawa, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur”.

1.7 Manfaat Penulisan

Dengan dilakukannya tugas akhir ini, diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Perusahaan
 - a. Menambah dan melengkapi data-data lapangan yang telah ada sebelumnya.
 - b. Memberikan informasi mengenai kualitas batubara yang terdapat pada daerah telitian berdasarkan analisis proksimat sehingga membantu dalam pengembangan eksplorasi lebih lanjut.
2. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
 - a. Memperkenalkan institusi yaitu Program Studi Teknik Geologi, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta kepada perusahaan, masyarakat maupun aparatur negara sekitar daerah telitian.
 - b. Menambah koleksi perpustakaan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta khususnya Program Studi Teknik Geologi.

3. Mahasiswa

- a. Penulis dapat mengaplikasikan ilmu yang telah dipelajari selama perkuliahan dan mengaplikasikannya di lapangan sehingga ilmu yang telah dipelajari dapat bermanfaat.
- b. Menambah wawasan mengenai fenomena geologi yang ada di daerah telitian.
- c. Memahami mengenai hubungan fenomena geologi dengan kualitas batubara yang ada pada daerah telitian.
- d. Menyelesaikan kurikulum Prodi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta dan mendapatkan gelar sarjana pada program Pendidikan Strata-1 (S1).

BAB 2

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan oleh penulis pada daerah telitian yaitu studi pustaka, pemetaan geologi permukaan (*Mapping Surface*) secara baik dan benar, pengolahan hasil data bor, pengambilan contoh sampel batuan yang akan di analisis secara petrografi dan mikropaleontologi serta menganalisis kualitas batubara dimana data tersebut didapatkan dari perusahaan yaitu data proksimat (*calorific value, ash, total moisture, volatile matter, dan fixed carbon*) dan ultimat (*total sulfur*) dari sampel batubara di setiap lubang bor.

2.2 Tahapan Penelitian

Terdapat 4 tahapan (**Gambar 2.1**) yang dilakukan di penulisan ini, yaitu:

1) Tahap Pra-Pemetaan

Tahap ini merupakan tahapan awal yaitu berupa Studi Pustaka/ Studi Literatur, Pembuatan Proposal penelitian dan Perizinan. Studi Pustaka berguna untuk mengetahui dan memahami gambaran secara umum mengenai topik yang dipilih serta keadaan geologi yang akan diteliti. Selanjutnya yaitu membuat proposal dengan tujuan untuk menjelaskan kegiatan pemetaan yang dibimbing oleh dosen pembimbing. Setelah selesai membuat proposal ialah mengurus surat perizinan untuk dikirim ke perusahaan yang dipilih.

2) Tahap Pemetaan

Tahapan pemetaan ini dilakukan di lapangan dengan mengambil data-data geologi yang dibutuhkan. Terdapat beberapa kegiatan yang berada di tahap pemetaan ini yaitu:

a. Observasi Lapangan

Tahap ini adalah tahapan Observasi dimana dari hasil Studi Literatur / Studi Pustaka dapat memberikan gambaran secara umum untuk daerah penelitian. Selanjutnya dapat melakukan pengamatan lokasi secara umum dan menentukan lintasan pengamatan yang akan dilintasi pada tahap selanjutnya.

b. Pengambilan Data lapangan yang berupa:

- Pengamatan dan Deskripsi Litologi
- Pengukuran Strike Dip
- Pengukuran Struktur Geologi
- Profil Singkapan
- Dokumentasi Lapangan
- Pengambilan Sampel Uji Laboratorium yaitu Sampel petrografi dan Sampel Mikropaleontologi
- Data Sekunder yaitu data bor dan data kualitas batubara.

3) Tahap Pasca-Pemetaan

Tahapan ini dilakukan setelah penulisan lapangan dan bertujuan untuk mengolah serta meneliti data yang telah diambil dari lapangan. Adapun analisis yang akan dilakukan adalah:

1. Analisa Bentuk Lahan

Analisa bentuk lahan menggunakan aspek-aspek geomorfologi yang berupa pengamatan morfografi, morfometri, morfostruktur aktif, morfostruktur pasif, morfodinamik, dan morfoasosiasi.

2. Analisa Struktur Geologi

Analisa Struktur Geologi meliputi analisa stereografi untuk penggambaran stereografi kedudukan struktur geologi yang dijumpai di daerah penelitian.

3. Analisa Sampe Batuan

- Analisis Petrografi

Analisis untuk menentukan nama serta pendeskripsian batuan berdasarkan sayatan tipis. Analisa ini dilakukan pada masing-masing contoh batuan yang diambil langsung dari lapangan secara megaskopis untuk mengamati dan mendapatkan data batuan secara megaskopis seperti warna batuan, tekstur, ukuran butir, dan lain-lain. Analisis petrografi bertujuan untuk mengetahui mineralogi batuan sehingga dapat menentukan lingkungan pengendapan.

- Analisis Mikropaleontologi

Analisis untuk mengetahui kandungan fosil mikro yang ditemukan dan terkandung dalam sampel batuan yang diambil dilapangan sehingga dapat mengetahui umur relatif berdasarkan Blow (1969) dari satuan batuan dan lingkungan bathimetri berdasarkan Barker (1960).

4. Analisis Penampang Stratigrafi Terukur

Merupakan analisis penampang stratigrafi terukur berdasarkan cirri-ciri fisik, kimia dan biologi dari batuan untuk selanjutnya menentukan lingkungan pengendapan.

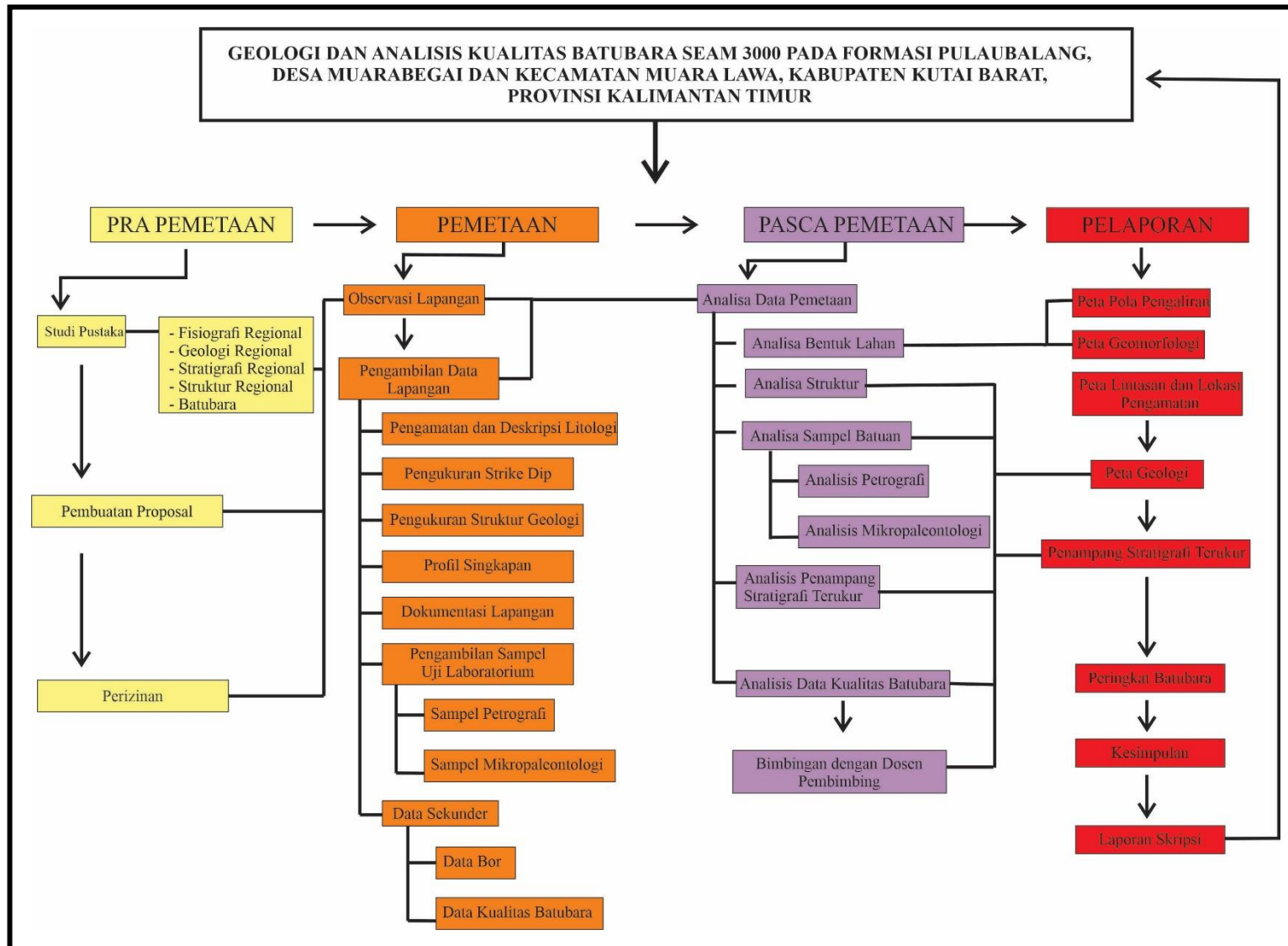
5. Analisis Kualitas Batubara

Analisis kualitas batubara yang dilakukan cara mengolah data proksimat dan ultimat (*total sulfur*) batubara kedalam diagram yang merupakan sebuah representasi grafis dari data, lalu dikorelasikan berdasarkan lintasan korelasi sehingga dapat diketahui persebaran kualitas batubara seam 3000 dan peringkat batubara berdasarkan klasifikasi ASTM D388 (2005) serta faktor apa saja yang mempengaruhi kualitas batubara.

4) Tahap Pelaporan

Pada Tahap pelaporan atau tahap akhir dari penelitian ini adalah penyajian data dan hasil akhir dari penelitian yang disajikan berupa Peta serta Laporan, yaitu:

1. Peta Pola Pengaliran.
2. Peta Geomorfologi.
3. Peta Lintasan dan Lokasi Pengamatan.
4. Peta Geologi.
5. Penampang Geologi.
6. Penampang Stratigrafi.
7. Analisa kualitas Batubara.
8. Laporan Skripsi.



Gambar 2. 1 Diagram Alir

BAB 3

DASAR TEORI

3.1 Definisi dan Pembentukan Batubara

Menurut Wood, dkk (1983), batubara didefinisikan sebagai suatu batuan sedimen yang komponen utamanya terdiri dari bahan-bahan organik. Batubara tersebar dan terendapkan secara tidak merata di permukaan bumi. Penyebaran dan pengendapan batubara yang mempunyai nilai ekonomis sangat dipengaruhi oleh proses alamiah geologis tertentu. Pengendapan tersebut terjadi dalam beberapa fase geologi dan umur tertentu.

Batubara adalah batuan sedimen (padatan) yang dapat terbakar, berasal dari tumbuhan, serta berwarna coklat sampai hitam, yang sejak pengendapannya terkena proses fisika dan kimia yang menjadikan kandungan karbonnya kaya (Sukandarrumidi, 1995). Lingkungan pembentukan batubara sendiri harus merupakan anaerob, yaitu tidak ada oksigen yang terlibat dalam prosesnya..

Batubara terbentuk dengan cara yang sangat kompleks dan memerlukan waktu yang lama (puluhan sampai ratusan juta tahun) di bawah pengaruh fisika, kimia ataupun keadaan geologi. Ada dua (Sukandarrumidi, 1995), yaitu :

1. Teori *In situ*

Teori ini menyatakan bahwa bahan-bahan pembentuk lapisan batubara terbentuk di tempat di mana tumbuhan asal itu berada. Setelah tumbuhan itu mati, dan belum mengalami transportasi, segera tertutup oleh lapisan sedimen dan mengalami proses pembatubaraan (*coalification*). Jenis batubara yang terbentuk dengan cara ini mempunyai penyebaran yang luas dan merata, kualitasnya lebih baik karena kadar abunya relatif kecil.

2. Teori *Drift*

Berdasarkan teori ini bahan-bahan pembentuk lapisan batubara terjadi di tempat yang berbeda dengan tempat tumbuhan semula hidup dan berkembang. Tumbuhan yang telah mati diangkut oleh media udara dan berakumulasi di suatu tempat, tertutup oleh batuan sedimen dan mengalami proses pembatubaraan (*coalification*). Jenis batubara yang terbentuk dengan cara ini mempunyai

penyebaran yang tidak luas, tetapi dijumpai di beberapa tempat, kualitasnya kurang baik karena banyak mengandung material pengotor yang terangkut bersama selama proses pengangkutan dari tempat asal tumbuhan ke tempat sedimentasi.

Proses pembentukan batubara terdiri dari dua tahap yaitu tahap biokimia (penggambutan) dan tahap geokimia (pembatubaraan).

a) Proses Penggambutan (*Peatification*)

Tahap biokimia (penggambutan) merupakan tahap pada saat sisa-sisa tumbuhan yang terakumulasi tersimpan dalam kondisi reduksi daerah rawa dengan sistem pengeringan yang buruk dan selalu tergenang air pada kedalaman 0,5 – 10 meter. Material tumbuhan yang busuk ini melepaskan H, N, O, dan C dalam bentuk senyawa CO₂, H₂O, dan NH₃ untuk menjadi humus. Selanjutnya oleh bakteri anaerobik diubah menjadi gambut (Stach dkk, 1982).

b) Proses Pembatubaraan (*Coalification*)

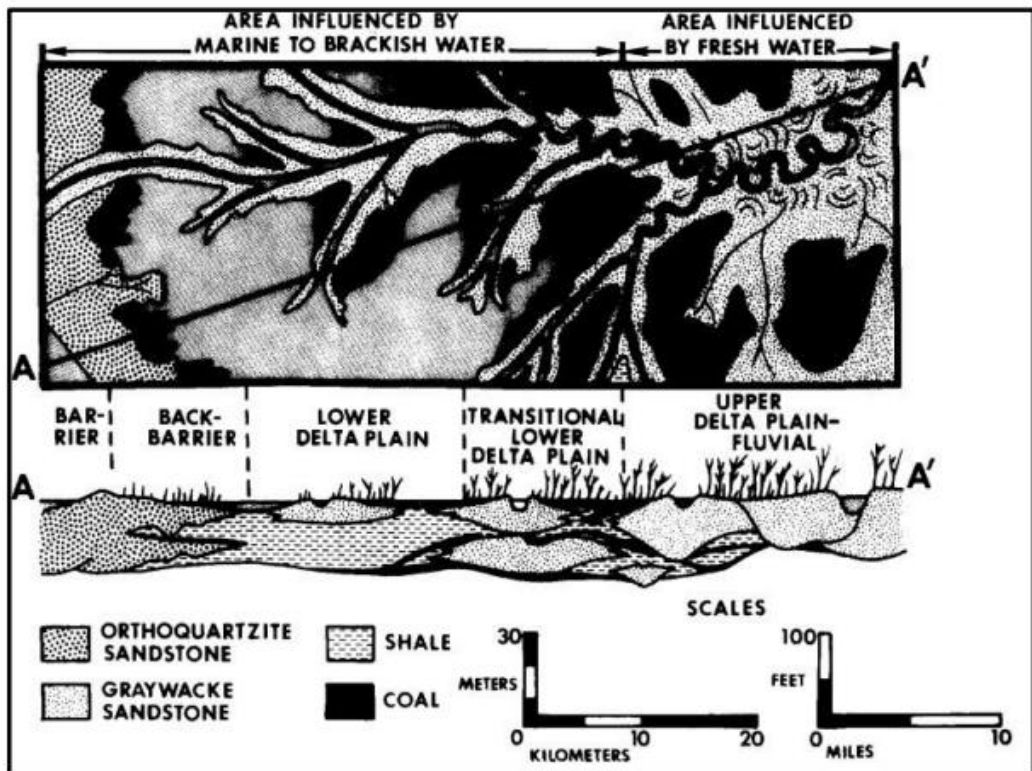
Tahap geokimia (pembatubaraan) merupakan gabungan proses biologi, kimia, dan fisika yang terjadi karena pengaruh pembebanan dari sediman yang menutupinya, temperature, tekanan, dan waktu terhadap komponen organik dan gambut (Stach dkk, 1982). Pada tahap ini persentase karbon akan meningkat, sedangkan presentasi hydrogen dan oksigen akan berkurang. Proses ini akan menghasilkan batubara dalam berbagai tingkat kematangan material organik mulai dari lignit, sub bituminus, bituminus, semi-antrasit, antrasit, hingga meta antrasit. Menurut Thomas (2013), meningkatnya peringkat batubara dari lignit hingga berubah menjadi subbituminus dan antrasit disebabkan oleh proses biokimia yang diikuti oleh proses geokimia atau fase metamorfosis.

3.2 Lingkungan Pengendapan dan Model Pengendapan Batubara

Lingkungan pengendapan batubara merupakan salah satu kendali utama yang mempengaruhi pola sebaran, ketebalan, kemenerusan, kondisi roof, dan kandungan sulfur pada lapisan batubara (Horne dkk, 1978). Batubara merupakan hasil dari akumulasi tumbuh-tumbuhan pada kondisi lingkungan pengendapan tertentu. Identifikasi bermacam lingkungan pengendapan di tunjukkan oleh semua komponen sistem pengendapan dan letak lapisan batubara pada lingkungan

modern berdasarkan studi lingkungan pengendapan dengan didukung data dari tambang batubara, pemboran, dan profil singkapan.

Model pengendapan menurut Horne dkk, 1978 dibagi menjadi 5 lingkungan pengendapan, yaitu: *Barrier*, *Back Barrier*, *Lower Delta Plain*, *Transitional Lower Delta Plain*, dan *Upper Delta Plain-Fluvial* (**Gambar 3.1**), dan menunjukkan sayatan dari pengendapan tersebut dengan ketebalan unit batubara.



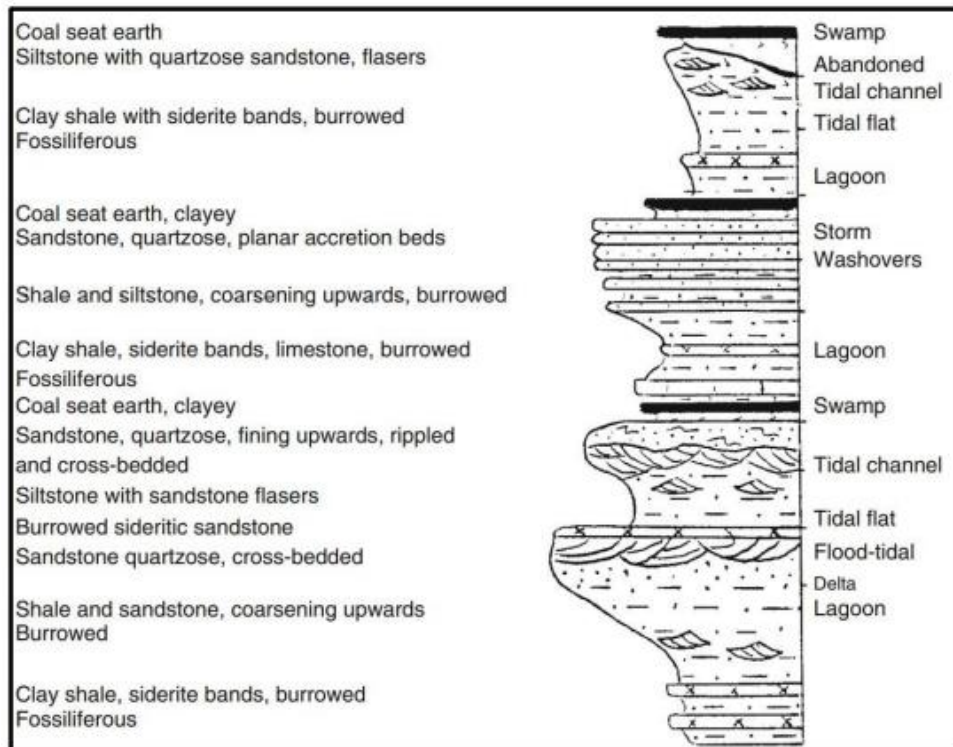
Gambar 3. 1 Model Pengendapan Lingkungan Batubara (Horne dkk, 1978)

❖ Lingkungan *Barrier*

Lingkungan barrier mempunyai peran penting, yaitu menutup pengaruh oksidasi dari air laut dan mendukung pembentukan gambut dibagian dataran. Lingkungan ini didominasi litologi batupasir. ke arah laut butirannya semakin halus dan selang seling dengan serpih gampingan berwarna merah kecoklatan dan hijau. Batupasir diendapkan secara menerus sehingga lebih banyak mengandung kuarsa dan memiliki sortasi lebih baik daripada batupasir di lingkungan sekelilingnya karena pengaruh gelombang dan pasang surut.

❖ Lingkungan *Back – Barrier*

Lingkungan back-barrier dicirikan oleh pengkasaran ke atas, serpih abu-abu gelap kaya organik dan batulanau yang dilapisi oleh batubara tipis yang secara lateral tidak menerus dan zona siderit yang berlubang. Bentuk lapisannya melembar karena dipengaruhi oleh *tidal channel* setelah pengendapan atau bersamaan dengan proses pengendapan dan kandungan sulfurnya tinggi.



Gambar 3. 2 Penampang Vertikal Endapan Back-Barrier (Horne dkk, 1978)

Penampang vertikal dari deposisi *back-barrier* ditunjukkan pada (**Gambar 3.2**) (Horne dkk, 1978). Lingkungan ini tersusun oleh urutan dan asosiasi fasies yang terdiri dari:

- a) *Swamp*
Batubara; *seat rock* lempungan.
- b) *Tidal channel*
Batupasir kuarsaan, struktur *ripple* dan *cross bedding*; *finning upward*.
- c) *Tidal flat*

batulanau, struktur *flaser* batupasir kuarsaan; batupasir dengan nodul siderit berlubang.

d) *Flood tidal delta*

Batupasir kuarsaan, struktur *cross bedding*.

e) *Lagoon*

Serpih dan batulanau, struktur *burrow*, *coarsening upward*; serpih lempungan dengan nodul siderite, batugamping, struktur *burrow*, mengandung fosil marine.

❖ Lingkungan *Lower Delta Plain*

Lingkungan *Lower Delta Plain* ini didominasi litologi sekuen serpih dan batulanau yang mengkasar ke atas mungkin sebagian mengisi *channel-channel* ini. Sekuen ini terbentuk dari butiran halus atau sedimen *organic*, termasuk batubara. Komponen utama dari *lower delta plain* adalah “*crevasse splay*”. Ketebalan endapan *crevasse splay* lebih dari 12m. Dengan pelapmaran horizontal berkisar 30m 8km bagian bawah terisi oleh urutan lempung-serpih abu-abu gelap sampai hitam, kadang-kadang terdapat mudstone siderite yang penyebarannya tidak teratur. Hal ini menunjukkan bertambahnya energi pada perairan dangkal ketika teluk terisi endapan yang mengakibatkan terbentuk permukaan dimana tanaman menancapkan akarnya, sehingga batubara dapat terbentuk. Lingkungan ini memiliki batubara yang tipis, bentuk lapisan ditandai oleh hadirnya *splitting* oleh endapan *crevasse splay* dan kandungan sulfurnya agak tinggi.

Penampang vertikal dari deposisi *lower delta plain* ditunjukkan pada (**Gambar 3.3**) (Horne dkk, 1978). Lingkungan ini tersusun oleh urutan dan asosiasi fasies yang terdiri dari:

a) *Swamp*

Batu Bara; *seat rock* lempungan atau batupasir.

b) *Channel*

Batupasir, pasir halus - sedang, struktur *limbing ripple* pada bagian atas, *festoon cross bedding* pada bagian bawah, *Scouring* (penggerusan) pada bagian dasar lapisan; endapan konglomerat

dan siderit krakal mengisi pada bagian bawah diatas bidang gerus ; *finning upward*; *single-storied* (migrasi lateral satu arah).

c) *Distributary mouth*

Batupasir, pasir sedang - halus, penyebaran lateral ke segala arah, struktur *festoon cross bedding* pada bagian atas, ripple pada bagian tengah dan *invers graded bedding* pada bagian bawah lapisan ; *coarsening upward*.

d) *Distal bar*

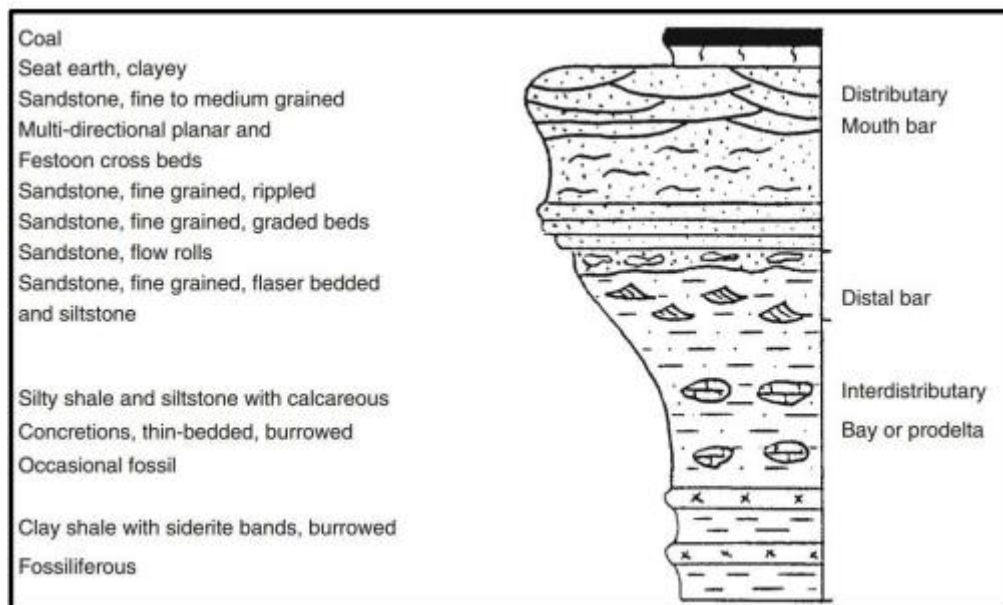
Batupasir, struktur *flowrolls*; batupasir dan batulanau dengan struktur *flaser-bedding*.

e) *Interdistributary bay*

Serpih lanauan dan batulanau dengan konkresi batugamping, struktur liang; serpih lempungan dengan nodul siderit, struktur *burrow*, mengandung fosil marine. Lapisannya tebal.

f) *Crevasse splay*

Batupasir, pasir halus, siderit berlubang, *ripple*, sortasinya buruk; *coarsening upward*.



Gambar 3. 3 Penampang Vertikal Endapan Lower Delta Plain dengan Pola Mengkasar Keatas (Horne dkk, 1978)

❖ Lingkungan *Transitional Lower Delta Plain*

Lingkungan *Transitional Lower Delta Plain* merupakan zona di antara lower delta dan upper delta yang menunjukkan karakteristik dari kedua sekuen. Pada lingkungan ini batubaranya tebal lebih dari 10 m, cenderung memanjang jurus pengendapan, tetapi kemenerusan secara lateral sering terpotong oleh *channel* dan kandungan sulflurnya rendah. Endapan yang merupakan transisi antara upper delta plain dan lingkungan lower delta plain yang ditandai oleh perkembangan rawa yang intensif pada pengisian yang hampir lengkap dari teluk yang *interdistribusi*.

Penampang vertikal dari deposisi *Transitional Lower Delta Plain* ditunjukkan pada (**Gambar 3.4**) (Horne dkk, 1978). Lingkungan ini tersusun oleh urutan dan asosiasi fasies yang terdiri dari:

a) *Swamp*

Batu Bara; seat rock lempungan.

b) *Crevasse splay*

Batupasir ; pasir halus ; ripple ; coursing upward

c) *Interdistributary bay*

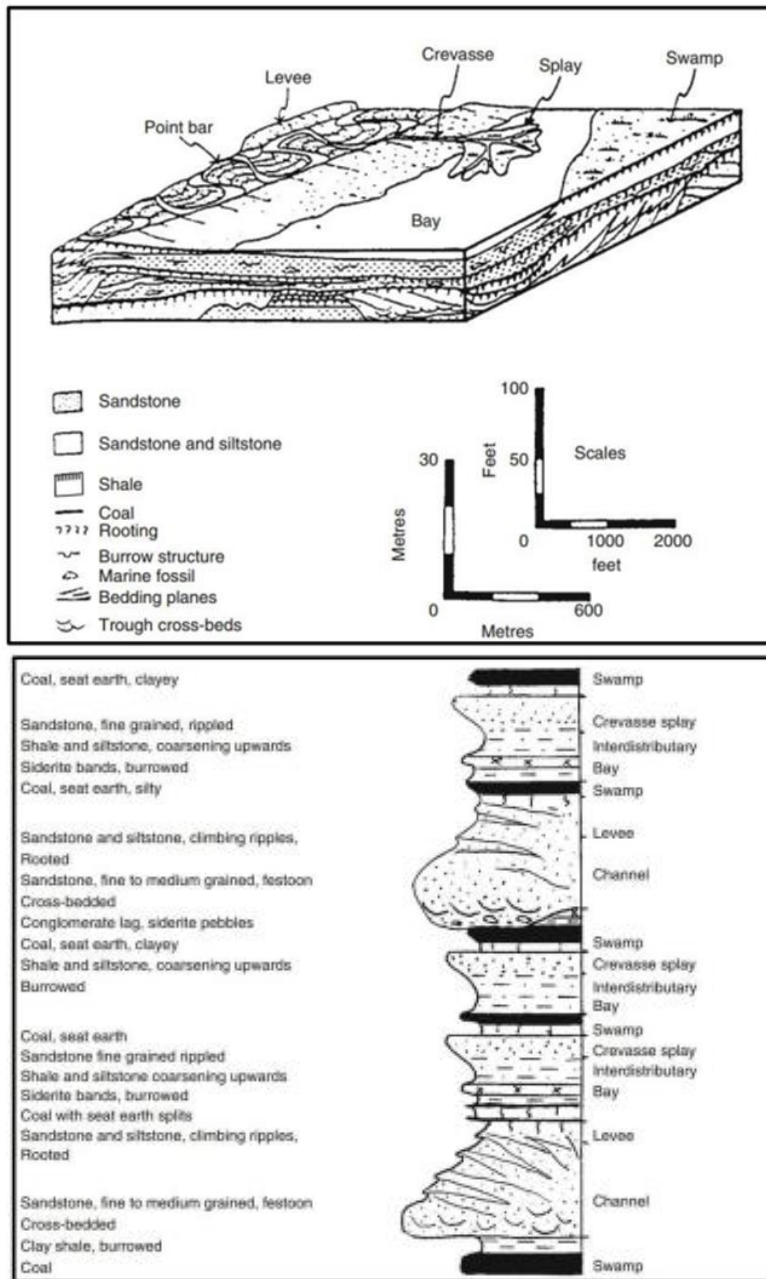
Serpilh dan batulanau dengan nodul siderit, struktur burrow, mengandung fauna air payau – *marine*.

d) *Levee*

Batupasir dan batulanau, lamination – *cross bedding* per lapisannya tidak beraturan, *climbing ripple*, struktur akar, sortasi buruk.

e) *Channel*

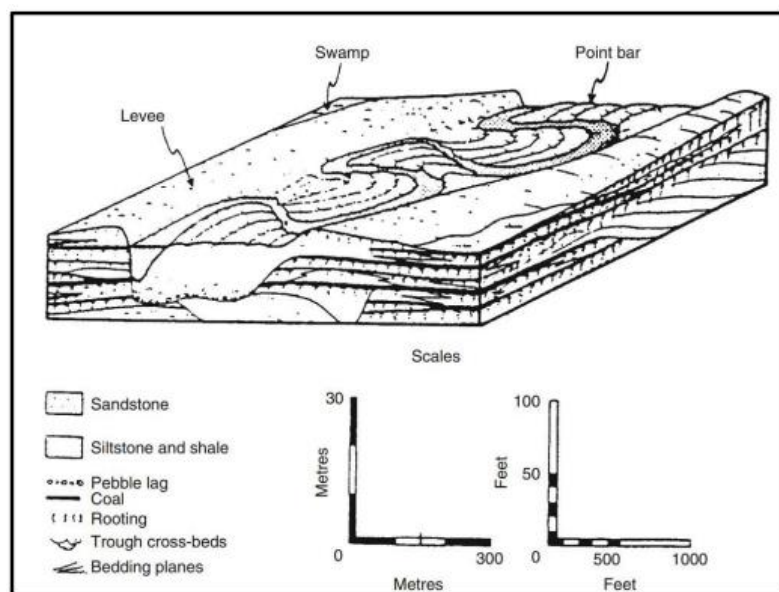
Batupasir, pasir halus - sedang, struktur *climbing ripple* pada bagian atas, *festoon cross bedding* pada bagian bawah, *scouring* (penggerusan) pada bagian dasar lapisan; endapan konglomerat dan siderit krakal mengisi pada bagian bawah di atas bidang gerus; *finning upward; single-storied* (migrasi lateral satu arah).



Gambar 3. 4 a. Rekontruksi dari lingkungan transitional lower delta plain; b.Penampang Vertikal Lingkungan Pengendapan Transitional Lower Delta Plain (Horne dkk, 1978).

❖ Lingkungan *Upper Delta Plain Fluvial*

Lingkungan *Upper Delta Plain Fluvial* didominasi litologi batupasir. Batupasir ini dicirikan oleh perlapisan massif dan tumpang tindih dengan batulanau. Batupasir menghalus ke atas dengan konglomerat kerikil yang melimpah di bagian bawah termasuk klastik batubara. Lapisan batubara pada lingkungan ini memiliki ketebalan $\pm 10\text{m}$. lapisan batubara sering terpotong oleh *channel*. Rekonstruksi pengendapan ditunjukkan pada (Gambar 3.5)



Gambar 3. 5 Rekontruksi Lingkungan Pengendapan Upper Delta Plain-Fluvial (Horne dkk, 1978)

Lingkungan ini tersusun oleh urutan dan asosiasi fasies yang terdiri dari:

a) *Flood plain*

Batulanau dan batulempung, *lamination*.

b) *Swamp*

Batubara ;*seat rock* lempungan dengan fosil tanaman melimpah.

c) *Levee*

Batupasir dan batulanau, *lamination – cross bedding* perlapisannya tidak teratur, *climbing ripple*, struktur akar, sortasi buruk.

d) *Channel*

Batupasir, pasir sedang - kasar, struktur *climbing ripple* pada bagian atas, *festoon cross bedding* pada bagian bawah, *scouring* (penggerusan) pada bagian dasar lapisan; endapan konglomerat, siderit krakal dan hancuran batubara mengisi pada bagian bawah di atas bidang gerus ; *finning upward; multi-storied*.

3.3 Kualitas Batubara

Penggunaan batubara sebagai bahan bakar akan sangat bergantung pada kualitas batubara yang dipakai. Di mana, kualitas suatu batubara bergantung pada nilai kalori dan beberapa kandungan lainnya pada batubara. Beberapa permasalahan yang timbul akibat tidak diketahuinya karakteristik dari batubara tersebut diantaranya adalah penurunan efisiensi pembakaran akibat kandungan air batubara yang tinggi, terjadinya korosi pada peralatan industri yang mengalami kontak langsung dengan hasil pembakaran batubara dan pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh abu dan kandungan sulfur hasil pembakaran batubara.

Beberapa parameter penting yang harus dipertimbangkan oleh industri dalam pemanfaatan batubara sebagai bahan bakar yaitu *kandungan total moisture, total sulphur, ash content* dan *gross calorific value* guna untuk berlangsungnya perkerjaan industri secara efektif dan efisien (Lestari dkk, 2016). Oleh karena itu, perlu diketahui terlebih dahulu kualitas batubara agar sesuai dengan standar batubara yang akan digunakan.

Analisis kualitas batubara dapat dilakukan dengan analisis proksimat dan ultimat. Analisis proksimat adalah analisis yang menentukan jumlah kelembaban (*Total Moisture*), zat terbang (*Volatile Matter*), karbon tetap (*Fixed Carbon*), dan abu (*Ash*). Sedangkan analisis ultimat adalah penentuan unsur-unsur kimia dalam batubara yang meliputi karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan sulfur. (Thomas, 2013).

3.4 Analisis Proksimat

Analisis Proksimat merupakan analisis yang menggunakan nilai jumlah air (*total moisture*), zat terbang (*volatile matter*), karbon padat (*fixed carbon*), dan kadar abu (*ash*).

1. Jumlah Air (*Total Moisture*)

Total moisture adalah keseluruhan jumlah kandungan air berbagai jenis yang terdapat dalam sampel batubara yang diambil. Kandungan air total (*total moisture*) merupakan jumlah kandungan air yang terdapat pada batubara dalam bentuk inherent dan adherent pada kondisi batubara diambil *as sampled* atau diterima (*as received*), di mana kandungan air pada batubara dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kegiatan eksplorasi, penanganan, penyimpanan, penggilingan hingga pembakaran (Komariah, 2012).

Kelembaban yang tinggi dalam batubara dihindari, karena secara kimiawi bersifat inert (tidak mengandung cukup oksigen untuk pembakaran) dan menyerap panas selama pembakaran, sehingga hal ini menurunkan nilai kalori dalam batubara dan menurunkan jumlah karbon yang tersedia dalam batubara (Thomas, 2013).

Semakin tinggi nilai total moisture maka calorific value batubara rendah dan sebaliknya, semakin rendah nilai total moisture maka calorific value batubara tinggi. Hal ini disebabkan, dalam proses pembakaran batubara dibutuhkan sebagian panas atau kalor untuk menguapkan kandungan air dalam batubara.

Kandungan air bawaan ini penting diketahui karena dapat digunakan untuk mengindikasikan peringkat batubara. Batubara makin tinggi kandungan air bawannya, peringkatnya makin rendah. *Total moisture* dibagi menjadi 2, yaitu:

- *Inherent moisture*

Moisture yang terkandung dalam batubara dan tidak dapat menguap atau hilang dengan pengeringan udara atau air drying pada ambien temperature walaupun batubara tersebut telah dimilling ke ukuran 200 mikron. *Inherent moisture* hampir menyatu dengan struktur

molekul batubara karena berada pada kapiler yang sangat kecil dalam partikel batubara. Nilai Inherent moisture tidak fluktuatif dengan berubah-ubahnya humiditas ruangan. Dan moisture baru bisa dihilangkan dari batubara pada pemanasan lebih dari 100 derajat Celsius.

- *Extraneous moisture*

Moisture yang berasal dari luar dan menempel atau teradsorpsi di permukaan batubara atau masuk dan bergabung dalam retakan-retakan atau lubang-lubang kecil batubara. Sumber extraneous moisture biasanya berasal dari air genangan, air hujan, dan lain-lain. *Moisture* ini dapat dihilangkan atau diuapkan dengan cara *air drying* atau pemanasan di oven pada ambien temperatur.

Total moisture dapat dihitung dengan rumus:

$$TM\% = ADL + [RM \times \{(100-ADL)/100\}]$$

Dimana :

TM = *Total Moisture* %

ADL = *Air Drying Loss* %

RM = *Residual Moisture* %

2. *Volatile Matter*

Volatile matter adalah bagian organik yang menguap / terurai ketika batubara dipanaskan. Pengertian lainnya adalah zat aktif pada batubara yang menghasilkan panas / energi apabila batubara tersebut dibakar pada temperature tertentu. Hasil dari *volatile matter* ditentukan melalui analisis batubara, hasil ini tidak didapatkan langsung dari batubara, tetapi melalui hasil pemanasan dari pembusukan diikuti proses penyulingan selama pemanasan kondisi dari batubara dalam keadaan tidak bergerak.

Kandungan *volatile matter* berkaitan dengan proses pembatubaraan, akibat adanya *overburden pressure*, kandungan air dalam batubara akan berkurang, sebaliknya semakin kecil kandungan air maka calorific value akan meningkat. Pada saat bersamaan batubara akan

mengalami proses *devolatisation*. Semua sisa oksigen, nitrogen, hidrogen, dan sulfur akan berkurang semakin kandungan *volatile matter* mengecil. Kandungan *volatile matter* mempengaruhi kesempurnaan pembakaran intensitas nyala api.

3. *Fixed Carbon*

Fixed carbon adalah sisa karbon yang ada setelah menentukan analisis zat terbang. FC menyatakan banyaknya karbon yang terdapat dalam material sisa setelah *volatile matter* dihilangkan. Fixed Carbon atau kadar karbon merupakan kandungan utama dari batubara. Kandungan inilah yang paling berperan dalam menentukan besarnya heating value suatu batubara. Semakin banyak fixed carbon, maka semakin besar heating value-nya. Nilai kadar karbon diperoleh melalui pengurangan angka 100 dengan jumlah kadar moisture (kelembapan), kadar abu, dan jumlah zat terbang. Nilai ini semakin bertambah seiring dengan tingkat pembatubaraan.

Rumus *Fixed Carbon* adalah :

$$FC = (100 - \{M + A + VM\})$$

Dimana:

FC : *Fixed Carbon* (%)

M : *Moisture* (%)

A : *Ash* (%)

VM : *Volatile Matter* (%)

4. Kadar Abu (*Ash*)

Merupakan sisa-sisa zat anorganik yang terkandung dalam batubara setelah dibakar. Kandungan abu tersebut didapat dari pengotoran bawaan dalam proses pembentukan batubara maupun pengotor yang berasal dari proses penambangan. Kandungan abu yang tinggi secara efektif akan mengurangi nilai kalornya (Thomas, 2013). Kandungan ash atau abu terdiri dari oksidasi logam seperti Fe₂O₃, MgO,

Na₂O, K₂O dan oksida non-logam seperti SiO₂, P₂O₅ dan sebagainya (Fadhili & Ansosry, 2019).

Semakin tinggi nilai ash content maka calorific value batubara rendah dan sebaliknya, semakin rendah nilai ash content maka calorific value batubara tinggi. Hal ini disebabkan, dalam proses pembakaran batubara dibutuhkan sebagian panas atau kalor untuk membakar kandungan abu dalam batubara. Kualitas kalori suatu batubara ditentukan oleh maseral dan mineral matter penyusun batubara. Keberadaan ash pada lapisan batubara dikarenakan senyawa organik dan anorganik (mineral matter) yang merupakan hasil rombakan material disekitarnya, sedimentasi dan pematubaraan

Faktor yang mempengaruhi kandungan abu adalah kandungan mineral matter yang tinggi dapat meningkatkan kandungan abu, kandungan mineral matter dapat dihitung menggunakan rumus Parr (1.08 x Ash) + (0.55 x Total Sulfur). Berdasarkan Graese, dkk (1992) mengklasifikasi kan kadar abu sangat tinggi hingga rendah (**Tabel 3.1**) Kandungan abu yang tinggi secara efektif akan mengurangi nilai kalornya (Thomas, 2013).

Tabel 3. 1 Klasifikasi Kadar Abu (Graese, dkk 1992)

Kadar Abu (%)	Klasifikasi
Kadar abu (15-20%)	Sangat Tinggi
Kadar abu (10-15%)	Tinggi
Kadar abu (5-10%)	Sedang
Kadar abu <5%	Rendah

5. *Caloric Value (CV)*

Calorific value atau nilai kalori merupakan energi / panas yang diperoleh pada proses pembakaran batubara diakibatkan oleh terjadinya reaksi eksotermis dari senyawa hidrokarbon dengan oksigen (Fadhili &

Ansosry, 2019). Nilai kalori dipengaruhi oleh kandungan ash dan air, dimana semakin tinggi jumlah ash dan moisture maka akan semakin rendah nilai kalor (panas) yang dihasilkan.

Harga nilai kalor yang dapat dilaporkan yaitu harga *gross calorific value* merupakan nilai kalori kotor sebagai nilai kalor hasil dari pembakaran batubara dengan semua air dihitung sedangkan nilai kalor yang benar-benar dimanfaatkan pada pembakaran batubara ialah *net calorific value* atau nilai kalori bersih, dengan harga panas latent dan sensible yang dipengaruhi oleh kandungan total dari air dan abu (*as determined*) (Komariah, 2012).

3.5 Total Sulfur

Sulfur merupakan gas sisa hasil pembakaran batubara. Kandungan sulfur pada batubara terbagi dalam *pyritic sulfur*, *sulfate sulfur* dan *organic sulfur* (Komariah, 2012). Batubara tidak akan terhindar dari kandungan sulfur, baik sulfur anorganik (yang berasal dari senyawa anorganik dalam bentuk mineral pirit dan markasit), maupun sulfur organik (yang terbentuk sebagai hasil kegiatan bakteri). Apabila batubara masih ada di daerah penambangan, keberadaan sulfur akan mengakibatkan terjadinya air asam tambang. Adanya kandungan sulphur dalam batubara dapat mempengaruhi sifat-sifat pembakaran. Berdasarkan Hunt (1984) mengklasifikasikan Total Sulfur tinggi hingga rendah (**Tabel 3.2**). Keasaman tinggi, pH rendah, mendukung pembentukan abu yang rendah/batubara bersulphur rendah.

Tabel 3. 2 Klasifikasi Nilai Sulfur (Hunt, 1984)

Total Sulfur (%)	Klasifikasi
> 1,00	Tinggi
0,55 -1,00	Sedang
< 0,55	Rendah

3.6 Klasifikasi Batubara

Klasifikasi ini berfungsi untuk mengetahui kelas batubara. Metode klasifikasi ASTM D-338 terdiri dari mencari jumlah Fix Karbon pada saat

batubara kering tanpa mineral pengotor (dmmf). Terakhir menentukan nilai kalori dengan keadaan batubara tanpa mineral pengotor (dmmf) setelah itu angka nilai dimasukan ke dalam tabel dan diketahui kelas batubaranya. Berikut dibawah ini rumus metoda ASTM D-338.

$$CV (dmmf) = \frac{\left((1,8185 \times CV (adb)) - (50 \times TS (adb)) \right) \times 100}{100 - \left((1,08 \times Ash (adb)) + (0,55 \times TS (adb)) \right)}$$

Keterangan :

CV(dmmf): Nilai kalori saat batubara kering tanpa mineral pengotor.

CV (adb) : Nilai kalori pada saat batubara kehilangan air bebas.

TS : Total sulfur dimana batubara kehilangan air bebas.

Ash : Kandungan Abu.

Berikut cara pengklasifikasian :

- i. Untuk batubara dengan kandungan VM lebih kecil dari 31% maka klasifikasi didasarkan atas FC nya, untuk ini dibagi menjadi 5 grup, yaitu:
 1. FC lebih besar dari 98% disebut meta antrasit;
 2. FC antara 92-98% disebut antrasit;
 3. FC antara 86-92% disebut semiantrasit;
 4. FC antara 78-86% disebut low volatile;
 5. FC antara 69-78% disebut medium volatile.
- ii. Untuk batubara dengan kandungan VM lebih besar dari 31%, maka klasifikasi didasarkan atas nilai kalornya dengan basis mmmf
 - 1) *Group bituminous coal* yang mempunyai *moist* nilai kalor antara 14.000- 13.000Btu/lb yaitu :
 - 1) *High Volatile A Bituminuos coal* (>14.000);
 - 2) *High Volatile B Bituminuos coal* (13.000- 14.000);
 - 3) *High Volatile C Bituminuos coal* (<13.000).
 - 2) *Group Sub-Bituminous coal* yang mempunyai *moist* nilai kalor antara 11.500 – 8.300 Btu/lb yaitu :

- 1) *Sub-Bituminuos A coal* (10.500-11.500);
- 2) *Sub-Bituminuos B coal* (9.500-10.500);
- 3) *Sub-Bituminuos C coal* (8.300-9.500).

iii. Untuk batubara jenis lignit *Group Lignite coal* dengan *moist* nilai kalor di bawah 8.300 Btu/lb yaitu:

- 1) *Lignite* (8.300-6300);
- 2) *Brown Coal* (<6300).

TABLE 1 Classification of Coals by Rank^A

Class/Group	Fixed Carbon Limits (Dry, Mineral-Matter-Free Basis), %		Volatile Matter Limits (Dry, Mineral-Matter-Free Basis), %		Gross Calorific Value Limits (Moist, ^B Mineral-Matter-Free Basis)				Agglomerating Character
	Equal or Greater Than	Less Than	Greater Than	Equal or Less Than	Btu/lb		Mj/kg ^C		
					Equal or Greater Than	Less Than	Equal or Greater Than	Less Than	
Anthracitic:									
Meta-anthracite	98	2	} nonagglomerating
Anthracite	92	98	2	8	...	...	...	...
Semianthracite ^D	86	92	8	14	...	...	...	...
Bituminous:									
Low volatile bituminous coal	78	86	14	22	} commonly agglomerating ^E
Medium volatile bituminous coal	69	78	22	31	...	...	...	...
High volatile A bituminous coal	...	69	31	...	14 000 ^F	...	32.557	...	
High volatile B bituminous coal	...	...	...	...	13 000 ^F	14 000	30.232	32.557
High volatile C bituminous coal	...	...	...	...	11 500	13 000	26.743	30.232
					10 500	11 500	24.418	26.743	} agglomerating
Subbituminous:									
Subbituminous A coal	10 500	11 500	24.418	26.743	} nonagglomerating
Subbituminous B coal	...	...	...	...	9 500	10 500	22.09	24.418
Subbituminous C coal	...	...	...	...	8 300	9 500	19.30	22.09
Lignitic:									
Lignite A	6 300 ^G	8 300	14.65	19.30	} nonagglomerating
Lignite B	...	...	...	...	...	6 300	...	14.65

^A This classification does not apply to certain coals, as discussed in Section 1.
^B Moist refers to coal containing its natural inherent moisture but not including visible water on the surface of the coal.
^C Megajoules per kilogram. To convert British thermal units per pound to megajoules per kilogram, multiply by 0.0023255.
^D If agglomerating, classify in low volatile group of the bituminous class.
^E It is recognized that there may be nonagglomerating varieties in these groups of the bituminous class, and that there are notable exceptions in the high volatile C bituminous group.
^F Coals having 69 % or more fixed carbon on the dry, mineral-matter-free basis shall be classified according to fixed carbon, regardless of gross calorific value.
^G Editorially corrected.

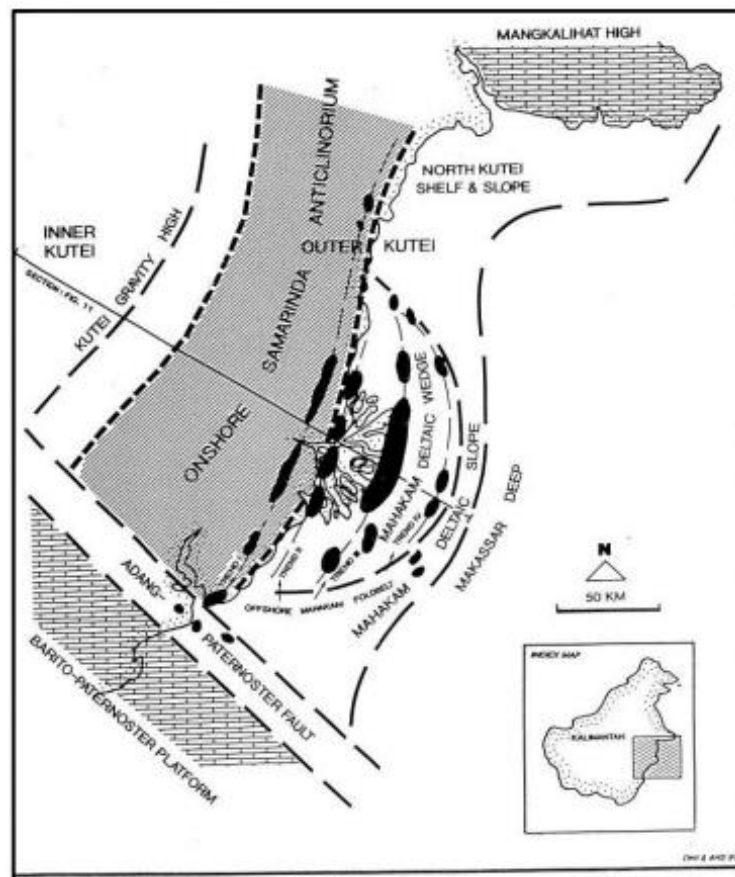
Gambar 3. 5 Klasifikasi Batubara berdasarkan Peringkat (ASTM D 388, 2005)

BAB 4

GEOLOGI REGIONAL DAERAH PENULISAN

4.1 Fisiografi Regional Cekungan Kutai

Cekungan Kutai merupakan cekungan dengan luas 165.000 km² dan memiliki ketebalan sedimen antara 12.000 – 14.000 meter. Cekungan Kutai terletak di tepi bagian timur dari Paparan Sunda, yang dihasilkan sebagai akibat dari gaya ekstensi di bagian selatan Lempeng Eurasia (Howes, 1977 dalam Allen dan Chambers, 1998).



Gambar 4. 1 Fisiografi Cekungan Kutai (Satyana, A.,dkk. 1999)

Berdasarkan S. Supriatna, dkk. (1999), menyebutkan secara fisiografi Cekungan Kutai (**Gambar 4.1**) dapat dibagi menjadi tiga zona yaitu:

1. Rawa-rawa, yang berada di bagian barat.

2. Pegunungan bergelombang Antiklinorium Samarinda, yang berada di bagian tengah.
3. Delta Mahakam, yang berada dibagian timur.

Sejak Oligosen Cekungan Kutai telah dipisahkan oleh Cekungan Tarakan dan yang dipisahkan oleh punggung Mangkalihat yang merupakan suatu daerah tinggian batuan dasar. Di sebelah selatan, cekungan ini dijumpai Cekungan Barito yang dibatasi Sesar Adang, yang terjadi pada Zaman Miosen Tengah. Pada bagian tenggara cekungan ini, terdapat paparan Paternoster dan gugusan pegunungan Meratus, sedangkan batas barat dari cekungan adalah daerah tinggi Kuching (pegunungan Kalimantan Tengah) yang berumur Pra-Tersier dan merupakan bagian dari inti benua. Tinggian ini menghasilkan sedimen tebal yang berumur Neogen. Pada bagian timur dari cekungan ini terdapat delta Mahakam yang terbuka ke Selat Makassar.

4.2 Stratigrafi Regional Cekungan Kutai

Secara regional daerah penelitian termasuk kedalam cekungan Kutai. Stratigrafi cekungan Kutai menurut Allen & Chambers (1998) dibagi menjadi fase pengendapan transgresif pada Paleogen dan fase pengendapan regresif pada Neogen.

Urutan stratigrafi dari tua ke muda menurut Satyana, dkk (1999) (**Gambar 4.2**) adalah sebagai berikut:

1. Formasi Beriun

Formasi Beriun berumur Eosen Tengah – Eosen Akhir. Formasi ini tersusun atas batulempung, selang-seling batupasir dan batugamping. Lingkungan pengendapan formasi ini diendapkan dalam lingkungan fluviatil hingga litoral.

2. Formasi Atan

Transgresi terjadi kembali dan diendapkan Formasi Atan dengan litologi serpih laut dalam, dan Formasi Kedango dengan litologi batuan karbonat (Satyana dkk., 1999). Formasi Atan merupakan hasil dari pengendapan setelah terjadi penurunan cekungan dan pengendapan

pada Formasi Beriun. Formasi Atan berumur Oligosen Awal yang terdiri dari batugamping dan batupasir kuarsa.

3. Formasi Marah

Formasi Marah diendapkan tidak selaras diatas formasi Atan. Formasi Marah berumur Oligosen Akhir yang terdiri dari batulempung, batupasir kuarsa, dan batugamping. Bahan klastik ini berasal dari arah barat.

4. Formasi Pamaluan

Formasi Pamaluan adalah fase regresi yang berkembang di Cekungan Kutai dan mengalami progradasi secara cepat ke arah timur (Satyana, et. al., 1999). Formasi Pamaluan berumur Miosen Awal – Miosen Akhir. Formasi ini tersusun atas batupasir dengan batulempung, serpih, batugamping, batulanau dan sisipan batupasir kuarsa. Lingkungan pengendapan formasi ini adalah lingkungan delta hingga litoral.

5. Formasi Bebulu

Diendapkan pada kala Miosen Awal-Miosen Tengah di lingkungan neritik. Ciri litologi Formasi Bebulu adalah batugamping dengan sisipan batulempung, batulanau, batupasir dan napal. Batugamping mengandung koral dan foraminifera besar. Batugamping dari formasi ini adalah terumbu dan tebaran batugamping terumbu. Berumur Miosen Awal, dengan tebal diperkirakan 2000 meter, formasi ini ditutupi selaras oleh Formasi Pulau Balang

6. Formasi Pulaubalang

Formasi Pulaubalang berumur Miosen Tengah. Formasi ini dicirikan oleh selang-seling pasir lanauan dengan sisipan batugamping tipis dan batulempung. Formasi Pulaubalang diendapkan pada lingkungan darat – laut dangkal.

7. Formasi Balikpapan

Formasi Balikpapan berumur Miosen Tengah – Miosen Akhir, dicirikan dengan keterdapatan banyak lapisan batubara (*Coal Seam*), selang seling antara batulempung dan batupasir dengan sisipan

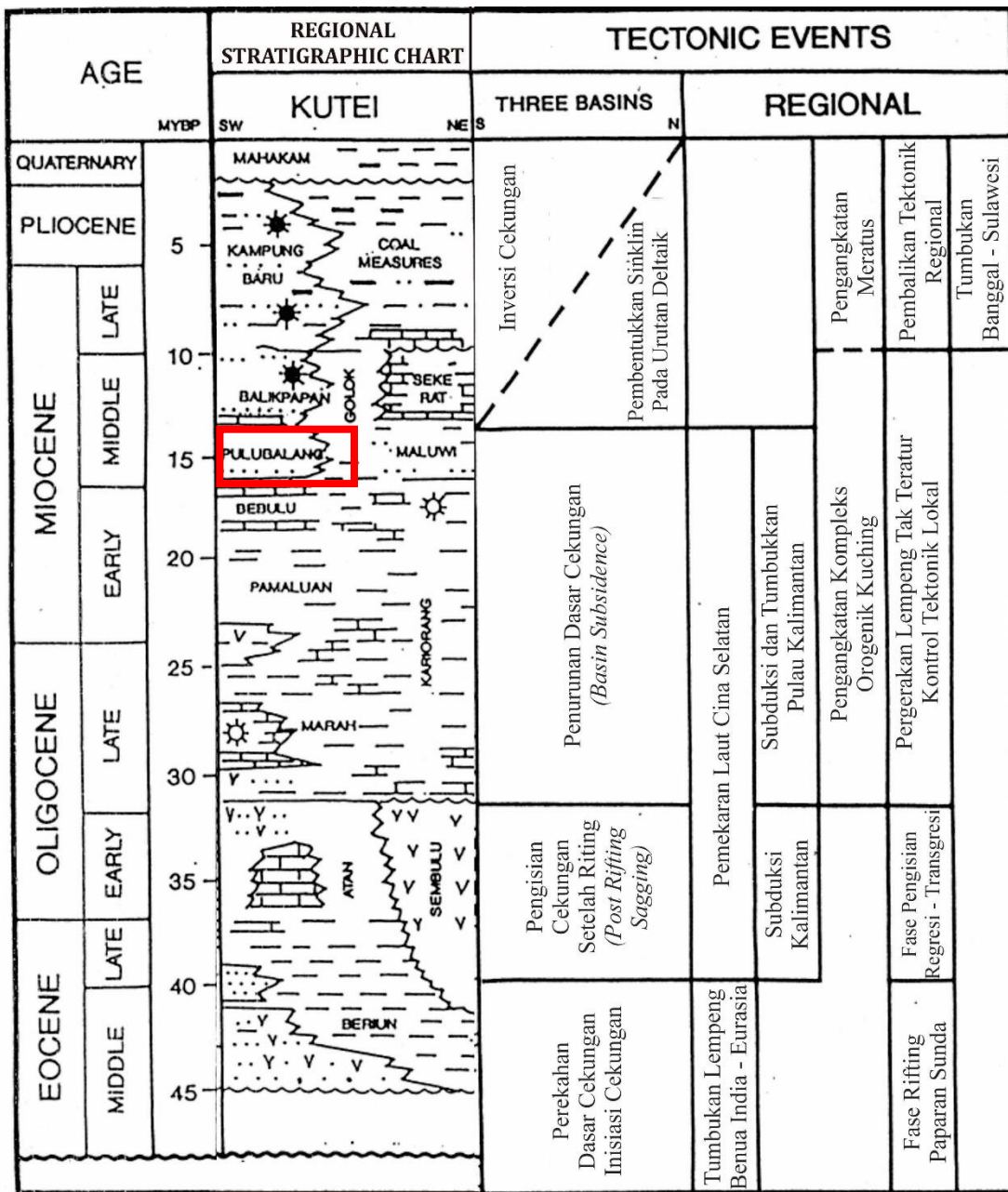
batubara dan batugamping di bagian bawah. Formasi ini diendapkan selaras diatas Formasi Pulaubalang. Formasi Pulaubalang diendapkan dengan sistem delta, pada *delta plain* hingga *delta front*.

8. Formasi Kampungbaru

Formasi Kampungbaru berumur Miosen - Pliosen, terletak selaras di atas Formasi Balikpapan dan tersusun elang-seling batupasir, batulempung dan batubara dengan disipan batugamping tipis. Lingkungan pengendapan formasi ini adalah delta.

9. Formasi Mahakam

Formasi Mahakam terbentuk pada kala Pleistosen–sekarang. Proses pengendapannya masih berlangsung hingga saat ini, dengan ciri litologi material lepas berukuran lempung hingga pasir halus.



Gambar 4. 2 Stratigrafi Regional Cekungan Kutai (Satyana, 1999). Daerah penelitian Formasi Pulaubalang (ditunjukkan oleh kotak merah)

4.3 Tektonik Regional Cekungan Kutai

Struktur geologi Cekungan Kutai yang berkembang adalah perlipatan yang relatif sejajar dengan garis pantai timur daerah Kalimantan Timur. Pada bagian utara Cekungan Kutai, pola umum perlipatan mempunyai arah utara-selatan sedangkan Cekungan Kutai bagian selatan berarah baratdaya-timurlaut.

Tatanan tektonik Cekungan Kutai dapat dijelaskan secara ringkas sebagai berikut:

- 1) Awal *Synrift* (Paleosen ke Awal Eosen): Sedimen tahap ini terdiri dari sedimen aluvial mengisi topografi NE-SW dan NNE-SSW hasil dari trend rifting di Cekungan Kutai darat. Mereka menimpa di atas basement kompresi Kapur Akhir sampai awal Tersier berupa laut dalam sekuen.
- 2) Akhir *Synrift* (Eosen Tengah sampai Eosen Akhir): Selama periode ini, sebuah transgresi besar terjadi di Cekungan Kutai, sebagian terkait dengan rifting di Selat Makassar, dan terakumulasinya *shale bathial* sisipan *sand*.
- 3) Awal *Postrift* (Oligosen ke Awal Miosen): Selama periode ini, kondisi bathial terus mendominasi dan beberapa ribu meter didominasi oleh akumulasi shale. Daerah *structural shallow area platform*, karbonat berkembang.
- 4) Akhir *Postrift* (Miosen Tengah ke Kuartar): Dari Miosen Tengah dan seterusnya *sequence delta prograded* secara major berkembang terus ke laut dalam Selat Makassar, membentuk *sequence* Delta Mahakam, yang merupakan bagian utama pembawa hidrokarbon pada cekungan. Berbagai jenis pengendapan *delta on* – dan *offshore* berkembang pada Formasi Balikpapan dan Kampungbaru, termasuk juga fasies *slope* laut dalam dan fasies dasar cekungan. Setelah periode ini, proses erosi ulang sangat besar terjadi pada bagian sekuen Kutai *synrift*.

4.4 Struktur Geologi Cekungan Kutai

Cekungan Kutai terletak di tepi bagian timur dari Paparan Sunda, yang dihasilkan sebagai akibat dari gaya ekstensi di bagian selatan Lempeng Eurasia (Howes, 1977 dalam Allen & Chambers, 1998). Cekungan Kutai bisa dibagi secara menyeluruh ke dalam fase pengendapan transgresif Paleogen dan fase pengendapan regresif Neogen (Moss dan Chambers, 1999 dalam Rahmad B 2013).

Cekungan ini dimulai oleh terisinya endapan sedimen transgresif pada kala Eosen Akhir hingga Oligosen. Kemudian diikuti oleh sekuen regresif pada kala Miosen Awal yang merupakan inisiasi kompleks Delta Mahakam saat ini. Proses progradasi Delta Mahakam meningkat dengan sangat signifikan pada waktu kala Miosen Tengah dimana saat tinggian Kuching di bagian Barat terangkat dan inversi pertama terjadi. Progradasi berlangsung hingga saat ini.

Inversi Kedua terjadi pada masa Miosen hingga Pliosen, ketika bagian lempeng Sula-Banggai menabrak Sulawesi dan menghasilkan mega *shear* Palu-Koro. Pembentukan dan perkembangan struktur utama yang mengontrol sub Cekungan Kutai Bawah erat kaitannya dengan proses tektonik Inversi Kedua, yaitu struktur-struktur geologi dengan pola kelurusan arah timurlaut-baratdaya (NNE- SSW).

Menurut Allen dan Chambers, (1998) pola ini dapat terlihat pada struktur umum yang tersingkap di Cekungan Kutai saat ini, yaitu berupa jalur sesar-sesar anjakan dan kompleks rangkaian antiklin/antiklinorium. Perkembangan struktur lainnya adalah pola kelurusan berarah baratlauttenggara (NW-SE) yang merupakan sesar-sesar normal yang merupakan manifestasi pelepasan gaya utama yang terbentuk sebelumnya. Sesar-sesar ini terutama berada di bagian utara cekungan, memotong sedimen berumur Miosen Tengah dan bagian lain yang berumur lebih tua.

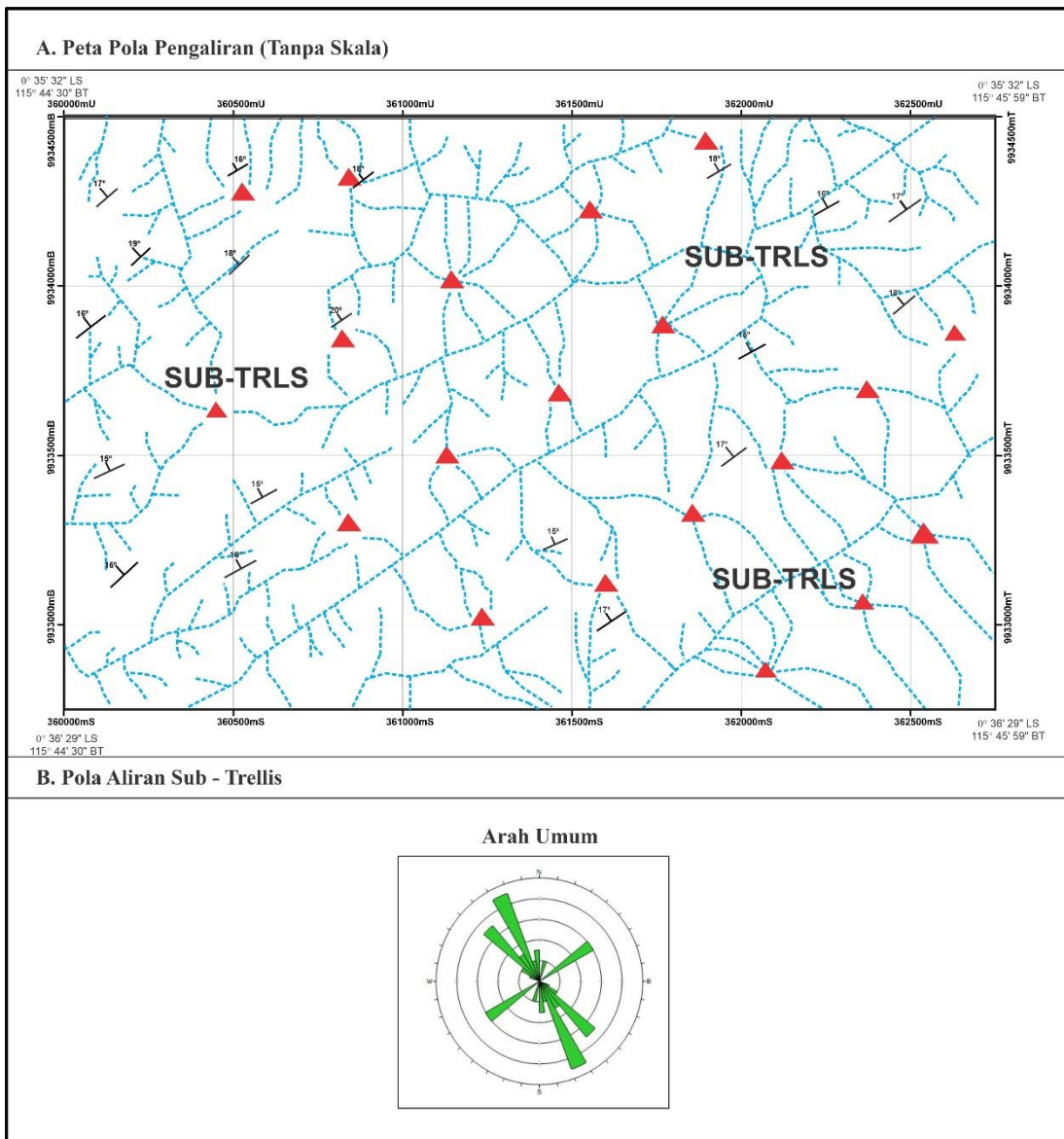
BAB 5

GEOLOGI DAERAH MUARA LAWAN DAN SEKITARNYA

5.1 Pola Pengaliran Daerah Penelitian

Pola Pengaliran adalah kumpulan suatu jaringan pengaliran yang dipengaruhi atau tidak dipengaruhi oleh curah hujan, alur pengaliran tetap pengaliran di suatu daerah. Pola pengaliran merupakan fungsi topografi, bentuklahan, litologi, struktur geologi, tingkat erosi, iklim dan infiltrasi atau peresapan. Menurut Howard (1967) membedakan pola pengaliran menjadi pola pengaliran dasar dan pola pengaliran modifikasi. Pola pengaliran dasar merupakan sifat yang terbaca dan dapat dibedakan dengan pola dasar lainnya sedangkan pola pengaliran modifikasi merupakan perbedaan yang dilihat dari pola dasarnya. Dalam menentukan pola pengaliran sungai di daerah penelitian didasarkan bentuk dan arah aliran sungai yang saling berhubungan, kelerengan, struktur geologi serta kontrol litologi yang bekerja di daerah penelitian.

Pola pengaliran yang berkembang di daerah penelitian berupa Sub - Trellis (**Lampiran A2**). Kenampakan pola Sub - Trellis dapat dilihat dari tegak lurus saluran – saluran air terhadap saluran utamanya, saluran – saluran air yang berpola sejajar dan mengalir searah kemiringan lereng. Dengan kata lain pola ini menyerupai bentuk pagar yang dapat dilihat (**Gambar 5.1**). Pola aliran Sub - Trellis dikontrol oleh struktur geologi lipatan atau pengaruh bidang perlapisan yang homogen yaitu arah sungai yang searah dengan kemenerusan batuan.



Gambar 5. 1 A. Pola Pengaliran Sub-Trellis Pada Peta. B. Arah umum Aliran Sungai.

5.2 Geomorfologi Daerah Penelitian

Pembagian geomorfologi daerah penelitian mengacu pada klasifikasi Van Zuidam (1985) yang mengaitkan antara struktur geologi dan proses secara bersama dalam pembentukan satuan bentuklahan disertai keterangan tentang morfometri, morfografi, dan morfogenesis.

1. Morfologi (bentuk), yaitu mempelajari tentang relief secara umum yang meliputi aspek:

- a. Morfografi

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

- b. Morfometri

Morfometri merupakan pembagian kenampakan geomorfologi yang didasarkan pada aspek-aspek kualitatif dari suatu daerah seperti kelerengan, pola lereng, ketinggian, relief, bentuk lembah, tingkat erosi atau pola pengaliran menggunakan klasifikasi Van Zuidam (1985) yang dapat dilihat (**Tabel 5.1**).

Tabel 5. 1 Tabel Klasifikasi Van Zuidam (1985)

No	Klasifikasi Deskripsi	Lereng (%)	Lereng(⁰)
1	Datar	0 – 2	0 – 2
2	Agak Landai	2 – 7	2 – 4
3	Landai	7 – 15	4 – 8
4	Agak Curam	15 – 30	8 – 16
5	Curam	30 – 70	16 – 35
6	Sangat Curam	70 – 140	35 – 55
7	Terjal	>140	>55

2. Morfogenesis, yaitu mempelajari tentang proses geomorfologi yang merupakan proses yang mengakibatkan perubahan dan terjadinya bentuklahan yang mencakup aspek:
 - a. Morfostruktur aktif : gaya – gaya endogen, yaitu struktur geologi.
 - b. Morfostruktur pasif : aspek material penyusunnya, yaitu litologi.
 - c. Morfostruktur dinamik : gaya-gaya eksogen, yaitu proses denudasional.

Berdasarkan aspek – aspek diatas, maka geomorfologi daerah penelitian dapat dikelompokkan menjadi 3 satuan bentuklahan yang berasal dari 1 satuan bentukasal (**Lampiran A3**). Geomorfologi daerah penelitian berupa bentukasal struktural dengan bentuklahan Perbukitan Homoklin, Lereng Struktural dan Lembah Struktural (**Gambar 5.2**):

BENTUK ASAL	SIMBOL	MORFOLOGI			MORFOGENESA			BENTUK LAHAN
		MORFOGRAFI	MORFOMETRI		MORFOSTRUKTUR AKTIF	MORFOSTRUKTUR PASIF	MORFOSTRUKTUR DINAMIS	
			KELERENGAN	RELIEF				
Struktural	S1	Perbukitan	Miring - Curam (7 - 30%)	Relief Miring - Curam	Perlipatan	Tersusun dari material Batuan Sedimen	Pelapukan dan Erosi	Perbukitan Homoklin
Struktural	S2	Lereng	Miring - Curam (7 - 30%)	Relief Miring - Curam	Perlipatan	Tersusun dari material Batuan Sedimen	Pelapukan dan Erosi	Lereng Struktural
Struktural	S3	Lembah	Datar - Miring (0 - 7%)	Relief Datar - Miring	Perlipatan	Tersusun dari material Batuan Sedimen	Pelapukan dan Erosi	Lembah Struktural

Gambar 5. 2 Pemerian Satuan Bentuklahan Geomorfologi Daerah Penelitian (modifikasi Van Zuidam, 1985).

5.2.1 Bentukasal Struktural

1. Satuan Morfologi Perbukitan Homoklin

Satuan bentuk lahan perbukitan homoklin menempati 75% luasan peta (**Gambar 5.3**). Satuan ini memiliki kelerengan miring - curam (7 – 30%) dengan relief berkisar miring - curam. Memiliki pola pengaliran sub trellis dan bentuk lembah U - V. Terdapat litologi berupa batuan sedimen. Berdasarkan morfogenesis yang mendominasi yaitu proses struktural berupa lapisan miring yang seragam, adanya kontrol struktur berupa lipatan, maka satuan ini dimasukkan ke dalam satuan bentuk lahan perbukitan homoklin. Pada perbukitan homoklin ini disusun oleh sayap timur laut – barat daya di daerah

telitian. Satuan ini dipengaruhi oleh proses endogen berupa aktivitas tektonik. Proses eksogen berupa pelapukan dan erosi.



Gambar 5. 3 . Foto Bentang Alam Perbukitan Homoklin (S1)
(Azimuth N178⁰E)

2. Satuan Morfologi Lereng Struktural

Satuan bentuk lahan lereng struktural menempati 20% luasan peta. Satuan ini memiliki kelerengan miring - curam (7 – 30%) dengan relief berkisar miring - curam. Satuan ini memiliki bentuk lereng bukit yang memanjang timur laut – barat daya dengan lembah-lembah yang terbentuk hasil dari erosi. Memiliki pola pengaliran sub trellis dan bentuk lembah U - V. Terdapat litologi berupa batuan sedimen. Struktur geologi yang mengontrol berupa lipatan. Maka satuan ini dimasukkan ke dalam satuan bentuk lahan lereng struktural. Satuan ini dipengaruhi oleh proses endogen berupa aktivitas tektonik. Proses eksogen berupa pelapukan dan erosi.

3. Satuan Morfologi Lembah Struktural

Satuan bentuklahan ini menempati 5% dari daerah penelitian (**Gambar 5.4**). Secara morfografi merupakan dataran dan memiliki kelerengan datar - miring (0-7%) dengan relief berkisar datar - miring. Satuan ini memiliki pola pengaliran sub trellis dan bentuk lembah U-V. Secara morfogenesis, daerah penelitian disusun oleh material batuan sedimen. Berdasarkan morfogenesis yang mendominasi yaitu proses struktural berupa lipatan, maka satuan ini dimasukkan ke dalam Satuan bentuk lahan lembah struktural. Satuan ini memiliki kedudukan lapisan relatif ke timur laut - barat daya.

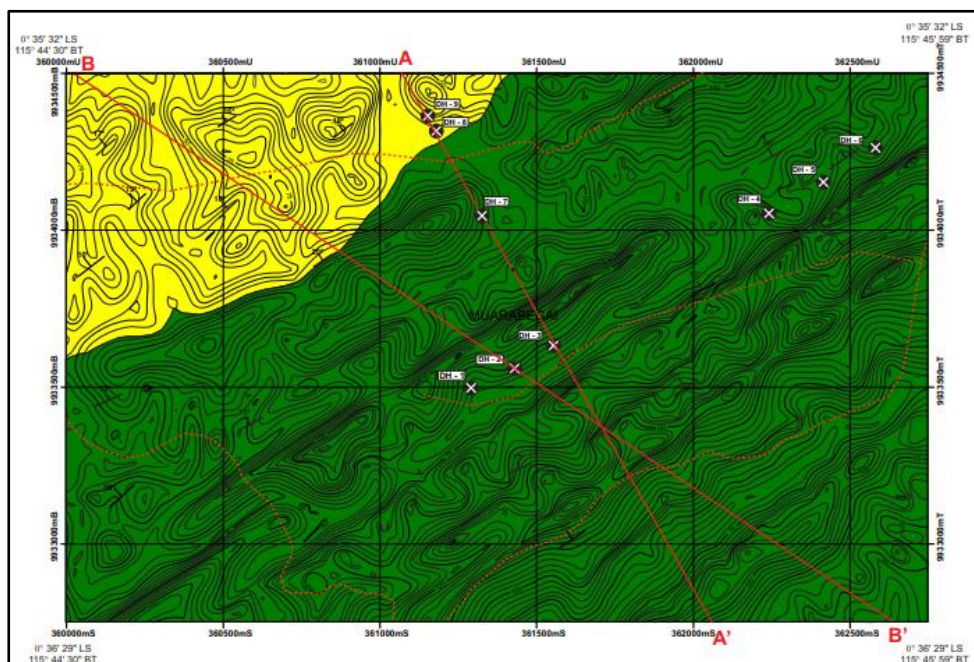


Gambar 5. 4 Foto Bentang Alam Lembah Struktural (S2) (Azimuth N210⁰E)

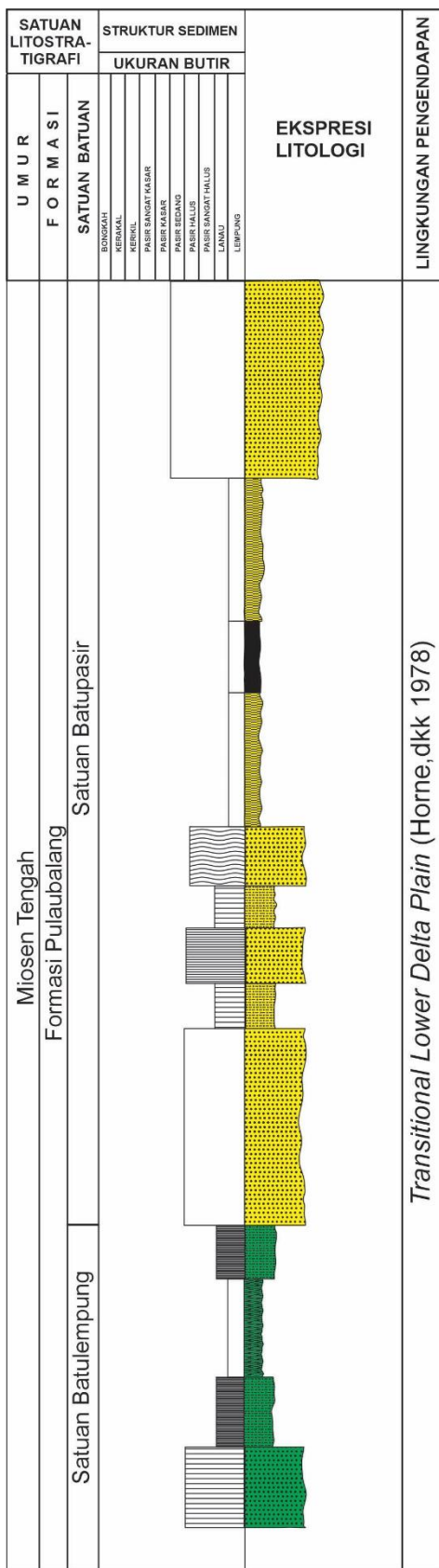
5.3 Stratigrafi Daerah Penelitian

Pada penelitian ini digunakan satuan litostratigrafi tidak resmi dan satuan litostratigrafi resmi. Satuan litostratigrafi tidak resmi yaitu satuan batuan yang mengacu pada kaidah tata nama litostratigrafi menurut Sandi Stratigrafi Indonesia (1996), sedangkan satuan litostratigrafi resmi adalah formasi yang mengacu pada penelitian (Satyana, dkk 1999) serta Peta Geologi Lembar Samarinda (Supriatna, S, dkk 1995). Berdasarkan hasil pemetaan geologi dan analisis yang telah dilakukan, kolom stratigrafi daerah penelitian (**Gambar 5.6**) dibagi ke dalam beberapa satuan batuan dari tua ke muda yang dapat dilihat dari sebaran satuan pada peta (**Gambar 5.5**), yaitu sebagai berikut:

1. Satuan Batulempung Pulaubalang.
2. Satuan Batupasir Pulaubalang.



Gambar 5. 5 Sebaran Satuan Batuan pada Peta (Tanpa Skala)



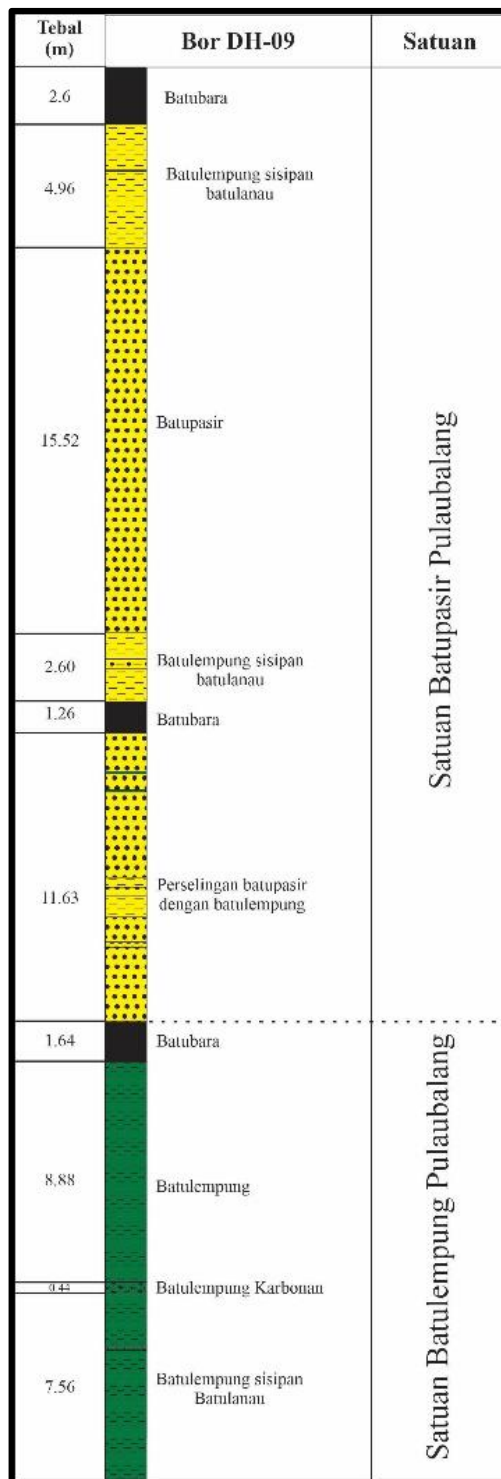
Gambar 5. 6 Kolom Stratigrafi Daerah Muaralawa dan Sekitarnya (Penulis, 2023)

Penentuan Satuan Litostratigrafi pada daerah penelitian berdasarkan data pengamatan pada penampang stratigrafi bor, profil batuan serta analisis petrografi dengan mengikuti kaidah tata nama litostratigrafi menurut Sandi Stratigrafi Indonesia (1996). Pada daerah penelitian terdapat 9 data bor. Bor DH-7 mempunyai kedalaman sebesar 77 m yang merupakan bor paling dalam. Singkapan yang paling tebal sebesar 12,02 m pada lokasi pengamatan 30.

5.3.1 Satuan Batulempung Pulaubalang

Satuan batulempung Pulaubalang menempati sekitar 85% dari daerah penelitian. Satuan batulempung Pulaubalang berdasarkan data pengamatan di lapangan terdiri atas batulempung, batulempung karbonan, perselingan batulempung dan batupasir, batulanau, batupasir, batubara serta didukung oleh perbandingan tebal batupasir dan batulempung (*Sand Shale Ratio*) dalam satu unit/paket sedimen dalam penampang stratigrafi bor (**Gambar 5.7**). Penamaan Satuan ini berdasarkan ketebalan batulempung yang lebih besar daripada batupasir.

Pada satuan ini memiliki arah kemiringan atau dip rata – rata mengarah ke Barat Laut dan jurus atau strike memiliki arah relatif Timur Laut – Barat Daya. Pengamatan batuan penyusun satuan ini berdasarkan pengamatan singkapan batuan, analisis petrografi serta penampang stratigrafi bor.



Gambar 5. 7 Penampang Stratigrafi Bor DH-9 yang Menunjukkan Batas Satuan Batuan pada Daerah Penelitian (tanpa skala)

5.3.1.1 Ciri Litologi

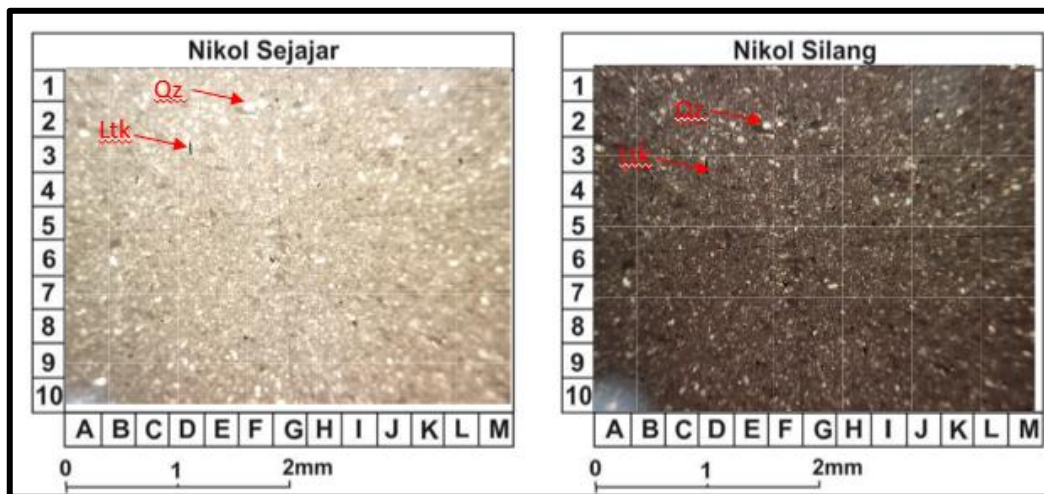
1. Batulempung

Berdasarkan pengamatan lapangan pada lokasi pengamatan 18 (**Gambar 5.8**) yang berada di tenggara daerah penelitian. Ciri litologi pada satuan ini memiliki warna *fresh* abu-abu; berukuran butir lempung, komposisi mineral berukuran lempung, semen silika, membentuk



Gambar 5. 8 A. Kenampakan Singkapan batuan Lp 18 (Azimuth N087⁰E).
B. Kenampakan litologi Batulempung.

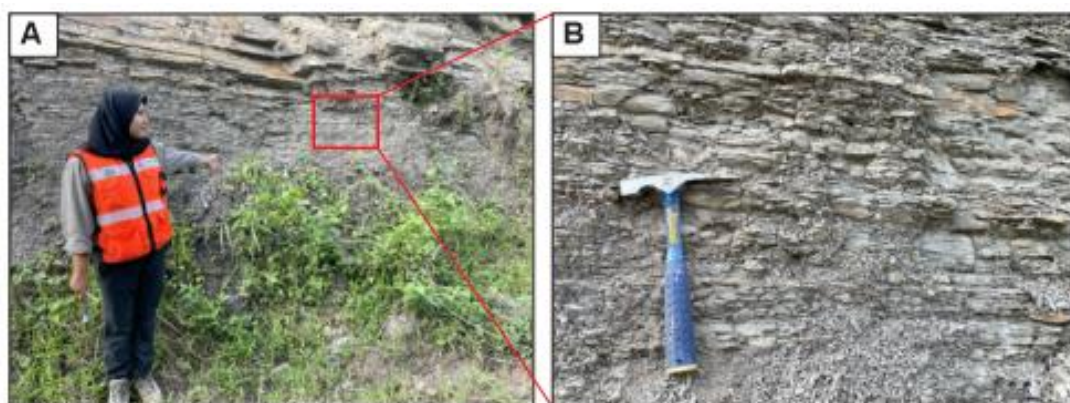
Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis sayatan tipis batuan pada sample LP 18 (**Lampiran D1**) memiliki ciri litologi warna abu-abu, disusun oleh mineral Kuarsa (20%), Litik (5%) dan material lempung (75%). Menurut klasifikasi Pettijohn (1975) maka nama batuan ini adalah *mudstone* (**Gambar 5.9**). Batuan ini berasal dari material lempung yang terendapkan pada lingkungan tenang sehingga tidak adanya arus yang membawa material tersebut untuk tertransportasi kembali.



Gambar 5. 9 Sayatan batupasir sampel LP 18 dalam satuan Batulempung

2. Batulanau

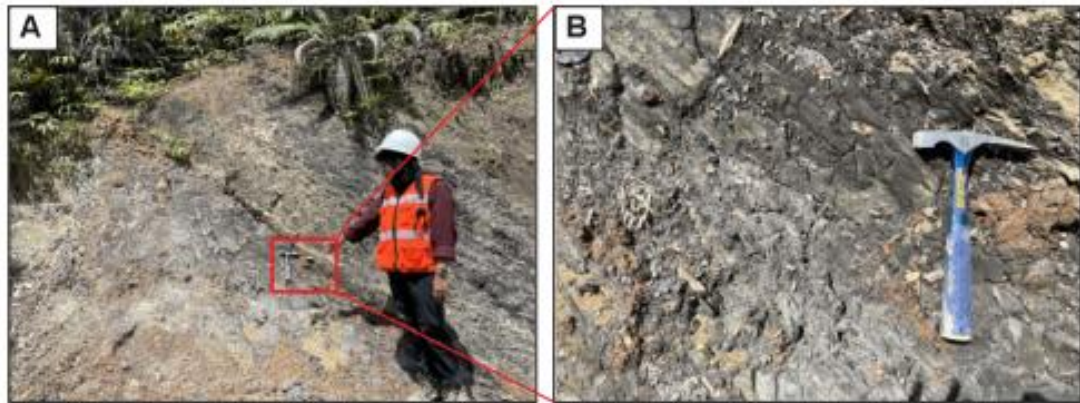
Berdasarkan pengamatan lapangan pada lokasi pengamatan 3 (Gambar 5.10) yang berada di barat daya daerah penelitian. Ciri litologi pada satuan ini memiliki warna *fresh* abu-abu muda; berukuran butir lanau, komposisi mineral berukuran lanau, semen silika, membentuk struktur sedimen laminasi yang dinamakan batulanau.



Gambar 5. 10 A. Kenampakan Singkapan Batuan Lp 3 (Azimuth N244°E).
B. Kenampakan Litologi Batulanau

3. Batulempung Karbonan

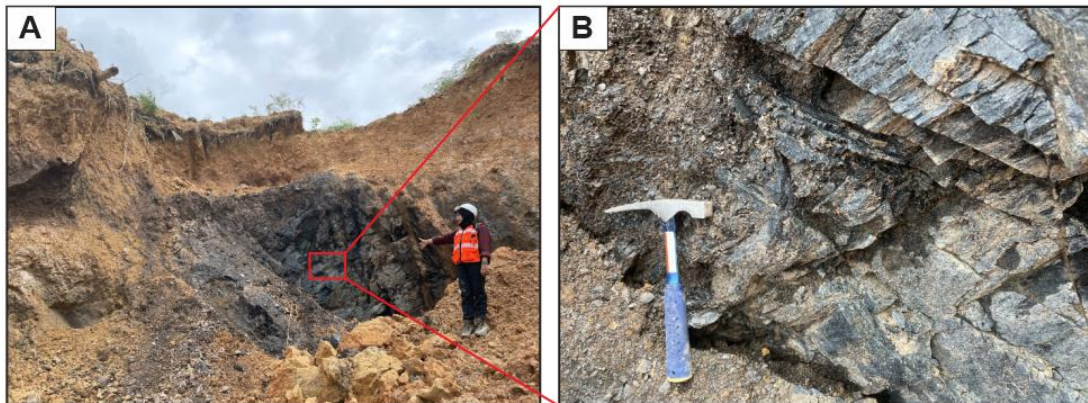
Berdasarkan pengamatan lapangan pada lokasi pengamatan 46 (Gambar 5.11) yang berada di Timur laut daerah penelitian. Ciri litologi pada satuan ini memiliki warna *fresh* abu-abu kehitaman; berukuran butir lempung, komposisi mineral berukuran lempung, semen silika, membentuk struktur sedimen perlapisan yang dinamakan batulempung karbonan.



Gambar 5. 11 A. Kenampakan Singkapan Batuan Lp 46 (Azimuth N125°E).
B. Kenampakan Litologi Batulempung Karbonan

4. Batubara

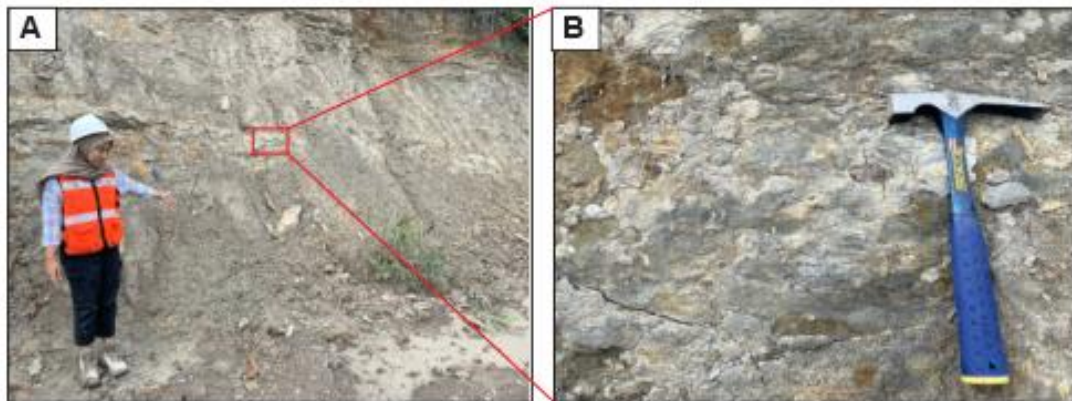
Berdasarkan kenampakan lapangan yang diamati pada Lokasi Pengamatan 47 (**Gambar 5.12**) yang berada di Timur laut daerah penelitian. Karakteristik batubara pada daerah penelitian yaitu, berwarna hitam, gores coklat kehitaman, kilap kaca, pecahan *brittle*.



Gambar 5. 12 A. Kenampakan Singkapan Batuan Lp 47 (Azimuth N063°E).
B. Kenampakan Litologi Batubara.

5. Batupasir

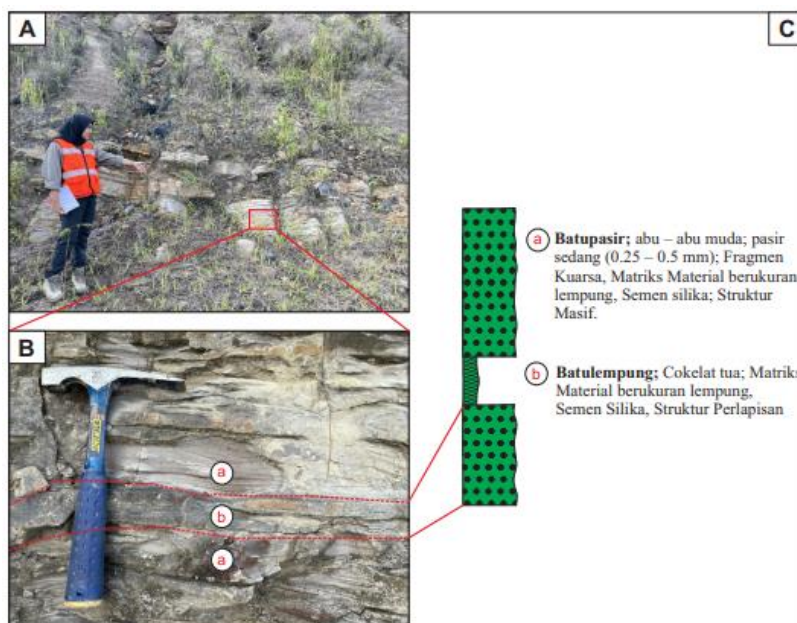
Berdasarkan pengamatan lapangan pada lokasi pengamatan 42 (**Gambar 5.13**) yang berada di Timur laut daerah penelitian. Ciri litologi pada satuan ini memiliki warna *fresh* abu-abu muda, berukuran Pasir halus, komposisi mineral berukuran pasir halus, semen silika, membentuk struktur sedimen masif yang dinamakan batupasir.



Gambar 5. 13 A. Kenampakan Singkapan Batuan Lp 42 (Azimuth N271°E).
B. Kenampakan Litologi Batupasir.

6. Perselingan batulempung dan batupasir

Berdasarkan pengamatan lapangan pada lokasi pengamatan 36 (**Gambar 5.14**) yang berada di Barat laut daerah penelitian. Ciri litologi Batulempung pada satuan ini memiliki warna *fresh* abu-abu tua, berukuran butir lempung, komposisi mineral berukuran lempung, semen silika, membentuk struktur sedimen perlapisan yang dinamakan batulempung. Ciri litologi Batupasir pada satuan ini memiliki warna fresh abu-abu muda, berukuran pasir sedang, komposisi fragmen kuarsa, material berukuran lempung, semen silika, membentuk struktur sedimen masif.



Gambar 5. 14 A. Kenampakan singkapan batuan Lp 36 (Azimuth N 310°E). B. Kenampakan litologi Perselingan Batupasir dengan Batulempung. C. Profil Batuan Lp 36 (tanpa skala)

5.3.1.2 Penyebaran dan Ketebalan Satuan Batuan

Satuan ini merupakan satuan tertua dari daerah penelitian. Satuan batulempung Pulaubalang ini berada pada bagian tenggara daerah telitian. Satuan ini memiliki luasan 85% dari luasan daerah penelitian. Singkapan dapat ditemukan di dekat alur-alur liar dan jalan setepak. Singkapan dijumpai setempat-setempat karena memiliki tingkat pelapukan yang tinggi. Satuan ini memiliki jurus batuan relatif Timur Laut – Barat Daya. Satuan ini menempati bentuklahan perbukitan struktural.

5.3.1.3 Hubungan Antar Satuan

Hubungan stratigrafi antara satuan batulempung Pulaubalang dengan satuan batupasir Pulaubalang yang berada di atasnya adalah selaras (**Gambar 5.15**). Hal ini terlihat jelas di lapangan dan juga terlihat dari kedudukan kedua satuan batuan ini yang memiliki jurus dan kemiringan yang relatif sama.

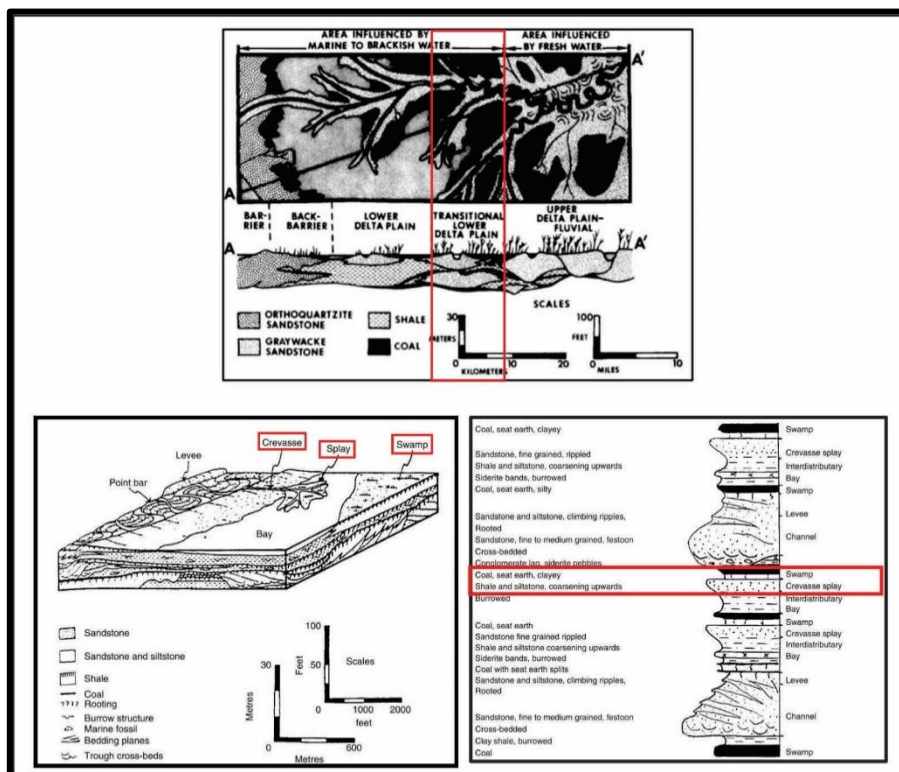


Gambar 5. 15 Kontak Batupasir dan Batulempung LP 35.

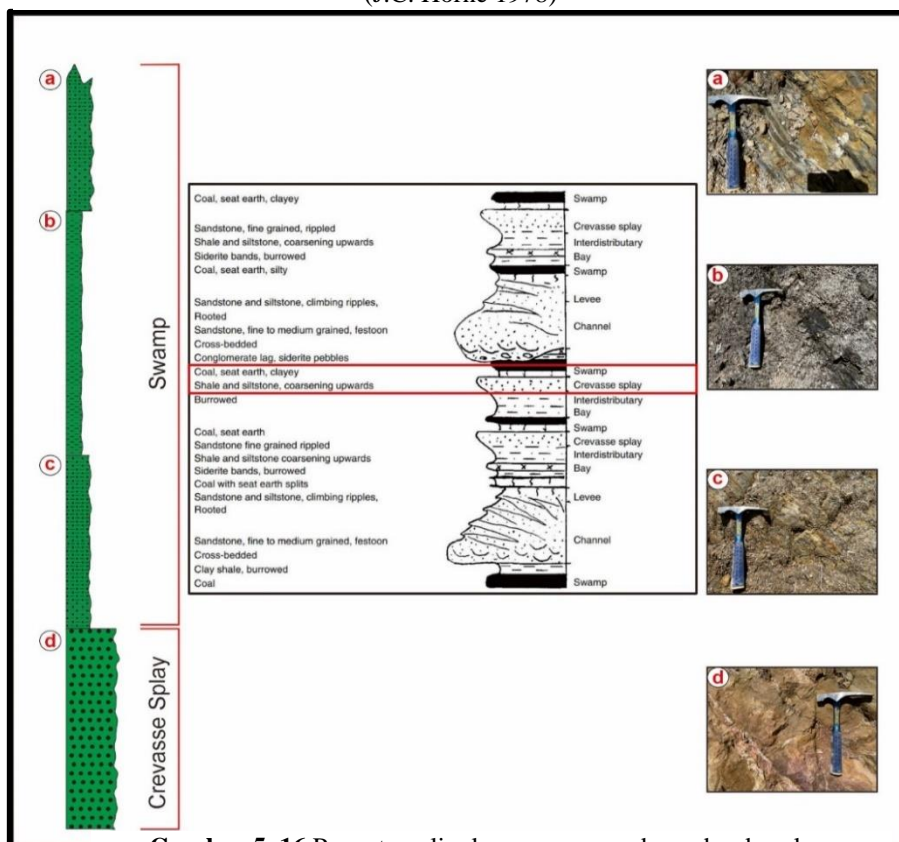
5.3.1.4 Umur dan Lingkungan Pengendapan

Umur satuan batulempung pada daerah penelitian mengacu berdasarkan peneliti terdahulu dikarenakan tidak ditemukannya mikro fosil atau *barren* (**Lampiran E1**). Menurut Satyana, dkk, (1999) umur dari satuan batulempung yang merupakan masuk kedalam Formasi Pulaubalang adalah Miosen Tengah.

Berdasarkan pengamatan terhadap profil batuan, Satuan Batulempung Pulaubalang terendapkan pada lingkungan *Transitional Lower Delta Plain* mengacu pada klasifikasi J.C Horne (1978) dapat dilihat pada (**Gambar 5.16**), dilihat dari ciri litologinya yaitu kehadiran batulempung, batulempung karbonan, dan batupasir. Satuan ini terdiri dari 2 fasies, yaitu *swamp* dan *crevasse splay* (**Gambar 5.17**). Fasies *swamp* menunjukkan kehadiran batulempung karbonan dan batulempung yang tebal. Fasies *crevasse splay* menunjukkan kehadiran batupasir yang tebal dan adanya pengkasaran keatas ukuran butir. Fasies *swamp* dan *crevasse splay* terlihat pada lokasi pengamatan 15 (**Lampiran B1**).



Gambar 5. 17 Model lingkungan pengendapan Transitional Lower Delta Plain (J.C. Horne 1978)

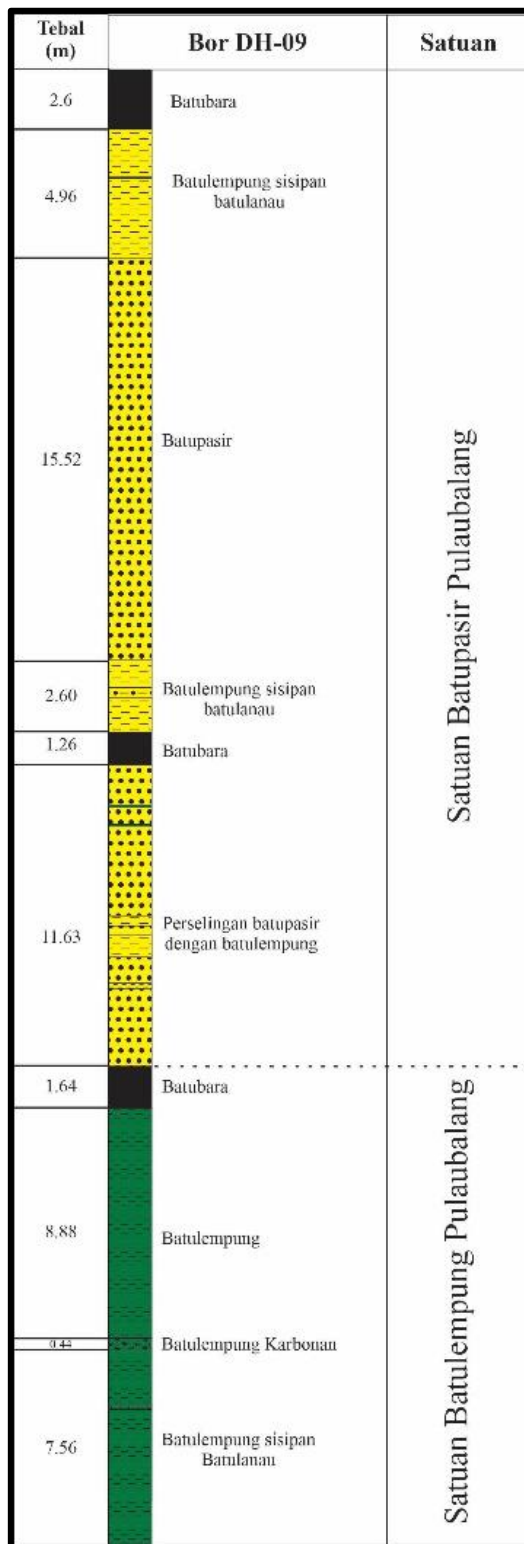


Gambar 5. 16 Penentuan lingkungan pengendapan berdasarkan penampang stratigrafi terukur dan model lingkungan pengendapan Transitional Lower Delta Plain (Horne,dkk 1978) (Tanpa Skala)

5.3.2 Satuan Batupasir Pulaubalang

Satuan batupasir Pulaubalang menempati sekitar 15% dari daerah penelitian. Satuan batupasir Pulaubalang berdasarkan data pengamatan di lapangan terdiri atas batupasir kuarsa berukuran sedang -halus, serta didukung oleh perbandingan tebal batupasir dan batulempung (*Sand Shale Ratio*) dalam satu unit/paket sedimen dalam penampang stratigrafi bor (**Gambar 5.18**). Penamaan Satuan ini berdasarkan ketebalan batupasir yang lebih besar daripada batulempung.

Pada satuan ini memiliki arah kemiringan atau dip rata –rata mengarah ke Barat Laut dan jurus atau strike memiliki arah Timur Laut – Barat Daya. Pengamatan batuan penyusun satuan ini berdasarkan pengamatan singkapan batuan, analisis petrografi serta penampang stratigrafi bor.

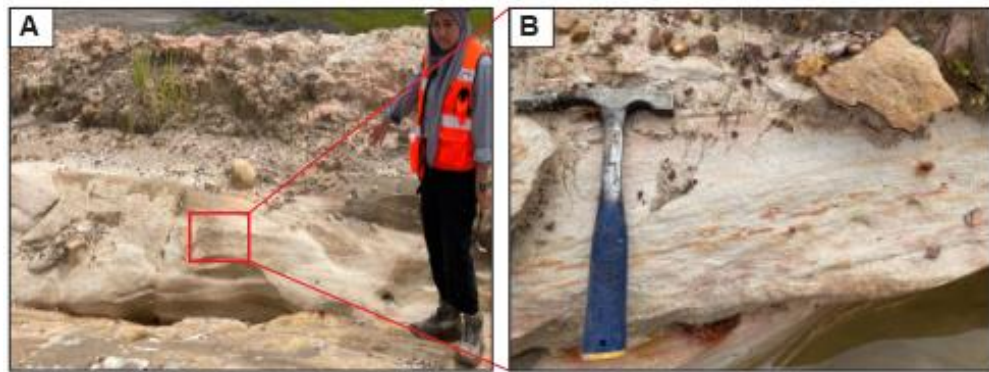


Gambar 5. 18 Penampang Stratigrafi Bor DH-9 yang Menunjukkan Batas Satuan Batuan pada Daerah Penelitian (tanpa skala)

5.3.2.1 Ciri Litologi

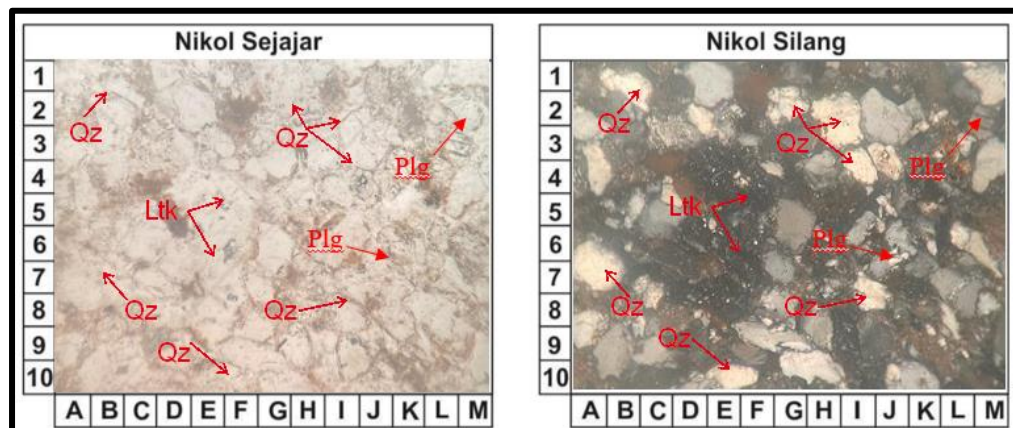
1. Batupasir

Berdasarkan pengamatan lapangan pada lokasi pengamatan 34 (**Gambar 5.19**) yang berada di Barat Laut daerah penelitian. Ciri litologi pada satuan ini memiliki warna *fresh* putih kecoklatan, berukuran Pasir halus, komposisi mineral berukuran pasir halus, semen silika, membentuk struktur sedimen masif yang dinamakan batupasir.



Gambar 5. 19 Kenampakan Singkapan LP 34 (Azimuth N078°E). B. Kenampakan Litologi Batupasir.

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis sayatan tipis batuan pada sample LP 34 (**Lampiran D2**) memiliki ciri litologi warna putih kecoklatan; tekstur klastik; ukuran butir lempung-pasir kasar (<0,004-1 mm); didukung oleh matriks supported (kemas terbuka); bentuk butir subangular – subrounded; terpilah buruk, kontak butiran float, point-long contact dan disusun oleh mineral Kuarsa (77%), Plagioklas (4%), Litik (3%) dan matriks (16%). Menurut klasifikasi Pettijohn (1975) maka nama batuan ini adalah *Quartz Wacke* (**Gambar 5.20**). Kuarsa merupakan jenis mineral yang paling sering ditemukan dalam batupasir, sebab kuarsa merupakan suatu mineral yang bersifat menentang laju arus.



Gambar 5. 20 Sayatan batupasir sampel LP 34 dalam satuan Batupasir.

5.3.2.2 Penyebaran dan Ketebalan Satuan Batuan

Satuan batulempung Pulaubalang ini berada pada bagian tenggara daerah telitian. Satuan ini memiliki luasan 15% dari luasan daerah penelitian. Singkapan dapat ditemukan di dekat alur-alur liar dan jalan setapak. Singkapan dijumpai setempat-setempat karena memiliki tingkat pelapukan yang tinggi. Satuan ini memiliki jurus batuan relatif Timur Laut – Barat Daya.

5.3.2.3 Hubungan Antar Satuan

Hubungan stratigrafi antara satuan batulempung Pulaubalang dengan satuan batupasir Pulaubalang yang berada di atasnya adalah selaras (**Gambar 5.21**). Berdasarkan pengamatan lapangan dan penampang geologi, pola jurus dan kemiringan lapisan Satuan batupasir Pulaubalang dan Satuan batulempung Pulaubalang tidak ada perubahan yang signifikan maka dari itu dapat disimpulkan bahwa hubungan stratigrafi Satuan Batupasir Pulaubalang selaras dengan yang dibawahnya.

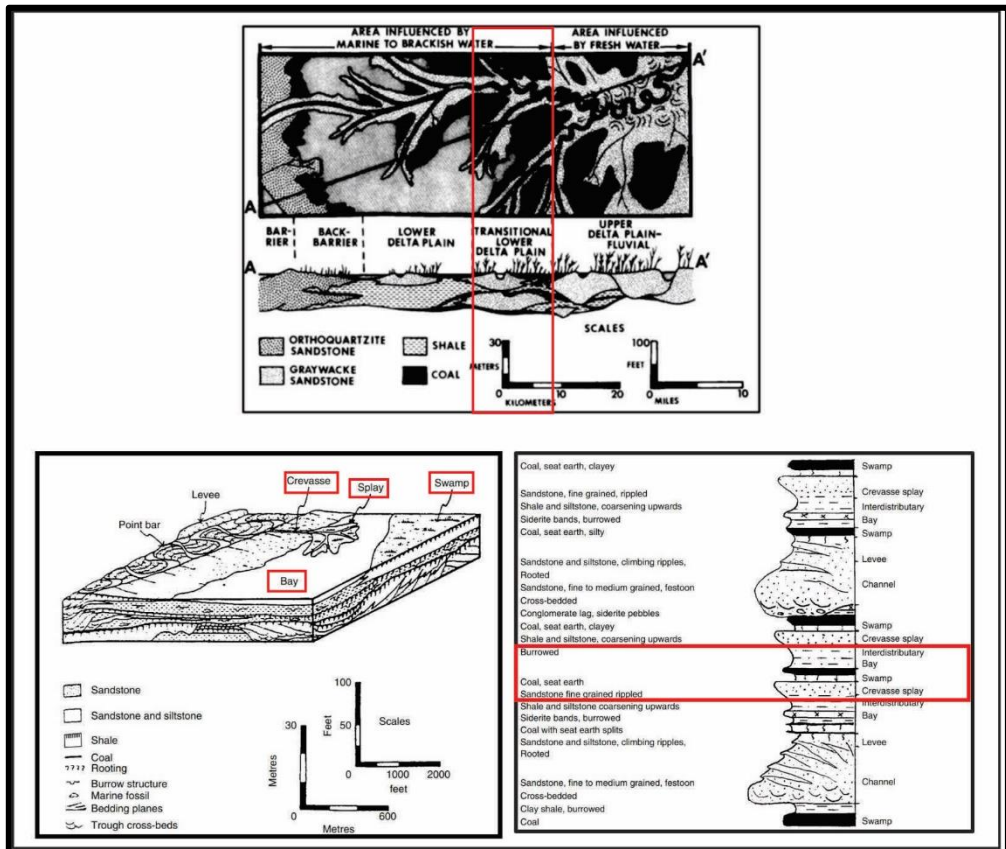


Gambar 5. 21 Kontak Batupasir dan Batulempung

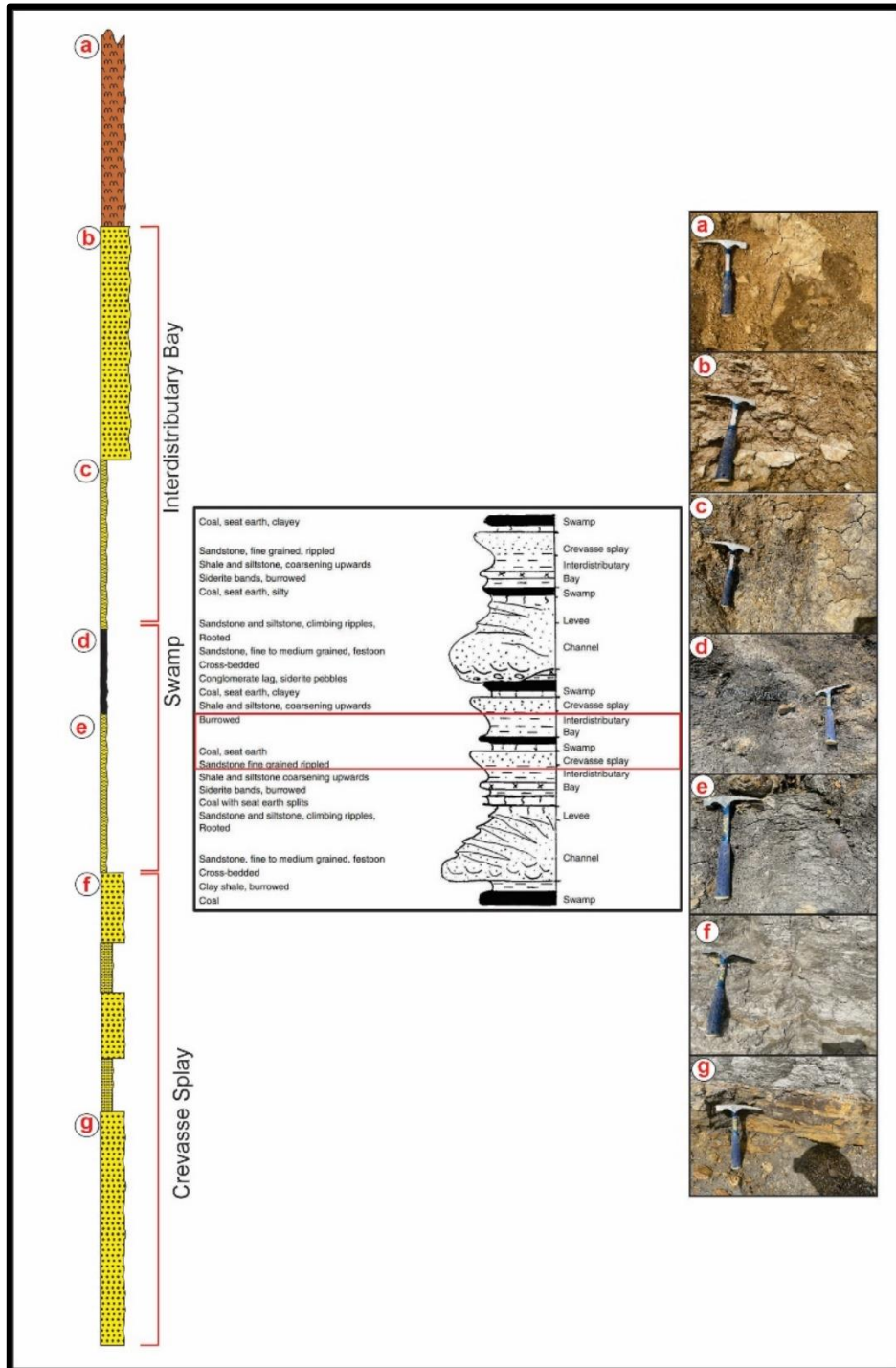
5.3.2.4 Umur dan Lingkungan Pengendapan

Umur satuan batupasir pada daerah penelitian mengacu berdasarkan peneliti terdahulu dikarenakan tidak ditemukannya mikro fosil atau *barren* (**Lampiran F2**). Menurut Satyana, dkk, (1999) umur dari satuan batulempung yang merupakan masuk kedalam Formasi Pulaubalang adalah Miosen Tengah.

Berdasarkan pengamatan terhadap profil batuan, Satuan Batupasir Pulaubalang masih berasosiasi dengan satuan Batulempung yang sama-sama terendapkan pada lingkungan *Transitional Lower Delta Plain* mengacu pada Klasifikasi J.C Horne, dkk (1978) dapat dilihat pada (**Gambar 5.22**) yang dapat dilihat dari kehadiran batupasir masif, batupasir berstruktur sedimen *wavy lamination* pada (**Gambar 5.23**) yang menandakan bahwa lingkungan pengendapan semakin menuju ke darat. Satuan ini terdiri dari 3 fasies, yaitu *swamp*, *crevasse splay*, dan *interdistributary bay*. Fasies *swamp* menunjukkan kehadiran batubara dan batulempung yang tebal. Fasies *crevasse splay* menunjukkan kehadiran perselingan batupasir dengan batulanau yang tebal. Fasies *interdistributary bay* menunjukkan kehadiran batulempung dan batupasir yang tebal. Ketiga fasies tersebut dapat terlihat di Lokasi Pengamatan 30 (**Lampiran B2**).



Gambar 5. 22 Model lingkungan pengendapan Transitional Lower Delta Plain (J.C. Horne, dkk 1978)



Gambar 5. 23 Penentuan lingkungan pengendapan berdasarkan penampang stratigrafi terukur dan model lingkungan pengendapan Transitional Lower Delta Plain (Horne, dkk 1978)

5.4 Struktur Geologi Daerah Penelitian

Struktur geologi daerah penelitian yang berkembang merupakan sayap lipatan homoklin yang menunjukkan adanya kedudukan lapisan batuan di daerah penelitian yang relatif sama yaitu dengan arah jurus berarah Timur Laut – Barat Daya dan kemiringan lapisan berarah Barat Laut.

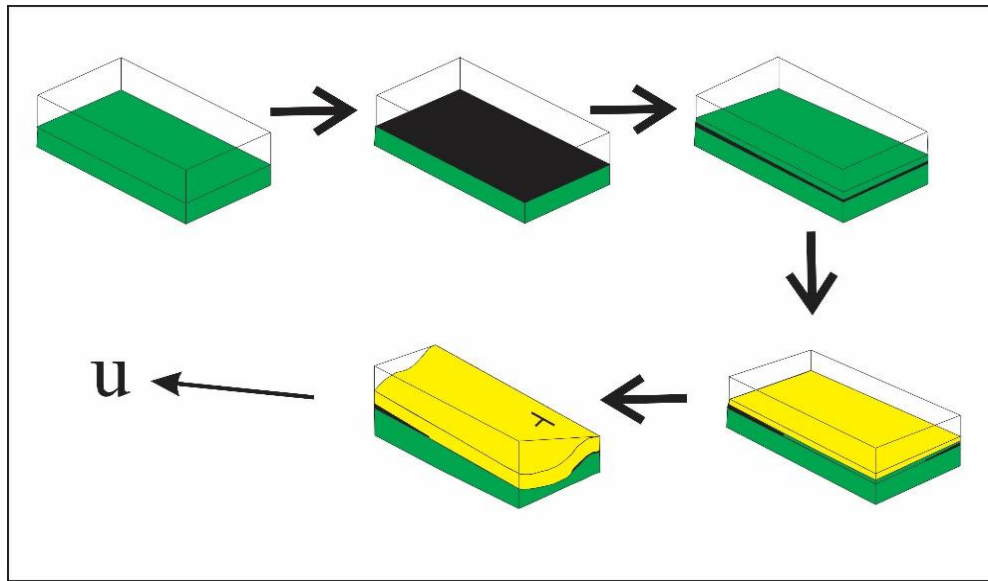
5.5 Sejarah Geologi

Berdasarkan pengamatan dilapangan yaitu pemetaan geologi seperti pengamatan litologi, hubungan stratigrafi antar satuan, dan kontak batuan di lapangan. Maka dapat diinterpretasikan bahwa sejarah geologi (**Gambar 2.24**) dimulai pada kala Miosen Tengah yang terendapkannya satuan Batulempung Pulaubalang dan satuan Batupasir Pulaubalang pada lingkungan pengendapan *Transitional Lower Delta Plain* (Horne, dkk 1978).

Awal mula terjadi pengendapan satuan Batulempung Pulaubalang dengan struktur laminasi, perlapisan, dan masif. Satuan Batulempung Pulaubalang terendapkan pada lingkungan pengendapan *Transitional Lower Delta Plain* (Horne, dkk 1978) dengan fasies *swamp* dan *crevasse splay* dimana pengaruh fluktuasi air sedang berlangsung dengan mulai terendapkan batubara.

Setelah terendapkan satuan batulempung Pulaubalang mulai terendapkan dengan hubungan stratigrafi yang selaras dengan satuan batupasir Pulaubalang dengan struktur *wavy lamination*, laminasi, perlapisan dan masif. Satuan ini terendapkan pada lingkungan pengendapan yang sama yaitu *Transitional Lower Delta Plain* (Horne, dkk 1978) tetapi dengan fasies *swamp*, *crevasse splay*, dan *interdistributary bay*.

Kemudian Satuan Batulempung Pulaubalang dan Satuan batupasir Pulaubalang terbentuk, kemudian terjadi deformasi gejala tektonik yang mengakibatkan terbentuknya lipatan antiklin menunjam dan sinklin dengan arah sumbu lipatan relatif Timurlaut – Baratdaya.



Gambar 5. 24 Model Sejarah Geologi Daerah Penelitian Model Sejarah Geologi Daerah Penelitian.

5.6 Potensi Geologi

Potensi geologi secara umum dibagi kedalam 2 potensi yaitu positif dan negatif. Setiap daerah mempunyai potensi yang berkaitan dengan hasil dari proses geologi untuk dikelola.

5.6.1 Potensi Geologi Positif

Pada daerah penelitian terdapat potensi geologi yang positif karena pada daerah penelitian terendapkan Formasi Pulaubalang yang merupakan salah satu formasi pembawa batubara sehingga batubara dapat dieksploitasi dan dijadikan pertambangan batubara, dimana dapat dimanfaatkan oleh warga sekitar karena membuka lapangan pekerjaan.

5.6.2 Potensi Geologi Negatif

Pada daerah penelitian terdapat potensi geologi yang negatif yang dihasilkan dari penambangan batubara yaitu adanya potensi timbul air asam tambang yang dapat mencemari sungai disekitar area penambangan. Air asam tambang sangat berbahaya bagi masyarakat sekitar jika tidak dikelola dengan baik.

BAB 6

ANALISA KUALITAS BATUBARA SEAM 3000

Kualitas batubara sangat dipengaruhi oleh suhu, tekanan dan proses pembentukannya, yaitu pada saat bahan organik mengalami proses sedimentasi maka bahan organik tersebut akan mendapat tekanan dari lapisan di atasnya. Dengan kata lain pembentukan batubara akan dipengaruhi oleh faktor geologi seperti umur geologi, struktur geologi dan lingkungan pengendapannya.

Analisa kualitas batubara yang dilakukan adalah analisis data proksimat. Analisis data proksimat yang meliputi *calorific value*, *ash*, *volatile matter*, *total moisture*, dan *fixed carbon* dan data ultimat berupa total sulfur.

Kualitas batubara dalam keadaan normal memiliki nilai *calorific value* yang berbanding lurus dengan *fixed carbon* dan memiliki nilai berbanding terbalik dengan nilai *ash*, *volatile matter*, dan *total moisture*. Semakin tinggi nilai *total moisture* maka *calorific value* batubara rendah dan sebaliknya, semakin rendah nilai *total moisture* maka *calorific value* batubara tinggi. Hal ini disebabkan, dalam proses pembakaran batubara dibutuhkan sebagian panas atau kalor untuk menguapkan kandungan air dalam batubara.

Semakin tinggi nilai *ash content* maka *calorific value* batubara rendah dan sebaliknya, semakin rendah nilai *ash content* maka *calorific value* batubara tinggi. Hal ini disebabkan, dalam proses pembakaran batubara dibutuhkan sebagian panas atau kalor untuk membakar kandungan abu dalam batubara. Kualitas kalori suatu batubara ditentukan oleh maseral dan mineral matter penyusun batubara. Keberadaan ash pada lapisan batubara dikarenakan senyawa organik dan anorganik (mineral matter) yang merupakan hasil rombakan material disekitarnya, sedimentasi dan pembatubaraan (Sidiq, 2011).

Pengambilan sampel batubara pada daerah penelitian menggunakan sistem *ply by ply*. Sistem ini membagi tebal batubara kedalam beberapa interval. Pengambilan sampel dibagi menjadi beberapa kriteria:

1. pengambilan contoh batuan (sampel) pada batubara tanpa parting (clean coal).

2. Pengambilan contoh batuan (sampel) pada batubara dengan parting <0.10 m.
3. Pengambilan contoh batuan (sampel) pada batubara dengan parting >0.10 m.

Namun pengambilan sampel untuk analisis kualitas batubara hanya pada tubuh sampel batubara yang dikomposit, pengkomposian berdasarkan berat. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk meningkatkan tingkat keakuratan dari data kualitas lapisan batubara.

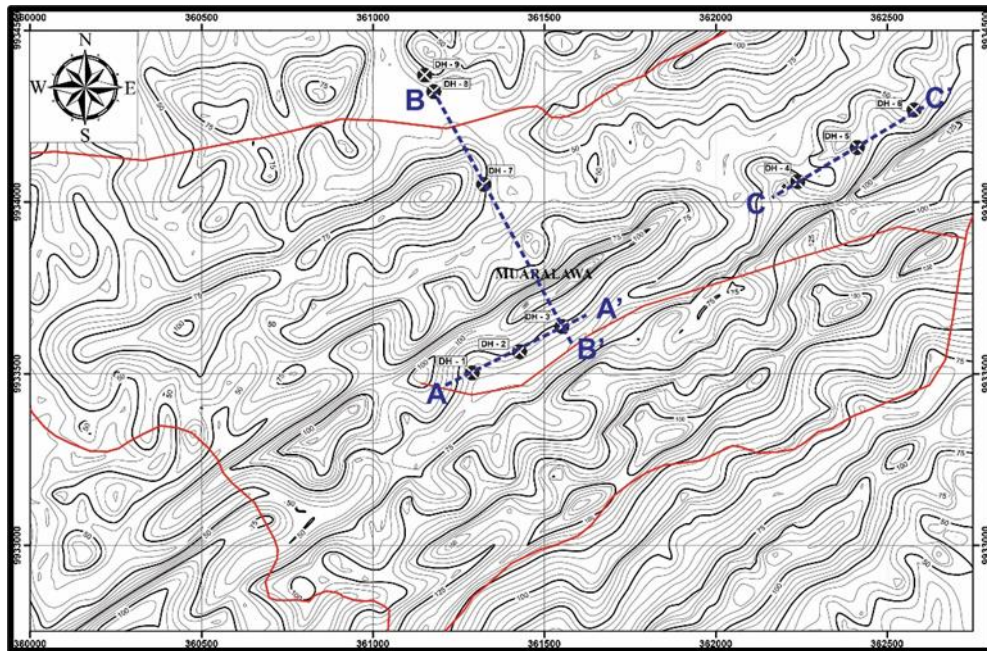
6.1 Analisis Kualitas Batubara Seam 3000

Data kualitas didapatkan dari PT. Indo Tambangraya Megah dengan didapatkan 8 titik bor di daerah penelitian (**Tabel 6.1**). Kualitas batubara seam 3000 ditentukan melalui analisis proksimat dan total sulfur.

Tabel 6. 1 Data Kualitas Seam 3000 Daerah Penelitian

NO	BOREID	X	Y	SEAM	Mass (kg)	AS RECEIVED	AIR DRIED BASIS				
						TM (ar)	VM (%)	Ash (%)	FC (%)	TS (%)	CV (adb)
1	DH-1	361285	9933479	SEAM 3000	15.42	4.933722438	41.95394	3.07521	51.8589	0.35939	7665.29053
2	DH-2	361421	9933545		10.64	5.080733083	44.13419	3.40888	51.66	0.32776	7549.7594
3	DH-3	361543	9933621		15.08	6.554442013	42.03438	3.53985	51.56	0.4778	7465.66711
4	DH-4	362221	9934058		21.3	5.335586854	41.41772	5.44841	49.9702	0.7676	7490.86761
5	DH-5	362392	9934162		22.22	5.013816382	41.32371	4.72508	51.0995	0.52089	7523.60126
6	DH-6	362556	9934275		25.26	3.937695962	41.28933	2.78935	53.5755	0.53533	7649.11956
7	DH-7	361306	9934029		18.28	5.315039788	40.9009	4.83854	52.0425	0.44763	7637.7221
8	DH-8	361154	9934296		7.26	6.438669725	41.68352	1.92898	51.4452	0.35008	7611.08264
Average Quality					16.9325	5.326213281	41.84221	3.71929	51.6515	0.47331	7574.13878
Maximal Quality					25.26	6.93	44.13	5.44	53.57	0.76	7665.29
Minimal Quality					7.26	3.93	40.9	1.92	49.96	0.32	7465.66

Setiap titik bor dengan data kualitas dikorelasikan searah dengan lintasan korelasi yang telah dibuat (**Gambar 6.1**). Penjelasan mengenai kualitas batubara dilakukan dengan melihat *trend* atau grafik hasil korelasi data kualitas, mengamati pada anomali dan *trend* dengan perubahan yang besar, serta hubungan faktor geologi yang mempengaruhi pada daerah penelitian.



Gambar 6. 1 Peta Lintasan Korelasi Data Kualitas Batubara (Tanpa Skala)

6.2 Korelasi Lintasan Searah Jurus Lapisan A-A'

Lintasan A-A' membentang dari Barat Daya – Timur Laut (Gambar 6.1). Grafik nilai kalori pada lintasan A-A' memiliki kecenderungan atau *trend* yang beragam (Gambar 6.2). Terdapat nilai kualitas pada lintasan A-A' (Tabel 6.2).

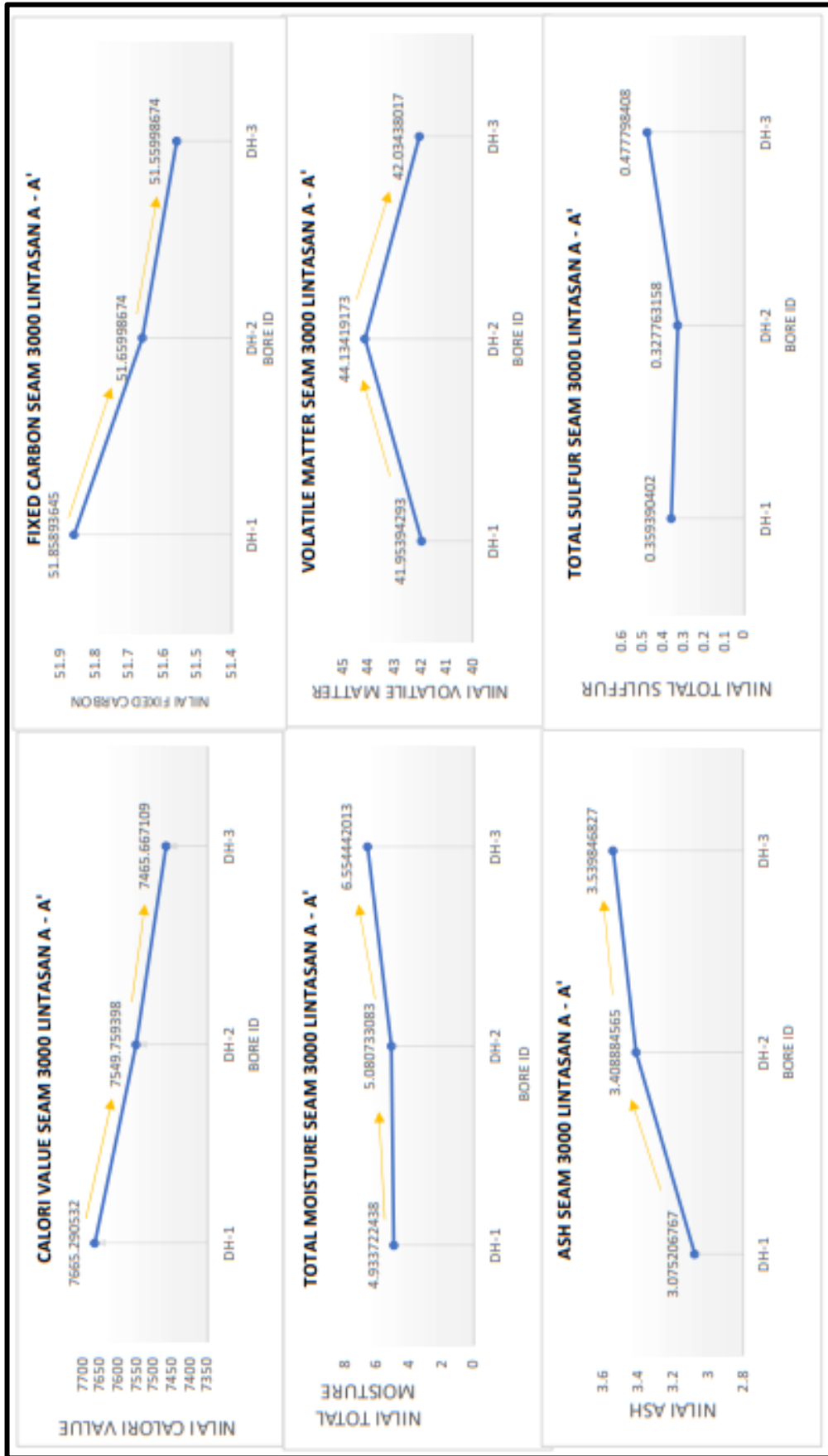
Nilai *total moisture* dan *ash* mempunyai kondisi keadaan normal karena memiliki *trend* yang berbanding terbalik dengan nilai kalori lalu pada grafik nilai *fixed carbon* menunjukkan *trend* yang berbanding lurus dengan nilai kalori.

Sedangkan pada grafik *volatile matter* menunjukkan adanya anomali, dapat dilihat grafik *volatile matter* dengan nilai kalori mempunyai *trend* yang cenderung berbanding lurus pada bor DH-2. Hal ini terjadi karena dipengaruhi oleh kontur struktur (*depth structure*) yang menunjukkan elevasi yang tinggi pada lapisan batubara seam 3000 di titik bor DH-2 pada korelasi struktur bor lintasan A-A' (Gambar 6.3).

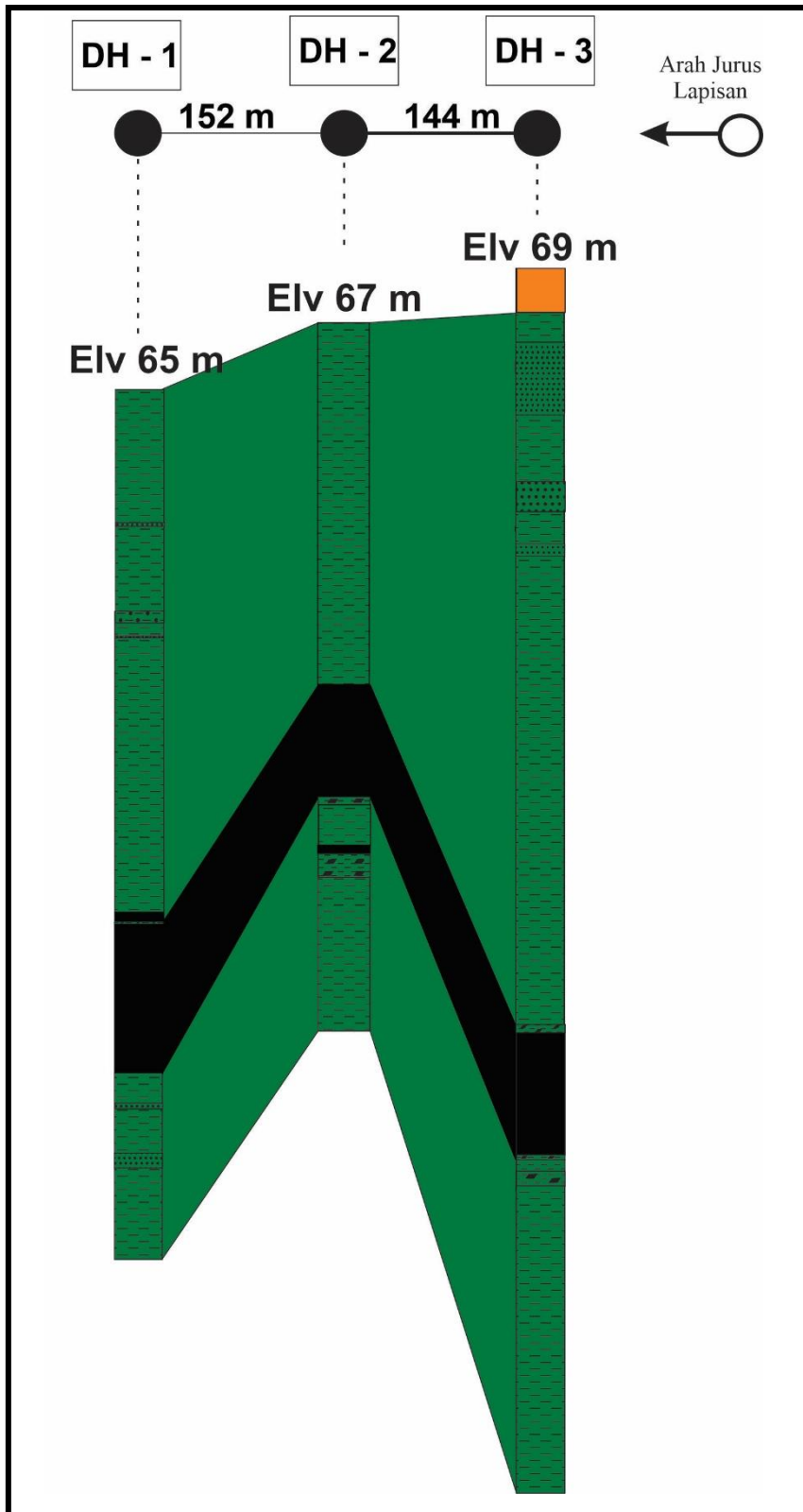
Berdasarkan Grase, dkk, (1992) nilai ash pada batubara yaitu 3.07- 3.53% termasuk kedalam batubara dengan nilai *ash* rendah. Berdasarkan kandungan total sulfur pada batubara yaitu 0.35 – 0.47% termasuk kedalam *low sulfur coal* (Hunt,1984)

Tabel 6. 2 Data Kualitas Seam 3000 Searah Lintasan A – A'

BOREID	MASS (kg)	AS RECEIVED	AIR DRIED BASIS				
		TM (ar)	VM (%)	Ash (%)	FC (%)	TS (%)	CV (adb)
DH-1	15.42	4.933722438	41.95394	3.075207	51.85894	0.35939	7665.291
DH-2	10.64	5.080733083	44.13419	3.408885	51.65999	0.327763	7549.759
DH-3	15.08	6.554442013	42.03438	3.539847	51.55999	0.477798	7465.667



Gambar 6. 2 Grafik dan Trend Korelasi Data Kualitas Lapisan Batubara Seam 3000 Lintasan A-A'



Gambar 6. 3 Korelasi Struktur Data Bor Lintasan A-A'. (Tanpa Skala)

6.3 Korelasi Lintasan Searah Kemiringan Lapisan B-B'

Lintasan B-B' membentang dari Barat Laut – Tenggara (**Gambar 6.1**). Grafik nilai kalori pada lintasan B-B' memiliki kecenderungan atau *trend* yang beragam (**Gambar 6.4**). Terdapat nilai kualitas pada lintasan B-B' (**Tabel 6.3**).

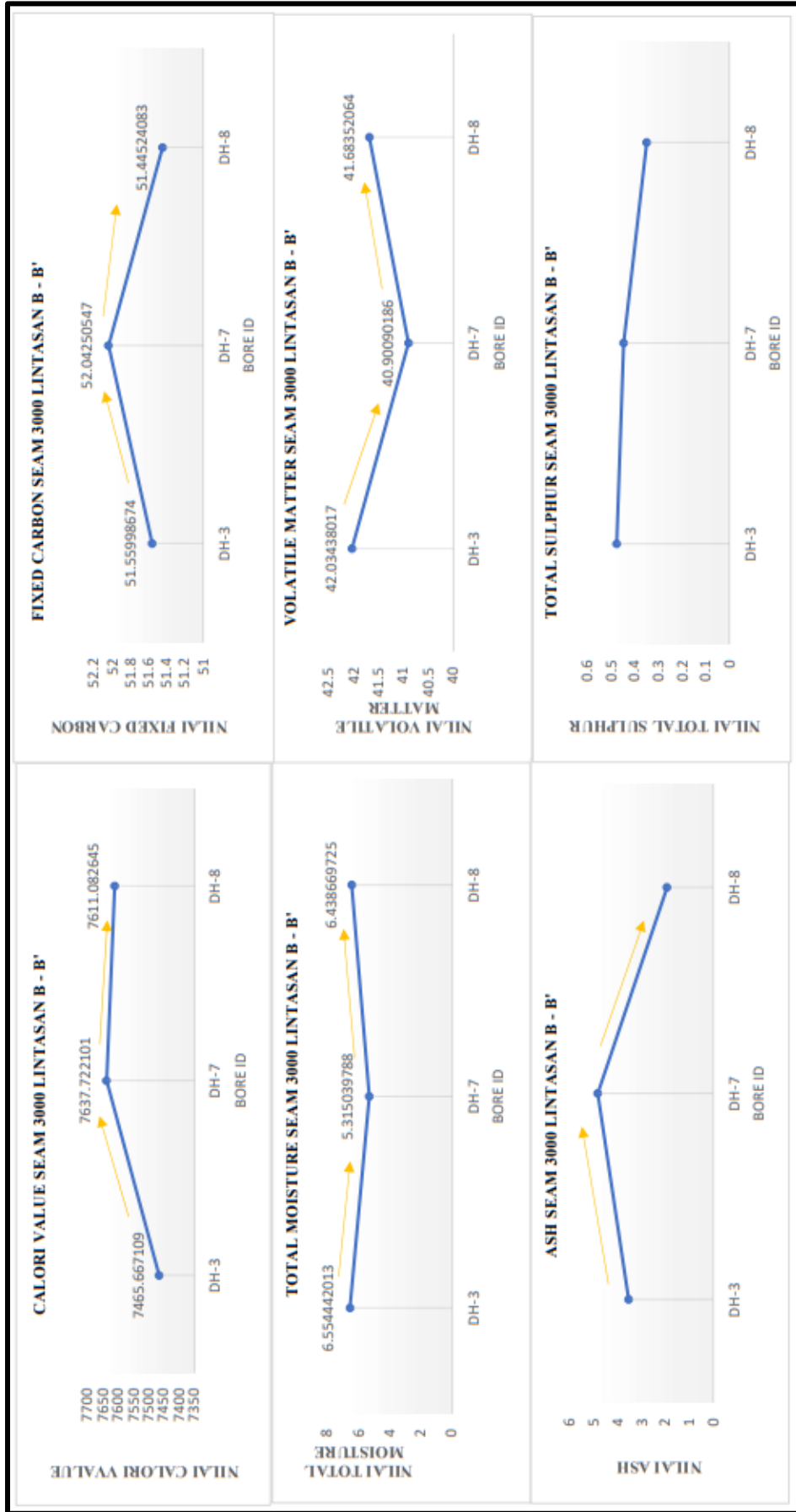
Nilai *total moisture* dan *ash* mempunyai kondisi keadaan normal karena memiliki *trend* yang berbanding terbalik dengan nilai kalori lalu pada grafik nilai *fixed carbon* menunjukkan *trend* yang berbanding lurus dengan nilai kalori. Nilai *volatile matter* menunjukkan *trend* yang berbanding terbalik dengan nilai kalori, yaitu menunjukkan *trend* naik seiring dengan turunnya nilai kalori.

Sedangkan grafik *ash* menunjukkan adanya anomali yang terjadi pada bor DH-7 karena *ash* dan nilai kalori yang terkandung memiliki kecenderungan atau *trend* yang berbanding lurus. Keberadaan *ash* pada lapisan batubara dikarenakan senyawa organik dan anorganik (*mineral matter*) yang merupakan hasil rombakan material disekitarnya, sedimentasi dan pembatubaraan. Maka anomali tersebut disebabkan oleh kandungan mineral matter pada batubara dititik bor DH-7 (**Gambar 6.6**) tersebut tinggi yang ditunjukkan oleh perhitungan mineral matter yang menggunakan perhitungan rumus Parr pada (**Tabel 6.3**) serta grafik hubungan *mineral matter* dengan nilai *ash* dan nilai kalori ditunjukkan pada (**Gambar 6.5**)

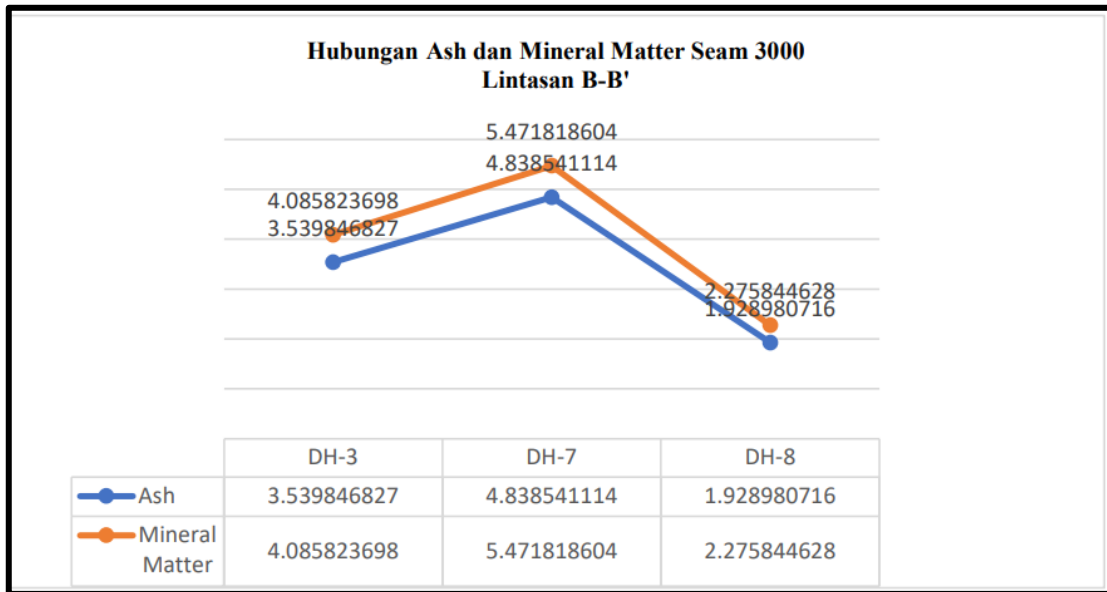
Berdasarkan Grase, dkk, (1992) nilai *ash* pada batubara yaitu 1.92 – 4.83% termasuk kedalam batubara dengan nilai *ash* rendah. Berdasarkan kandungan total sulfur pada batubara yaitu 0.35 – 0.47% termasuk kedalam *low sulfur coal* (Hunt,1984)

Tabel 6. 3 Data Kualitas Seam 3000 Searah Lintasan B – B'

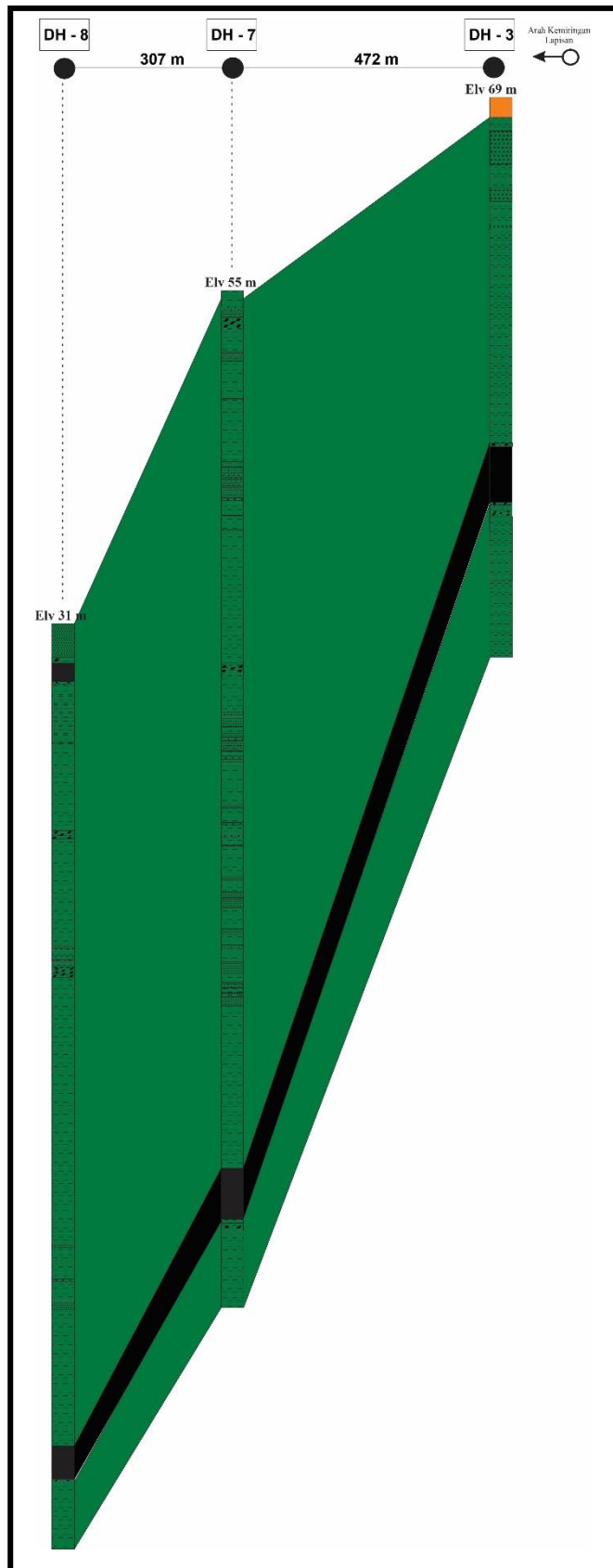
BOREID	MASS (kg)	AS RECEIVED		AIR DRIED BASIS				MM (1.08 ASH + 0.55 TS)
		TM (ar)	VM (%)	Ash (%)	FC (%)	TS (%)	CV (adb)	
DH-3	15.08	6.554442013	42.03438	3.539847	51.55999	0.477798	7465.667	4.085823698
DH-7	18.28	5.315039788	40.9009	4.838541	52.04251	0.447626	7637.722	5.471818604
DH-8	7.26	6.438669725	41.68352	1.928981	51.44524	0.350083	7611.083	2.275844628



Gambar 6. 4 Grafik dan Trend Korelasi Data Kualitas Lapisan Batubara Seam 3000 Lintasan B-B'



Gambar 6. 5 Grafik Hubungan antara Mineral Matter dengan Nilai Ash pada Lapisan Batubara Seam 3000 Lintasan B- B'.



Gambar 6. 6 Korelasi Struktur Data Bor Lintasan B - B'.(Tanpa Skala)

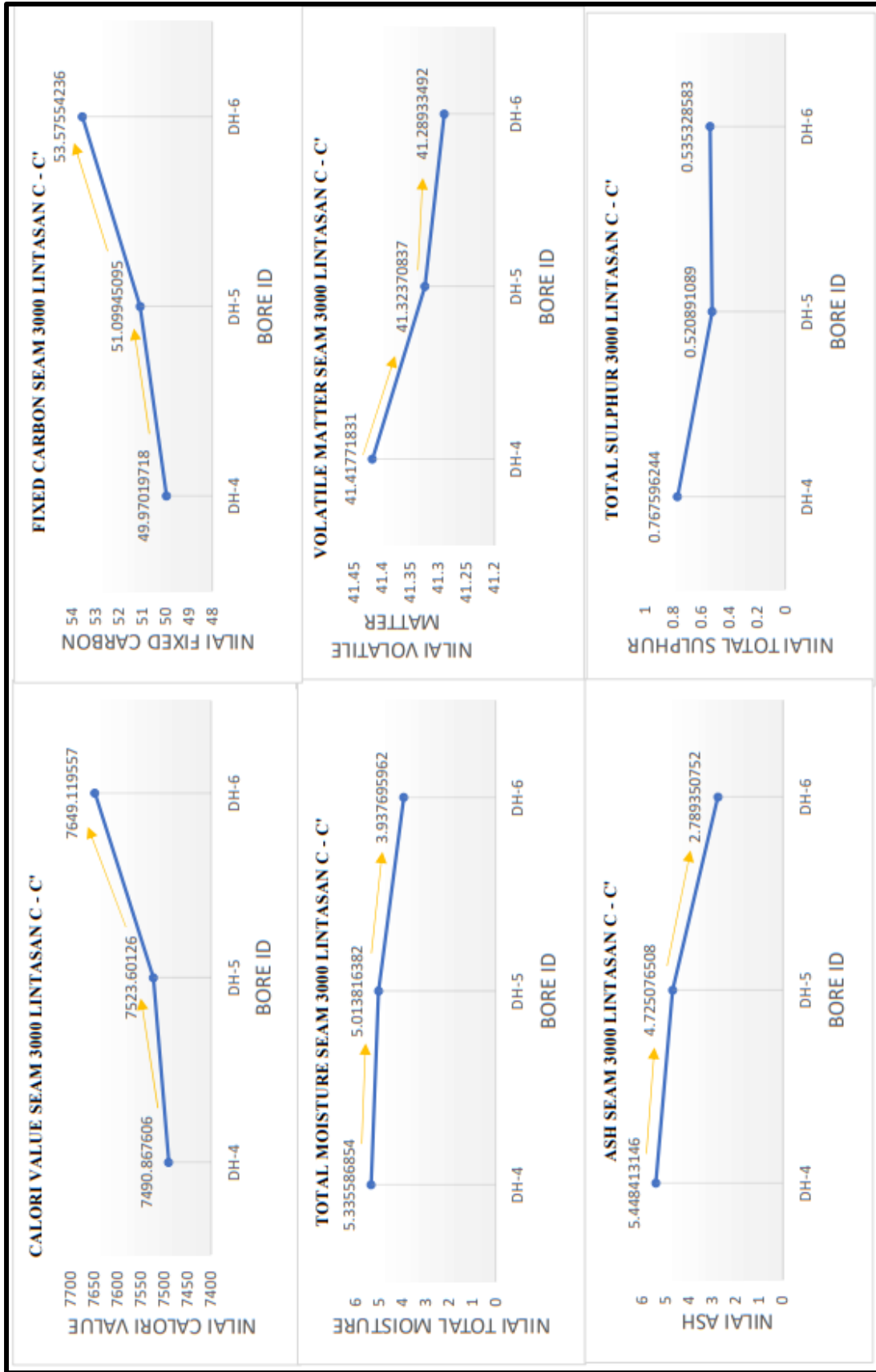
6.4 Korelasi Lintasan Searah Jurus Lapisan C-C'

Lintasan C-C' membentang dari Barat Daya – Timur Laut (**Gambar 6.1**). Grafik nilai kalori pada lintasan C-C' memiliki kecenderungan atau *trend* yang beragam (**Gambar 6.7**). Terdapat nilai kualitas pada lintasan C-C' (**Tabel 6.4**). Nilai *total moisture* dan *ash* dalam keadaan normal karena memiliki trend yang berbanding terbalik dengan nilai kalori. Grafik nilai *fixed carbon* menunjukkan nilai kalori dan *fixed carbon* memiliki *trend* yang berbanding lurus. Nilai *volatile matter* menunjukkan trend yang berbanding terbalik dengan nilai kalori, yaitu menunjukkan trend naik seiring dengan turunnya nilai kalori. Maka dari nilai Volatile matter, Ash, Fixed Carbon, Total Sulfur, dan nilai kalor pada korelasi C-C' mempunyai keadaan normal dan tidak adanya ditemukan anomali. Dapat terlihat (**Gambar 6.8**) korelasi struktur lintasan C-C'.

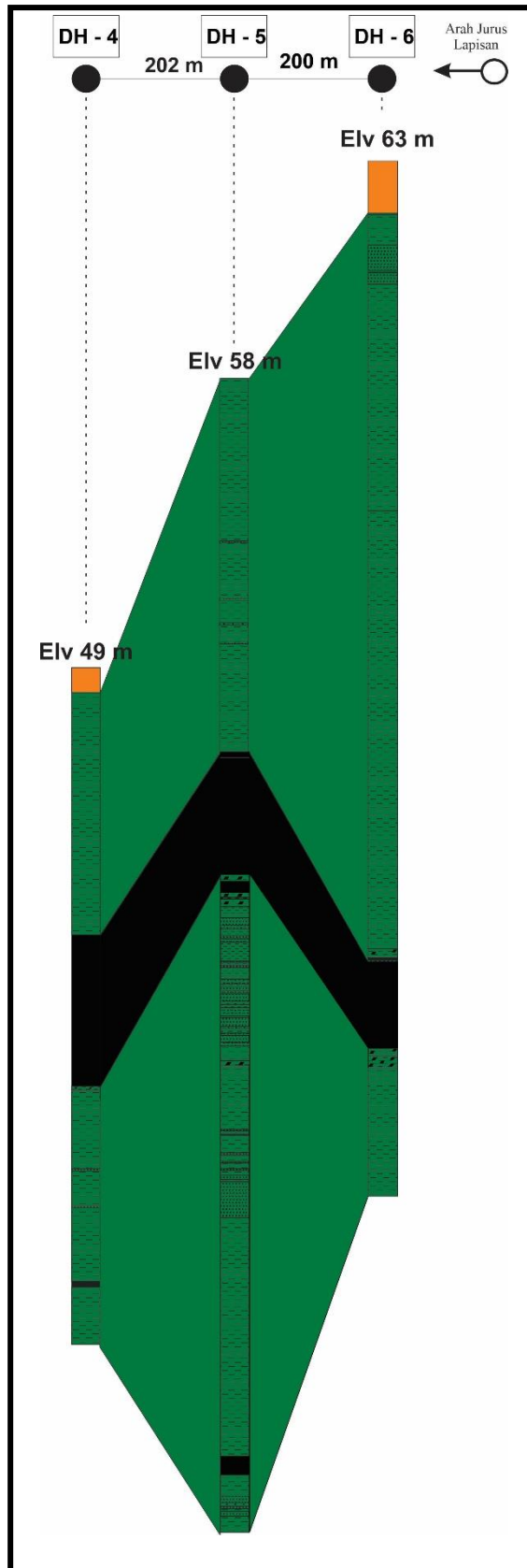
Berdasarkan Grase,dkk,1992 nilai ash pada batubara yaitu 2.78- 5.44% termasuk kedalam batubara dengan nilai *ash* rendah. Berdasarkan kandungan total sulfur pada batubara yaitu 0.52 – 0.76% termasuk kedalam *low sulfur coal* (Hunt,1984).

Tabel 6. 4 Data Kualitas Seam 3000 Searah Lintasan C – C'

BOREID	MASS (kg)	AS RECEIVED	AIR DRIED BASIS				
		TM (ar)	VM (%)	Ash (%)	FC (%)	TS (%)	CV (adb)
DH-4	21.3	5.335586854	41.41772	5.448413	49.9702	0.767596	7490.868
DH-5	22.22	5.013816382	41.32371	4.725077	51.09945	0.520891	7523.601
DH-6	25.26	3.937695962	41.28933	2.789351	53.57554	0.535329	7649.12



Gambar 6. 7 Grafik dan Trend Korelasi Data Kualitas Lapisan Batubara Seam 3000 Lintasan C-C'



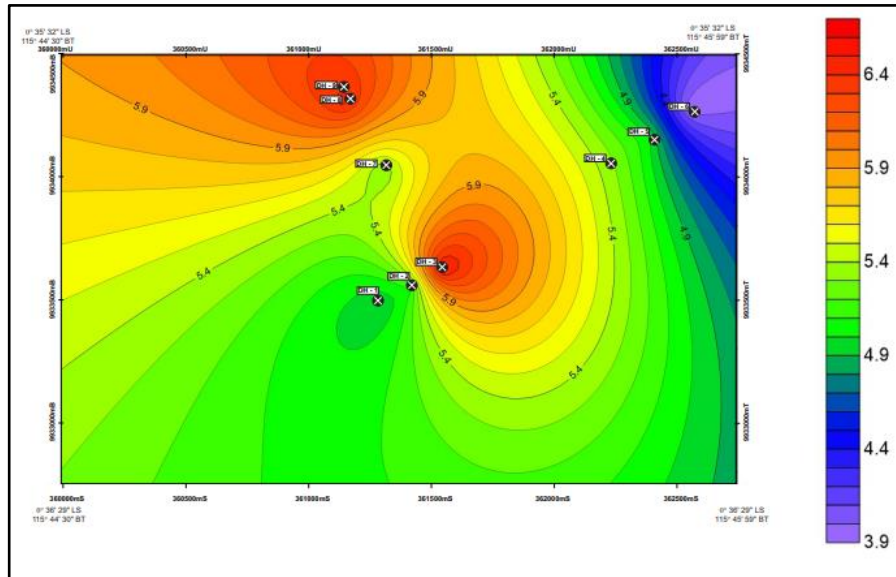
6y

Gambar 6. 8 Korelasi Struktur Data Bor Lintasan C-C'. (Tanpa Skala).

6.5 Iso Kualitas Batubara

Iso Kualitas merupakan kontur hasil analisis parameter kualitas batubara. Paramater tersebut ada Total Moisture (TM), Fixed Carbon (FC), Ash, Volatile Matter (VM), nilai CV.

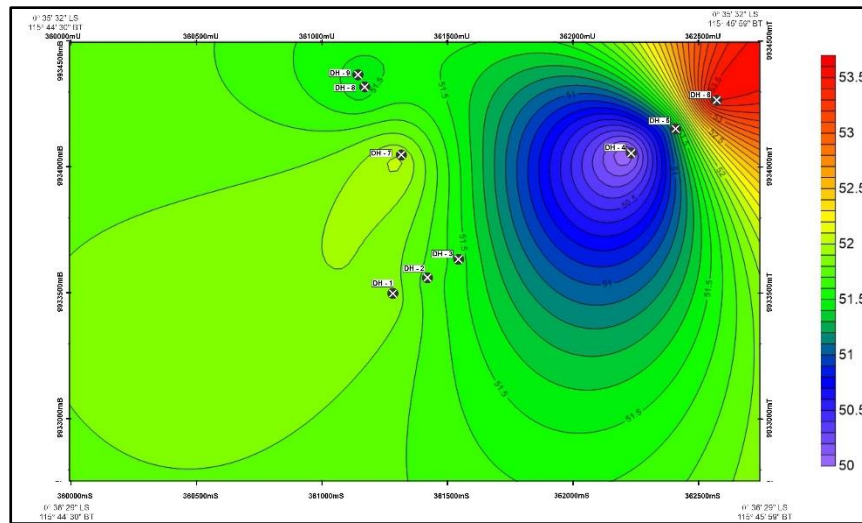
Total Moisture



Gambar 6. 9 Iso Kualitas Batubara *Total Moisture*.

Dapat dilihat bahwa pada (Gambar 6.9) kontur yang berwarna merah menandakan bahwa nilai TM nya tinggi sedangkan pada kontur yang berwarna ungu hingga biru menandakan bahwa nilai TM rendah. Hal tersebut dikarenakan bahwa TM dipengaruhi oleh *surface moisture* yang dimana air yang diserap batubara oleh adanya proses sekunder.

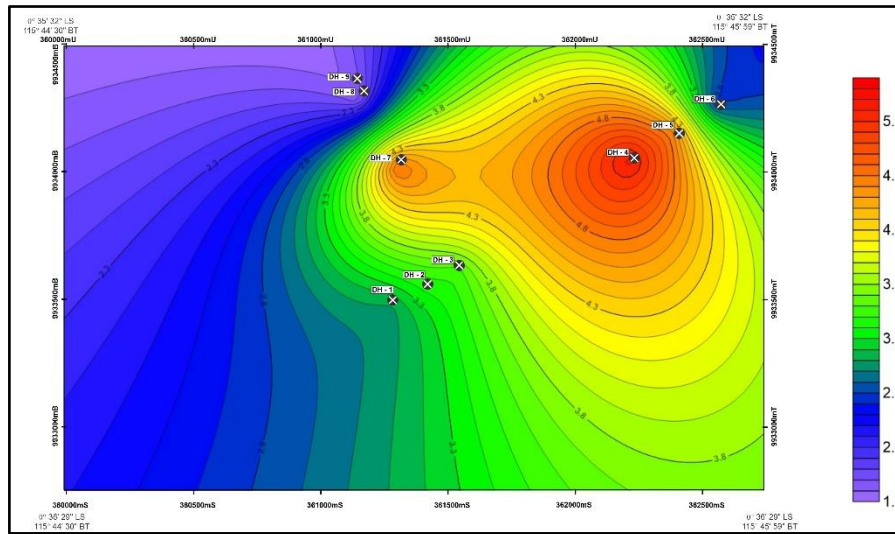
Fixed Carbon



Gambar 6. 10 Iso Kualitas Batubara *Fixed Carbon*.

Dapat dilihat bahwa pada (**Gambar 6.10**) kontur yang berwarna merah menandakan bahwa nilai FC nya tinggi sedangkan pada kontur yang berwarna ungu hingga biru menandakan bahwa nilai FC rendah. Kandungan inilah yang paling berperan dalam menentukan besarnya *heating value* suatu batubara. Semakin banyak *fixed carbon*, maka semakin besar *heating value*-nya. Nilai *Fixed Carbon* diperoleh melalui pengurangan angka 100 dengan jumlah kadar *moisture* (kelembapan), kadar abu, dan jumlah zat terbang. Maka dari itu faktor dari nilai FC yaitu *moisture* (kelembapan), kadar abu, dan jumlah zat terbang.

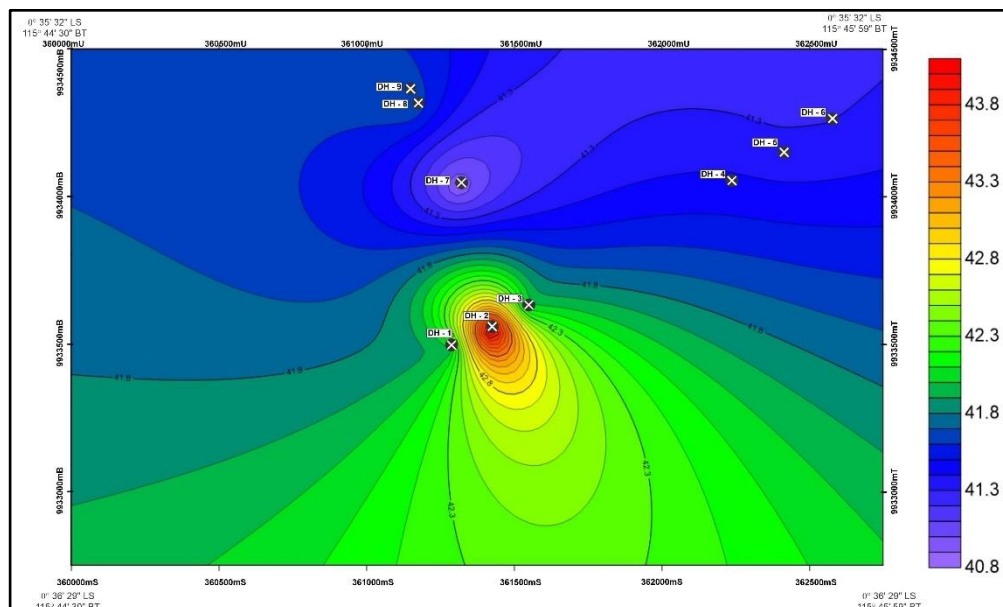
Ash



Gambar 6. 11 Iso Kualitas Batubara Ash.

Dapat dilihat bahwa pada (**Gambar 6.11**) kontur yang berwarna merah menandakan bahwa nilai Ash nya tinggi sedangkan pada kontur yang berwarna ungu hingga biru menandakan bahwa nilai Ash rendah. Hal tersebut dipengaruhi oleh nilai *Mineral Matter* yang tinggi.

Volatile Matter

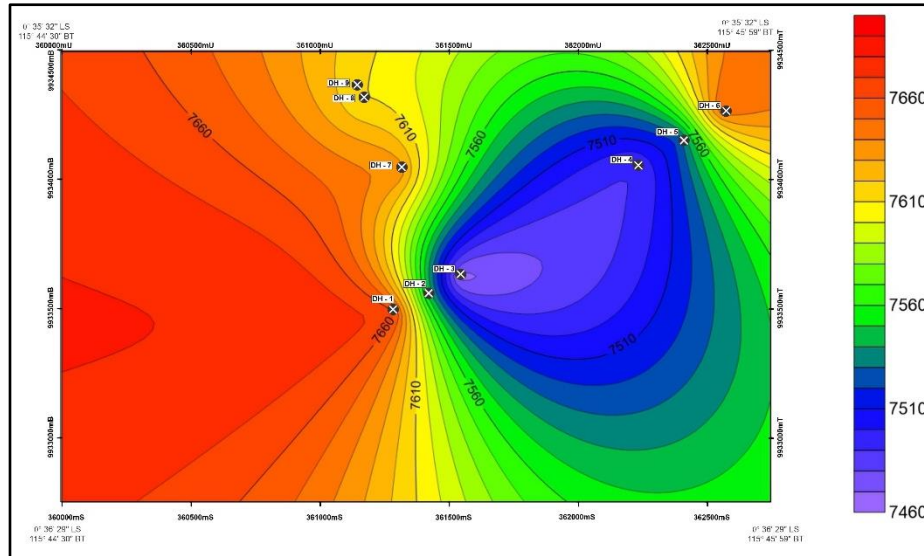


Gambar 6. 12 Iso Kualitas Batubara Volatile Matter.

Dapat dilihat bahwa pada (**Gambar 6.12**) kontur yang berwarna merah

menandakan bahwa nilai VM nya tinggi sedangkan pada kontur yang berwarna ungu hingga biru menandakan bahwa nilai VM rendah. Hal tersebut dipengaruhi oleh *pressure* dan *tempreture* dimana semakin tinggi nilai kedua tersebut maka nilai VM akan semakin kecil.

CV (adb)



Gambar 6. 13 Iso Kualitas Batubara CV (adb)

Dapat dilihat bahwa pada (**Gambar 6.13**) kontur yang berwarna merah menandakan bahwa nilai CV nya tinggi sedangkan pada kontur yang berwarna ungu hingga biru menandakan bahwa nilai CV rendah. CV merupakan besarnya panas yang dihasilkan dari proses pembakaran batubara.

6.6 Peringkat Batubara Seam 3000

Peringkat batubara dapat ditemtutkan dengan menggunakan klasifikasi ASTM D388, 2005 (*America Society For Testing and Material*). Nilai kalori yang digunakan dalam klasifikasi berdasarkan dmmf, sehingga nilai kalor yang didapat harus dikonversikan ke dalam dmmf. Lalu hasil nilai kalori yang sudah dalam dmmf akan dimasukkan kedalam klasifikasi ASTM D388, 2005 (**Gambar 6.14**). Maka akan didapat peringkat batubara di daerah penelitian.

Tabel 6. 5 Data Kualitas Seam 3000.

NO	BOREID	X	Y	SEAM	Mass (kg)	AS RECEIVED		AIR DRIED BASIS			
						TM (ar)	VM (%)	Ash (%)	FC (%)	TS (%)	CV (adb)
1	DH-1	361285	9933479	SEAM 3000	15.42	4.933722438	41.95394	3.07521	51.8589	0.35939	7665.29053
2	DH-2	361421	9933545		10.64	5.080733083	44.13419	3.40888	51.66	0.32776	7549.7594
3	DH-3	361543	9933621		15.08	6.554442013	42.03438	3.53985	51.56	0.4778	7465.66711
4	DH-4	362221	9934058		21.3	5.335586854	41.41772	5.44841	49.9702	0.7676	7490.86761
5	DH-5	362392	9934162		22.22	5.013816382	41.32371	4.72508	51.0995	0.52089	7523.60126
6	DH-6	362556	9934275		25.26	3.937695962	41.28933	2.78935	53.5755	0.53533	7649.11956
7	DH-7	361306	9934029		18.28	5.315039788	40.9009	4.83854	52.0425	0.44763	7637.7221
8	DH-8	361154	9934296		7.26	6.438669725	41.68352	1.92898	51.4452	0.35008	7611.08264
Average Quality					16.9325	5.326213281	41.84221	3.71929	51.6515	0.47331	7574.13878
Maximal Quality					25.26	6.93	44.13	5.44	53.57	0.76	7665.29
Minimal Quality					7.26	3.93	40.9	1.92	49.96	0.32	7465.66

Peringkat batubara seam 3000 ditentukan berdasarkan nilai rata-rata dari 8 data bor (**Tabel 6.5**) dengan perhitungan sebagai berikut:

$$CV (dmmf) = \frac{\left((1,8185 \times CV (adb)) - (50 \times TS (adb)) \right) \times 100}{100 - \left((1,08 \times Ash (adb)) + (0,55 \times TS (adb)) \right)}$$

$$CV (dmmf) = \frac{\left((1,8185 \times 7574,13(adb)) - (50 \times 0,47 (adb)) \right) \times 100}{100 - \left((1,08 \times 3,71 (adb)) + (0,55 \times 0,47 (adb)) \right)}$$

$$= 13746,1494$$

Dari perhitungan diatas maka dapat diketahui bahwa untuk batubara *seam 3000* pada daerah penelitian diklasifikasi sebagai batubara *High Volatile B bituminous coal* dengan nilai kalori 13746,1494 Btu/lb (ASTM D 388, 2005).

TABLE 1 Classification of Coals by Rank^A

Class/Group	Fixed Carbon Limits (Dry, Mineral-Matter-Free Basis), %		Volatile Matter Limits (Dry, Mineral-Matter-Free Basis), %		Gross Calorific Value Limits (Moist, ^B Mineral-Matter-Free Basis)				Agglomerating Character
	Equal or Greater Than	Less Than	Greater Than	Equal or Less Than	Btu/lb		Mj/kg ^C		
					Equal or Greater Than	Less Than	Equal or Greater Than	Less Than	
Anthracitic:									
Meta-anthracite	98	2	} nonagglomerating
Anthracite	92	98	2	8	...	...	...	...
Semianthracite ^D	86	92	8	14	...	...	...	...
Bituminous:									
Low volatile bituminous coal	78	86	14	22	} commonly agglomerating ^E
Medium volatile bituminous coal	69	78	22	31	...	...	...	...
High volatile A bituminous coal	...	69	31	...	14 000 ^F	...	32 557	...	
High volatile B bituminous coal	13 000 ^F	14 000	30 232	32 557	} agglomerating
High volatile C bituminous coal	...	...	...	...	11 500	13 000	26 743	30 232
					10 500	11 500	24 418	26 743	
Subbituminous:									
Subbituminous A coal	10 500	11 500	24 418	26 743	} nonagglomerating
Subbituminous B coal	...	...	...	...	9 500	10 500	22 09	24 418
Subbituminous C coal	...	...	...	...	8 300	9 500	19.30	22.09
Lignitic:									
Lignite A	6 300 ^G	8 300	14.65	19.30	} nonagglomerating
Lignite B	...	...	...	...	...	6 300	...	14.65

^A This classification does not apply to certain coals, as discussed in Section 1.
^B Moist refers to coal containing its natural inherent moisture but not including visible water on the surface of the coal.
^C Megajoules per kilogram. To convert British thermal units per pound to megajoules per kilogram, multiply by 0.0023255.
^D If agglomerating, classify in low volatile group of the bituminous class.
^E It is recognized that there may be nonagglomerating varieties in these groups of the bituminous class, and that there are notable exceptions in the high volatile C bituminous group.
^F Coals having 69 % or more fixed carbon on the dry, mineral-matter-free basis shall be classified according to fixed carbon, regardless of gross calorific value.
^G Editorially corrected.

Gambar 6. 14 Klasifikasi Batubara Seam 3000 berdasarkan Peringkat (ASTM D 388, 2005)

BAB 7

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Geomorfologi daerah penelitian dibagi menjadi satu satuan bentuk asal dan tiga satuan bentuk lahan yaitu: bentukan asal struktural dengan satuan bentuklahan Perbukitan Homoklin (S1), satuan bentuklahan Lereng Struktural (S2), satuan bentuklahan Lembah Struktural (S3) dengan pola pengaliran yang terbentuk pada daerah penelitian adalah pola pengaliran Sub - Trellis.
2. Stratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda adalah Batulempung Pulaubalang dengan ciri litologi batulempung, batulempung karbonan, perselingan batulempung dan batupasir, batulanau, batupasir, batubara dengan struktur sedimen laminasi, perlapisan, masif. Lalu ada Batupasir Pulaubalang dengan ciri litologi batupasir kuarsa berukuran sedang - halus, batupasir teroksida, batulanau, batulempung dan sisipan batubara dengan struktur sedimen *wavy laminatio*, laminasi, perlapisan, masif. Kedua satuan ini berumur Miosen Tengah (Satyana,dkk 1999). Struktur geologi pada daerah penelitian diketahui dari pengukuran kedudukan lapisan batuan yang memiliki arah relatif baratdaya – timurlaut dan kemiringan relatif baratlaut sehingga yang berkembang pada daerah penelitian berupa sayap lipatan dengan arah relatif baratdaya – timurlaut.
3. Lingkungan pengendapan pada Satuan Batulempung Pulaubalang adalah *Transitional Lower Delta Plain* (Horne,dkk 1978) dengan sub-lingkungan *swamp* dan *crevasse splay* sedangkan pada Satuan Batupasir Pulaubalang juga termasuk kedalam *Transitional Lower Delta Plain* (Horne,dkk 1978) dengan sub-lingkungan *swamp*, *crevasse splay*, dan *interdistributary bay*.
4. Sejarah geologi pada daerah penelitian pada kala Miosen Tengah terendapkannya satuan Batulempung Pulaubalang dan satuan Batupasir Pulaubalang. Hubungan stratigrafi merupakan selaras terendapkan sama-sama lingkungan pengendapannya yaitu *Transitional Lower Delta Plain* (Horne, dkk 1978). Selanjutnya kala Miosen Tengah bagian akhir setelah dua

satuan tersebut terbentuk daerah penelitian mengalami deformasi struktur berupa lipatan yang dimana daerah penelitian merupakan bagian dari sayap lipatan dengan kedudukan relatif baratdaya – timurlaut.

5. Kualitas batubara di daerah penelitian dilakukan pada batubara Seam 3000. Hasil analisis kualitas batubara pada lintasan korelasi A-A' ditemukan adanya anomali pada nilai *ash* dan *volatile matter*, dimana pada anomali nilai *volatile matter* yang terjadi pada bor DH-2 pada lintasan dipengaruhi oleh kontur struktur (*depth structure*) yang menunjukkan elevasi yang tinggi pada lapisan batubara *seam* 3000 sedangkan pada lintasan korelasi B-B' ditemukan anomali pada nilai *ash* yang terjadi pada bor DH-7 yang dipengaruhi oleh kandungan *mineral matter* di titik bor tersebut tinggi. Lalu pada korelasi C-C' tidak ditemukannya anomali.
6. Peringkat lapisan batubara *seam* 3000 dengan menggunakan Klasifikasi *American Society For Testing And Materials* 388, 2005 termasuk kedalam peringkat *High Volatile B bituminous coal* dengan nilai kalori 13746,1494 Btu/lb.

DAFTAR PUSTAKA

- Van Bemmelen, R.W., 1949, The Geology of Indonesia-Volume I A, General Geology, The Hague, Martinus Nijhoff, h.325.
- Allen, G.P., and Chambers, J.L.C., 1998, *Sedimentation in the Modern and Miocene Mahakam Delta*, IPA, Jakarta.
- Rose, R., Hartono, P., 1978, Geological Evolution Of The Tertiary Kutei-Melawi Basin Kalimantan Indonesia, Proceeding of the Indonesian Petroleum Association, 7 th Annual Convention, Jakarta, Indonesia
- Supriatna, S., Sukardi., dan Rustandi. 1995. Peta Geologi Lembar Samarinda, Kalimantan. Bandung: Pusat Penulisan dan Pengembangan Geologi.
- Wood, G.H.,Kehn,T.M.,Carter,M.Dand Culbertson,W.C.1983. Coal Resource Classification System of the U.S. Geological Survey. United States Government Printing Office.
- Sukandarrumidi. 1995. Batubara dan Gambut. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Horne, J.C., Perm, F. T. Caruccio, and B. P. Baganz. 1978. Depositional Models in Coal Exploration and Mine Planning in Appalachian. AAPG Buletin, Volume 62, number 12.
- Satyana, A.H., Nugroho, D., Surantoko, I. 1999. Tectonic controls on the hydrocarbon habitats of the Barito,Kutei,and Tarakan Basins, Eastern Kalimantan, Indonesia: major dissimilarities in adjoining basins. Journal of Asian Earth Sciences 17.
- Thomas, L., 2013, Coal Geology second edition, Wiley Blackwell, New York
- Moss, S.J. dan Chambers, J.L.C., 2000, Depositional Modeling and Facies Architecture of Rift and Inversion Episode in The Kutai Basin, Kalimantan, Indonesia, IPA, p. 467-486.
- Nuey, E. S., 1987. Early Middle Miosen Deltaic Progradation in Southem Kutai Basin, Proceeding of the 14th Annual Convention, Ind Petroleum Assa.
- Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia. 1996. Sandi Stratigrafi Indonesia. Ikatan Ahli Geologi Indonesia. Bandung.

- E. Stach, M. Th. Mackowsky, M. Teichmueller, G.H. Taylor, D. Chandra, R. Teichmueller. 1982. Stach's Textbook of Coal Petrology. Gebrüger. Bontraeger. Berlin
- Graese, A.M, Baynard, D.N., Hower, J.C., Ferm, & Liu, Y., 1992. Stratigraphy and Regional Variation of the Petrographic and Chemical Properties of the Tradewater Formation Coal. International Journal of Coal 21.
- Hunt, J. W., & Hobday, D. K. 1985. Petrographic composition and sulphur content of coals associated with alluvial fans in the Permian Sydney and Gunnedah Basins, eastern Australia. Sedimentology of Coal and Coal- Bearing Sequences, 43-60.
- Pettijohn, F. J. 1975. Sedimentary Rocks. Harper and Row Limited. New York.
- Standard, A. S. T. M. 2005. D388-05 in Classification of Coals by Rank, ASTM International, West Conshohocken, PA 19428-2959. United States.
- Zuidam, V. 1985. Terrain Analysis and Classification using Aerial Photographs A Geomorphological Approach.
- Mastalerz, M., Drobnik, A., Hower, J. C., & O'Keefe, J. M. K. 2011. *Spontaneous Combustion and Coal Petrology. Coal and Peat Fires: A Global Perspective*, 47-62.
- Komariah, W. E. (2012). Peningkatan Kualitas Batubara Indonesia Peringkat Rendah Melalui Penghilangan Moisture Dengan Pemanasan Gelombang Mikro, skripsi. Depok: Universitas Indonesia.
- Fadhili, M. A., & Ansosry, A. (2019). Analisis Pengaruh Perubahan Nilai Total Moisture, Ash Content dan Total Sulphur Terhadap Nilai Kalori Batubara Bb-50 Di Tambang Banko Barat Pt. Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 4(3), 54-64.
- Virgiyanti, L. (2015). Kajian Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penurunan Kualitas Batubara Di Stockpile. *Jurnal Teknik Pertambangan*, 50-59.
- Suhayadi, F. (2022). Kajian Lingkungan Pengendalian Berdasarkan Karakteristik Batubara Formasi Pulau Balang. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1-8.
- Anggreini, D., Bahtiar, S., Widyawati, F., & Hidayat, S. (2021). ANALISIS HUBUNGAN KANDUNGAN TOTAL MOISTURE, TOTAL SULPHUR

DAN ASH CONTENT TERHADAP GROSS CALORIFIC VALUE PADA
BATUBARA. *Jurnal TAMBORA*, 5(3), 50-55.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A (PETA)

LAMPIRAN A1 Peta Lokasi Pengamatan dan Lintasan

LAMPIRAN A2 Peta Pola Pengaliran

LAMPIRAN A3 Peta Geomorfologi

LAMPIRAN A4 Peta Geologi

LAMPIRAN B (PENGUKURAN STRATIGRAFI TERUKUR)

LAMPIRAN B1 Profil LP 15

LAMPIRAN B2 Profil LP 30

LAMPIRAN C (KORELASI STRUKTUR)

LAMPIRAN C1 KORELASI STRUKTUR LINTASAN A-A'

LAMPIRAN C2 KORELASI STRUKTUR LINTASAN B-B'

LAMPIRAN C3 KORELASI STRUKTUR LINTASAN C-C'

LAMPIRAN D (ANALISIS PETROGRAFI)

LAMPIRAN D1 LP 18 : Quartz Wacke (Pettijohn, 1975)

LAMPIRAN D2 LP 34 : Mudstone (Pettijohn, 1975)

LAMPIRAN E (ANALISIS MIKROPALEONTOLOGI)

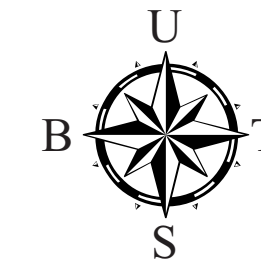
LAMPIRAN E1 LP 10 : Barren

LAMPIRAN E2 LP 29 : Barren

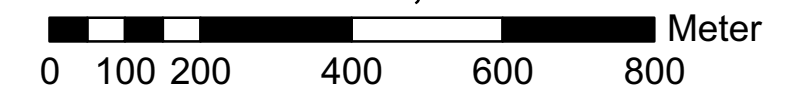
JURUSAN TEKNIK GEOLOGI
 FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
 "VETERAN"
 YOGYAKARTA
 2023



**PETA LOKASI PENGAMATAN DAN LINTASAN
 DESA MUARA BEGAI DAN SEKITARNYA,
 KECAMATAN MUARALAWA, KABUPATEN KUTAI BARAT,
 PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**



1:10,000



OLEH:
SAMEERA VADILAPUTRI S
 111190132

WARNA SATUAN BATUAN

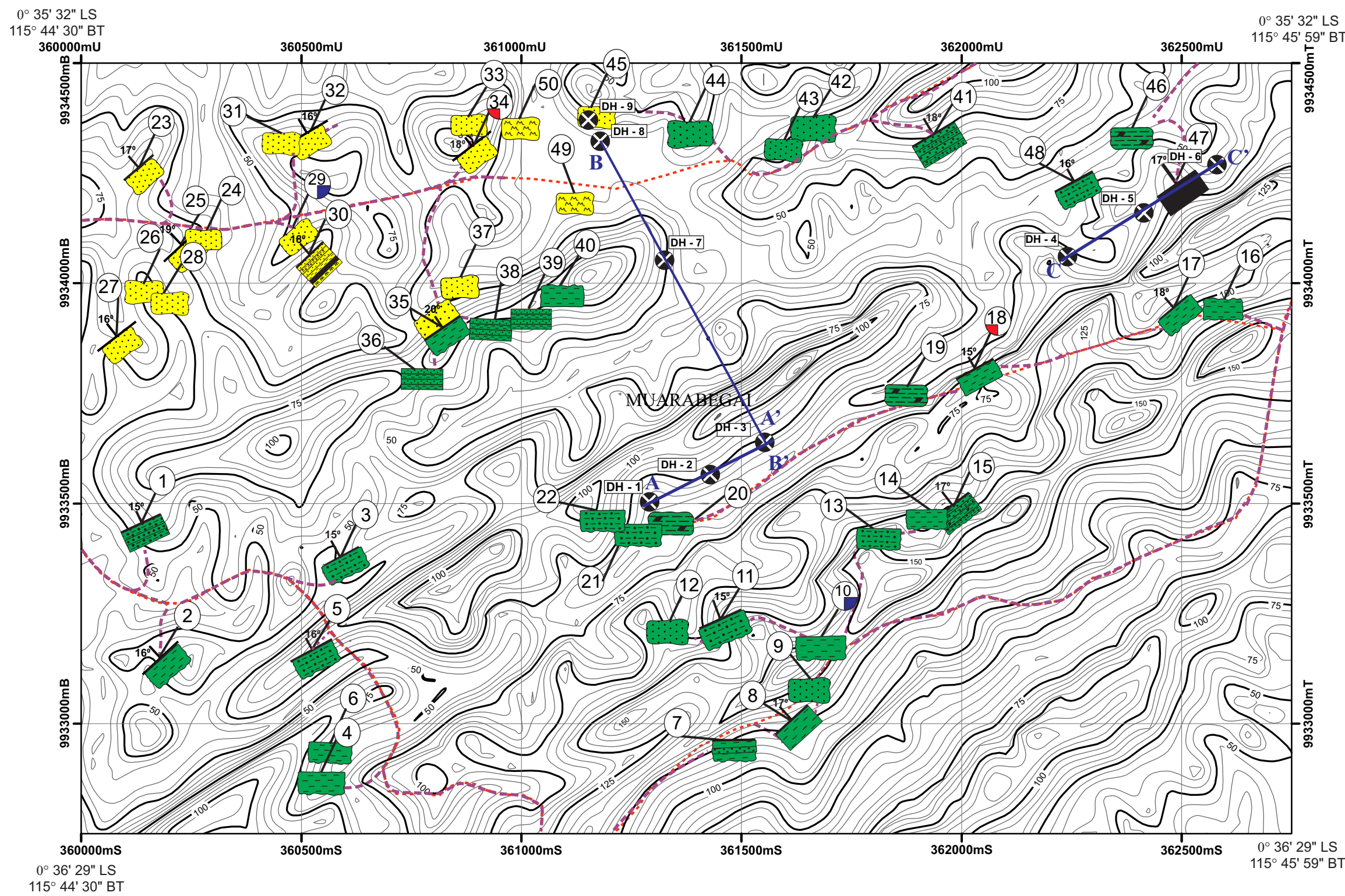
- : Satuan batulempung Pulaubalang
- : Satuan batupasir Pulaubalang

SIMBOL LITOLOGI

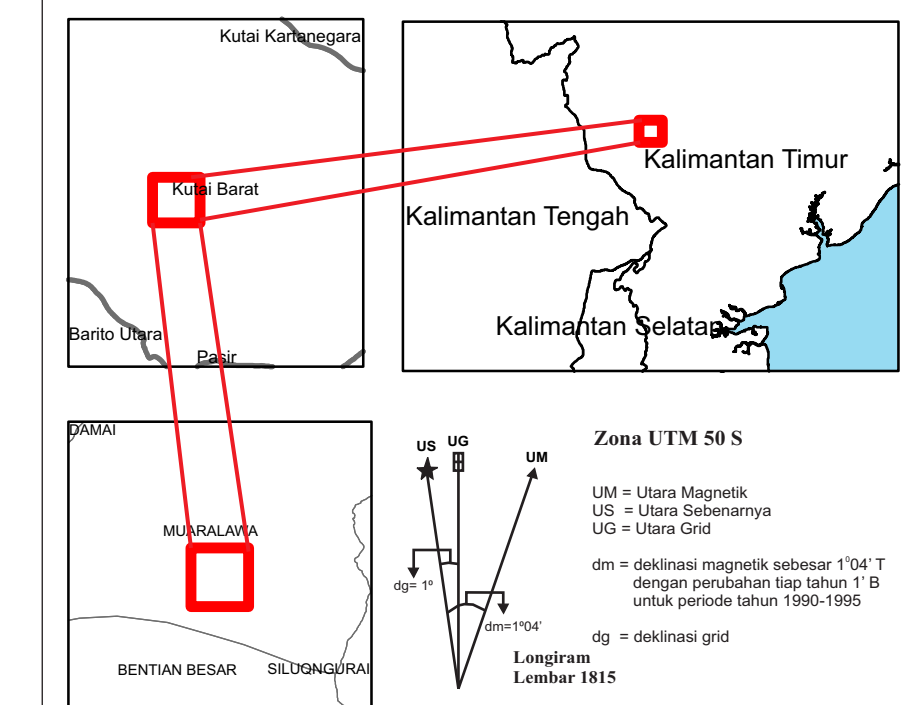
- : Batupasir
- : Batulempung
- : Batulanau
- : Batulempung Karbonan
- : Batubara
- : Soil

KETERANGAN :

- 40°** : Kedudukan Lapisan
- : a. Kontur Indeks
b. Kontur Interval
- : Sungai
- 12** : Lokasi Pengamatan
- DH-1** : a. Titik Bor
b. Kode Bor
- : Garis Sayatan Bor
- 13** : a. Nomor Lokasi Pengamatan
b. Pengambilan Sampel Petrografi
c. Pengambilan Sampel Mikrofosil
- : Jalan Lokal
- : Lintasan Pengamatan

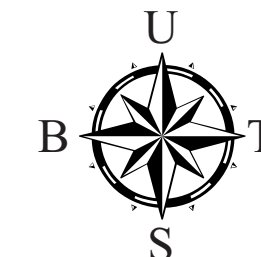


Peta Indeks

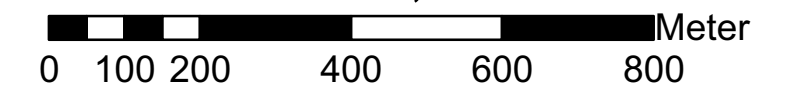




PETA POLA PENGALIRAN
 DESA MUARA BEGAI DAN SEKITARNYA,
 KECAMATAN MUARALAWA, KABUPATEN KUTAI BARAT,
 PROVINSI KALIMANTAN TIMUR



1:10,000



OLEH:
 SAMEERA VADILAPUTRI S
 111190132

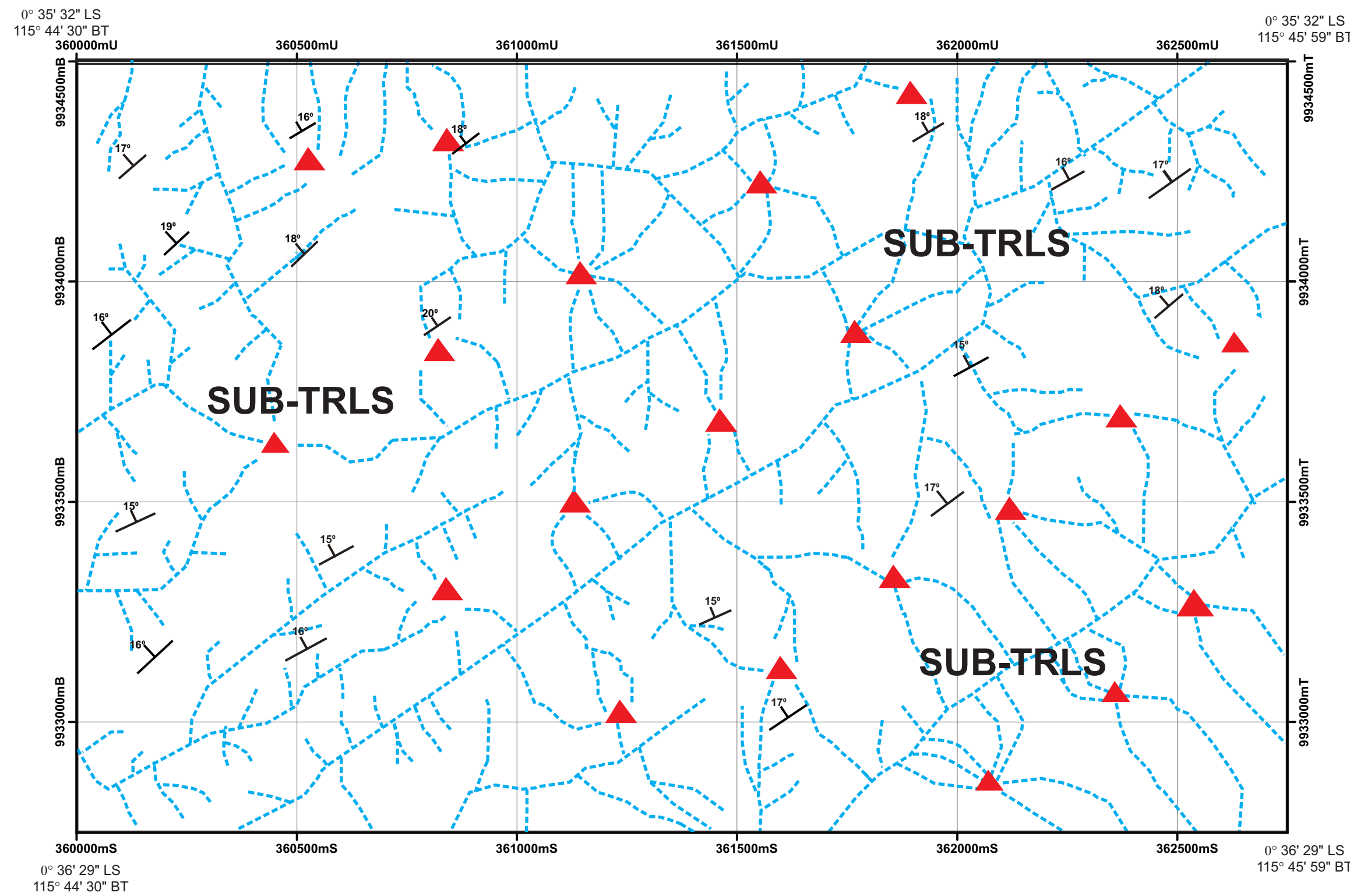
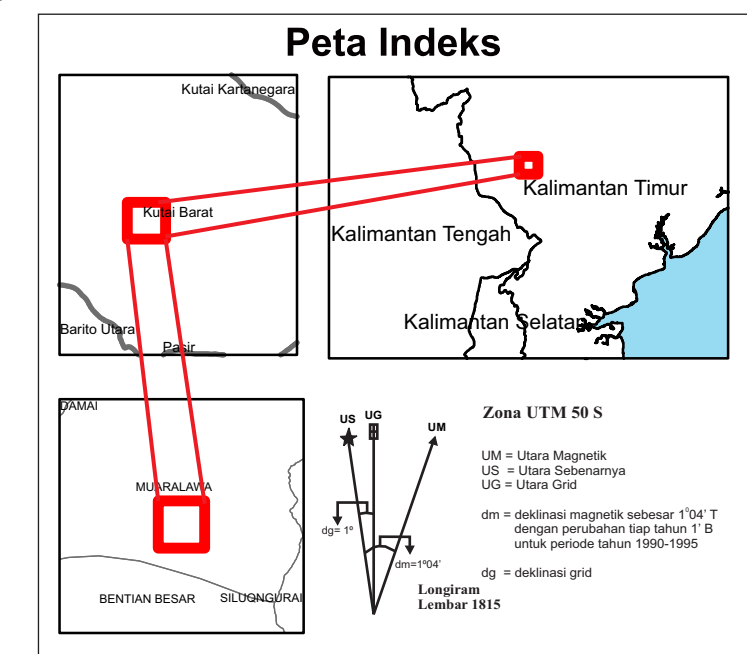
PEMERIAN SATUAN POLA PENGALIRAN

PARAMETER PENGAMATAN	JENIS	MAKNA GEOLOGI
POLA PENGALIRAN	Sub-Trellis	Pola pengaliran dibentuk oleh sungai-sungai parallel sampai sub-parallel dengan cabang sungai yang pendek-pendek yang mengalir ke dalam sungai utama dengan sudut tegak lurus. Sungai induk relatif searah dengan juruslapisan batuan.
PENYIMPANGAN ALIRAN	-	-
BENTUK LEMBAH	"U - V"	Bentuk lembah U berada di sungai utama, erosi secara lateral mulai terbentuk. Bentuk lembah V berada pada alur liar dengan erosi yang masih muda.
TEMPAT MENGALIR	Bedrock Stream	Aliran mengalir di batuan dasar yang menunjukkan bahwa erosi lebih dominan daripada sedimentasi dengan kecepatan arus sedang hingga tinggi.

KETERANGAN :

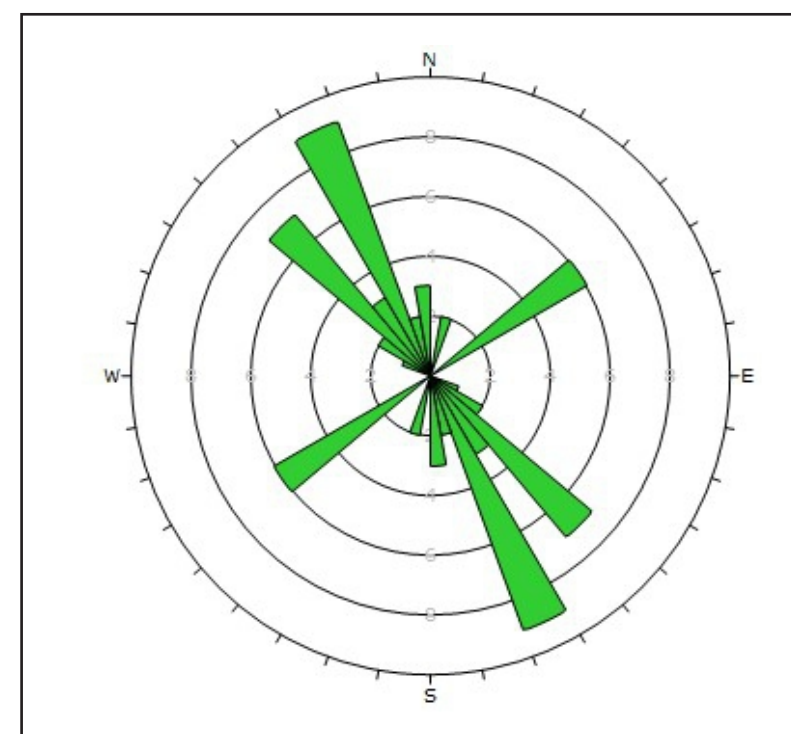
- : Kedudukan Lapisan
- : Alur Liar

- : Puncak / Tinggian
- : Nama Pola Pengaliran



Pola Aliran Sub -Trellis

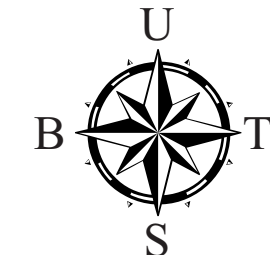
Arah Umum



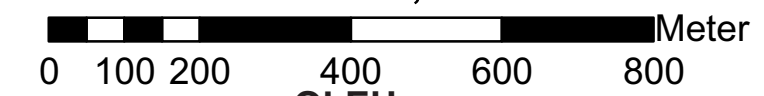
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK GEOLOGI
 JURUSAN TEKNIK GEOLOGI
 FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
 "VETERAN"
 YOGYAKARTA
 2023



PETA GEOMORFOLOGI
 DESA MUARA BEGAI DAN SEKITARNYA,
 KECAMATAN MUARALAWA, KABUPATEN KUTAI BARAT,
 PROVINSI KALIMANTAN TIMUR



1:10,000



OLEH:
 SAMEERA VADILAPUTRI S
 111190132

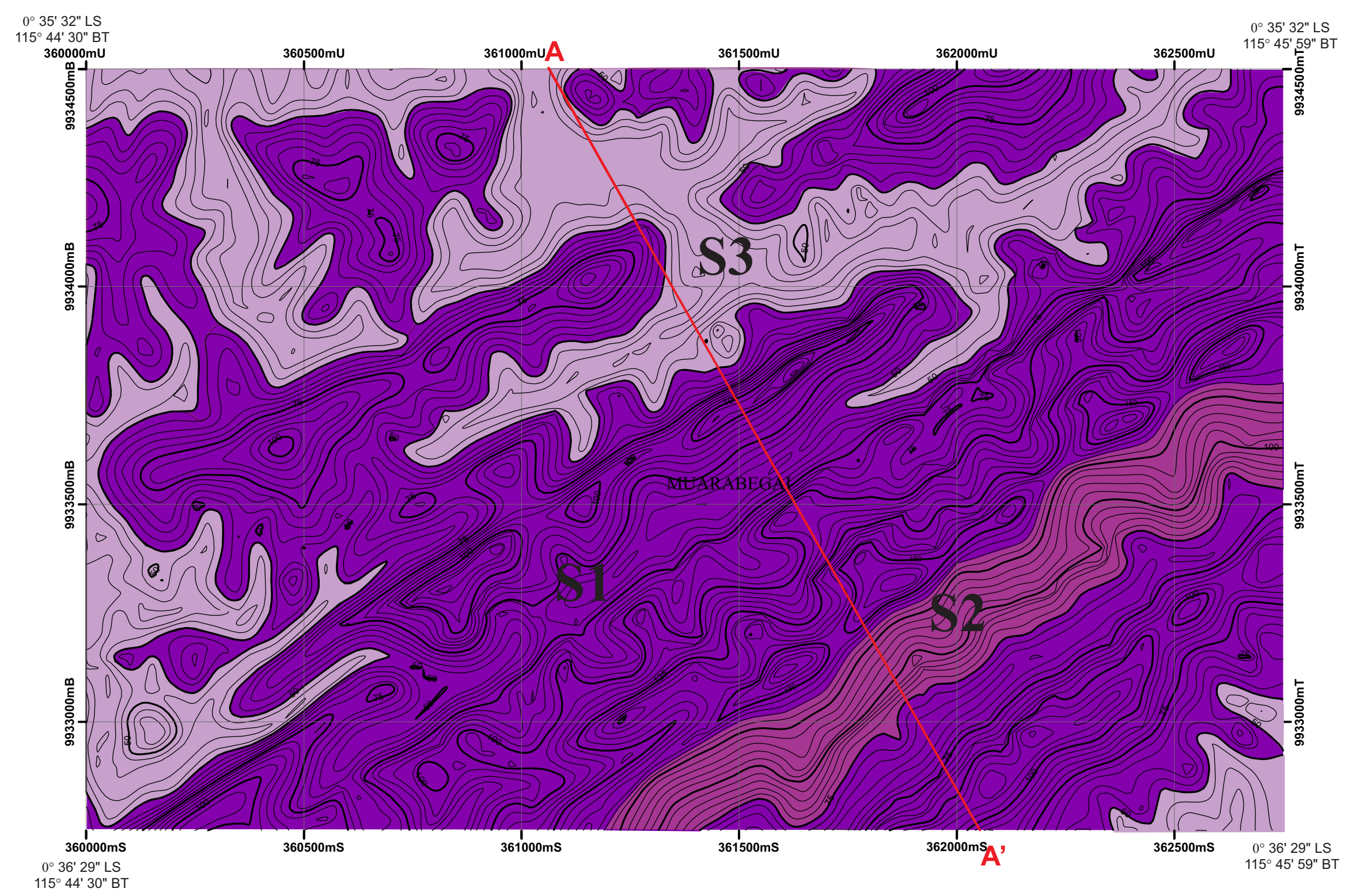
PEMERIAN SATUAN BENTUK LAHAN :

BENTUK ASAL	SIMBOL	MORFOGRAFI	MORFOLOGI		MORFOGENESA			BENTUK LAHAN
			MORFOMETRI	KELERENGAN	RELIEF	MORFOSTRUKTUR AKTIF	MORFOSTRUKTUR PASIF		MORFOSTRUKTUR DINAMIS
Struktural	S1	Perbukitan	Miring - Curam (4 - 16°)	Relief Miring - Curam	Perlipatan	Tersusun dari material Batuan Sedimen	Pelapukan dan Erosi	Perbukitan Homoklin
Struktural	S2	Lereng	Miring - Curam (4 - 16°)	Relief Miring - Curam	Perlipatan	Tersusun dari material Batuan Sedimen	Pelapukan dan Erosi	Lereng Struktural
Struktural	S3	Lembah	Datar - Miring (0 - 4°)	Relief Datar - Miring	Perlipatan	Tersusun dari material Batuan Sedimen	Pelapukan dan Erosi	Lembah Struktural

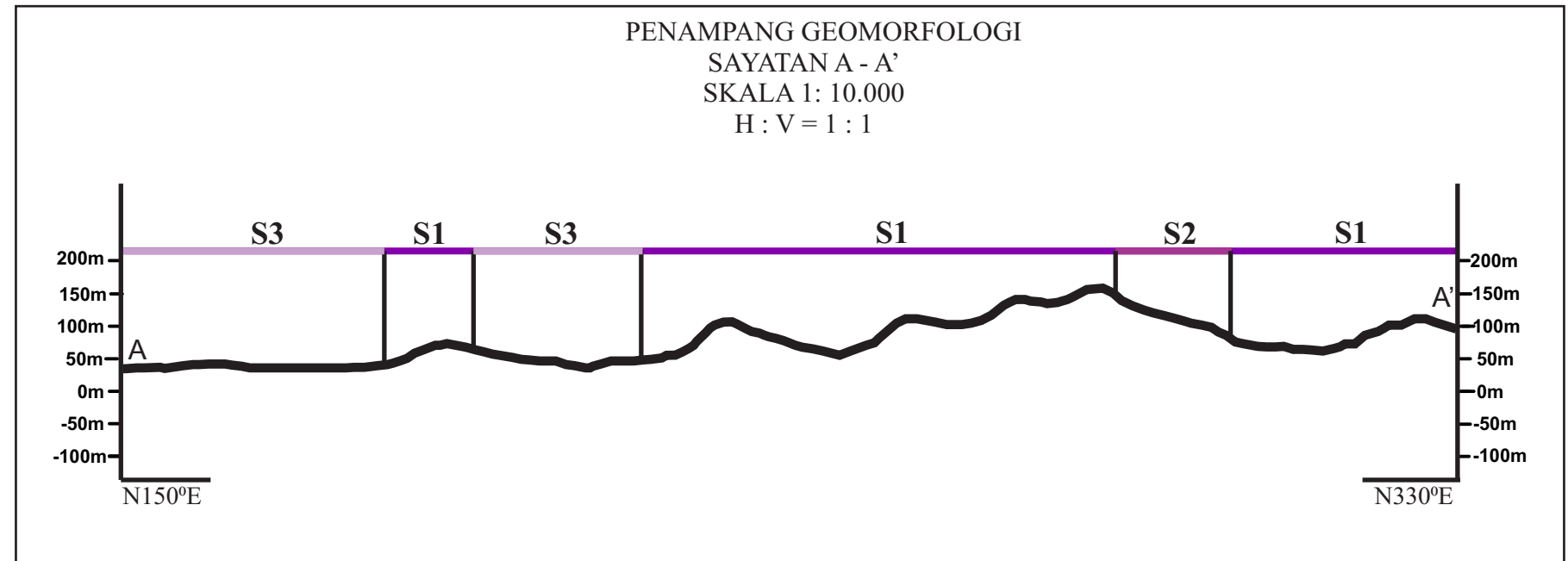
Modifikasi klasifikasi berdasarkan Van Zuidam (1985)

KETERANGAN :

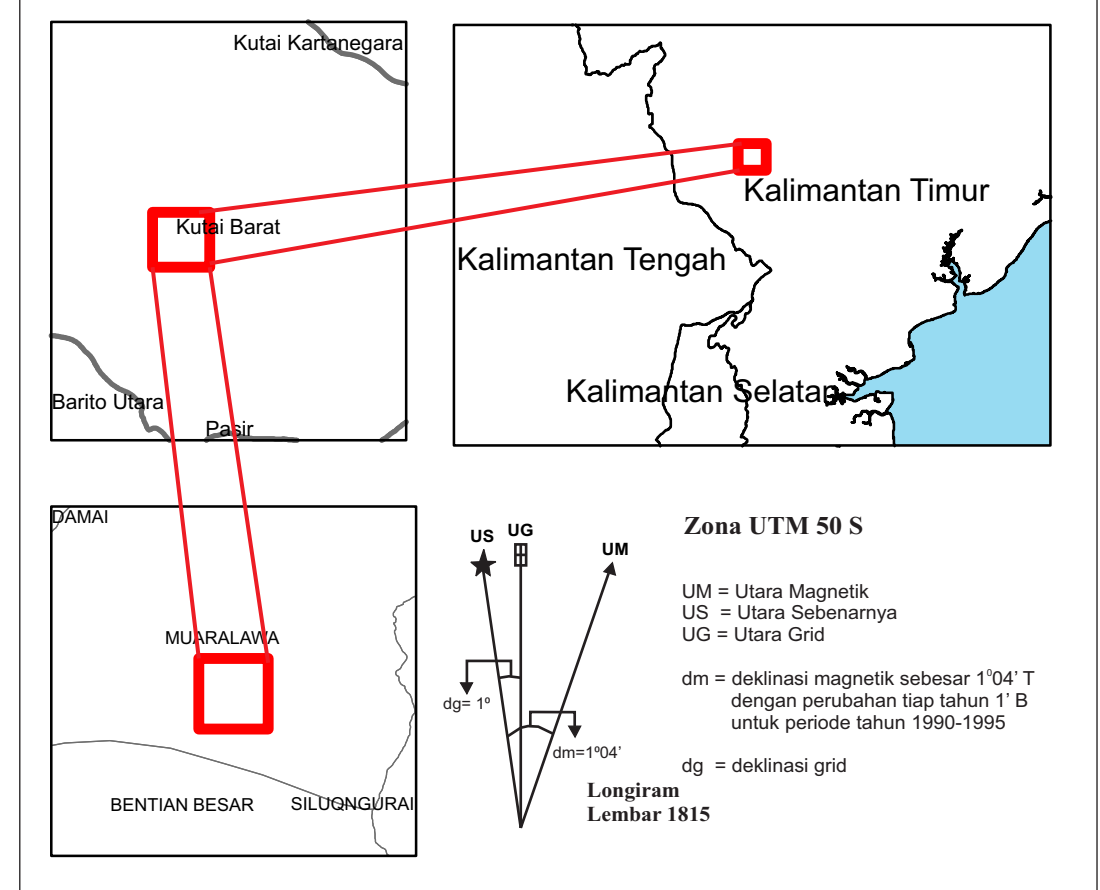
- : Batas Satuan Geomorfologi
- : Sungai
- : a. Kontur Indeks
b. Kontur Interval
- : Garis Sayatan



PENAMPANG GEOMORFOLOGI
 SAYATAN A - A'
 SKALA 1: 10.000
 H : V = 1 : 1



Peta Indeks

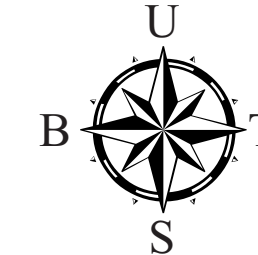


Zona UTM 50 S
 UM = Utara Magnetik
 US = Utara Sebenarnya
 UG = Utara Grid
 dm = deklinasi magnetik sebesar 1°04' T dengan perubahan tiap tahun 1' B untuk periode tahun 1990-1995
 dg = deklinasi grid
 Longiram Lembar 1815

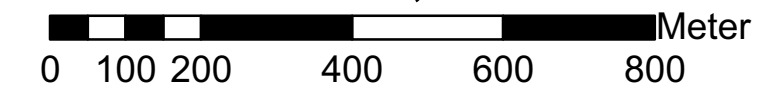
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK GEOLOGI
 JURUSAN TEKNIK GEOLOGI
 FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
 "VETERAN"
 YOGYAKARTA
 2023



PETA GEOLOGI
 DESA MUARA BEGAI DAN SEKITARNYA,
 KECAMATAN MUARALAWA, KABUPATEN KUTAI BARAT,
 PROVINSI KALIMANTAN TIMUR



1:10,000



OLEH:
 SAMEERA VADILAPUTRI S
 111190132

LEGENDA

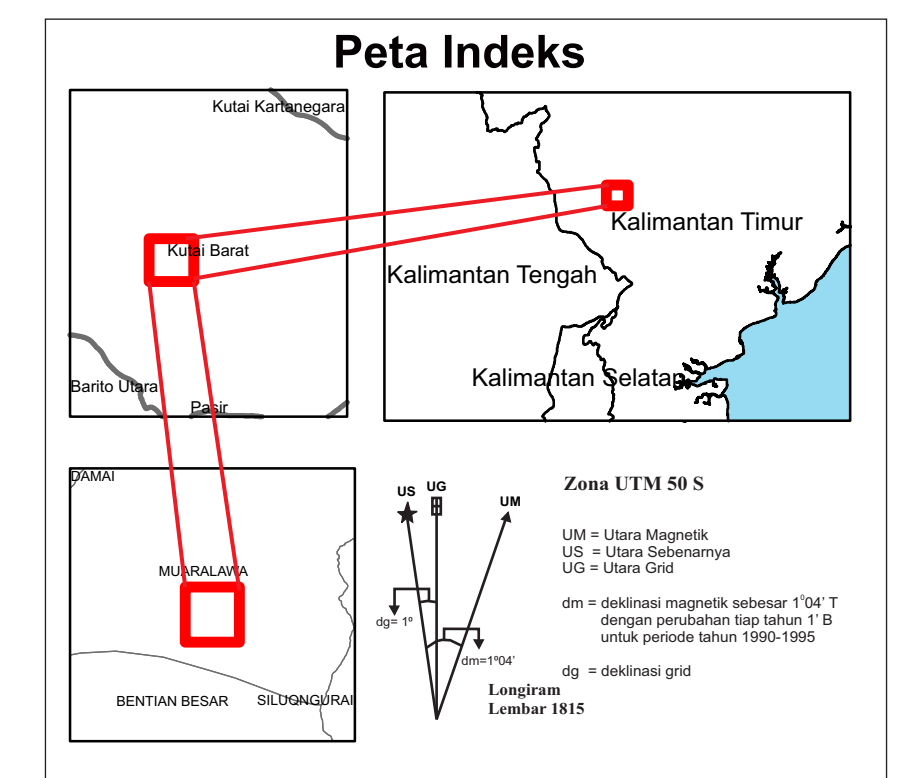
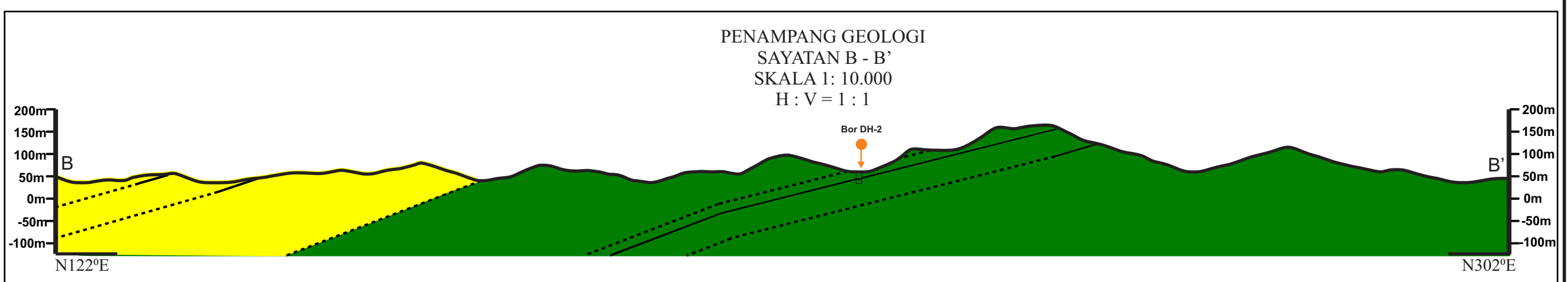
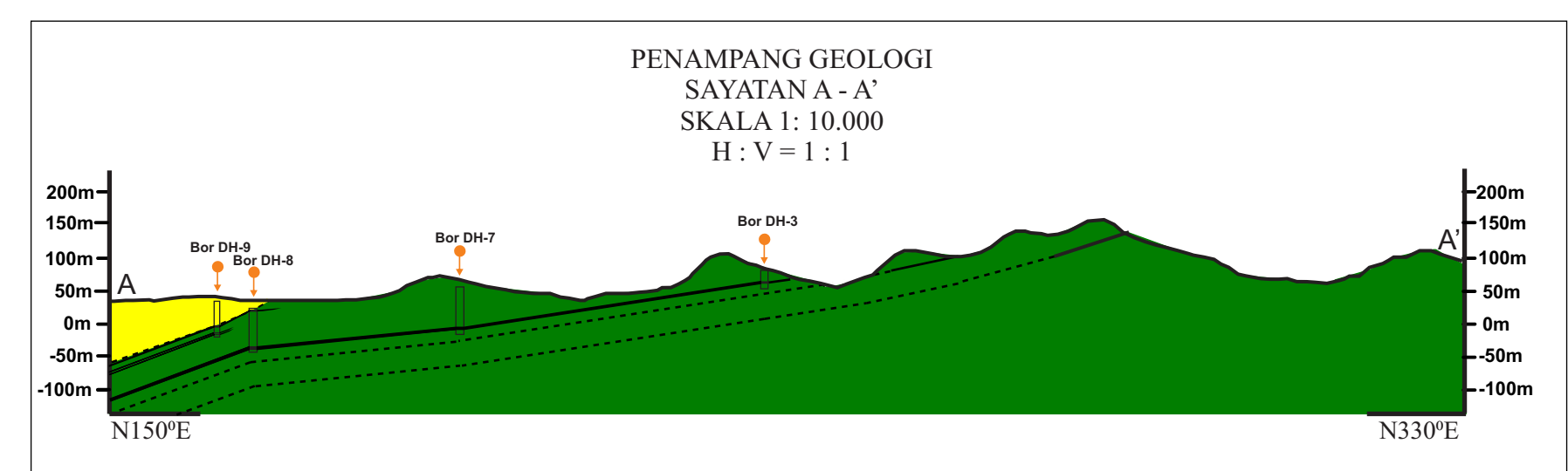
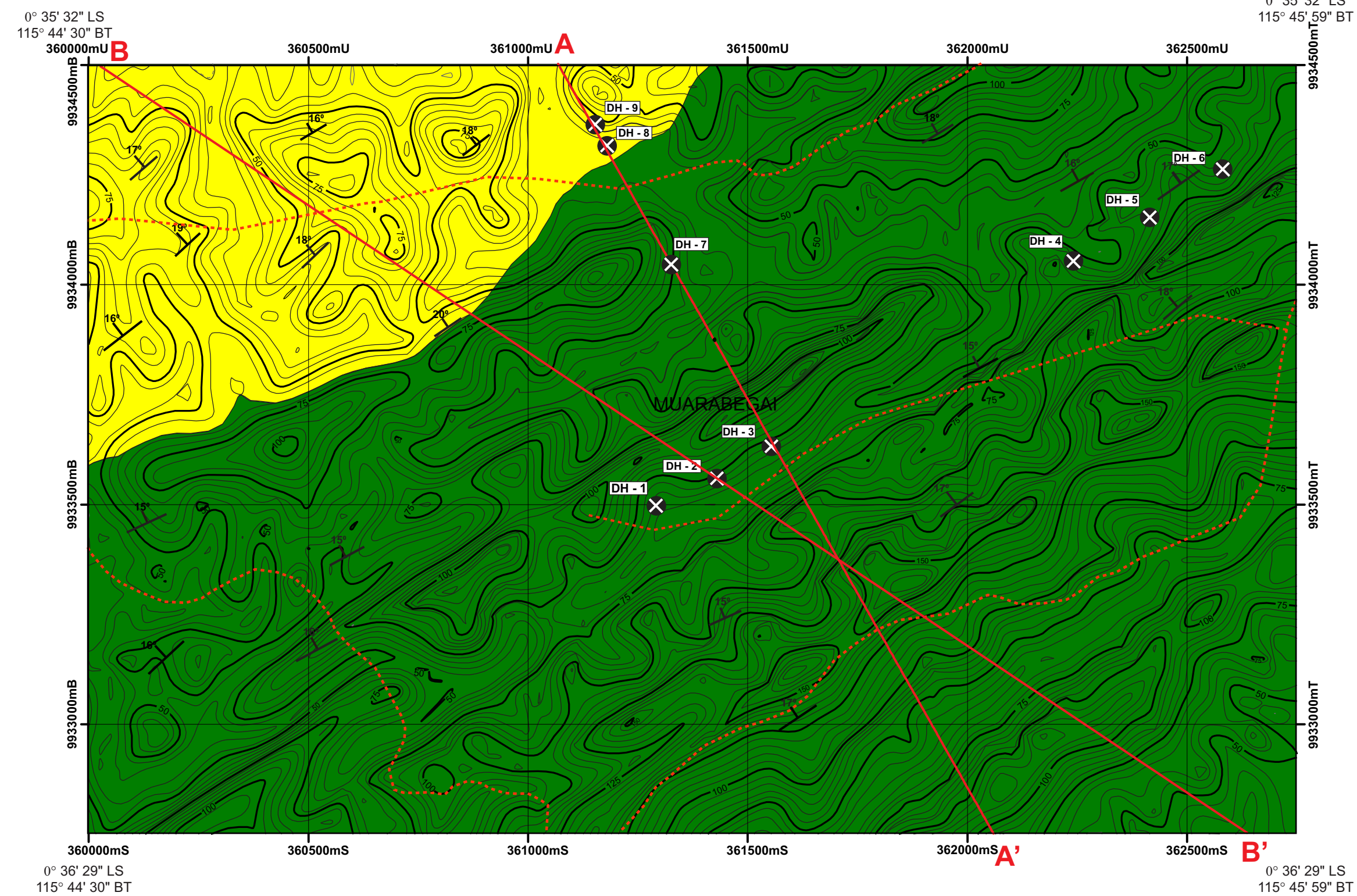
WAKTU GEOLOGI		ZONASI BLOW (1969)	FORMASI	SATUAN BATUAN	PEMERIAN
ZAMAN	KALA				
TERSIER	MIOSEN TENGAH	N9 - N14	FORMASI PULAUBALANG		SATUAN BATUPASIR PULAUBALANG, Satuan ini tersusun oleh batupasir kuarsa berukuran sedang - halus, batupasir teroksidasi, batulanau, batulempung dan sisipan batubara. Struktur yang dijumpai yaitu wavy lamination, laminasi perlapisan, masif. Litologi Batupasir dicirikan dengan kenampakan warna abu-abu dan kecoklatan, dengan ukuran sedang-halus, fragmen kuarsa. Satuan Batupasir Pulaubalang memiliki jurus relatif Timurlaut - Baratdaya. Satuan ini diendapkan selaras diatas Satuan Batulempung Pulaubalang
					SATUAN BATULEMPUNG PULAUBALANG, Satuan ini tersusun oleh batulempung, batulempung karbonan, perselingan batulempung dan batupasir, batulanau, batupasir, batubara. Struktur yang dijumpai yaitu laminasi, perlapisan, masif. Litologi Batulempung dicirikan dengan kenampakan warna abu-abu muda hingga tua. Satuan Batulempung Pulaubalang memiliki jurus relatif Timurlaut - Baratdaya.

KETERANGAN

- : Kedudukan Lapisan
- : a. Titik Bor
- : Jalan Lokal
- : a. Kontur Indeks
- : b. Kode Bor
- : Batas Satuan Batuan
- : Garis Sayatan

KETERANGAN PENAMPANG

- : Kedudukan Lapisan
- : Lokasi Bor
- : Batubara





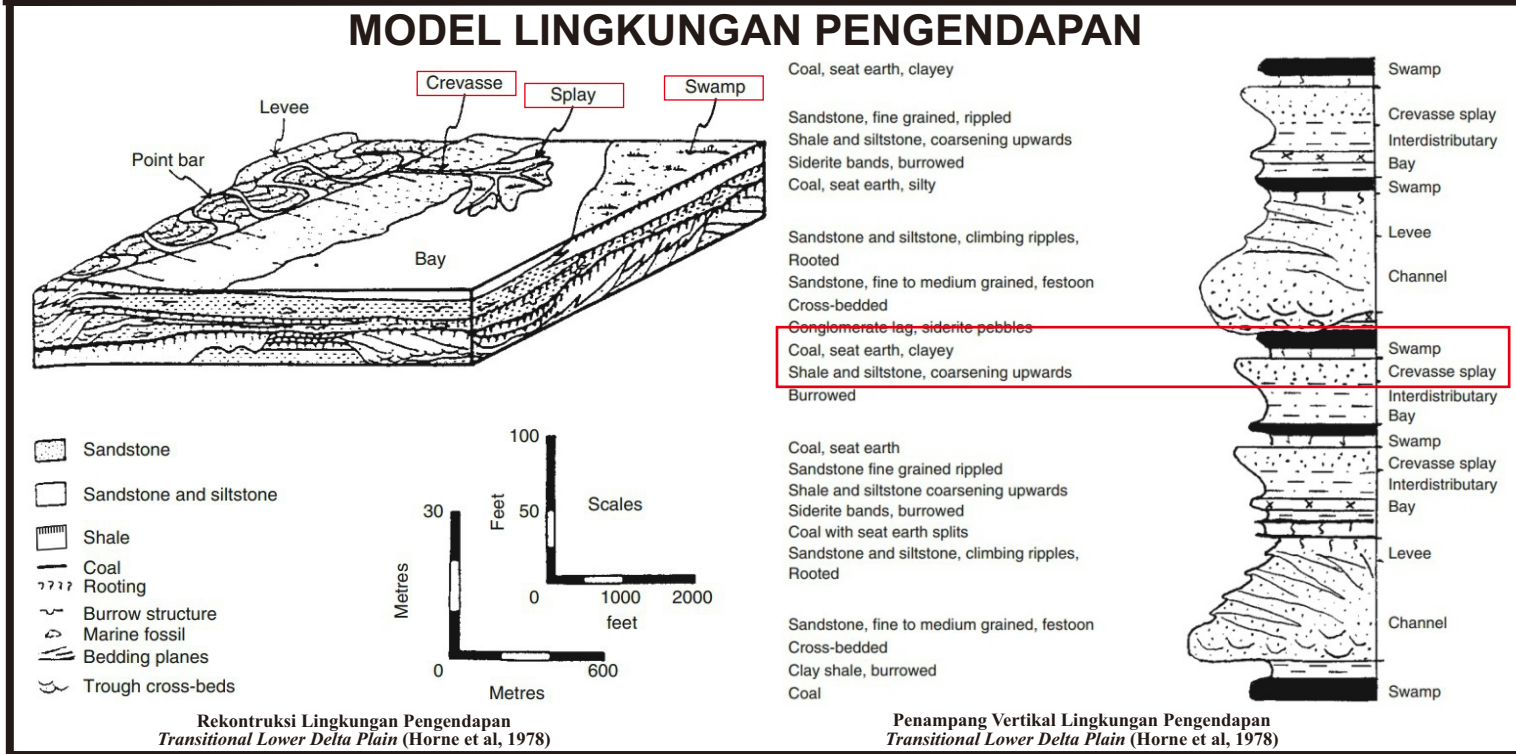
PROFIL LOKASI PENELITIAN 15

LOKASI : KECAMATAN MUARALAWA, KUTAI BARAT, KALIMANTAN TIMUR
DAERAH : DESA MUARA BEGAI
SKALA : 1 : 20

TANGGAL :	DIUKUR DAN DIGAMBAR OLEH :	DIPERIKSA OLEH :
22 - FEB - 2022	SAMEERA VADILAPUTRI S	Dr.Ir. RM. Basuki Rahmad, M.T

SIMBOL LITOLOGI	WARNA SATUAN	Struktur Sedimen	Jenis Alas Lapisan
Batupasir Batulempung Batulempung Karbonan Batulanau	Satuan Batulempung	Perlapisan Laminasi Masif	Tegass Erosional

SATUAN LITOSTRATIGRAFI		STRUKTUR SEDIMEN BESAR BUTIR		EKSPRESI	P E M E R I A N	FOTO	FASIES	LINGKUNGAN PENGENDAPAN
Miosen Tengah	Formasi Pulau Balang	Satuan Batulempung	0.6	BONGKAH KERAKAL KERIKIL PASIR SANGAT KASAR PASIR KASAR PASIR SEDANG PASIR HALUS PASIR SANGAT HALUS LANAU LEMPUNG	<p>Batulanau; Abu-abu muda; keras; Tersusun atas material berukuran lanau; Laminasi; Tebal 0.6 meter</p>		Swamp	Transitional Lower Delta Plain
			1.1	<p>Batulempung Karbonan; Abu-abu tua; Tersusun atas material berukuran lempung dan karbon; Tebal 1.1 meter</p>				
			0.78	<p>Batulanau; Abu-abu muda; keras; Tersusun atas material berukuran lanau; Laminasi; Tebal 0.78 meter</p>				
			0.9	<p>Batupasir; Cokelat Kemerahan; Pasir sedang; komposisi fragmen kuarsa, lithik, Matriks material berukuran lempung, Semen silika; Struktur perlapisan; Tebal 0.9m</p>		Crevasse Splay		





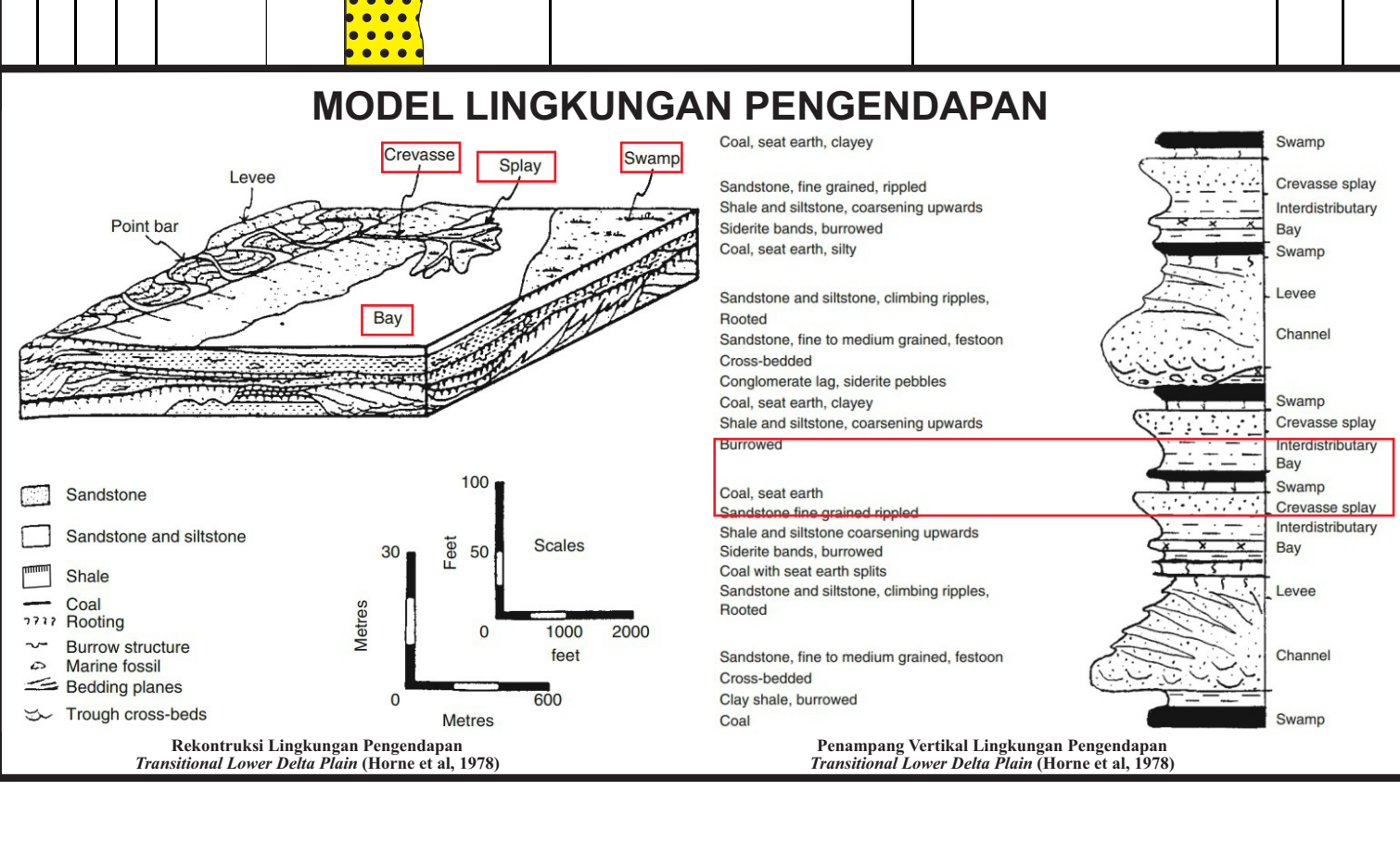
PROFIL LOKASI PENELITIAN 30

LOKASI : KECAMATAN MUARALAWA, KALIMANTAN TIMUR, PROVINSI KALIMANTAN
 DAERAH : DESA MUARA BEGAI
 SKALA : 1 : 20

TANGGAL :	DIUKUR DAN DIGAMBAR OLEH :	DIPERIKSA OLEH :
12 - FEB - 2023	SAMEERA VADILAPUTRI S	Dr.Ir. RM. Basuki Rahmad, M.T

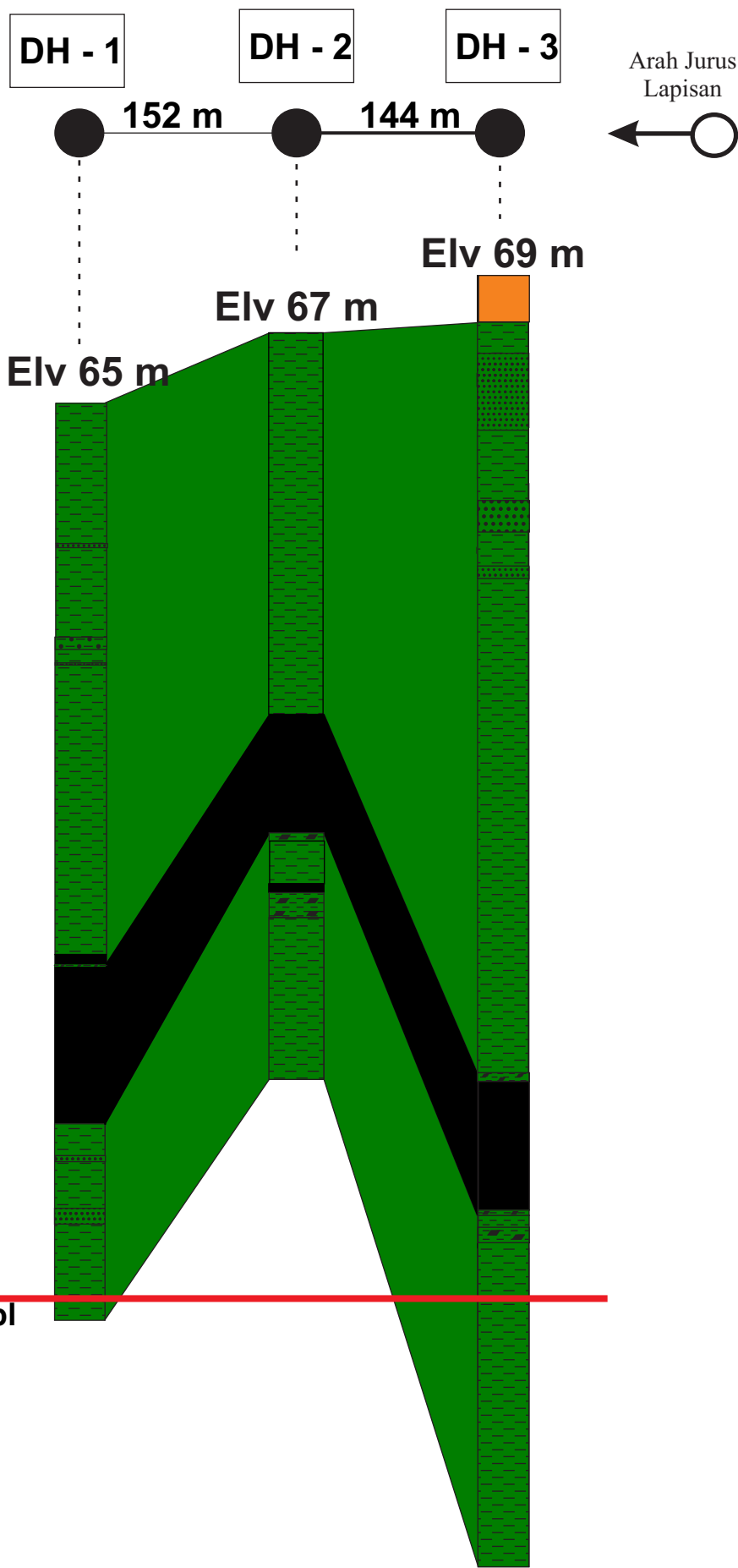
SIMBOL LITOLOGI	Struktur Sedimen	Jenis Alas Lapisan
Batupasir Batulempung Batubara Batulanau	Soil Perlapisan Laminasi Masif	Tegas Erosional

SATUAN LITOSTRATI GRAFI	STRUKTUR SEDIMEN BESAR BUTIR	SIMBOL LITOLOGI	P E M E R I A N	FOTO	FASIES	LINGKUNGAN PENGENDAPAN
			Soil; Cokelat; Pasir halus; Tebal 1.8 meter			
			Batupasir; Cokelat Kemerahan; Pasir halus; Matriks material berukuran pasir halus; Semen silika; Struktur masif; Tebal 2.2 meter			Interdistributary Bay
			Batulempung; Cokelat tua; keras; Tersusun atas material berukuran lempung; Tebal 1.6 meter			Transitional Lower Delta Plain
			Batubara; Hitam; Gores cokelat kehitaman; Kilap kaca; Brittle; 0.8 meter			
			Batulempung; Abu-abu muda; keras; Tersusun atas material berukuran lempung; Tebal 1.5 meter			Swamp
			Perselingan Batupasir dan Batulanau Batupasir; Cokelat; Pasir halus; Matriks material berukuran pasir halus; Semen silika; Struktur Wavy lamination; Tebal 0.6 - 0.62 meter Batulanau; Abu-abu muda; keras; Tersusun atas material berukuran lanau; Struktur Perlapisan; Tebal 0.4 - 0.5			
			Batupasir; Cokelat kemerahan; Pasir halus; Matriks material berukuran lanau; Semen silika; Struktur masif; Tebal 2.2 meter			Crevasse Splay

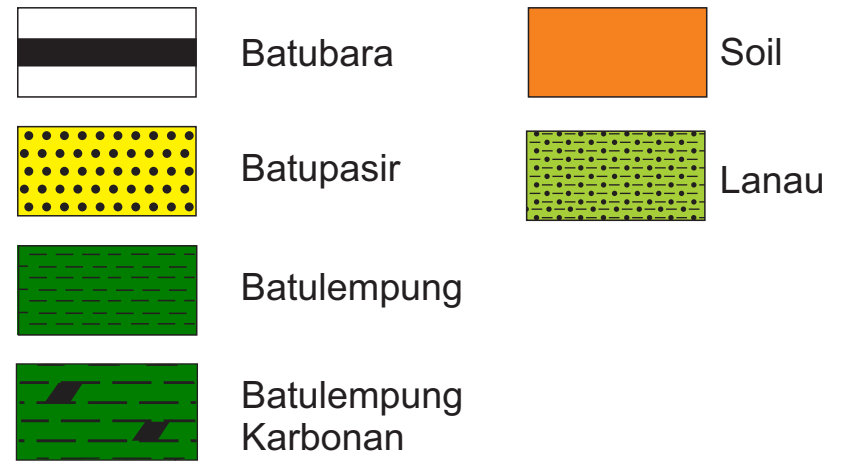


KORELASI STRUKTUR DATA BOR PENAMPANG SEARAH SAYATAN A - A'

H=1:5000 ; V=1:200

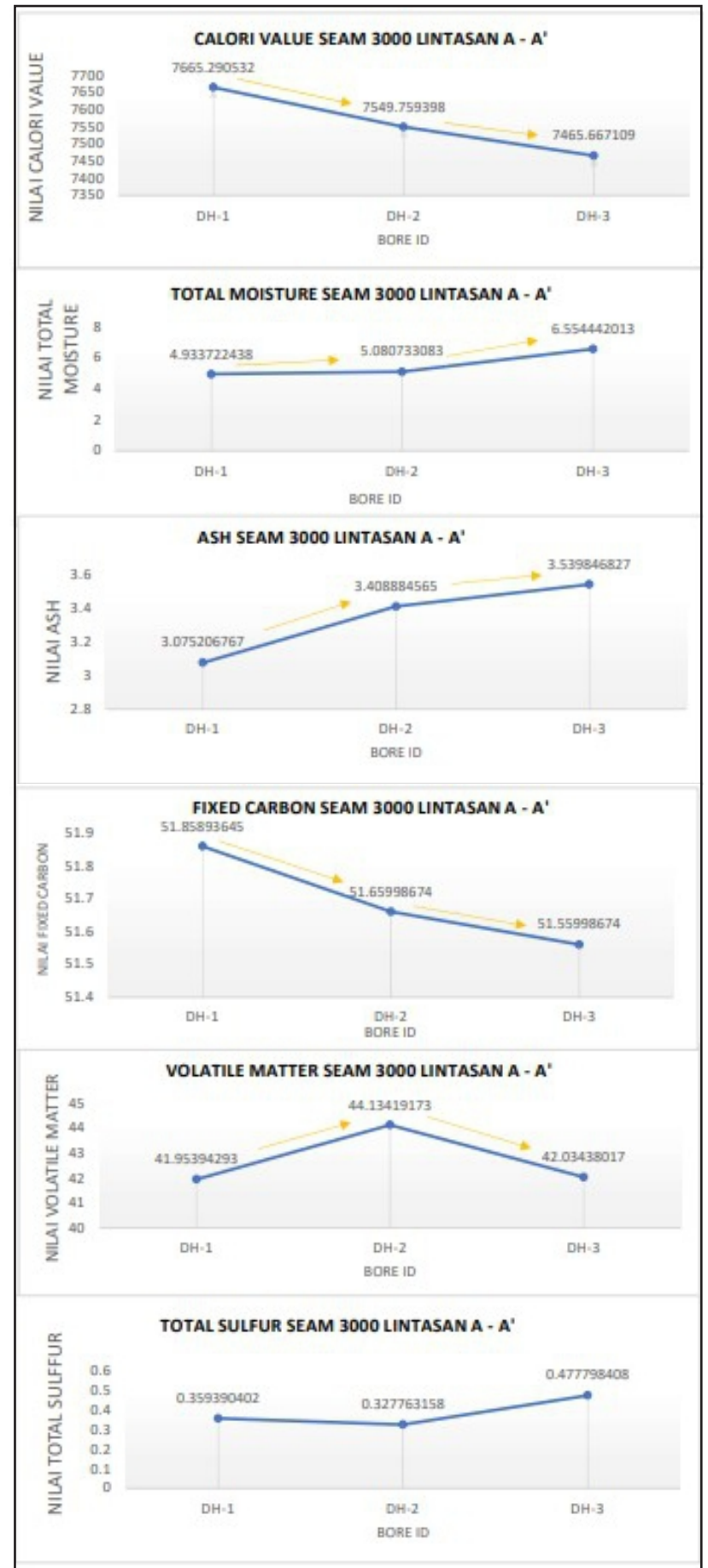


LEGENDA :

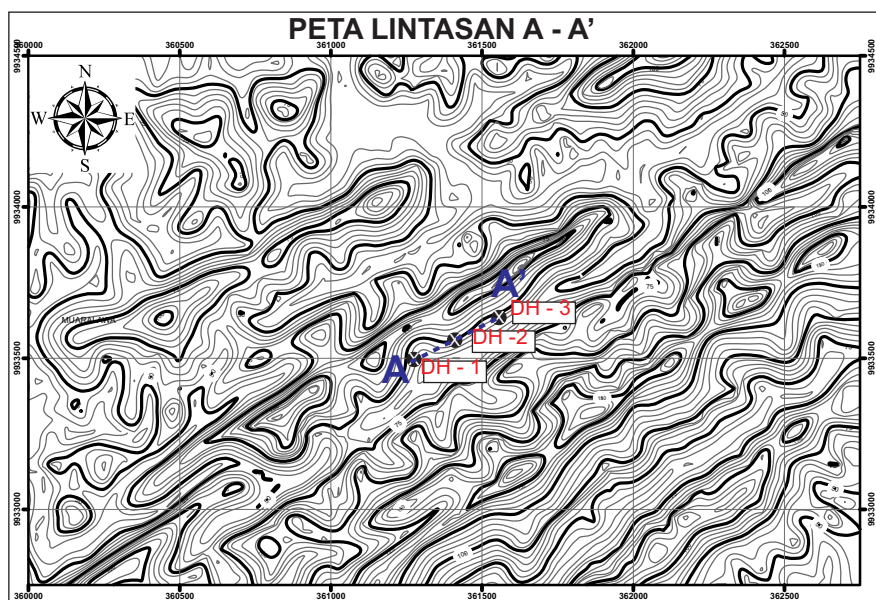


ANALISIS KUALITAS BATUBARA PROKSIMAT DAN TOTAL SULFUR LINTASAN A-A'

BOREID	MASS (kg)	AS RECEIVED		AIR DRIED BASIS			
		TM (ar)	VM (%)	Ash (%)	FC (%)	TS (%)	CV (adb)
DH-1	15.42	4.933722438	41.95394	3.075207	51.85894	0.35939	7665.291
DH-2	10.64	5.080733083	44.13419	3.408885	51.65999	0.327763	7549.759
DH-3	15.08	6.554442013	42.03438	3.539847	51.55999	0.477798	7465.667

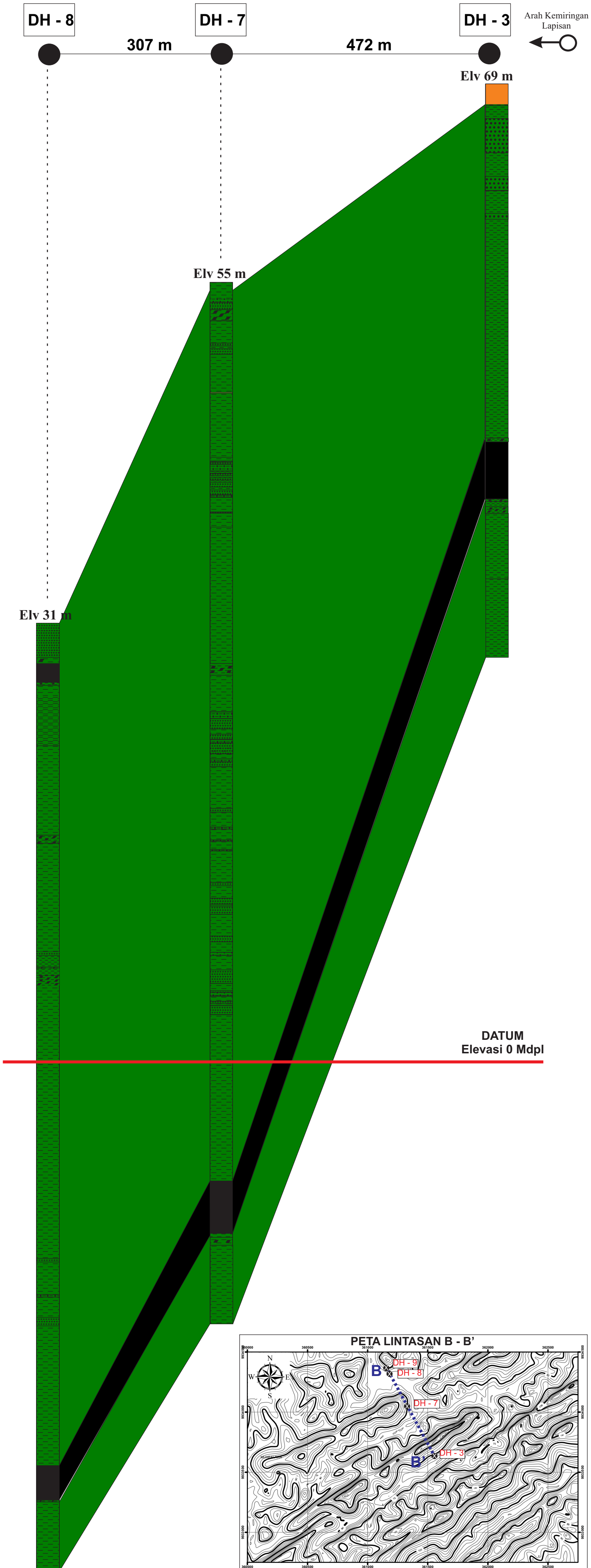


DATUM
Elevasi 37 Mdpl

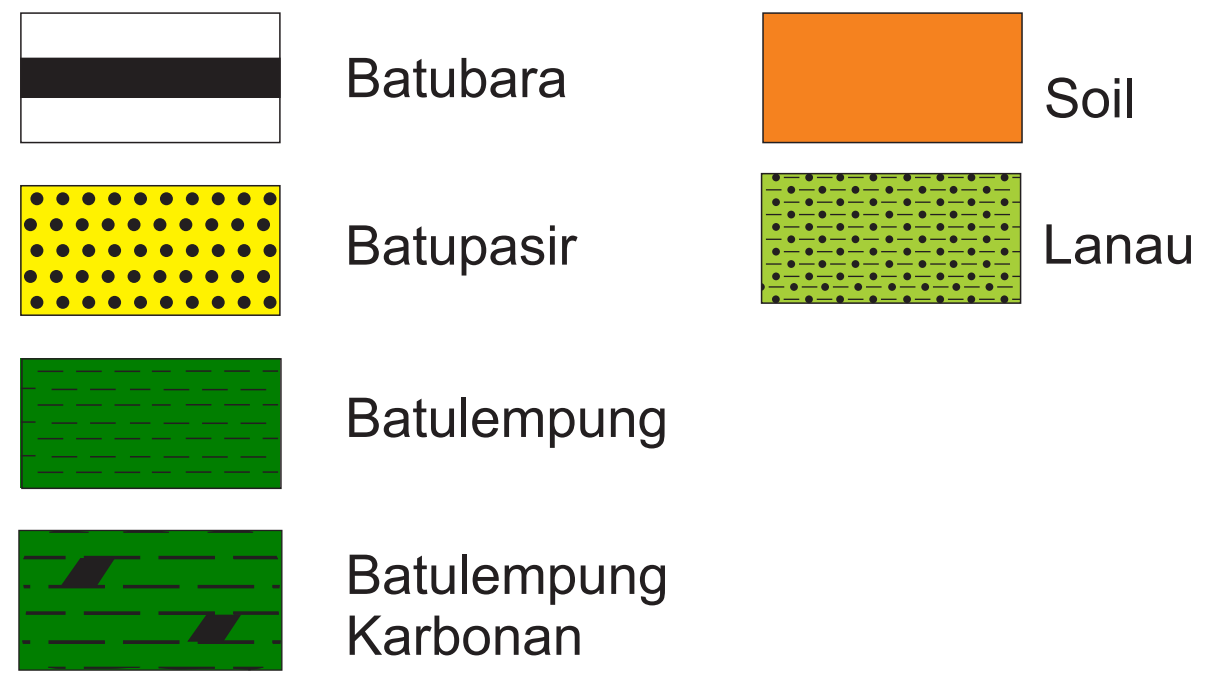


KORELASI STRUKTUR DATA BOR PENAMPANG SEARAH SAYATAN B - B'

H=1:5000 ; V=1:200

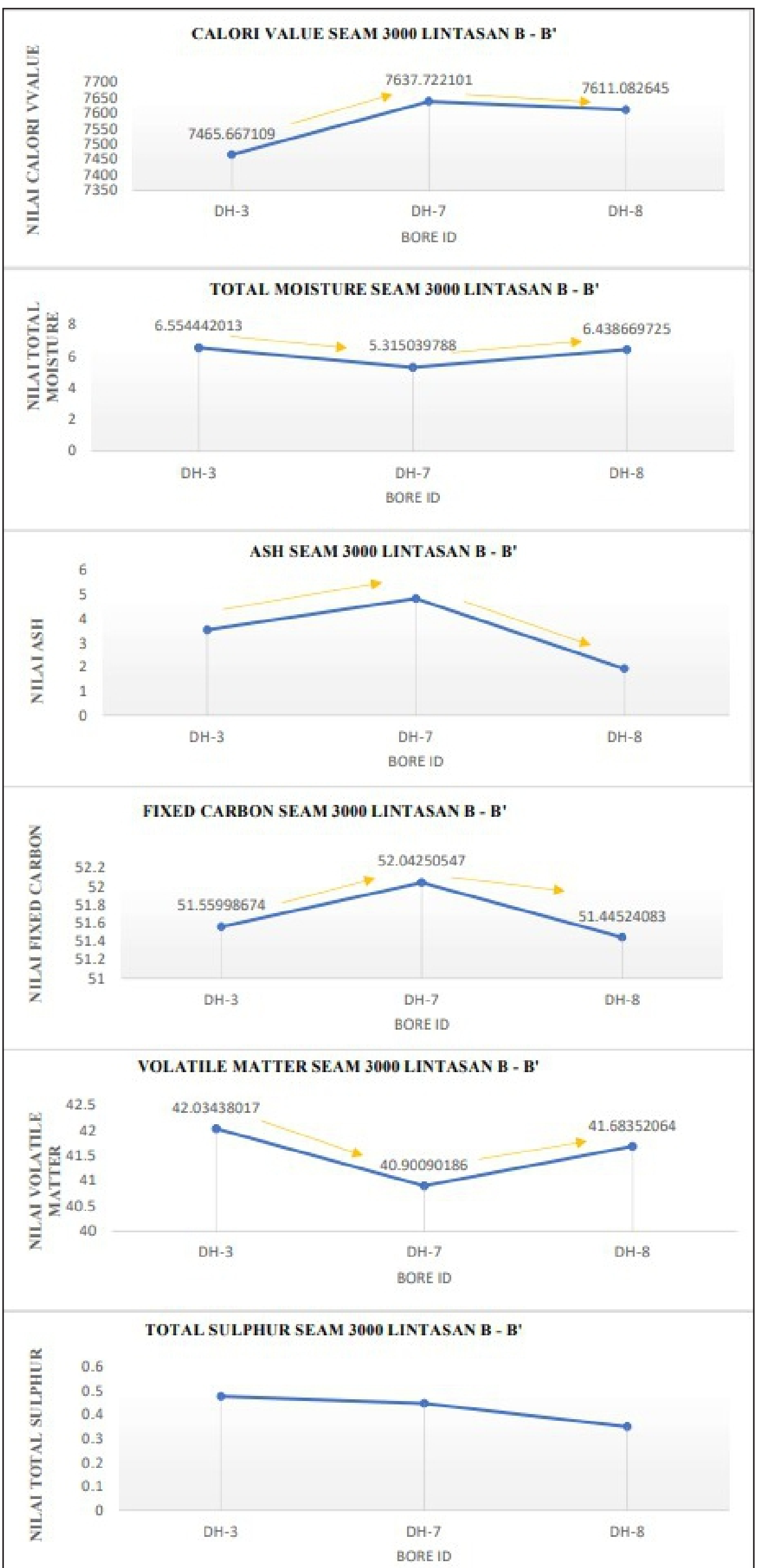


LEGENDA :

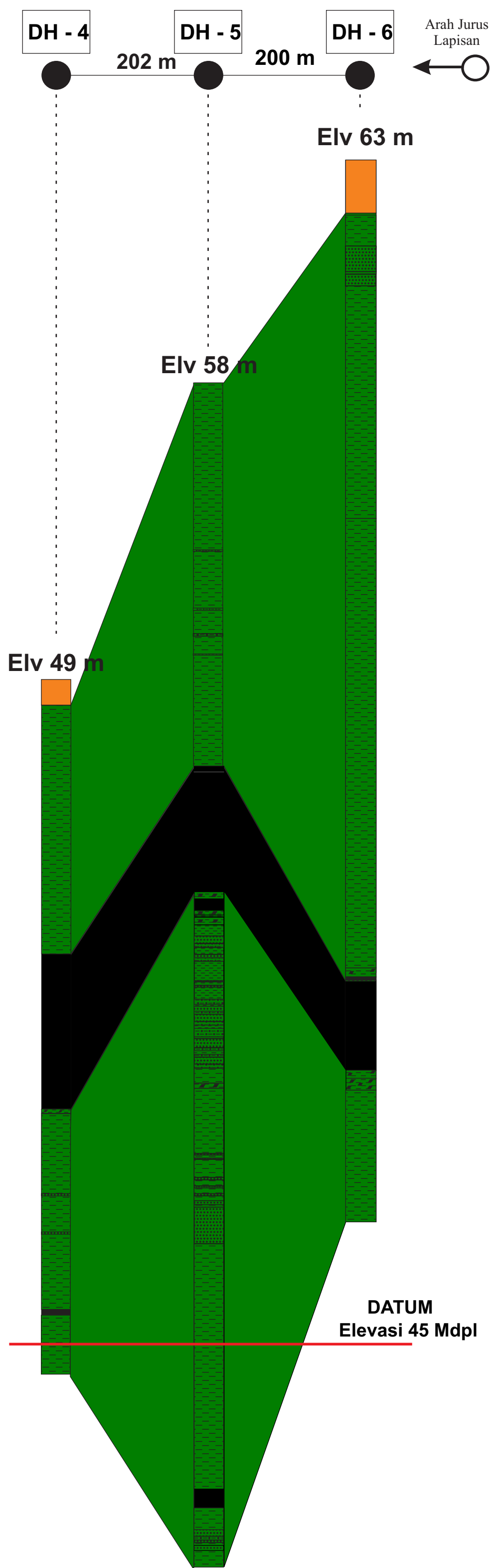


ANALISIS KUALITAS BATUBARA PROKSIMAT DAN TOTAL SULFUR LINTASAN B-B'

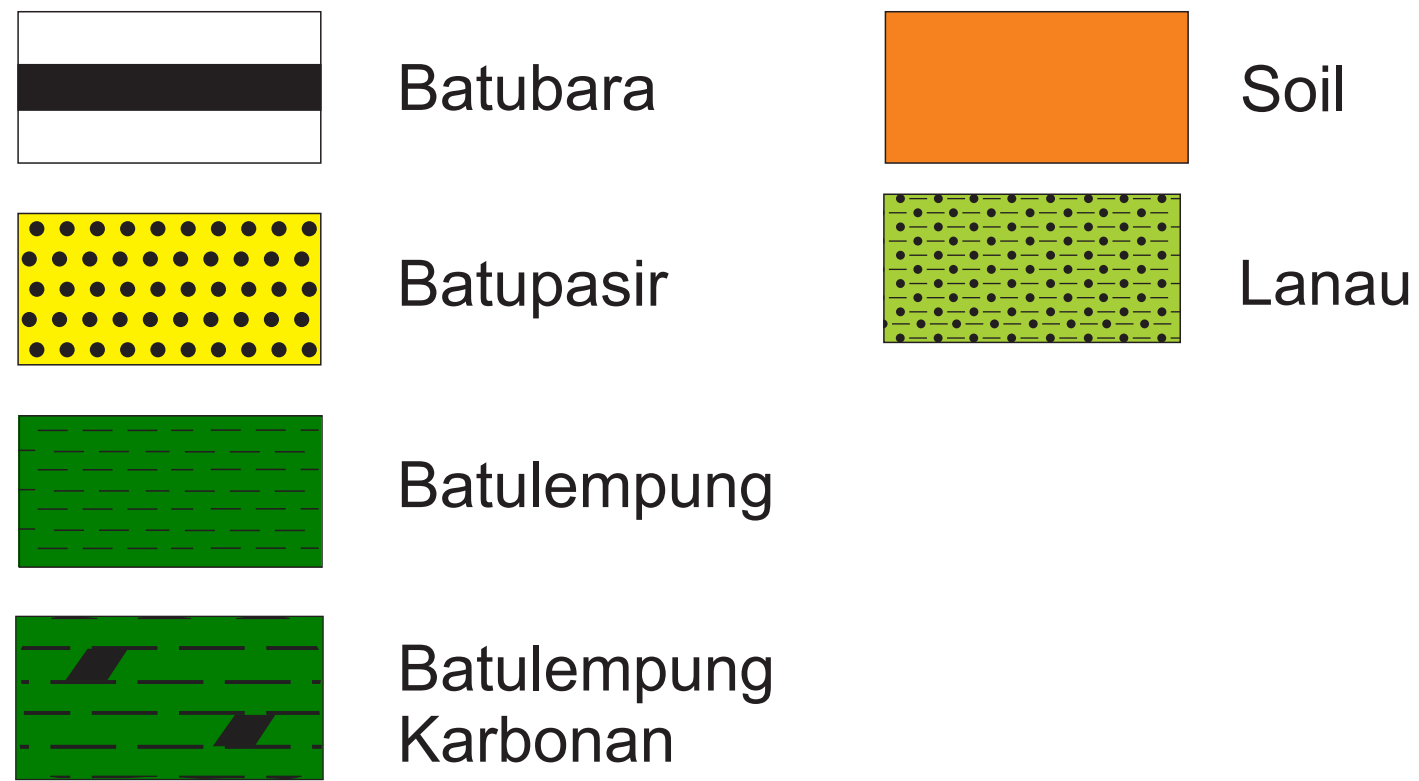
BOREID	MASS (kg)	AS RECEIVED		AIR DRIED BASIS			
		TM (ar)	VM (%)	Ash (%)	FC (%)	TS (%)	CV (adh)
DH-3	15.08	6.554442013	42.03438	3.539847	51.55999	0.477798	7465.667
DH-7	18.28	5.315039788	40.9009	4.838541	52.04251	0.447626	7637.722
DH-8	7.26	6.438669725	41.68352	1.928981	51.44524	0.350083	7611.083



KORELASI STRUKTUR DATA BOR PENAMPANG SEARAH SAYATAN C - C' H=1:5000 ; V=1:200

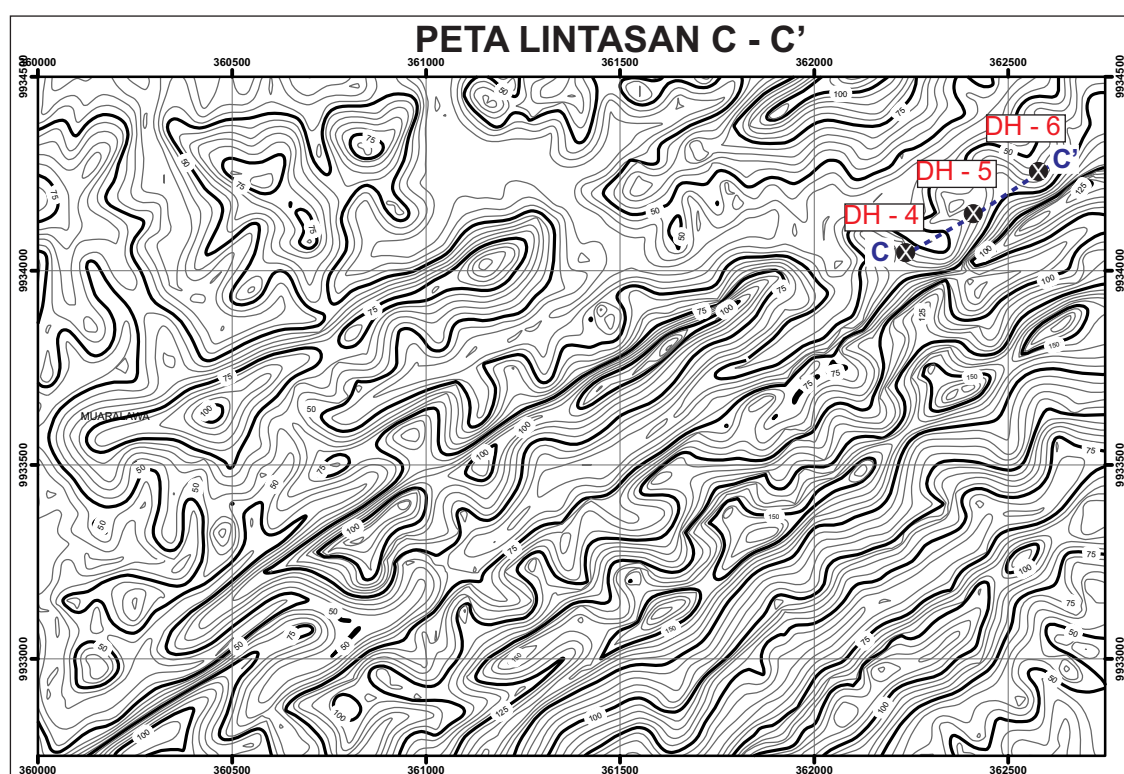
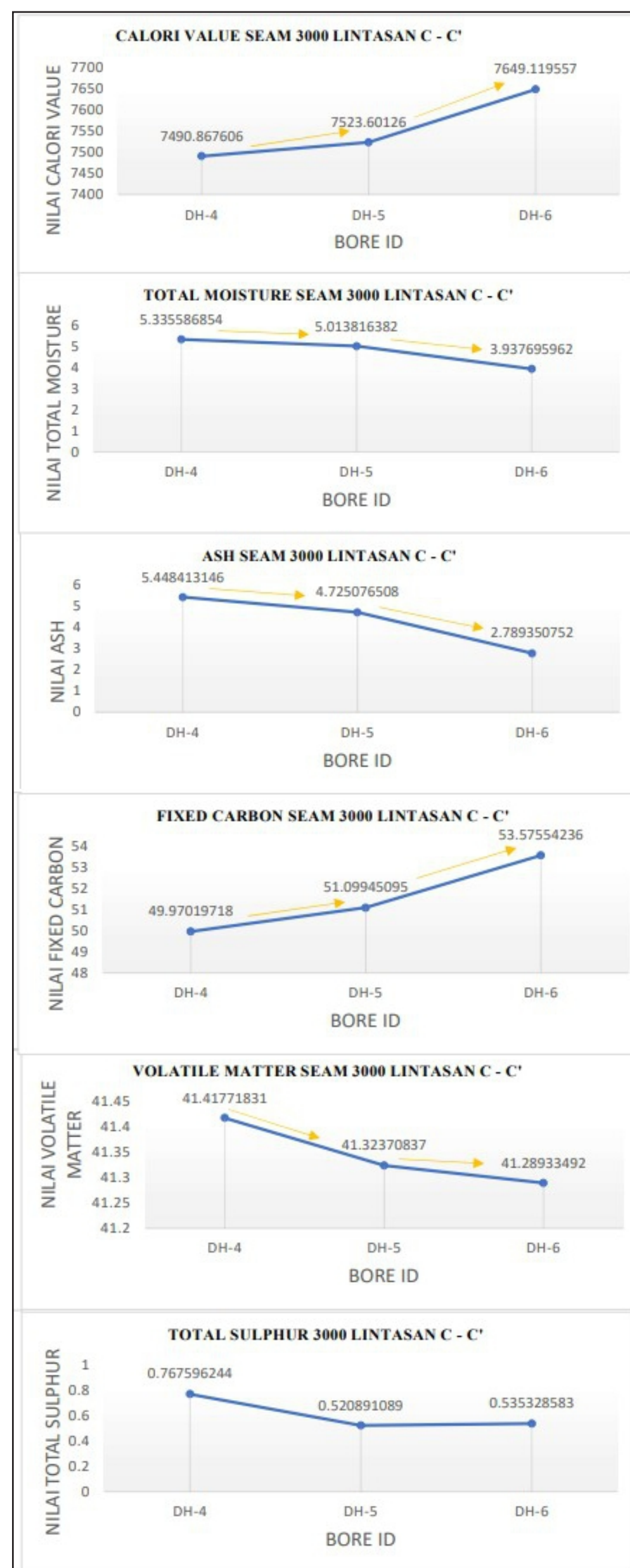


LEGENDA :



ANALISIS KUALITAS BATUBARA PROKSIMAT DAN TOTAL SULFUR LINTASAN C-C'

BOREID	MASS (kg)	AS RECEIVED	AIR DRIED BASIS				
		TM (ar)	VM (%)	Ash (%)	FC (%)	TS (%)	CV (adb)
DH-4	21.3	5.335586854	41.41772	5.448413	49.9702	0.767596	7490.868
DH-5	22.22	5.013816382	41.32371	4.725077	51.09945	0.520891	7523.601
DH-6	25.26	3.937695962	41.28933	2.789351	53.57554	0.535329	7649.12

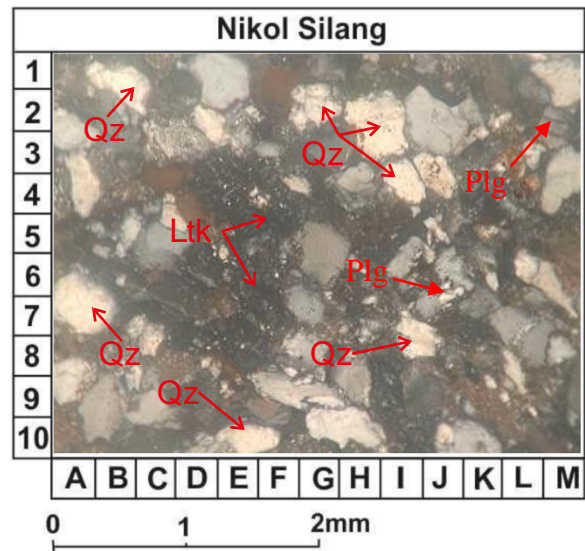
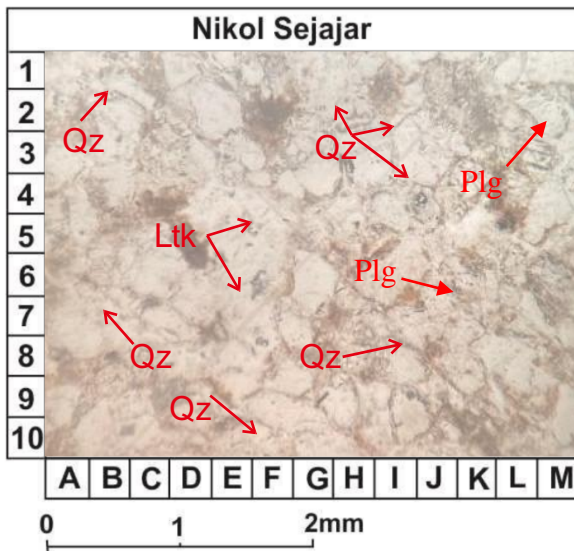




Nomor Sampel : LP 34

Nama : Sameera Vadilaputri S

NIM : 111190132



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan Sedimen silisi; warna putih kecoklatan -; tekstur klastik; ukuran butir Lempung-pasir kasar (<0,004-1 mm); didukung oleh matrix supported (kemas terbuka); bentuk butir subangular – subrounded; terpilah buruk; kontak butiran: float, point-long contact; disusun oleh mineral :

Kuarsa (Qz)

(77%); Tak Berwarna pada PPL dan abu-abu muda pada XPL; bentuk butir subangular; ukuran butir < 0,4 mm; hadir menyebar; dalam sayatan sebagai fragmen

Plagioklas (Plg)

(4%); berwarna putih susu pada PPL dan abu-abu kehitaman XPL; bentuk butir subrounded; ukuran butir <0,05 mm; hadir setempat; dalam sayatan sebagai fragmen

Litik (Ltk)

(3%); berwarna putih pada PPL dan hitam pada XPL; bentuk butir subrounded; ukuran butir <0,125 mm; hadir menyebar; dalam sayatan sebagai fragmen

Material Berukuran Lempung (Matriks)

(16%); berwarna coklat tua pada PPL dan XPL; ukuran butir <0,004 mm; hadir menyeluruh; dalam sayatan sebagai Matriks

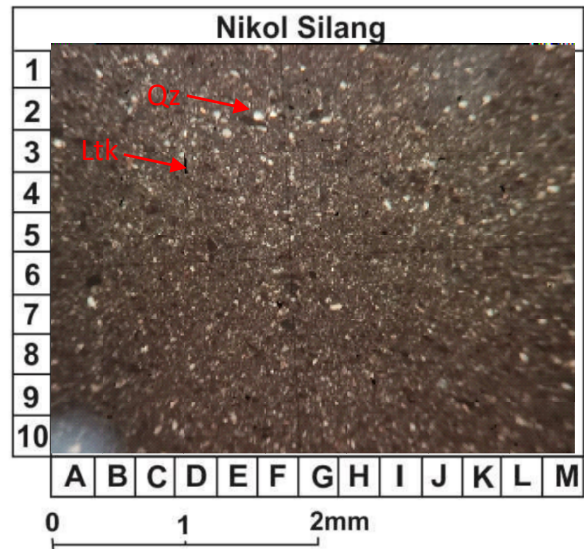
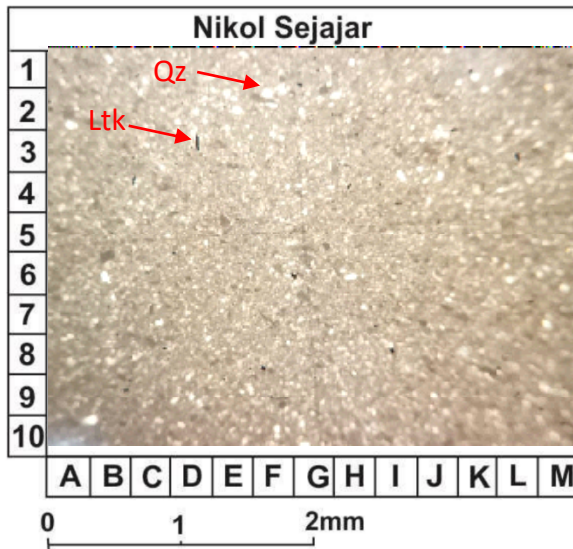
Nama Batuan : Quartz Wacke (Pettijohn, 1975)



Nomor Sampel : LP 18

Nama : Sameera Vadilaputri S

NIM : 111190132



Pemerian Petrografis

Sayatan tipis batuan Sedimen silisiklastik; warna abu-abu -; bertekstur; ukuran butir (<0,004 - <0,4) mm; disusun oleh mineral kuarsa dan lithic

Komposisi Mineral:

Kuarsa (Qz)

(20%); Tak Berwarna pada PPL dan abu-abu muda pada XPL; bentuk butir subangular; ukuran butir < 0,4 mm; hadir menyebar; dalam sayatan sebagai fragmen

Litik (Ltk)

(5%); berwarna putih pada PPL dan hitam pada XPL; bentuk butir subrounded; ukuran butir <0,125 mm; hadir menyebar; dalam sayatan sebagai fragmen

Material Lempung (Matriks)

(75%); berwarna coklat tua pada PPL dan XPL; ukuran butir <0,004 mm; hadir menyeluruh; dalam sayatan sebagai Matriks

Nama Batuan : Mudstone (Pettijohn, 1975)



Formulir Analisis Mikrofosil

Preparasi Contoh	Mesh	Sayatan	Smear	Jenis Fosil yang diperiksa :	Tanggal :	No. sampel :																						
Pengawetan Fosil	Buruk	Sedang	Baik	Foraminifera	13 Juni 2022	LP 10																						
Kelimpahan fosil dalam sampel				Lokasi Pengambilan :	Litologi :	Satuan Batuan :																						
Jarang	Sedang	Melimpah		Muaralawa	Batulempung	Satuan Batulempung																						
				Formasi :	Penganalisa :	Berat Sampel :																						
				Formasi Pulaubalang	Sameera Vadilaputri S	10 gram																						
No	Umur			Oligosen													Miosen			Pliosen		Plistosen						
				Awal					Tengah					Akhir			Awal	Akhir										
	Spesies Foraminifera Plankton	Jml		P20 N1	P21 N2	P22 N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23		
	BARREN																											

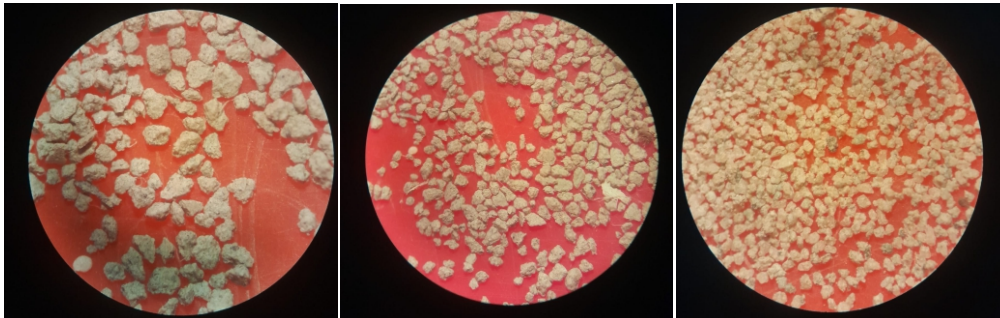
Blow, 1969

No	Lingkungan Bathimetri		Transisi	Neritik				Batial		Abisal	Hadal	
	Spesies Foraminifera Bentos	Jml		Tepi	Tengah	Luar	Tepi	Luar				
			0	20	100	200	500	2000	4000			
	BARREN											

Kesimpulan : Barker, 1960

Kesimpulan : Sampel batuan Lp 10 tidak ditemukannya kehadiran fosil foraminifera planktonik dan bentonik, sehingga tidak dapat ditentukan umur dan lingkungan bathimetri dari sampel batuan tersebut

Foto sampel :



Mesh 50

Mesh 80

Mesh 100

(Perbesaran 2x)



Formulir Analisis Mikrofosil

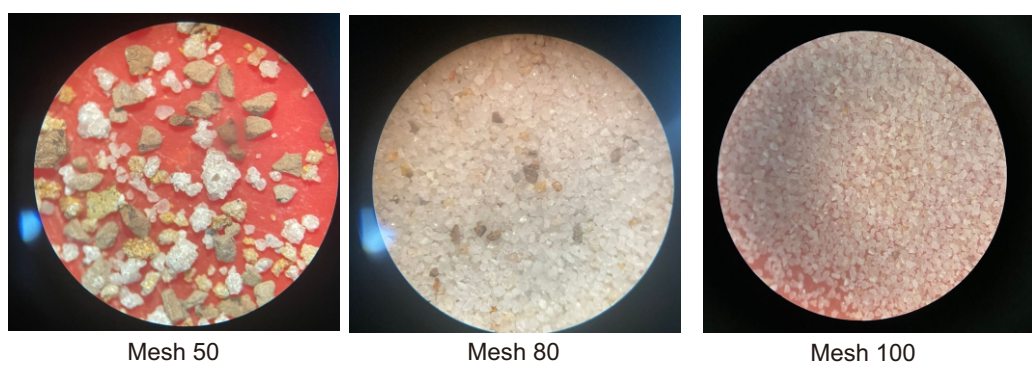
Preparasi Contoh	Mesh	Sayatan	Smear	Jenis Fosil yang diperiksa :	Tanggal :	No. sampel :																						
Pengawetan Fosil	Buruk	Sedang	Baik	Foraminifera	13 Juni 2022	LP 29																						
Kelimpahan fosil dalam sampel				Lokasi Pengambilan :	Litologi :	Satuan Batuan :																						
Jarang	Sedang	Melimpah		Muaralawa	Batupasir	Satuan Batupasir																						
				Formasi :	Penganalisa :	Berat Sampel :																						
				Formasi Pulaubalang	Sameera Vadilaputri S	10 gram																						
No	Umur			Miosen																	Pliosen		Plistosen					
				Awal					Tengah					Akhir							Awal Akhir							
	Spesies Foraminifera Plankton	Jml		P20 N1	P21 N2	P22 N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23		
	BARREN																											

Blow, 1969												
No	Lingkungan Bathimetri		Transisi	Neritik				Batial		Abisal	Hadal	
	Spesies Foraminifera Bentos	Jml		Tepi	Tengah	Luar	Tepi	Luar				
			0	20	100	200	500	2000	4000			
	BARREN											

Kesimpulan : Barker, 1960

Kesimpulan : Sampel batuan Lp 29 tidak ditemukannya kehadiran fosil foraminifera planktonik dan bentonik, sehingga tidak dapat ditentukan umur dan lingkungan bathimetri dari sampel batuan tersebut

Foto sampel :



Mesh 50

Mesh 80

Mesh 100

(Perbesaran 2x)