

**GEOLOGI DAN TIPE POLA SEBARAN SERTA KEMENERUSAN  
LAPISAN BATUBARA  
DI DAERAH LOA JANAN, KECAMATAN LOA JANAN  
KABUPATEN KUTAI KERTANEGARA  
KALIMANTAN TIMUR**

**TESIS**

Tesis ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik  
dari Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta



**Oleh :**

**Rr. Mekar Ageng Kinasti, ST**

**211.080.068**

**MAGISTER TEKNIK GEOLOGI  
PROGRAM PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JOGJAKARTA  
2014**

**GEOLOGI DAN TIPE POLA SEBARAN SERTA KEMENERUSAN  
LAPISAN BATUBARA  
DI DAERAH LOA JANAN, KECAMATAN LOA JANAN  
KABUPATEN KUTAI KERTANEGARA  
KALIMANTAN TIMUR**

**TESIS**


**Tesis ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik  
dari Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta**

**Oleh :**

**Rr. Mekar Ageng Kinasti, ST  
211.080.068**


**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

  
**Dr. Ir. H. Suyoto, Msc  
NIP. 19470730 198003 1 001**

  
**Ir. H. Sugeng Raharjo, MT  
NIP. 19581208 199203 1 001**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Magister Teknik Geologi**

  
**Dr. Ir. Heru Sigit Purwanto, MT  
NIP. 19581202 199203 1 001**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK GEOLOGI  
PROGRAM PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
YOGYAKARTA  
2014**

**Tesis Berjudul**  
**GEOLOGI DAN TIPE POLA SEBARAN SERTA KEMENERUSAN**  
**LAPISAN BATUBARA DI DAERAH LOA JANAN, KECAMATAN LOA JANAN**  
**KABUPATEN KUTAI KERTANEGARA, KALIMANTAN TIMUR**

RR. Mekar Ageng Kinasti, ST

211.080.068

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji pada tanggal 07 Mei 2014  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima.

**Susunan Dewan Penguji**

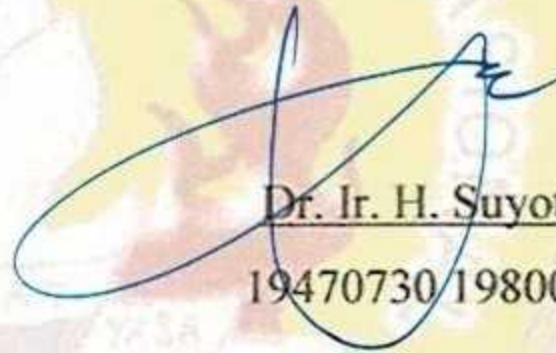
Ketua Sidang/ Pembimbing II



Ir. H. Sugeng Raharjo, MT

NIP. 19581208 199203 1 001

Penguji/ Pembimbing I



Dr. Ir. H. Suyoto, Msc

19470730 198003 1 001

Penguji I



Prof. Dr. Ir. Sutanto, DEA

NIP. 19540907 198301 1 001

Penguji II



Ir. Achmad Subandrio, MT

NIP. 19590212 198603 1 002

Mengetahui,

UPN "Veteran" Yogyakarta

Direktur

Program Pascasarjana



Prof. Dr. Ir. Sutanto, DEA

NIP. 19540907 198301 1 001

Ketua Program Studi

Magister Teknik Geologi



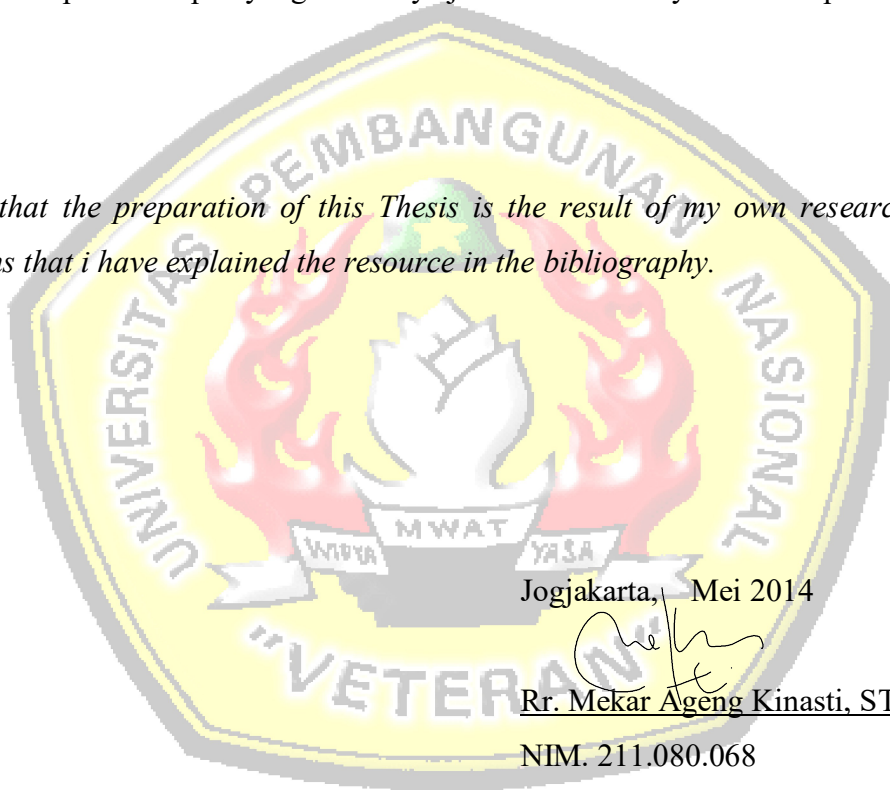
Dr. Ir. Heru Sigit Purwanto, MT

NIP. 19581202 199203 1 001


## PERNYATAAN / STATEMENT

Saya menyatakan bahwa penyusunan Tesis ini adalah hasil penelitian saya sendiri terkecuali kutipan – kutipan yang telah saya jelaskan sumbernya di daftar pustaka.

*I certify that the preparation of this Thesis is the result of my own research, except quotations that i have explained the resource in the bibliography.*



Jogjakarta, Mei 2014

  
Rr. Mekar Ageng Kinasti, ST

NIM. 211.080.068

## UCAPAN TERIMA KASIH

*Allhamdulillahirrabbi* kehadiran Allah SWT atas Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Tesis ini merupakan penelitian akhir yang disusun sebagai syarat dalam mencapai gelar Magister Teknik pada Program Studi Pasca Sarjana Teknik Geologi, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

Banyak pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan bantuan selama penyusunan tesis ini. Pada kesempatan kali ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Sutanto, DEA., selaku Direktur Program Pasca Sarjana dan Penguji I.
2. Dr. Ir. Heru Sigit Purwanto, MT., selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Geologi
3. Dr. Ir. H. Suyoto, MSc., selaku pembimbing I dalam menyelesaikan tesis ini.
4. Ir. H. Sugeng Raharjo, MT., selaku pembimbing II.
5. Ir. Achmad Subandrio, MT., selaku Penguji II
6. Erdhi Khalis Rubidyanto, ST., Ibu RA. Mulyati, SPd, MPd., Bapak Sasmiadji HS, SE., Ibu Dewi Erna Dihati., Ir. Edhy Paryono., Eyang Romdinah, Iwan Setiawan, ST., Marlon Hot, ST., RR. Arum Mahardika Putri, SE., R. Ganendra Patra Mahadi, Aleondra Khalis Ramadhan, Ibu RA. Purwanti, serta seluruh pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terimakasih untuk semuanya.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih banyak terdapat kekeliruan dan jauh dari sempurna. Kritik dan saran yang membangun diharapkan demi kesempurnaan tesis ini. Akhir kata semoga tesis ini berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, April 2014

Penulis,

Rr. Mekar Ageng Kinasti

## ***SARI***

Daerah Loa Janan dan sekitarnya yang termasuk dalam Cekungan Kutai, Zona Antiklinorium Samarinda, merupakan antiklin-antiklin sempit, memanjang berarah Timurlaut Utara - Baratdaya Selatan. Terdiri dari tiga satuan batuan, yaitu Satuan Batupasir Formasi Pulubalang dan Satuan Batulempung Formasi Pulubalang, yang diendapkan pada Miosen Awal sampai dengan Miosen Tengah dan Satuan Aluvial berumur Kuartar. Formasi ini diendapkan pada lingkungan *Upper Delta Plain*. Seam utama pada daerah telitian adalah seam D, E, F, G, dengan tipe penyebaran *splitting*, melampar ke arah Barat - Timur, menerus menipis ke arah selatan. Pada beberapa titik pemboran didapatkan indikasi *washout* ditandai dengan hilangnya lapisan batubara. Batubara hadir dengan ketebalan yang bervariasi seam D(4-8m), E(3 – 7.5m), F(3.5-10m), dan G(0.5 – 4m). Terdapat dua pola penumpukan batubaranya yaitu pola pertama pada penumpukan seam G, F dan pola kedua pada penumpukan seam D,E. Pola sebaran batubara di Daerah Loajanan adalah berarah Barat – Timur, sehingga searah dengan pola Cekungan Kutai (Delta Mahakan), yaitu *progradasi* dari Barat ke Timur.

## ***ABSTRACT***

*Loa Janan and the surrounding area are belongs into Kutai Basin, Samarinda Antiklinorium zone, it is tight anticline, trending elongated from North Northeast – South Southwest. Consist of three rock units, they are Pulubalang Sandstone Formation units and Pulubalang Claystone Formation units, was deposited at Early Miosen until Middle Miosen, and Quaternary Aluvial rock unit. This formation was deposited in Upper Delta Plain scope. The main seam in that scope are Seam D, E, F, G, with spreading splitting type, exposed to West – East direction, continous become thin to South direction. On the several drilling point obtained washout indication marked by the loss of coal layers. Coal attend with the variation thickness D(4-8m), E(3 – 7.5m), F(3.5-10m), dan G(0.5 – 4m). There is two stacked pattern, they are stacked pattern of seam G,F and stacked pattern of seam E, D. The distribution pattern coal of Loa Janan are West – East direction, it means one direction with stacked pattern of Kutai Basin (Mahakam Delta), they are prograding West – East direction.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN/ STATEMENT .....</b>	<b>iii</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH.....</b>	<b>iv</b>
<b>SARI/ ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Hipotesis .....	2
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian .....	2
1.5. Lokasi Penelitian .....	3
1.6. Hasil Penelitian.....	4
1.7. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB 2. DASAR TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1. Geologi Batubara .....	6
2.2. Karakteristik Fisik Lapisan Batubara .....	8
2.3. Analisa Lingkungan Pengendapan Batubara .....	13
2.4. Geometri Lapisan Batubara .....	15
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1. Metodologi Penelitian.....	25
3.2. Tahapan Metode Penelitian .....	25
3.2.1. Tahapan Pendahuluan.....	26

3.2.2. Tahap Pelaksanaan Penelitian.....	26
3.2.3. Tahap Pengolahan Data .....	27
3.2.4. Penyusunan Laporan Akhir .....	29
3.3. Peralatan Pendukung Penelitian .....	29
<b>BAB 4. TATANAN GEOLOGI .....</b>	<b>31</b>
4.1. Geologi Regional .....	31
4.1.1. Fisiografi Regional .....	31
4.1.2. Stratigrafi Regional .....	32
4.1.3. Struktur Regional.....	37
4.2. Geologi Daerah Telitian .....	39
4.2.1. Stratigrafi Daerah Telitian .....	39
4.2.1.1. Satuan Batupasir Formasi Pulubalang .....	40
4.2.1.2. Satuan Batulempung Formasi Pulubalang .....	42
4.2.1.3. Satuan Aluvial .....	44
4.2.2. Umur dan Lingkungan Pengendapan .....	45
<b>BAB 5. PEMBAHASAN .....</b>	<b>48</b>
5.1. Hasil Pemetaan Geologi .....	48
5.1.1. Singkapan Batubara.....	48
5.1.1.1. Hasil Analisa Geologi.....	66
5.1.1.1.a Antiklin .....	66
5.1.1.1.b. Sinklin.....	69
5.2. Hasil Pemboran Batubara .....	70
5.2.1. Korelasi Lapisan Batubara.....	76
5.2.1.1. Seam D.....	99
5.2.1.2. Sean E .....	99
5.2.1.3. Seam F .....	100
5.2.1.4. Seam G .....	100
5.2.2. Peta Cropline .....	100



5.2.3. Peta Kontur Struktur Batubara .....	101
5.2.4. Peta Iso thick.....	101
<b>BAB 6. KESIMPULAN .....</b>	<b>103</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>105</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>106</b>

### DAFTAR TABEL

Tabel 5.1. Titik lokasi singkapan Batubara.....	62
Tabel 5.2. Daftar titik bor Batubara .....	70
Tabel 5.3. Data Lithologi .....	76
Tabel 5.4. Tabel Ketebalan Seam Batubara .....	102

### DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. UTM Koordinat Daerah Telitian.....	3
Gambar 1.2. Peta Lokasi Daerah Penelitian .....	4
Gambar 2.1. Proses pembentukan batubara dari gambut kemudian menjadi lignite dan akhirnya menjadi batubara (Modifikasi Esterle, 2004 dalam Anggrayana, K 2006).....	6
Gambar 2.2. Peringkat kematangan batubara (dikutib dari Basuki Rahmad & Ediyanto, 2008.....	7
Gambar 2.3. Contoh diskripsi batubara di lapangan, diambil dari Diktat	

Pelajaran Pelatihan Umum (Basuki Rahmad & Ediyanto, 2006) ..	12
Gambar 2.4. Model lingkungan pengendapan batubara dari daerah pantai sampai darat (J.C Horne,1978). .....	14
Gambar 2.5. Pembagian lingkungan pengendapan pada Delta (Allen & Mercier, 1988).....	14
Gambar 2.6. Perbedaan dilihat dari permukaan, antara kontur topografi dan kontur struktur (a) Kenampakan kontur topografi, (b) Kenampakan kontur struktur yang menunjukkan permukaan geological dengan sudut kemiringan yang seragam (Alex Maltman, Geological Map, 1990).....	21
Gambar 2.7. Bentuk bentuk singkapan yang dibuat dari perpotongan antara kemiringan yang seragam dengan lembah yang berbentuk bulat (Sumber : Alex Maltman Geological Map, 1990).....	22
Gambar 2.8. Pemotongan <i>channel</i> terhadap seam batubara (Sumber : Basuki Rahmat, Kompetensi Geologi Tahap 3, 2008) .....	23
Gambar 2.9. Bentuk dari <i>Splitting</i> (Sumber : Basuki Rahmat, Kompetensi Geologi Tahap 3, 2008) .....	24
Gambar 2.10. Parting pada <i>seam</i> batubara (Sumber : Basuki Rahmat, Kompetensi Geologi Tahap 3, 2008).....	24
Gambar 3.1. Tahap penggunaan software Minescape .....	28
Gambar 3.2. Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	30
Gambar 4.1. Pembagian Zona Fisiografi Cekungan Kutai, (Supriatna dkk, 1986) .....	32
Gambar 4.2. Stratigrafi Cekungan Kutai berdasarkan Peta Geologi Lembar Samarinda, Supriatna dkk, 1995 .....	35
Gambar 4.3. Peta Geologi daerah telitian (Supriatna, Sukardi & E. Rustandi, 1995).....	36
Gambar 4.4. Struktur Regional Cekungan Kutai (Allen & Chambers, 1998) ....	38

Gambar 4.5. Singkapan batupasir anggota satuan batupasir Formasi Puluhbalang, kamera menghadap ke Tenggara .....	40
Gambar 4.6. Singkapan batulanau anggota satuan batupasir Formasi Puluhbalang, kamera meghadap ke Timur .....	41
Gambar 4.7. Singkapan batulempung anggota satuan batupasir Formasi Puluhbalang, kamera menghadap ke Timur .....	41
Gambar 4.8. Singkapan batubara LP MK42 – F, anggota satuan batupasir Formasi Puluhbalang, kamera menghadap ke Baratlaut.....	42
Gambar 4.9. Batulempung anggota satuan batulempung Formasi Puluhbalang, kamera menghadap ke Utara.....	43
Gambar 4.10. Batulempung karbonan anggota satuan batulempung Formasi Puluhbalang, kamera menghadap ke Utara .....	43
Gambar 4.11. Batubara LP MK06 Seam D, anggota satuan batulempung Formasi Puluhbalang, kamera menghadap ke Tenggara .....	44
Gambar 4.12. Susunan Lithostratigrafi (RR. Mekar Ageng Kinasti) .....	45
Gambar 4.13. Pembagian lingkungan pengendapan pada Delta (Allen & Mercier, 1988) .....	46
Gambar 5.1. Singkapan Batubara MK 01 kedudukan N200°E/ 30', kamera menghadap ke Timur.....	49
Gambar 5.2. Singkapan Batubara MK 06 kedudukan N225°E/ 13°, kamera menghadap ke Timur.....	49
Gambar 5.3. Singkapan batubara MK 07 kedudukan N210°E/ 28°, kamera menghadap ke Timur.....	50
Gambar 5.4. Singkapan Batubara MK 14, kedudukan N250°E/ 5°, kamera menghadap ke Timurlaut.....	51
Gambar 5.5. MK 16, kedudukan N245°E/ 14°, kamera menghadap ke Timurlaut .....	52
Gambar 5.6. MK 31, kedudukan Batubara N262°E/ 17°, kamera menghadap ke Tenggara .....	52

Gambar 5.7. MK 33 kedudukan Batubara N261°E / 15°, arah kamera menghadap ke Tenggara.....	53
Gambar 5.8. MK 34, kedudukan N 260°E / 25°, arah kamera menghadap ke Tenggara. ....	55
Gambar 5.9. MK 35, kedudukan N 200°E / 20°, arah kamera menghadap ke Tenggara.....	56
Gambar 5.10. MK 36, kedudukan N300°E / 35°, arah kamera menghadap ke Baratdaya.....	56
Gambar 5.11. MK 37, kedudukan N45°E / 15°, arah kamera menghadap ke Baratlaut .....	57
Gambar 5.12. MK 38, kedudukan N50°E / 18°, arah kamera menghadap ke Timurlaut .....	57
Gambar 5.13. MK 39, kedudukan N55°E / 20°, arah kamera menghadap ke Baratdaya.....	58
Gambar 5.14. MK 40, kedudukan Batubara N 48°E / 22°, arah kamera menghadap ke Tenggara.....	59
Gambar 5.15. MK 41, kedudukan Batubara N 45°E / 18°, arah kamera menghadap ke Tenggara .....	59
Gambar 5.16. MK 42, kedudukan Batubara N 45°E / 20°, arah kamera menghadap ke Tenggara.....	60
Gambar 5.17. Sumbu lipatan Antiklin 1 berada di sekitar titik FCMI - 13 .....	66
Gambar 5.18. Sumbu lipatan Antiklin 2 berada di sekitar titik SM - 128 .....	67
Gambar 5.19. Sumbu lipatan Antiklin 2 berada di sekitar titik SM - 137 .....	67
Gambar 5.20. Sumbu lipatan Antiklin 2 berada di sekitar titik BKS - JK 3 .....	68
Gambar 5.21. Sumbu lipatan Antiklin 3 berada di sekitar titik SM - 235 .....	68
Gambar 5.22. Sumbu lipatan Sinklin 1 berada di sekitar titik BS - 29 .....	69
Gambar 5.23. Sumbu lipatan Sinklin 2 berada di sekitar titik SM - 231 .....	69
Gambar 6.1. Pola pengendapan seam D,E,F,G searah dengan pola Cek. Kutai (Delta Mahakam), Progradasi Barat – Timur .....	104

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Negara kita Indonesia memiliki sumberdaya alam yang melimpah dimana salah satunya adalah batubara dengan cadangan yang cukup besar mencapai 12 miliar ton (ESDM, 2014). Dengan permintaan pasar dunia akan energi yang terus meningkat, produksi batubara secara otomatis akan terus mengalami peningkatan sesuai dengan permintaan pasar. Oleh karena itu untuk menjaga volume produksi batubara maupun kegiatan operasional penambangan dapat berjalan secara efisien dan biaya produksi dapat ditekan, perlu dilakukan adanya perbaikan (improvement) di setiap kegiatan dengan cara perhitungan cadangan batubara dari modeling geologi yang ada. Salah satu lokasi keterdapatn batubara di Indonesia ialah di daerah Loajanan Kecamatan Loajanan Kabupaten Kutai Kertanegara Kalimantan Timur, yang termasuk kedalam Cekungan Kutai, formasi pembawa batubara di daerah Loajanan adalah Formasi Pulubalang yang berumur Miosen Bawah-Miosen Tengah (S.Supriatna dan Rustandi.E, 1995). Ketebalan lapisan batubara Pulubalang berkisar  $\pm 1 - 6$  m dengan kualitas batubara sub-bituminus.

Kegiatan eksplorasi mutlak dilakukan untuk mengetahui potensi batubara di suatu daerah. Kegiatan ini meliputi eksplorasi di atas permukaan berupa pemetaan topografi, pemetaan geologi dan struktur, dilanjutkan dengan metode eksplorasi di bawah permukaan meliputi seperti pemboran subsurface logging sampai dengan analisa kualitas batubaranya.

Kegiatan eksplorasi juga bertujuan untuk mengetahui karakteristik lapisan batubara secara fisik yang ada di suatu daerah. Karakteristik batubara dapat meliputi geometri lapisan batubara, kualitas batubara dan pola penyebaran

batubara. Dengan diketahuinya karakteristik batubara dan pola penyebaran batubara di daerah tersebut. Melalui tahapan tersebut diatas, modeling geologi dan perhitungan cadangan akan dapat di lakukan untuk menentukan nilai keekonomisan batubaranya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang dapat di munculkan adalah:

1. Bagaimana kondisi geologi daerah telitian, meliputi kondisi geologi permukaan dan bawah permukaannya.
2. Bagaimana pola sebaran batubara di daerah telitian ?
3. Bagaimana pola pengendapan batubara di daerah telitian ?
4. Bagaimana *modeling* batubara di daerah telitian?

## **1.3 Hipotesis**

Model geometri batubara sangat berhubungan dengan proses – proses geologi, baik pada yang berlangsung bersamaan dengan pembentukannya seperti kondisi lingkungan saat pembentukannya, bentuk morfologi dasar cekungan, struktur yang sudah terbentuk sebelumnya maupun proses – proses geologi setelah lapisan batubaranya terbentuk seperti adanya sesar, erosi ataupun terobosan batuan beku (intrusi). Pada tahapan eksplorasi, memahami kondisi geologi pada saat pembentukan batubara ini akan sangat membantu dalam penamaan seam dan korelasi seam batubara yang nantinya digunakan sebagai dasar penentuan model serta cadangannya.

## **1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah melakukan pengumpulan data geologi sebagai dasar analisa modeling dan perhitungan cadangan batubara di wilayah telitian.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memenuhi persyaratan akademik untuk mendapatkan gelas Magister Teknik (S2) pada bidang Geologi, Program Study

Magister Teknik Geologi Pasca Sarjana Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

### 1.5 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak pada Kecamatan Loa Janan Kabupaten Kutai Kartanegara Propinsi Kalimantan Timur. Secara *Universal Traverse Mercator* (Zona UTM) daerah telitian berada pada titik – titik koordinat berikut (Gambar 1.1. UTM Koordinat Daerah Telitian yang termasuk dalam Zona 50 S)

UTM COORDINATE (ZONE 50 S)			
POINT ID	Easting (meter)	Northing (meter)	Elevation (meter)
BM01	488873.968	9919712.293	49.093
BM02	490986.963	9920342.250	52.584
BM03	490984.523	9920626.428	46.387
BM04	490653.000	9919208.428	51.471
BM05	490655.308	9920663.684	54.463
BM06	490208.002	9920340.733	44.622
BM07	490210.907	9920701.992	52.071
BM08	489763.228	9920140.256	52.758
BM09	489764.713	9920063.465	51.778
BM10	488870.138	9920483.093	52.495
BM11	488872.041	9920377.409	55.005

Notes:  
Universal Traverse Mercator Projection Zone 50 Southern  
CM = 116° 00' 00"  
Datum: WGS 84  
Units: Meters

Gambar 1.1. UTM Koordinat Daerah Telitian

Lokasi tersebut memiliki luasan area 300Ha, dapat ditempuh menggunakan pesawat terbang dari Yogyakarta ke Balikpapan selama kurang lebih 1,5 jam, dilanjutkan menggunakan jalur darat dari Kota Balikpapan menuju Kota Samarinda ditempuh dalam waktu 3 jam, dari Kota Samarinda menuju Daerah Loa Janan Kecamatan Loa Janan dapat ditempuh dalam waktu 1.5 – 2 jam.



Gambar 1.2. Peta Lokasi Daerah Penelitian

## 1.6 Hasil Penelitian

Rangkaian analisa yang dilakukan baik menggunakan data geologi permukaan dan data geologi bawah permukaan serta diharapkan dapat bermanfaat bagi semua pihak antara lain:

- a. Penyajian peta lintasan eksplorasi batubara di Daerah Telitian
- b. Penyajian peta geologi Daerah Telitian
- c. Penyajian peta cropline batubara Daerah Telitian
- d. Penyajian peta titik bor dan korelasi antar lubang bor pada Daerah Telitian
- e. Penyajian peta kontur struktur seam prospek batubara pada Daerah Telitian
- f. Penyajian peta ketebalan batubara Daerah Telitian



### **1.7 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan penyajian hasil analisa yang dilakukan, manfaat yang didapatkan antara lain sebagai berikut :

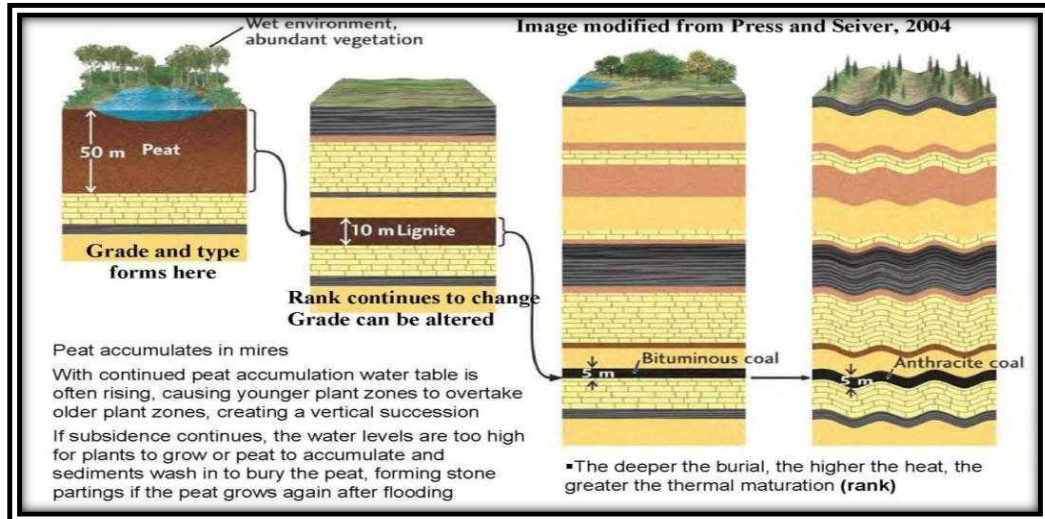
- a. Perencanaan dan perhitungan cadangan batubara serta tahap eksploitasinya
- b. Perencanaan produksi dapat dilakukan dengan lebih efisien dan efektif.
- c. Perencanaan eksplorasi tahap pengembangan dan perluasan Daerah Konsesi

## BAB 2

### DASAR TEORI

#### 2.1 Geologi Batubara

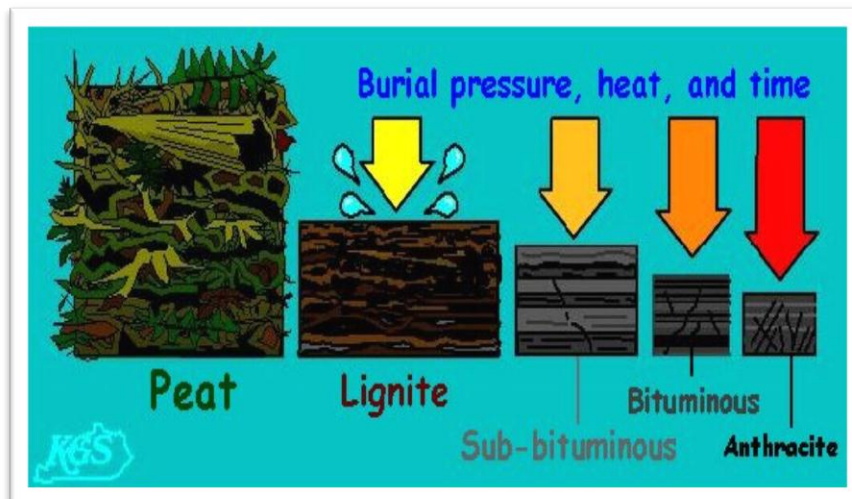
Batu bara atau batubara adalah salah satu bahan bakar fosil. Pengertian umumnya adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik, utamanya adalah sisa-sisa tumbuhan dan terbentuk melalui proses pembatu baraan. Unsur-unsur utamanya terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen. Pembentukan batubara memerlukan kondisi-kondisi tertentu dan hanya terjadi pada era-era tertentu sepanjang sejarah geologi. Zaman Karbon, kira-kira 340 juta tahun yang lalu (jtl).



Gambar 2.1. Proses pembentukan batubara dari gambut kemudian menjadi lignite dan akhirnya menjadi batubara (Modikasi Esterle, 2004 dalam Anggayana, K 2006).

Batubara dapat terbentuk pada daerah yang rendah seperti pantai, rawa-rawa, delta, cekungan yang mempunyai vegetasi/hutan (tumbuh-tumbuhan) lebat dan merupakan daerah-daerah yang tergenang air (Menurut modikasi Esterle, 2004 dalam

Anggayana,K 2006). Daerah tersebut mengalami penurunan secara perlahan-lahan yang diimbangi dengan penumpukan tumbuh-tumbuhan kemudian diendapkan pula material-material sebagai lapisan penutup dan terjadi secara berulang-ulang yang disebut sebagai proses sedimentasi. Akibat terjadinya proses biokimia, dimana sisa tumbuh-tumbuhan tersebut mengalami pengawetan tanpa pembusukan dalam kondisi asam sehingga terbentuk *peat* (gambut). Dengan terjadinya perubahan atau peningkatan tekanan dan temperatur sebagai akibat dari penurunan cekungan dan proses sedimentasi yang berulang-ulang tersebut, maka akan berubah menjadi batubara yang berlapis-lapis dengan ketebalan yang bervariasi. Proses ini akan berlangsung selama jutaan tahun. Sebagai akibat dari gejala geologi tersebut, maka akan terbentuklah *rank* (peringkat) batubara, antara lain : *Peat (Gambut)*, *Lignit / Brown Coal (Lignit)*, *Bituminous*, *Antrachite*.



Gambar 2.2. Peringkat kematangan batubara (dikutib dari Basuki Rahmad & Ediyanto, 2008

Tahapan proses yang terjadi dalam *coalification* secara garis besar dibagi menjadi dua, yakni :

- a. **Tahap Diagenetik atau Biokimia**, dimulai pada saat material tanaman terdeposisi hingga lignit terbentuk. Agen utama yang berperan dalam proses perubahan ini adalah kadar air, tingkat oksidasi dan gangguan biologis yang

dapat menyebabkan proses pembusukan (dekomposisi) dan kompaksi material organik serta membentuk gambut.

- b. **Tahap Malihan atau Geokimia**, meliputi proses perubahan dari lignit menjadi bituminus dan akhirnya antrasit.

Proses pembentukan batubara, tahap malihan atau geokimia batubara dikendalikan oleh beberapa faktor, yakni tekanan, panas dan waktu sehingga menghasilkan peringkat batubara yang berbeda - beda. Masing – masing peringkat batubara, mempunyai kenampakan fisik dan ciri berdasarkan komposisinya, antara lain :

- **Antrasit** adalah kelas batu bara tertinggi, dengan warna hitam berkilauan (*luster*) metalik, mengandung antara 86% - 98% unsur karbon (C) dengan kadar air kurang dari 8%.
- **Bituminus** mengandung 68 - 86% unsur karbon (C) dan berkadar air 8-10% dari beratnya. Kelas batu bara yang paling banyak ditambang di Australia.
- **Sub-bituminus** mengandung sedikit karbon dan banyak air, dan oleh karenanya menjadi sumber panas yang kurang efisien dibandingkan dengan bituminus.
- **Lignit** atau batu bara coklat adalah batu bara yang sangat lunak yang mengandung air 35-75% dari beratnya.
- **Gambut**, berpori dan memiliki kadar air di atas 75% serta nilai kalori yang paling rendah.

## 2.2. Karakteristik Fisik Lapisan Batubara

Pengamatan batubara dilapangan, ada beberapa karakteristik fisik batubara yang harus kita perhatikan, dengan mengetahui karakteristik fisik batubara tersebut dapat kita jadikan sebuah pendekatan awal untuk mengetahui gambaran kualitas batubaranya, sebelum dilakukan tes kualitas batubara. Adapun parameter yang

digunakan dalam mengidentifikasi fisik batubara di lapangan adalah antara lain sebagai berikut :

1. Warna

warna pada batubara dapat bervariasi mulai dari hitam pekat hingga coklat. Semakin hitam warna batubara, maka batubara tersebut akan semakin kaya maseral *vitrite* yang berasal dari kayu dan serat kayu, seperti bituminous – antrasit (*high rank*). Semakin muda warna batubara (coklat) menunjukkan batubara tersebut kaya akan maseral *vitrite* dan *liptinite* berasal dari spora, serbuk sari dan getah, seperti lignite (*lowrank*).

2. Gores

Batubara bituminous (*high rank*) memiliki gores berwarna hitam kecoklatan sedangkan batubara lignit memiliki gores berwarna coklat.

3. Kilap

Kilap tergantung dari tipe dan derajat batubara. Kilap kusam umumnya derajat rendah (*low rank*), batubara dengan kalori yang tinggi atau *high rank* (*Bituminous – Antrasit*) umumnya mengkilap.

4. Kekerasan

Kekerasan berhubungan dengan struktur batubara yaitu komposisi dan jenisnya. Batubara kusam dan berkualitas rendah umumnya keras, sedangkan batubara berkualitas baik umumnya tidak keras atau mudah pecah. Secara umum batubara *high rank* tidak keras atau mudah pecah. Sedangkan batubara *low rank* keras

5. Pecahan

Pecahan memperlihatkan bentuk dari potongan batubara dalam sifat memecahnya. Antrasite atau high bituminous pecahannya konkoidal, sedangkan *bituminous* dan *lignite* pecahannya *brittle* atau tidak teratur. Batubara dengan kandungan zat terbang (*volatile matter*) rendah maka pecahannya akan meniang, sedangkan batubara dengan kandungan zat terbang tinggi, maka pecahannya persegi atau kubus.

## 6. *Cleat*

*Cleat* merupakan rekahan di dalam lapisan batubara khususnya batubara *bituminous* yang umumnya berupa rekahan parallel dan tegak lurus terhadap lapisan batubara. Di dalam *cleat* sering terisi material klastik seperti batulempung atau batupasir. Hal ini akan menyebabkan meningkatnya kandungan mineral *matter*, *volatile matter*, dan abu, sehingga nilai kalorinya menjadi rendah. Semakin banyak *cleat* maka batubara tersebut akan semakin rendah kalorinya. Adanya *cleat* dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu mekanisme pengendapan, petrografi batubara, derajat batubara, tektonik (struktur geologi), dan aktivitas penambangan. Berdasarkan genesanya dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu:

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

Berdasarkan bentuknya dapat dikelompokkan menjadi lima, yaitu:

- Bentuk kubus, umumnya pada *endogenous cleat* yang berderajat rendah.
- Bentuk laminasi, pada *exogenic cleat* berupa perselingan antara batubara keras dan lunak atau antara durain dan vitrain.

- Bentuk tidak menerus, berhubungan dengan *endogenous* dan *exogenic cleat*.
- Bentuk menerus, berhubungan dengan struktur geologi atau akibat penambangan.
- Bentuk bongkah yang disebabkan oleh kejadian tektonik.

Besarnya pengaruh *cleat* pada beberapa bagian dari suatu rangkaian industri pertambangan, membuat *cleat* menjadi penting untuk dipelajari dan diketahui karena kehadiran dan orientasi *cleat* antara lain akan mempengaruhi pemilihan tata letak tambang, arah penambangan, penerapan teknologi penambangan, proses pengolahan batubara, penumpukan batubara, dan bahkan pemasaran batubara (mulai *fine coal* sampai *lumpy coal*). Oleh karena itu, perekaman data *cleat* tidak hanya terbatas pada kedudukan dan kisaran jarak antar *cleat*, tetapi perlu dilengkapi dengan merekam jenis, pengisi, pengendali terbentuknya, karakteristik kerekatannya, dan jarak dominan *cleat*.

#### 7. Pengotor atau *parting*

Berupa lapisan tipis (bisa berupa batupasir, batulanau, batulempung) di dalam lapisan batubara, tebalnya bervariasi mulai dari beberapa millimeter sampai beberapa centimeter.

#### 8. *Plant remain*

Merupakan sisa tumbuhan / dedaunan yang tertinggal dan mengalami pembusukan, biasanya terdapat di sekitar batubara ( di atas maupun di bawah lapisan batubara).

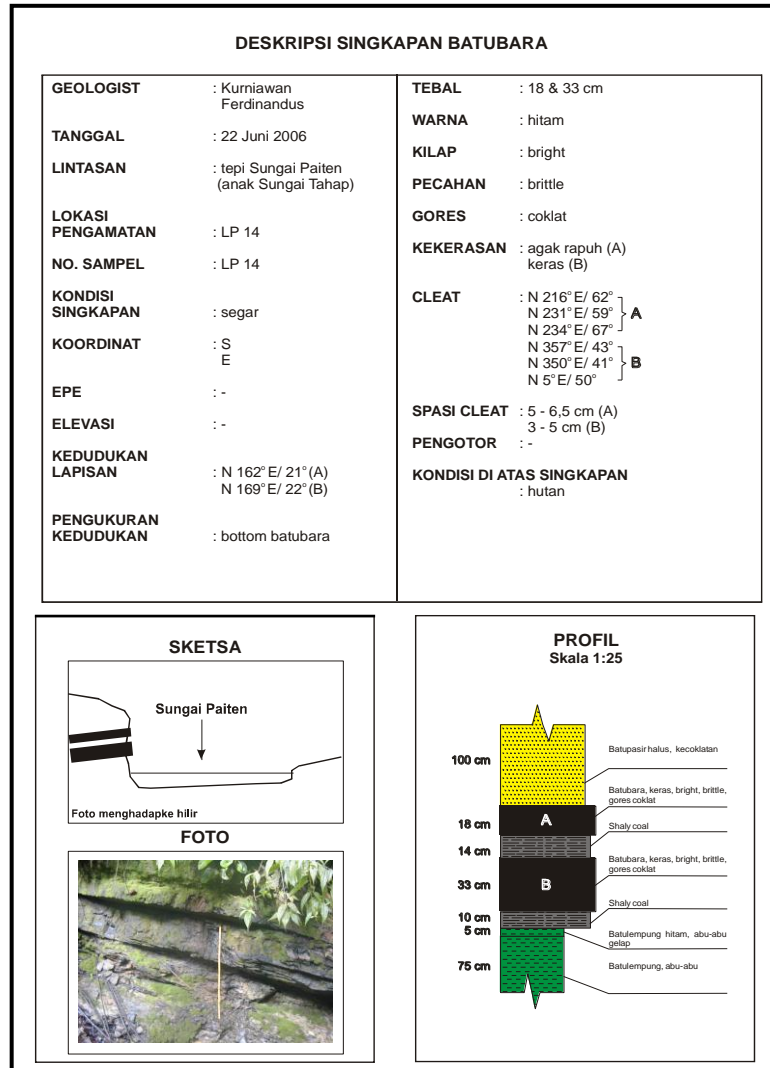
#### 9. Pirit, keterdapat pirit dalam batubara dapat diamati secara langsung di lapangan, dimana kandungan pirit ini merupakan bagian dari analisis total sulfur dalam batubara.

## 10. Amber / resin

*Amber* berasal dari getah yang sifatnya tahan terhadap pembusukan dan merupakan material dalam batubara yang berwarna kuning, kuning keemasan, coklat, merah kekuningan. Kehadiran *amber* berkaitan erat dengan nilai kalori dikarenakan *amber* dapat menaikkan nilai kalori.

## 7. Pelapukan

Pelapukan, batubara *high rank* tidak mudah mengalami pelapukan, sedangkan batubara *low rank* akan mudah mengalami pelapukan.



Gambar 2.3. Contoh diskripsi batubara di lapangan, diambil dari Diktat Pelajaran Pelatihan Umum (Basuki Rahmad & Ediyanto, 2006)

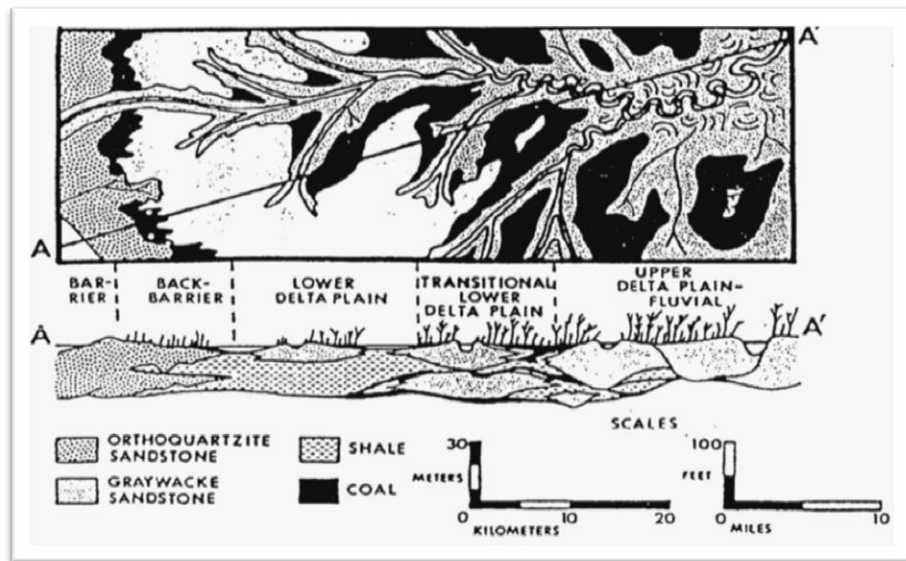


### 2.3. Analisa Lingkungan Pengendapan Batubara

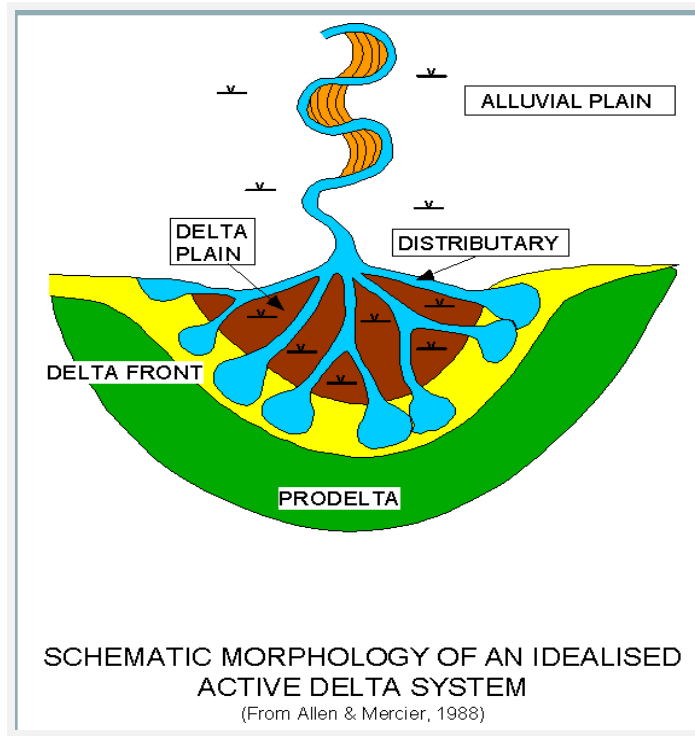
Lingkungan pengendapan dapat diartikan sebagai suatu tempat, dimana sedimen itu terakumulasi, yang mempunyai kondisi fisik, kimia dan biologis yang mencirikan keadaan yang khas dari tempat pengendapan tersebut (RIGBY dan HAMBLIN, 1972). Penentuan lingkungan pengendapan dari suatu tubuh batuan, dapat dilakukan dengan melihat sifat-sifat khas dari batuan, yang mana akan mencirikan kondisi pada saat sedimen itu terbentuk.

Pendekatan lingkungan pengendapan seperti dikemukakan oleh J.C Horne (1978). Berdasarkan karakteristik masing-masing lingkungan, maka dapat diketahui bahwa :

1. Lingkungan *back barrier* : batubaranya tipis, pola sebarannya memanjang sejajar sistem penghalang atau sejajar jurus perlapisan, bentuk lapisan melembar karena dipengaruhi *tidal channel* setelah pengendapan atau bersamaan dengan proses pengendapan dan kandungan sulfurnya tinggi.
2. Lingkungan *lower delta plain*: batubaranya tipis, pola sebarannya umumnya sepanjang *channel* atau jurus pengendapan, bentuk lapisan ditandai oleh hadirnya *splitting* oleh endapan *crevasse splay* dan kandungan sulfurnya agak tinggi.
3. Lingkungan *transitional lower delta plain* : batubaranya tebal dapat lebih dari 10 m, tersebar meluas cenderung memanjang jurus pengendapan, tetapi kemenerusan secara lateral sering terpotong *channel*, bentuk lapisan batubara ditandai *splitting* akibat *channel* kontemporer dan *washout* oleh *channel* subsekuen dan kandungan sulfurnya agak rendah.
4. Lingkungan *upper delta plain* – fluvial: batubaranya tebal dapat mencapai lebih dari 10 m, sebarannya meluas cenderung memanjang sejajar jurus pengendapan, tetapi kemenerusan secara lateral sering terpotong *channel*, bentuk batubara ditandai hadirnya *splitting* akibat *channel* kontemporer dan *washout* oleh *channel* subsekuen dan kandungan sulfurnya rendah.



**Gambar 2.4** Model lingkungan pengendapan batubara dari daerah pantai sampai darat (J.C Horne,1978).



**Gambar 2.5** Pembagian lingkungan pengendapan pada Delta (Allen & Mercier, 1988).

## 2.4. Geometri Lapisan Batubara

Lapisan batubara umumnya dicirikan mempunyai koefisien variasi rendah dengan geometri dan distribusi kadar sederhana, unsur-unsur utamanya mudah dievaluasi, sedangkan unsur-unsur minor sulit dievaluasi, dilusi internal dan dilusi tepi seringkali menimbulkan masalah. Secara umum geometri lapisan batubara memang lebih sederhana bila dibandingkan dengan endapan mineral yang lain (Spero Carras, 1984).

Mencari endapan batubara yang memiliki cadangan ekonomis akan banyak melibatkan parameter yang ada. Diawali oleh parameter fisik batubaranya, kualitas, aspek ekonominya, lingkungan hidup sampai dengan aspek kuantitasnya (ketebalan dan pelamparannya). Oleh karena itu, pemahaman mengenai geometri lapisan batubara menjadi penting.

Pembahasan serta pemahaman geometri lapisan batubara harus dikaitkan dengan kegiatan eksplorasi dan penambangan batubara. Pada tahap eksplorasi, geometri akan sangat membantu di dalam usaha menentukan besarnya cadangan batubara. Besarnya cadangan batubara akan erat kaitannya dengan evaluasi pada tiap tahap eksplorasi, perencanaan pengembangan daerah eksplorasi, sebaran kualitas dan kuantitasnya, keputusan mendirikan usaha pertambangan sampai dengan rencana penambangan. Selanjutnya pada tahap penambangan, karakteristik geometri lapisan batubara akan dipergunakan dalam perencanaan produksi dan umur tambang, sistem penambangan yang di pergunakan, pemilihan tata letak tambang, dan penerapan teknologi pertambangan

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

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). Melalui model pengendapan atau

fasies juga dapat ditentukan lapisan batubara ekonomis yang ditandai oleh sebarannya yang luas, tebal, kandungan abu dan sulfur rendah. Artinya ada hubungan genetik antara geometri lapisan batubara dan lingkungan pengendapannya (Rahmani & Flores, 1984; Ferm & Staub, 1984; Levey, 1985). Berdasarkan penjelasan diatas dapat di simpulkan lingkungan pengendapan dan tatanan tektonik akan mempengaruhi geometri batubara. Adapun proses terjadinya lingkungan pengendapan dan tektonik yang dimaksudkan dapat dikelompokkan menjadi dua, yakni :

- a. Proses geologi yang berlangsung bersamaan dengan pembentukan batubara: perbedaan kecepatan sedimentasi dan bentuk morfologi dasar pada cekungan, pola struktur yang sudah terbentuk sebelumnya, dan kondisi lingkungan saat batubara terbentuk.
- b. Proses geologi yang berlangsung setelah lapisan batubara terbentuk: adanya sesar, erosi oleh proses-proses yang terjadi di permukaan, atau terobosan batuan beku (intrusi).

Pemahaman geometri lapisan batubara akan tercipta jika hubungannya dengan lapisan batuan yang berasosiasi (lingkungan pengendapan) diperhitungkan bersamaan dengan proses tektonik yang mempengaruhi daerah tersebut. Beberapa parameter yang mempengaruhi geometri lapisan batubara seperti yang di ungkapkan oleh Jeremic, 1985 dalam Bambang kuncoro 2000, adalah antara lain sebagai berikut :

### **1. Ketebalan**

Ketebalan lapisan batubara merupakan salah satu unsur penting dan erat kaitannya dengan perhitungan cadangan, perencanaan produksi, sistem penambangan, sampai pada umur tambang. Oleh karena itu perlu diketahui faktor pengendali terjadinya kecenderungan arah perubahan ketebalan, penipisan, pembajian, *splitting*, kapan terjadinya, dan penyebabnya.

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

ditambang (*mineable thickness*). Ketebalan lapisan sangat mempengaruhi kelayakan tambang dan stabilitas lapisan dalam tambang batubara. Ketebalan dapat dibagi menjadi lima bagian, antara lain sebagai berikut :

- a. Lapisan sangat tipis dengan ketebalan sampai dengan 0,5 m atau lebih tipis dari 0,5 m jarang ditambang.
- b. Lapisan tipis dengan ketebalan 0,5 – 1,5 m ditambang secara luas dengan menggunakan teknologi pertambangan mekanik secara menerus.
- c. Lapisan sedang dengan ketebalan 1,5 – 3,5 m diolah dengan berbagai metode penambangan. Metode tersebut tidak hanya tergantung pada ketebalan tapi juga pada sudut inklinasi pada lapisan.
- d. Lapisan tebal dengan ketebalan 3,5 – 25 m. Lapisan ini menunjukkan kondisi tambang yang tidak stabil berdasarkan batubara yang diambil dalam jumlah banyak dan lapisan yang secara intensif dipindahkan.
- e. Lapisan yang sangat tebal dengan ketebalan > 25 m biasanya tidak ditambang secara bawah tanah. Stabilitas struktur lapisan tersebut lebih bagus pada tambang terbuka.

## **2. Kemiringan**

Besarnya kemiringan lapisan batubara juga sangat mempengaruhi tingkat keekonomisan dalam perhitungan cadangan batubara karena hal ini erat kaitannya dengan sistem atau metode penambangan penambangan yang akan digunakan oleh sebuah perusahaan penambangan, oleh karena itu kemiringan lapisan batubara harus diukur dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Pola – pola kemiringan dalam batubara ini juga sangat bervariasi, diantaranya ada yang bersifat menerus dengan besar dan arah yang sama sepanjang *strike* nya, baik *cross strike* maupun *on strike*, ada pula yang dijumpai hanya bersifat setempat dan tidak menerus, bahkan membentuk pola linier, lengkung atau luasan.

Berdasarkan kemiringannya, lapisan batubara dapat dibagi menjadi 5, antara lain :

- a. Lapisan batubara datar paling disukai untuk penambangan mekanik secara menerus. Jika ketebalannya tidak terlalu besar.
- b. Lapisan landai dengan kemiringan  $< 25^\circ$ , metode penambangannya sama seperti pada lapisan datar tetapi kondisi tambangnya sedikit lebih sulit dalam hal teknik kontrol lapisan.
- c. Lapisan miring dengan kemiringan  $25^\circ - 45^\circ$ .
- d. Lapisan miring curam kemiringannya berkisar  $45^\circ - 75^\circ$ . Secara umum di tambang sesuai dengan arah kemiringannya (*up dip* atau *down dip*).
- e. Vertikal.

### **3. Pola sebaran lapisan batubara**

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

### **4. Kemenerusan lapisan batubara**

Parameter selanjutnya yang mempengaruhi geometri batubara adalah kemenerusan lapisan batubara serta faktor – faktor yang mempengaruhinya. kemenerusannya dibatasi oleh proses pengendapan, *split*, sesar, intrusi, atau erosi. Salah satu *type* yang umum di jumpai adalah *split*, yaitu kemenerusan lapisan batubara dapat terbelah oleh bentuk membaji dari sedimen bukan batubara. Berdasarkan penyebabnya dapat karena proses sedimentasi (*autosedimentational split*) atau tektonik yang ditunjukkan oleh perbedaan penurunan dasar cekungan yang mencolok akibat sesar (Warbroke, 1981 dalam Diessel, 1992). Pemahaman yang baik tentang split akan sangat membantu dalam kegiatan eksplorasi untuk menentukan sebaran lapisan batubara dan penentuan perhitungan cadangan.

Kehadiran *split* dengan kemiringan setidaknya  $45^\circ$  jika disertai dengan perubahan kekompakan batuan akan dapat menimbulkan masalah baik dalam kegiatan tambang terbuka maupun tambang bawah tanah khususnya pada kestabilan lerengnya. Kemenerusan lapisan batubara dapat diketahui dari eksplorasi pendoran.

### **5. Keteraturan Lapisan Batubara**

Keteraturan lapisan batubara ditentukan oleh pola kedudukan lapisan batubara (jurus dan kemiringan). Melalui kedudukan batubara yang dijumpai di permukaan (*crop line*) kita dapat mengetahui pola keteraturannya (garis menerus yang lurus, melengkung/meliuk pada elevasi yang hampir sama) atau membentuk pola tidak teratur (garis yang tidak menerus, melengkung/meliuk pada elevasi yang tidak sama), atau bahkan lapisan batubara dapat membentuk bidang permukaan yang hampir rata, bergelombang lemah atau bergelombang.

### **6. Bentuk Lapisan Batubara**

Bentuk lapisan batubara adalah perbandingan antara tebal lapisan batubara dan kemenerusannya, apakah termasuk kategori bentuk melembar, membaji, melensa, atau bongkah. Bentuk melembar merupakan bentuk yang umum dijumpai.

### **7. Roof dan Floor**

*Roof* merupakan batuan yang mempunyai kontak langsung dengan batubara pada bagian teratasnya. *Floor* merupakan batuan yang mempunyai kontak langsung dengan batubara pada bagian terbawahnya (*bottom coal*). *Roof dan floor* meliputi jenis batuan, kekerasan, jenis kontak, kandungan karbonnya, bahkan sampai tingkat kerekatannya dalam kondisi kering maupun basah.

Kontak batubara dengan roof merupakan fungsi dari proses pengendapannya. Pada kontak yang tegas menunjukkan proses pengendapan berlangsung secara tiba-tiba, sebaliknya pada proses pengendapan yang

berlangsung secara lambat diperlihatkan oleh kontak yang berangsur kandungan karbonannya. *Roof* banyak mengandung fosil, sehingga baik untuk korelasi.

Litologi pada *floor* lebih bervariasi, seperti serpih, batulempung, batulanau, batupasir, batugamping, atau soil yang umumnya masif. Bila berupa *seatearth* umumnya mengandung bekas akar tumbuhan, berwarna abu-abu cerah sampai coklat, plastis, merupakan tanah purba tempat tumbuhan hidup, tidak mengandung alkali, kandungan kalsium dan besi rendah. *Seatearth* merupakan istilah umum untuk batuan berbutir kasar maupun halus yang mengandung akar tumbuhan dalam posisi tumbuh dan berada di bawah lapisan batubara. Beberapa istilah lain untuk *seatearth* antara lain *seatrocks*, *underclay*, *fireclay*, atau *gannister* dengan ketebalan bervariasi, dari beberapa cm sampai beberapa meter.

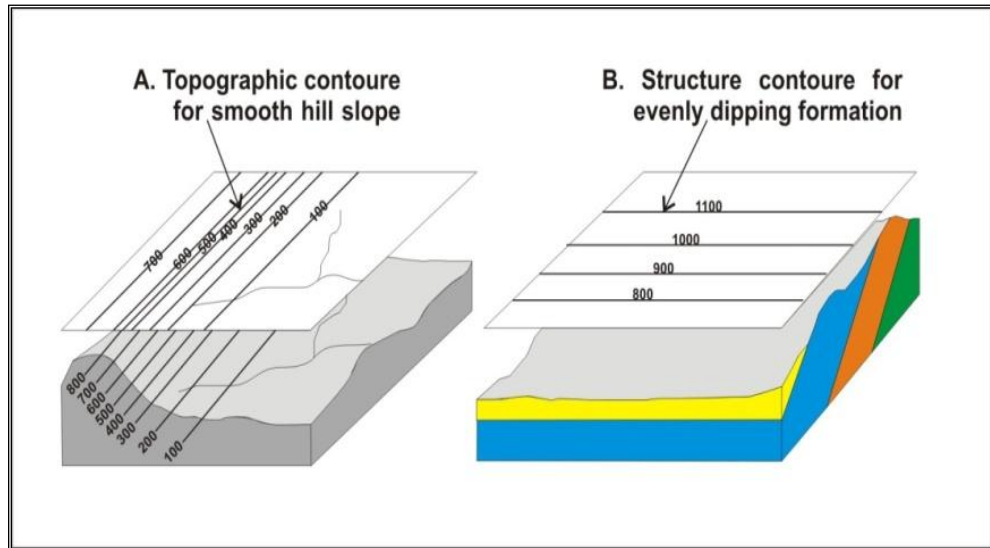
## **8. Pelapukan**

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

## **9. Kontur Struktur**

Kontur struktur pada dasarnya menunjukkan strike atau jurus dari suatu struktur bidang, hal ini disebabkan kontur struktur merupakan hasil dari proyeksi secara vertikal dari strike suatu struktur bidang sehingga arah dari *strike* dapat digambarkan dan diukur dari kontur struktur, mengetahui arah dari *strike* adalah penting untuk pendugaan kemenerusan lapisan batuan pada permukaan (Alex Maltman, Geological Maps an introduction, 1998)





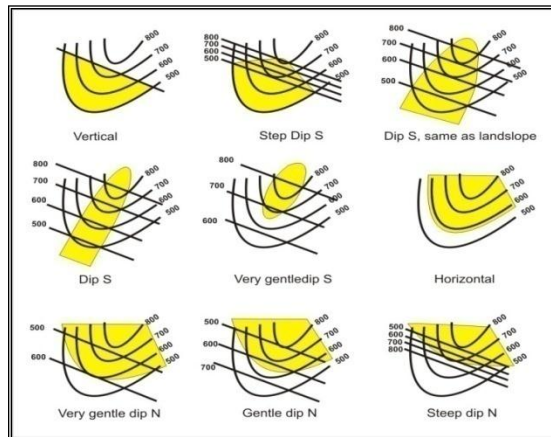
Gambar 2.6. Perbedaan dilihat dari permukaan, antara kontur topografi dan kontur struktur. (a) Kenampakan kontur topografi , (b) Kenampakan kontur struktur yang menunjukkan permukaan geologi dengan sudut kemiringan yang seragam (Alex Maltman, Geological Map, 1990)

Unsur-unsur struktur secara geometris hanya terdiri dari dua unsur geometris yaitu geometri bidang, (struktur bidang) dan geometri garis (struktur garis). Pemecahan masalah yang berhubungan dengan geometri struktur seperti masalah besaran, arah, sudut, jarak, dan panjang, dapat dipecahkan dengan metode kontur struktur.

Kelemahan dari metode ini adalah ketelitiannya sangat tergantung pada faktor-faktor antara lain, skala penggambaran, ketelitian alat gambar dan tingkat ketrampilan si penggambar. Namun dibandingkan dengan metode proyeksi yang lain (proyeksi perspektif, dan stereografis) metode ini dapat lebih cepat untuk memecahkan masalah bidang dan struktur garis, karena secara langsung berhubungan dengan kenampakan tiga dimensi, sehingga mudah dipahami.

Hubungan antara lapisan yang mempunyai kemiringan dengan bentuk topografi yang berrelief akan menghasilkan suatu pola sinkapan yang beraturan dimana aturan tersebut dikenal dengan hukum V. Kemenerusan lapisan batubara

diperoleh dengan cara memotongkan ketinggian kontur struktur yang telah diproyeksikan secara vertikal dengan ketinggian kontur topografi yang mempunyai nilai sama sehingga didapatkan pola singkapan yang sesuai dengan hukum V.

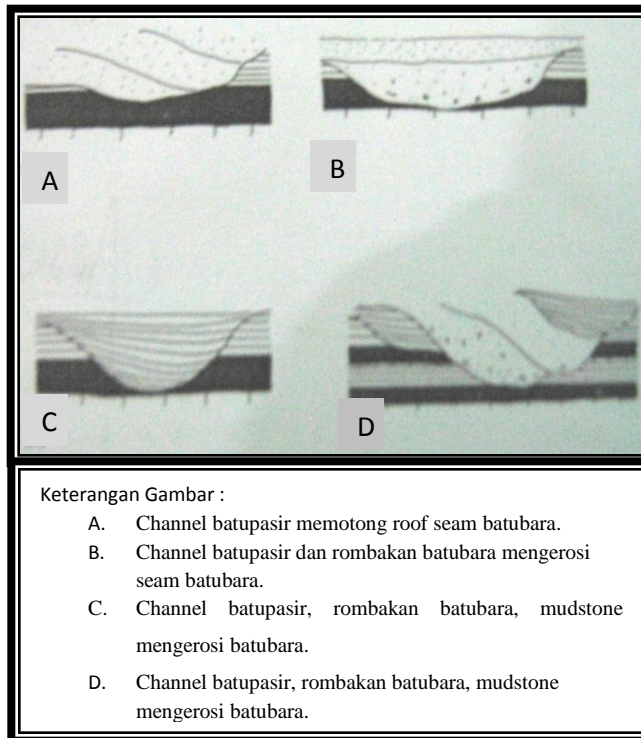


**Gambar 2.7** Bentuk-bentuk singkapan yang dibuat dari perpotongan antara kemiringan yang seragam dengan lembah yang berbentuk bulat.  
(Sumber: Alex Maltman Geological Maps, 1990)

## 10. Gangguan Sedimentasi

- a. *Paleogeografi coal swamp*, adalah penebalan atau penipisan dan perubahan geografi muka air rawa pada zaman purba.
- b. *Pola dan spasi Cleat*, adalah retakan atau rangkaian hasil gerakan yang merupakan garis atau sisi pemecahan batubara akibat oksidasi atau pelapukan. Biasanya dimanfaatkan untuk menentukan arah penambangan batubara sehingga mudah dalam pemecahannya atau penggalianya langsung oleh alat muat.

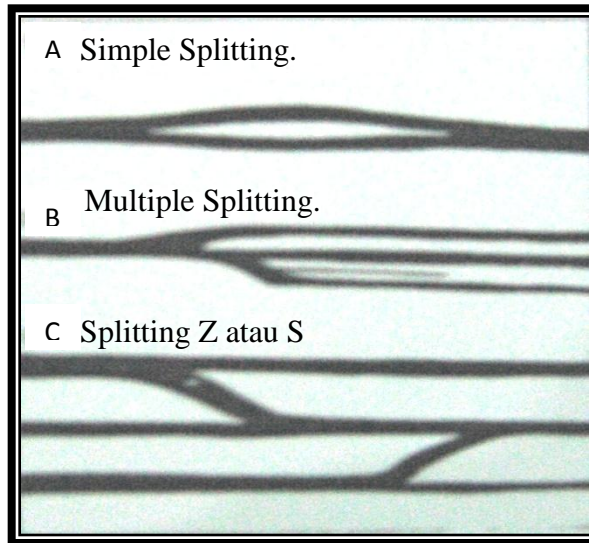
- c. *Washout*, adalah suatu massa batuan yang mengisi lekukan (saluran) pada endapan batubara pada masa pembentukan batubara yang menyebabkan adanya bagian yang hilang pada endapan batubara. Dimana salah satunya disebabkan oleh hasil dari *channeling*.



**Gambar 2.8.** Pemotongan channel terhadap seam batubara

(Sumber: Basuki Rahmat kompetensi geologi tahap 3, 2008)

- d. *Splitting*, adalah lapisan batubara yang dipisahkan dari lapisan batubara utama oleh lapisan batuan antara batubara yang satu dengan yang lainnya meskipun masih dalam satu seam (parting) atau batuan sedimen yang lain.



**Gambar 2.9.** Bentuk dari splitting (Sumber: Basuki Rahmat kompetensi geologi tahap 3, 2008)

- f. *Parting*, adalah lapisan tanah atau batuan yang relatif lebih tipis dibandingkan dengan tebal batubara yang terdapat di dalam satu seam dari lapisan batubara.

No Titik Bor	Elevasi Titik Bor ( m )	Total Kedalaman ( E-Log ) ( m )	Kedalaman ( E-Log ) ( m )	Ketebalan ( E-Log ) ( m )	Profil Litologi	Seam
DD-05-14	25,48	85,00	79,00	0,85		KU
			79,85	0,2		Parting
			80,05	2,35		KL
			82,40			
DD-04-01	17,72	52,00	29,20	1,90		KU
			31,10	0,2		Parting
			31,30	1,60		KL
			32,90			
BD-05-56	23,24	55,00	47,40	1,50		KU
			48,90	0,50		Parting
			49,40	2,6		KL
			52,00			

**Gambar 2.10.** Parting pada seam batubara (Sumber: Basuki Rahmat kompetensi geologi tahap 3, 2008)

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Metodologi Penelitian**

Metodologi penelitian yang digunakan oleh penulis mengacu pada penelitian terdahulu. Penulis melakukan analisis dengan menggunakan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dengan melakukan pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan terhadap berbagai aspek geologinya. Data sekunder yang dipergunakan oleh penulis juga mempertimbangkan aspek geologinya seperti data pemboran dan beberapa data kualitas yang sesuai dengan target yang di harapkan. Pendekatan, analisa dan integrasi dari hasil analisis data primer dan skunder kemudian dilakukan oleh penulis untuk memperoleh suatu hasil akhir interpertasi yang bermanfaat serta mempunyai tingkat akurasi yang tinggi atau terpercaya. Penggunaan metode yang runtut dan terintegrasi dengan baik, selanjutnya menghasilkan *output* dengan tingkat akurasi yang terpercaya, kemudian dari hasil tersebut nantinya akan disusun sebuah laporan, diharapkan hasil laporan akhirnya merupakan sebuah laporan yang baik, rapi dan memiliki skema yang jelas.

#### **3.2. Tahapan Metode Penelitian**

Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, antara lain sebagai berikut :

- a. Tahap pendahuluan
- b. Tahap pelaksanaan penelitian
- c. Tahap pengolahan data
- d. Tahap penyusunan laporan akhir

### 3.2.1. Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan merupakan tahapan awal pelaksanaan penelitian. Tahap pendahuluan diawali dengan kajian pustaka/ studi literatur. Pada tahap ini penulis mengumpulkan pustaka, peta regional yang berhubungan dengan daerah telitian yang nantinya diharapkan dapat membantu dalam penelitian. Kajian pustaka sangat penting untuk mencari permasalahan yang akan dipecahkan. Kajian pustaka berguna untuk memberikan gambaran secara umum tentang daerah telitian.

### 3.2.2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

Tahap inilah, dilakukan pengambilan data baik data lapangan primer maupun data skunder dilakukan. Data – data yang diambil haruslah saling mendukung satu sama lain. Adapun data yang di ambil selama pelaksanaan penelitian adalah :

- a. Data Primer, merupakan data utama yang diambil langsung dari lapangan.

Yang termasuk kedalam data primer adalah :

1. Kedudukan lapisan batuan (*strike dan dip*)
2. Kedudukan singkapan batubara (*Cropline*)
3. Diskripsi singkapan lapisan batuan
4. Diskripsi singkapan batubara
5. Pengamatan kondisi singkapan, seperti tingkat pelapukannya
6. Dokumentasi lapangan

- b. Data Sekunder, diantaranya :

1. Studi pustaka
2. Peta geologi regional Samarinda
3. Data hasil pemboran (diskripsi cutting dan coring)
4. Data survey koordinat titik bor
5. Data survey topografi
6. Data geofosika *well logging*
7. Data hasil analisa laboratorium (Analisa proximate batubara)

### 3.2.3. Tahap Pengolahan Data

Tahap ini sering disebut dengan tahapan studio, dimana pada tahapan ini semua analisa dilakukan, salah satunya adalah data primer dan skunder di olah menjadi bentuk peta yang saling terintegrasi. Didalam tahap pengolahan data terdapat sub tahapan yang dilakukan oleh peneliti, yaitu :

a. Pembuatan Peta Lintasan

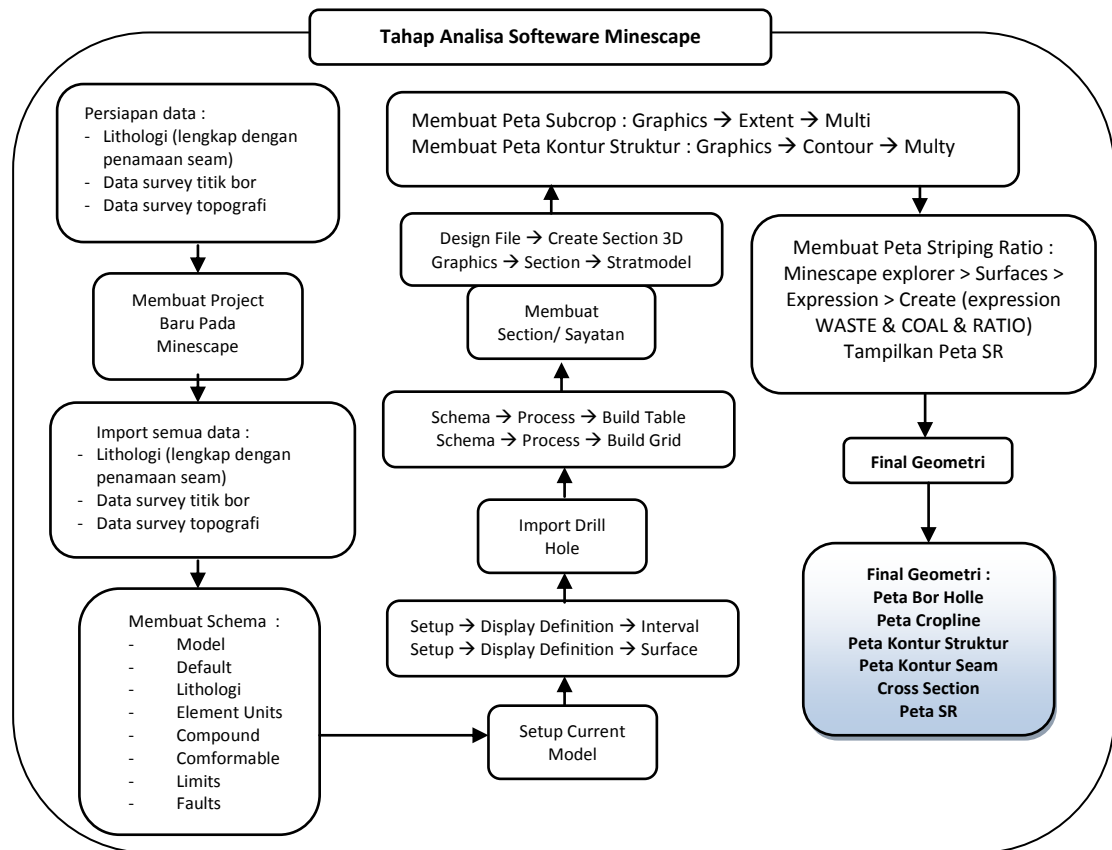
Peta lintasan ini berisikan seluruh jalur lintasan pengamatan yang dilakukan oleh peneliti, dimulai dari titik pertama sampai dengan titik terakhir pengamatan. Peta ini menampilkan letak kedudukan singkapan batuan yang di lapangan dan juga menampilkan kedudukan singkapan batubara yang dapat di jumpai. Pada peta ini, singkapan batubara yang dijumpai, dikelompokkan berdasarkan ketebalannya, 0 – 1 meter, 1 – 2 meter, 2 – 3 meter, >3 meter. Pada peta lintasan ini penulis menyertakan data dimana pemboran dilakukan.

b. Pembuatan Peta Geologi

Informasi yang dapat disampaikan melalui peta geologi berasal dari pengolahan peta lintasan, yaitu data kedudukan lithologi dan kedudukan singkapan batubara yang didapatkan. Selain itu, penulis mengintegrasikan data bor sebagai kontrol untuk mengetahui kondisi bawah permukaan pada setiap titik pengamatan untuk mendapatkan gambaran bawah permukaannya. Melalui tahapan tersebut penulis dapat menentukan satuan batuan penyusun daerah telitian, merekonstruksi kondisi geologi berdasarkan garis penampang sayatan yang di ambil dan penulis menentukan struktur geologi yang berkembang di daerah telitian serta menentukan letak sumbu – sumbu antiklin ataupun sinklin pada daerah telitian.

c. Analisa Menggunakan Software Minescape

Selain dengan menggunakan analisa secara manual, penulis juga menggunakan *software Minescape* sebagai evaluasi model geologinya. Tahapan dalam analisa menggunakan software minescape adalah antara lain seperti terlihat pada diagram alir sebagai berikut :



Gambar 3.1. Tahap Penggunaan Software Minescape

d. Evaluasi Akhir dan Integrasi Data

Langkah terakhir pada tahapan pengolahan data adalah evaluasi akhir dan integrasi data secara keseluruhan meliputi data singkapan, data pemboran seperti kedalaman, lithologi, penamaan seam, dan lokasi, data geofisika *well logging*, peta analisa *software*, didukung dengan peta



kemiringan lereng dan geomorfologi, sehingga menghasilkan sebuah perumusan masalah yang jelas dan akan dibahas sesuai dengan batasan masalah yang tercakup dalam judul penelitian.

#### **3.2.4. Penyusunan Laporan Akhir**

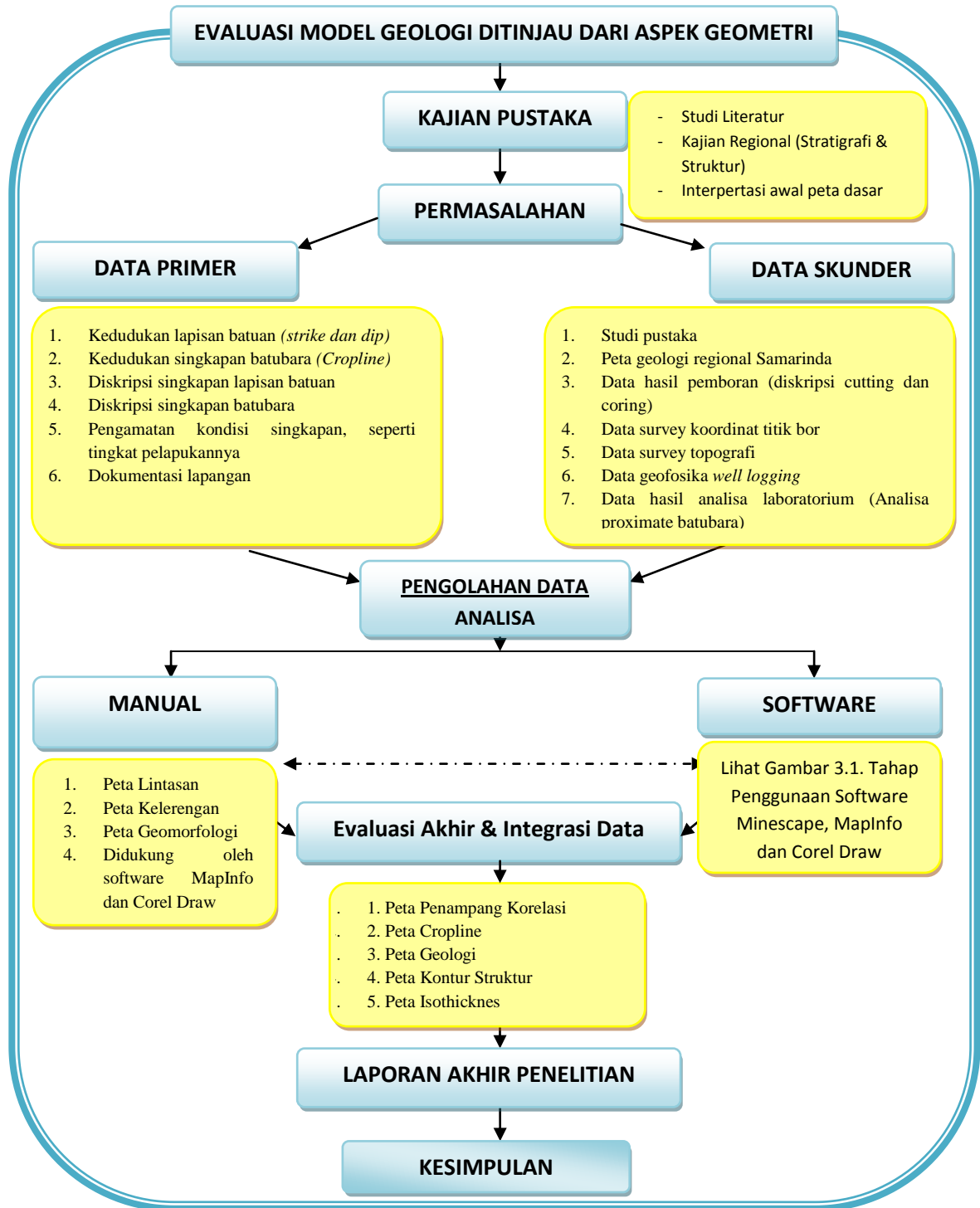
Tahap ini merupakan tahapan akhir pada penelitian, yaitu penyusunan laporan akhir yang disusun oleh penulis. Laporan disusun berdasarkan seluruh hasil pengolahan data lapangan dan kegiatan analisa studio serta didukung oleh data laboratorium, sehingga dihasilkan sebuah laporan ilmiah tentang model geometri daerah telitian.

### **3.3 Peralatan Pendukung Penelitian**

Dalam melakukan penelitian memerlukan alat fasilitas pendukung yang digunakan untuk memperlancar penelitian, fasilitas dan alat pendukung tersebut antara lain adalah sebagai berikut :

- a. Alat Pengamatan : Palu, kompas geologi, kantong sample, meteran, GPS
- b. Alat Perekam : Peta Topografi, buku catatan lapangan, kamera.
- c. Sarana Penunjang : Alat tulis, komputer dilengkapi dengan berbagai macam software yang di perlukan dalam melakukan analisa, pembuatan peta dan laporan.

## DIAGRAM ALIR METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3.2. Diagram Alir Metodologi Penelitian

## **BAB 4**

### **TATANAN GEOLOGI**

#### **4.1 Geologi Regional**

Geologi regional diperlukan sebagai dasar acuan dalam menguraikan proses - proses geologi yang berpengaruh terhadap ketersediaan batubara di daerah telitian sehingga dapat membantu penulis dalam menganalisa kegiatan eksplorasi awal hingga eksplorasi lanjutan.

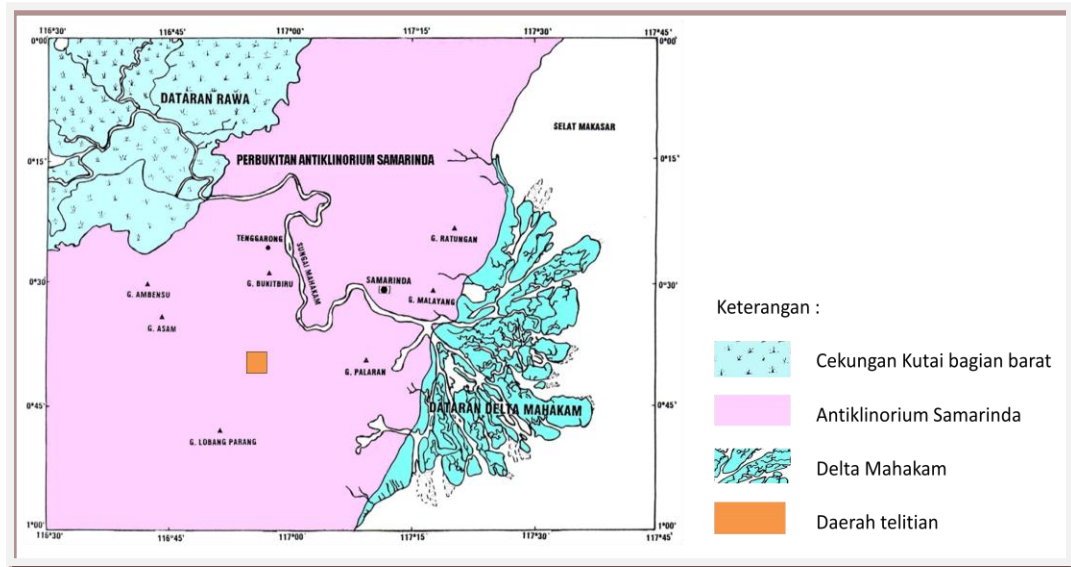
##### **4.1.1 Fisiografi Regional**

Cekungan Kutai merupakan salah satu cekungan di Indonesia yang menutupi daerah seluas  $\pm 60.000 \text{ Km}^2$  dan mengandung endapan berumur Tersier dengan ketebalan mencapai 14 Km (Rose dan Hartono, 1971 *op.cit.* Mora dkk., 2001). Cekungan Kutai terletak di tepi bagian timur dari Paparan Sunda yang dihasilkan sebagai akibat dari gaya ekstensi di bagian selatan Lempeng Eurasia (Howes, 1977 *op.cit.* Allen & Chambers, 1998).

Supriatna, S dan Rustandi, E, 1981 menyebutkan, secara fisiografi Cekungan Kutai dapat dibagi dalam 3 zona (gambar 4.1.) antara lain :

1. Cekungan Kutai bagian barat, merupakan daerah rendahan yang sebagian besar tertutup rawa, danau dan aluvial, fenomena ini menandakan bahwa daerah ini masih terus bergerak turun hingga sekarang.
2. Antiklinorium Samarinda, merupakan antiklin-antiklin sempit, memanjang berarah timurlaut utara-baratdaya selatan.
3. Delta Mahakam, yang berada di bagian timur.

Fisiografi daerah telitian terletak di Cekungan Kutai pada zona Antiklinorium Samarinda.



Gambar 4.1. Pembagian Zona Fisiografi Cekungan Kutai (Supriatna dkk, 1986)

#### 4.1.2 Stratigrafi Regional

Cekungan Kutai tersusun atas endapan – endapan sedimen berumur Tersier yang memperlihatkan endapan fase Transgresi dan regresi laut (Allen dan Chambers, 1998), yaitu :

a. Fase Transgresi Paleogen

Fase ini dimulai ketika terjadi fase tektonik ekstensional dan pengisian rift pada kala Eosen. Pada masa ini Cekungan Barito, Cekungan Tarakan, Cekungan Kutai merupakan zona *Subsidence* yang saling berhubungan (Chambers & Moss, 2000), kemudian sedimentasi Paleogen mencapai puncak pada fasa pengisian pada saat cekungan tidak mengalami pergerakan yang signifikan, sehingga mengendapkan serpih laut dalam secara regional dan batuan karbonat pada Oligosen akhir.

b. Fase Regresi Neogen

Fase ini dimulai pada Miosen Awal hingga sekarang, yang menghasilkan progradasi delta. Sedimen regresi ini terdiri dari lapisan – lapisan sedimen klastik delta hingga laut dangkal dengan progradasi dari barat ke timur laut dan banyak dijumpai batubara (*lignite*).

Pendapat yang hampir serupa dikemukakan oleh Koesoemadinata (2002), keseluruhan lapisan-lapisan sedimen pada Cekungan Kutai memperlihatkan siklus *transgresi – regresi*. Urutan *regresif* di Cekungan Kutai mengandung lapisan-lapisan klastik *deltaik* hingga *paralik* mengandung banyak lapisan-lapisan batubara dan *lignit*, sehingga merupakan kompleks delta yang terdiri dari siklus endapan delta. Tiap siklus dimulai dengan endapan paparan delta (*delta plain*) yang terdiri dari endapan rawa (*swamp*), endapan alur sungai (*channel*), *point bar*, tanggul-tanggul sungai (*natural levees*), dan *crevasse splay*. Kemudian terjadi transgresi dan diendapkan sedimen laut di atas endapan paparan delta. Disusul adanya regresi dan sedimen paparan delta kembali yang diendapkan di atas endapan *delta front* dan *prodelta*. Siklus-siklus endapan delta ini terlihat jelas di Cekungan Kutai dari Eosen sampai Tersier Muda prograding dari barat ke timur. Ditandai oleh pengendapan Formasi Pemaluan, Formasi Bebulu, Formasi Pulaubalang, Formasi Balikpapan, Formasi Kampung Baru, dan endapan delta Mahakam yang merupakan endapan Kuartar.

Pendapat Cook (1999), Endapan Batubara Samarinda berada pada Semalis, Busang dan zona-zona antiklinalitas, di selatan Sungai Mahakam. Ketebalan lapisan batubaranya bervariasi dari beberapa centimeter sampai beberapa meter, total ketebalan lapisan pembawa batubara berkisar 4 Km. Kebanyakan batubara yang bernilai ekonomis berada pada Formasi Pulubalang dan Formasi Balikpapan.

Stratigrafi Cekungan Kutai dibagi menjadi enam (dari tua ke muda) (Peta Geologi Lembar Samarinda, Supriatna dkk., 1995), antara lain sebagai berikut (Gambar 4.2.) :

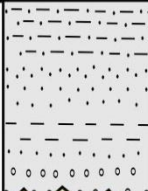
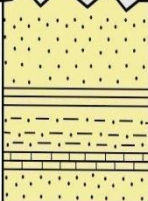
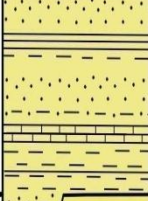
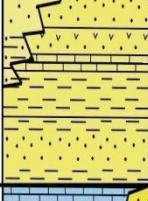

Formasi Pamaluan, terdiri dari batupasir kuarsa sebagai batuan utama, warna kelabu kehitaman – coklat, butir halus – sedang, karbonatan dan gampingan dengan sisipan batulempung, serpih, batulanau dan lensa – lensa batugamping. Setempat juga dijumpai struktur sedimen silang siur dan perlapisan sejajar. Umur formasi ini adalah Miosen Awal. Ketebalan formasi ini sekitar 3000 m dan merupakan formasi paling bawah yang tersingkap pada lembar samarinda.

Formasi Bebulu, terdiri dari batugamping terumbu dengan sisipan batugamping pasir dan serpih. Serpih berwarna kelabu kecoklatan berselingan dengan batupasir halus kelabu tua. Setempat batugamping menghablur dan terkekarkan dengan bentuk tak beraturan. Umur formasi ini adalah Miosen Awal – Miosen Tengah, dengan lingkungan pengendapan laut dangkal. Ketebalan formasi sekitar 2000 meter.

Formasi Pulubalang, perselingan antara greywake dan batupasir kuarsa dengan sisipan batugamping, batulempung, batubara dan tuf dasit. Batu greywake, kelabu kehijauan, padat, tebal lapisan antara 50 – 100 cm. Batupasir kuarsa, kelabu kemerahan, setempat gampingan dan tufaan, tebal lapisan antara 16 – 50 cm. Batugamping, coklat muda kekuningan, mengandung foraminifera besar, batugamping ini terdapat sebagai sisipan atau lensa dalam batupasir kuarsa, tebal lapisan 10 – 40 cm. Batulempung kelabu kehitaman, setempat berselingan dengan batubara, tebal ada yang mencapai lebih dari 4 meter. Tuf dasit, putih, merupakan sisipan dalam batupasir kuarsa. Formasi ini berumur Miosen Tengah mempunyai total ketebalan formasi sekitar 2750m, dengan lingkungan pengendapan laut dangkal.

Formasi Balikpapan, terdiri dari batupasir kuarsa, batulempung, dengan sisipan serpih, batugamping, batulanau, dan batubara. Batupasir gampingan mengandung

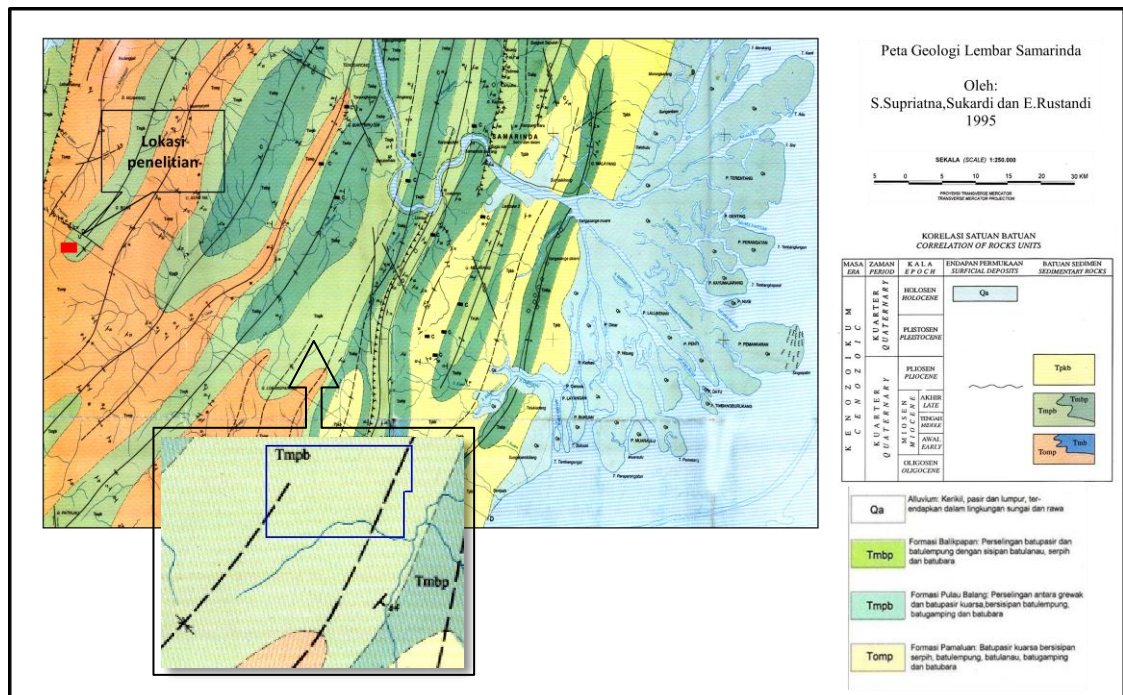
foraminifera kecil, disisipi lapisan karbon. Lempung, setempat mengandung sisa – sisa tumbuhan dan oksida besi mengisi rekahan – rekahan setempat mengandung lensa – lensa batupasir gampingan. Umur formasi ini adalah Miosen Akhir bagian bawah – Miosen Tengah bagian atas, dengan ketebalan berkisar 1000 – 3000 m. Formasi ini terbentuk dalam lingkungan pengendapan *delta front* sampai *delta plain*.

UMUR		FORMASI	TEBAL (M)	LITOLOGI	DESKRIPSI	LINGKUNGAN PENGENDAPAN
Kwartar	Holosen	Alluvial (Qa)			Formasi ini disusun oleh material lepas berukuran lempung hingga pasir halus. Material lepas tersebut diendapkan secara tidak selaras di atas Formasi Kampung Baru yang pengendapannya masih berlangsung sampai sekarang sehingga satuan ini berumur Resen.	Fluvial Lakustrin
	Pleistosen					
Tersier	Pliosen	Kampung Baru (Tmkb)	900		Formasi ini disusun oleh batupasir kuarsa yang bersifat lepas dengan sisipan batulempung, serpih, batulanau dan lignit. Diendapkan pada kala Miosen Akhir hingga Pliosen Akhir.	Delta
	Miosen Akhir	Balikipapan (Tmbp)	3000		Terdiri dari batupasir kuarsa dan batulempung dengan sisipan batulanau, serpih, batugamping dan batubara. Formasi ini diendapkan di lingkungan delta, pada kala Miosen Tengah sampai Miosen Akhir. Sedimen ini mudah dikenal di lapangan karena adanya batubara tebal yang ditambang oleh perusahaan pertambangan batubara.	Delta
	Miosen Tengah	Pulau Balang (Tmpb)	2750		Terdiri dari perselingan batupasir, batulanau dan serpih. Batupasir berbutir halus hingga sedang, keras, di dalam batupasir ditemukan bongkah bulat berdiameter 0,5 m dan lensa-lensa terdiri dari fragmen kecil lignit yang berbentuk struktur silangsiur. Formasi ini diendapkan di lingkungan delta, pada kala Miosen Tengah sampai Miosen Akhir.	Darat - Laut dangkal
	Miosen Awal	Bebuluh (Tmb) Pamaluan (Tmp)	2000 3000		Memperlihatkan ciri litologi batupasir kuarsa dengan sisipan batulempung, serpih, batugamping dan batulanau. Diendapkan pada kala Miosen Awal sampai Miosen Akhir di lingkungan neritik. Bagian atas formasi ini mempunyai hubungan yang menjari dengan Formasi Bebuluh	Laut dangkal

Gambar 4.2. Stratigrafi Cekungan Kutai berdasarkan Peta Geologi Lembar Samarinda, Supriatna dkk., 1995

Formasi Kampungbaru, terdiri dari batupasir kuarsa dengan sisipan batulempung, serpih, lanau, konglomerat, dengan komponen kuarsa, kalsedon, serpih dan lempung, aneka bahan: lignit (tebal 1-2m), gambut dan oksida besi. Umur formasi ini adalah Pliosen, dengan ketebalan formasi  $\pm 250 - 900\text{m}$  dan diendapkan pada lingkungan pengendapan delta sampai laut dangkal. Lingkungan pengendapan delta, laut dangkal, tebal lebih dari 500m. Formasi ini menindih selaras dan setempat tidak selaras terhadap Formasi Balikpapan.

Endapan Aluvial, terdiri dari kerikil, pasir dan lumpur yang terendapkan dalam lingkungan sungai, rawa, delta, dan pantai. Secara regional lapisan batubara pada *seam* D, E, F, G ini adalah batubara yang berumur Miosen Tengah – Miosen Atas yang berada pada Formasi Pulubalang.



Gambar 4.3. Peta Geologi Daerah telitian (Supriyatna, Sukardi & E. Rustandi., 1995)



### 4.1.3. Struktur Regional

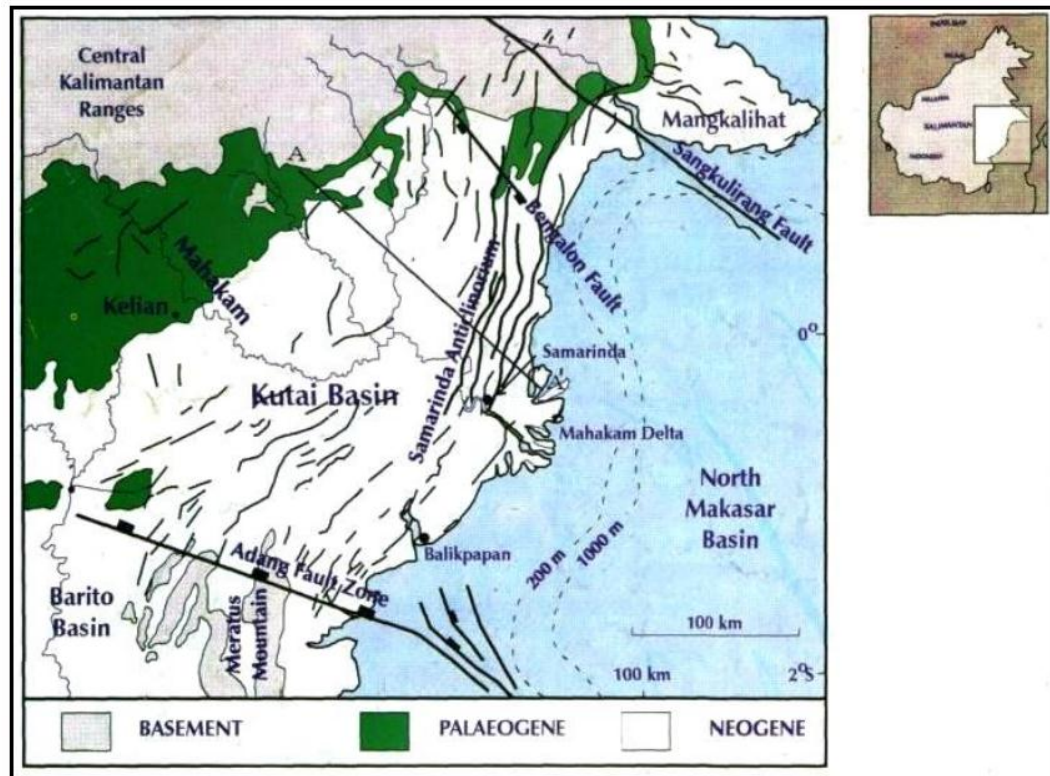
Struktur tektonik yang berkembang pada Cekungan Kutai adalah antiklinorium Samarinda yang cenderung berarah timurlaut – baratdaya (NE – SW) dan secara berangsur berubah menjadi relatif berarah timur-barat pada tepi bagian utara Cekungan Kutai. Antiklinorium tersebut memiliki karakteristik antiklin asimetris dan terlipat kuat dan dibatasi oleh sinklin – sinklin yang terisi sedimen silisiklastik Miosen (Satyana dkk., 1999)

Faktor yang mempengaruhi pembentukan pola struktur di atas dihubungkan dengan pengangkatan Tinggian Kuching di bagian barat. Cekungan Kutai merupakan cekungan yang sangat dalam, kearah selatan dibatasi Sesar Adang, kearah utara dibatasi oleh Pegunungan Mangkalihat. Cekungan Kutai terjadi karena pemekaran berarah baratdaya-timurlaut. Terbukanya Selat Makassar pada Eosen menyebabkan Cekungan Kutai ideal sebagai tempat pengendapan sedimen. Menurut Supriatna dan Rustandi (1986), Cekungan Kutai dapat dibagi menjadi tiga, yaitu:

1. Cekungan Kutai bagian barat, merupakan daerah rendah, sebagian besar tertutup rawa, danau, dan aluvial, menandakan daerah ini masih bergerak turun.
2. Antiklinorium Samarinda, merupakan antiklin-antiklin sempit, memanjang berarah timurlaut utara-baratdaya selatan. Terjadinya kemungkinan karena adanya diapir serpih dan juga karena pergerakan-pergerakan sesar mendatar di basement.
3. Cekungan Kutai bagian timur.

Pulau Kalimantan merupakan tempat terjadinya kolisi dengan mikrokontinen, busur kepulauan, pengebakan lempeng *oceanic* dan intrusi granit, membentuk batuan menjadi dasar cekungan selama Kapur Tengah sampai Eosen Awal (Moss, 1998 *op.cit* Chambers & Moss, 2000). Pada Eosen Tengah, Cekungan Kutai terbentuk oleh proses pemekaran yang melibatkan pemekaran selat Makassar bagian Utara dan Laut Sulawesi (Chambers & Moss, 2000). Secara umum digambarkan bahwa sesar – sesar

dan struktur yang mempengaruhi pembentukan Cekungan Kutai dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Struktur Regional Cekungan Kutai (Allen & Chambers, 1998)

*Half graben* terbentuk pada Eosen Akhir, sejumlah sebagai respon dari terjadinya fasa ekstensi regional. Fasa ini terlihat juga ditempat lain, yaitu berupa pembentukan laut dan Selat makassar. *Half graben* ini terisi dengan cepat oleh endapan *syn-rift* pada Eosen Tengah – Eosen Akhir dengan variasi dari beberapa fasies lithologi.

Tektonik inversi terjadi pada Miosen Awal, menyebabkan pengangkatan pada pusat cekungan yang terbentuk selama Eosen dan Oligosen, sehingga cekungan mengalami pendangkalan (Allen dan Chambers, 1998). Inversi berlanjut dan mempengaruhi cekungan selama Miosen Tengah dan Pliosen. Inversi tersebut

mempengaruhi daerah yang terletak di bagian Timur Cekungan Kutai, sehingga mempercepat proses progradasi Delta (Allen & Chambers, 1998).

## **4.2. Geologi Daerah Telitian**

### **4.2.1. Stratigrafi Daerah Telitian**

Penelitian yang dilakukan di lapangan menunjukkan lithologi yang dapat dijumpai di daerah penelitian antara lain batulempung, batulempung karbonan, batupasir, lanau dan batubara. Litologi yang terdapat di daerah penelitian termasuk dalam satuan batuan Formasi Pulubalang. Penentuan umur mengacu pada peneliti terdahulu. Sedangkan untuk penentuan lingkungan pengendapan didasarkan pada analisa secara megaskopis, dan membandingkan dengan sub lingkungan pengendapan dari Horne (1978).

Stratigrafi daerah telitian berdasarkan peta regional lembar Samarinda oleh 1978 A.Yasin, S. Koesumadinata, I. Umar, S. Hidayat, K. Sutisna, S. Suwarto menunjukkan bahwa daerah telitian masuk kedalam Formasi Pulubalang. Formasi pembawa batubara di daerah telitian juga menunjukkan pada Formasi Pulubalang. Formasi Pulubalang tersusun dari perselang selingan Batupasir kuarsa, kelabu kemerahan, tebal lapisan antara 16 – 50 cm. Batulempung kelabu kehitaman, setempat berselingan dengan batubara, tebal ada yang mencapai 4 meter. Batulanau berwarna abu kehitaman. Batulempung karbonan, berwarna kehitaman, lunak. Formasi ini berumur Miosen Tengah dengan lingkungan pengendapan laut dangkal. Ketebalan Formasi Pulaubalang  $\pm$  900 meter.

Litologi dominan penyusun Formasi Pulubalang yang dapat dijumpai dilapangan, yang didasarkan pada satuan Lithostratigrafi tak resmi dari tua ke muda adalah sebagai berikut :

- a. Satuan Batupasir Formasi Pulubalang
- b. Satuan Batulempung Fromasi Pulubalang
- c. Satuan Aluvial

#### 4.2.1.1. Satuan Batupasir Formasi Pulubalang

Satuan Batupasir Formasi Pulubalang pada daerah telitian menempati sekitar 35% dari total luas daerah telitian. Satuan batupasir Formasi Pulubalang beranggotakan beberapa lithologi, seperti batupasir, batulanau, batulempung karbonan, dan batubara. Batupasir berwarna coklat muda kemerahan, ukuran butir halus sampai dengan sedang, terpilah buruk, kemas tertutup, fragmen batulempung, kuarsa, oksida besi, semen oksida besi, padat, keras, dijumpai struktur laminasi bergelombang, laminasi sejajar, dan perlapisan (Gambar 4.5.). Batulanau, berwarna kuning muda pucat, ukuran butir lanau, fragmen lempung, karbonan, dijumpai struktur laminasi (Gambar 4.6.). Batulempung berwarna abu muda, padat, fragmen karbonan, lunak sampai dengan agak keras (Gambar 4.7.). Batubara, hitam, kilap kusam, gores coklat, pecahan *choncoidal*, kekerasan sedang – keras (Gambar 4.8.).



Gambar 4.5. Singkapan batupasir anggota satuan batupasir Formasi Pulubalang, kamera menghadap ke Tenggara.



Gambar 4.6. Singkapan batulanau anggota satuan batupasir Formasi Pulubalang, kamera menghadap ke Timur.



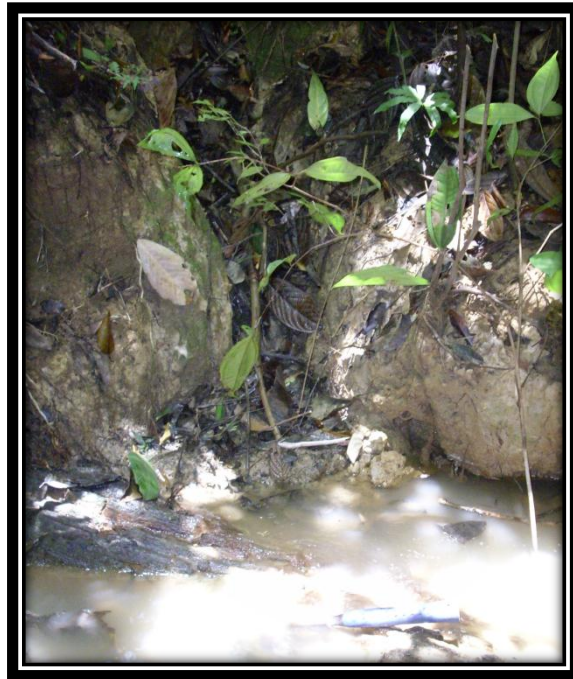
Gambar 4.7. Singkapan batulempung anggota satuan batupasir Formasi Pulubalang, kamera menghadap ke Timur.



Gambar 4.8. Singkapan batubara LP MK42 - seam F, anggota satuan batupasir Formasi Pulubalang, kamera menghadap ke Baratlaut.

#### **4.2.1.2. Satuan Batulempung Formasi Pulubalang**

Satuan Batulempung Formasi Pulubalang di daerah telitian menempati sampai dengan 63% dari total luasan area, tersebar pada bagian utara dan selatan peta, bagian tengah dibatasi oleh Satuan Batupasir Formasi Pulubalang. Berdasarkan hasil rekonstruksi lapisan batuan, dapat diinterpertasikan bahwa Satuan Batupasir Formasi Pulubalang dengan batulempung Formasi Pulubalang mempunyai kontak selaras. Anggota satuan batulempung Formasi Pulubalang ini terdiri dari batulempung, batulempung karbonan, dan batubara. Batulempung berwarna abu kehitaman, ukuran butir lempung, fragmen karbonan, padat, lunak sampai agak keras. (Gambar 4.9.). Batulempung karbonan, berwarna coklat kehitaman, ukuran butir lempung, fragmen coal dan karbonan, padat, keras (Gambar 4.10.). Batubara yang dijumpai pada LP MK06, mempunyai warna hitam gores hitam kecoklatan, kilap terang, sub konkoidal, kekerasan sedang, keadaan singkapan agak lapuk, mengandung damar, tebal 1 – 2m (Gambar 4.11.).



Gambar 4.9. Batulempung anggota satuan batulempung Formasi Pulubalang, kamera menghadap ke Utara



Gambar 4.10. Batulempung karbonan anggota satuan batulempung Formasi Pulubalang, kamera menghadap ke Utara



Gambar 4.11. Batubara LP MK06 Seam D, anggota satuan batulempung Formasi Pulubalang, kamera menghadap ke Tenggara

#### **4.2.1.3. Satuan Aluvial**





Satuan aluvial merupakan satuan termuda pada daerah telitian ini. Satuan endapan aluvial ini terdiri dari material-material lepas aneka bahan, berukuran pasir halus – pasir kasar, kerikil dan lumpur, diendapkan dalam lingkungan rawa, sungai, delta dan pantai. Ketebalan endapan aluvial ini diperkirakan antara 4 sampai 8 meter.

Satuan aluvial ini berumur lebih muda jika dibandingkan dengan satuan batuan lain yang berada dibawahnya, umur satuan batuan ini adalah Holosen. Satuan ini diendapkan secara tidak selaras diatas satuan di bawahnya dengan bidang kontak erosional.



#### 4.2.2. Umur & Lingkungan Pengendapan

Analisa laboratorium mikropaleontologi dilakukan, akan tetapi tidak ditemukan fosil yang dapat digunakan untuk menentukan umur satuan batuan pada Formasi Pulubalang (Foraminifera Planktonik), sehingga penentuan umur satuan batuan baik batupasir maupun batulempung Formasi Pulubalang didasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu, S. Supriyatna, Sukardi dan (Andi) R. Rustandi dalam Peta Geologi Regional lembar Samarinda 1995 menyatakan bahwa Formasi Pulubalang berumur Miosen tengah – Miosen Akhir.

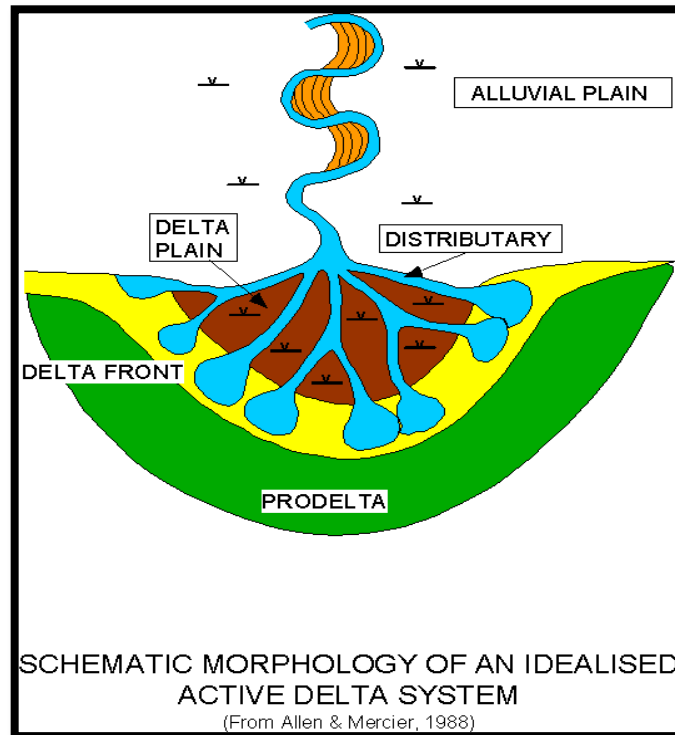
Period / Zaman	Epoch / Kala	Stratigrafi Cekungan Kutai	Lithostratigrafi
KWARTER	HOLOSEN	 Qa	<b>Aluvium :</b> Kerikil, pasir, dan lumpur diendapkan dalam lingkungan rawa, sungai, delta, pantai
			
NEOGEN	MIOSEN	 Tmpb	<b>Formasi Pulubalang :</b> Batulempung karbonan berwarna hitam, setempat perselingan dengan batubara tebal mencapai 6 meter. Mempunyai kontak selaras dengan satuan batupasir.
		 Tmpb	Batupasir kuarsa berwarna coklat muda kemerahan, padat dan keras sisipan batulanau berwarna kuning pucat dan batulempung berwarna abu - abu muda, serta batubara dengan tebal mencapai 5 meter.

Gambar 4.12. Susunan Lithostratigrafi (RR. Mekar Ageng Kinasti)

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). Berdasarkan pengamatan lapangan terhadap variasi litologi, dapat dijumpai Satuan Batupasir Formasi Pulubalang, berukuran halus sampai dengan kasar, kehadiran batupasir kasar berangsur menghalus keatas dengan struktur *cross laminasi*, laminasi bergelombang dan *cross bedding* menunjukkan endapan *channel*. Batupasir berukuran halus bergradasi secara berangsur

ke atas dengan struktur laminasi sisipan batulanau merupakan *crevasse splay* yang menunjukkan adanya limpahan air pada endapannya. Variasi lithologi batupasir dengan butir gradasi mengkasar keatas juga dijumpai didaerah telitian. Kemudian batulempung dengan sisipan batubara dan serpih karbonan mengindikasikan bahwa pengendapan terjadi pada lingkungan reduksi yang tenang dicirikan oleh adanya karbonan.

Ciri – ciri lain yang dapat diperoleh di lapangan adalah dengan mengamati karakteristik batubaranya. Batubara yang dijumpai di daerah telitian relatif tebal mencapai 10 meter. Sebaran batubaranya meluas cenderung memanjang searah dengan jurus pengendapannya, akan tetapi secara lateral terpotong oleh channel yang di tandai dengan adanya washout dan splitting pada batubaranya, sebagai contoh seam F mengalami splitting menjadi FU, FL, dan FL mengalami splitting kembali menjadi FLU, FLL, serta mempunyai kandungan sulfur yang rendah yaitu 0.14%.



Gambar 4.13. Pembagian lingkungan pengendapan pada Delta (Allen & Mercier, 1988)

Pengamatan serta data yang diperoleh dilapangan meliputi variasi lithologi, struktur sedimen yang berkembang, tipe endapannya secara vertikal sampai dengan karakteristik batubara yang dijumpai, secara keseluruhan dapat digunakan sebagai data penentu lingkungan pengendapan yaitu *Upper Delta Plain* (Gambar 4.13.).

**BAB 5**  
**PEMBAHASAN**  
**EVALUASI MODEL GEOLOGI**

**5.1 Hasil Pemetaan Geologi**

**5.1.1. Singkapan Batubara**

Lapisan batubara yang tersingkap relatif menyebar merata di daerah telitian, keberadaan batubara ditemukan pada beberapa sungai dan anak sungai pada jalur lintasan. Berdasarkan pengamatan megaskopis, secara umum batubara di daerah penyelidikan berwarna hitam, keras, gores coklat - hitam kecoklatan, kilap kusam – terang, pecahan choncoidal – subchoncoidal. Dari beberapa singkapan yang ditemukan di wilayah penyelidikan, secara umum batubara mempunyai tebal antara 0,1 m – 3,1 m (Tabel 5.1)

MK 01, Singkapan ini tersingkap pada tebing sungai kecil sebagai anak sungai. Singkapan memiliki kedudukan N200°E/ 30<sup>0</sup>, tebal singkapan batubara lebih dari 1.15 m dengan sisipan parting coaly clay setebal 25 cm dan 30 cm. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam kecoklatan, goresan kecoklatan, kilap terang, kekerasan sedang - keras, pelapukan sedang, choncoidal. Lapisan batubara ini dibatasi oleh tanah penutup (*top soil*) sebagai *roof* sedangkan *floor* tidak diketahui (Gambar 5.1.)

MK 06, Singkapan ini menghampar di sungai kecil. Singkapan ini tersusun oleh batulanau, batupasir, batubara, dan coaly clay. Singkapan memiliki kedudukan N225°E/ 13<sup>0</sup>, tebal singkapan batubara lebih dari 2.05 m dengan sisipan parting coaly clay setebal 5 cm. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara Hitam, goresan hitam kecoklatan, kilap terang, kekerasan keras, segar, choncoidal, fresh. Lapisan batubara ini batasi oleh batupasir sebagai *roof* sedangkan *floor* tidak diketahui (Gambar 5.2)



Gambar 5.1. Singkapan Batubara MK 01 kedudukan  $N200^{\circ}E/ 30^{\circ}$ , kamera menghadap ke Timur.



Gambar 5.2. Singkapan Batubara MK 06 kedudukan  $N225^{\circ}E/ 13^{\circ}$ , kamera menghadap ke Timur.

MK 07, Singkapan ini tersingkap pada tebing sungai kecil. Singkapan memiliki kedudukan  $N210^{\circ}E/28^{\circ}$ , tebal singkapan batubara lebih dari 1.2 m. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara Hitam, goresan hitam kecoklatan, kilap terang, kekerasan keras, segar, choncoidal, keadaan singkapan segar. Lapisan batubara ini diapit oleh tanah penutup (*top soil*) sebagai *roof* sedangkan *floor* tidak diketahui (Gambar 5.3.)



Gambar 5.3. Singkapan Batubara MK 07 kedudukan  $N210^{\circ}E/28^{\circ}$ , kamera menghadap ke Timur.

MK 14, singkapan ini berada di tepi alur liar. Singkapan memiliki kedudukan  $N250^{\circ}E/5^{\circ}$ , tebal singkapan batubara lebih dari  $>3m$ . Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam, gores hitam kecoklatan, kilap terang, sub choncoidal, kekerasan sedang, keadaan singkapan agak lapuk, mengandung damar. Lapisan batubara ini diapit oleh batupasir sebagai *roof* sedangkan *floor* tidak diketahui (Gambar 5.4.)



Gambar 5.4. Singkapan MK 14, kedudukan  $N250^{\circ}E/5^{\circ}$ ,  
kamera menghadap ke Timurlaut

MK16, Singkapan ini berada di bekas alur liar, singkapan memiliki kedudukan  $N245^{\circ}E/14^{\circ}$ , tebal singkapan batubara lebih dari 0.35 m. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam, goresan hitam kecoklatan, kilap terang, kekerasan sedang, lapuk, sub choncoidal, singkapan berada di sungai. Lapisan batubara ini diapit oleh tanah penutup (*top soil*) sebagai *roof* sedangkan *floor* tidak diketahui.



Gambar 5.5. MK 16, kedudukan  $N245^{\circ}E/14^{\circ}$ , kamera menghadap ke Timurlaut

MK 31, singkapan ini menghampar di sungai kecil sebelah Utara daerah telitian. Singkapan memiliki kedudukan  $N262^{\circ}E/17^{\circ}$ , tebal singkapan batubara lebih dari 1.4 m dengan sisipan lapisan coaly clay setebal 15 cm. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam, gores hitam kecoklatan, kilap terang, blocky, kekerasan sedang, keadaan singkapan agak lapuk. Lapisan batubara ini diapit oleh tanah penutup (*top soil*) sebagai *roof* sedangkan *floor* tidak diketahui (Gambar 5.6.)

MK 33, singkapan ini tersingkap pada bekas alur liar. Singkapan ini tersusun oleh lapisan coaly clay, batubara, batulempung, dan batulanau. Singkapan memiliki kedudukan  $N261^{\circ}E/15^{\circ}$ , tebal singkapan batubara  $>1.1$  m dengan sisipan parting coaly clay setebal 10 cm. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam, gores hitam kecoklatan, kilap terang, sub choncoidal, keras, keadaan singkapan agak lapuk. Lapisan batubara ini diapit oleh *top soil* sebagai *roof* dan coaly clay sebagai *floor* (Gambar 5.7).





Gambar 5.6. MK 31, kedudukan batubara  $N262^{\circ}E/17^{\circ}$ , kamera menghadap ke Tenggara



Gambar 5.7. MK 33, kedudukan batubara  $N261^{\circ}E /15^{\circ}$ , kamera menghadap ke Tenggara

MK 34, singkapan ini tersingkap pada tebing sungai kecil. Singkapan memiliki kedudukan  $N260^{\circ}E/25^{\circ}$ , tebal singkapan batubara lebih dari 1.5 m. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam kecoklatan, gores kecoklatan, kilap kusam, sub choncoidal, kekerasan sedang, keadaan singkapan agak lapuk, mengandung damar. Lapisan batubara ini diapit oleh tanah penutup (*top soil*) sebagai *roof* sedangkan *floor* tidak diketahui (Gambar 5.8.)

MK 35, singkapan ini tersingkap pada tebing anak sungai kecil. Singkapan memiliki kedudukan  $N200^{\circ}E/20^{\circ}$ , tebal singkapan batubara lebih dari 0.65 m. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam kecoklatan, gores kecoklatan, kilap kusam, sub choncoidal, kekerasan sedang, keadaan singkapan agak lapuk. Lapisan batubara ini diapit oleh tanah penutup (*top soil*) sebagai *roof* sedangkan *floor* tidak diketahui (Gambar 5.9.)

MK 36, Singkapan ini tersingkap anak sungai kecil. Singkapan memiliki kedudukan  $N300^{\circ}E/35^{\circ}$ , tebal singkapan batubara lebih dari 2m. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam kecoklatan, gores kecoklatan, kilap kusam, sub choncoidal, kekerasan sedang, keadaan singkapan agak lapuk, mengandung damar. Lapisan batubara ini diapit oleh tanah penutup (*top soil*) sebagai *roof* sedangkan *floor* tidak diketahui (Gambar 5.10)

MK 37, singkapan ini menghampar di sungai kecil. Singkapan memiliki kedudukan  $N45^{\circ}E/15^{\circ}$ , tebal singkapan batubara lebih dari 0.4 m. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam kecoklatan, gores kecoklatan, Kilap kusam, sub choncoidal, kekerasan sedang, keadaan singkapan agak lapuk, mengandung damar. Lapisan batubara ini diapit oleh tanah penutup (*top soil*) sebagai *roof* sedangkan *floor* tidak diketahui (Gambar 5.11)

MK 38, singkapan ini tersingkap pada tebing sungai kecil cabang sungai saka bentuhung kanan. Singkapan memiliki kedudukan  $N50^{\circ}E/18^{\circ}$ , tebal singkapan batubara lebih dari 0.6 m. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam kecoklatan, gores kecoklatan, Kilap kusam, sub konkoidal, kekerasan sedang, keadaan singkapan agak lapuk. Lapisan batubara ini diapit oleh tanah penutup (*top soil*) sebagai *roof* sedangkan *floor* tidak diketahui (Gambar 5.12)

MK 39, singkapan ini tersingkap pada tebing sungai kecil. Singkapan ini tersusun oleh lapisan coaly clay, batubara, batulempung, dan batulanau. Singkapan memiliki kedudukan  $N55^{\circ}E/20^{\circ}$ , tebal singkapan batubara 1.1 m dengan sisipan parting coaly clay setebal 10 cm. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam, gores hitam kecoklatan, kilap terang, subchoncoidal, keras, keadaan singkapan agak lapuk. Lapisan batubara ini diapit oleh coaly clay sebagai *roof* dan coaly clay sebagai *floor* (Gambar 5.13)



Gambar 5.8. MK 34, kedudukan  $N260^{\circ}E/25^{\circ}$ , arah kamera menghadap ke Tenggara



Gambar 5.9. MK 35, kedudukan  $N200^{\circ}E/20^{\circ}$ , arah kamera menghadap ke Tenggara



Gambar 5.10. MK 36, kedudukan  $N300^{\circ}E/35^{\circ}$ , arah kamera menghadap ke Baratdaya



Gambar 5.11. MK 37, kedudukan  $N45^{\circ}E/15^{\circ}$ , arah kamera menghadap ke Baratlaut



Gambar 5.12. MK 38, kedudukan  $N50^{\circ}E/18^{\circ}$ , arah kamera menghadap ke Timurlaut



Gambar 5.13. MK 39, kedudukan  $N55^{\circ}E/20^{\circ}$ , arah kamera menghadap ke Baratdaya

MK 40, Singkapan ini menghampar di tepi sungai kecil. Singkapan memiliki kedudukan  $N48^{\circ}E/22^{\circ}$ , tebal singkapan batubara lebih dari 0.95 m dengan sisipan parting coaly clay setebal 30 cm. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam, goresan hitam kecoklatan, kilap terang, kekerasan keras, pelapukan sedang, sub choncoidal, singkapan berada di sungai. Lapisan batubara ini diapit oleh tanah penutup (*top soil*) sebagai *roof* sedangkan *floor* tidak diketahui (Gambar 5.14)

MK 41, Singkapan ini tersingkap pada tebing anak sungai. Singkapan ini tersusun oleh batubara, *coaly clay*, batupasir, batulempung, dan batulanau. Singkapan memiliki kedudukan  $N45^{\circ}E/18^{\circ}$ , tebal singkapan batubara lebih dari 2.41 m dengan sisipan parting coaly clay setebal 8 cm. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam, gores hitam kecoklatan, kilap terang, subchoncoidal, keadaan singkapan agak lapuk, mengandung damar. Lapisan batubara ini diapit oleh coaly clay sebagai *roof* dan batupasir sebagai *floor* (Gambar 5.15)



Gambar 5.14. MK 40, kedudukan batubara  $48^{\circ}\text{E} / 22^{\circ}$ , arah kamera menghadap ke Tenggara



Gambar 5.15. MK 41 kedudukan batubara  $N45^{\circ}\text{E} / 18^{\circ}$ , arah kamera menghadap ke Tenggara

MK 42, Singkapan ini berada di tebing sungai. Singkapan memiliki kedudukan  $N45^{\circ}E/20^{\circ}$ , tebal singkapan batubara lebih dari  $>2m$ . Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam, gores hitam kecoklatan, kilap terang, sub choncoidal, keras, keadaan singkapan agak lapuk, mengandung damar. Lapisan batubara ini dibatasi oleh tanah penutup (*top soil*) sebagai *roof* sedangkan *floor* tidak diketahui (Gambar 5.16).



Gambar 5.16. MK 42 kedudukan batubara  $N45^{\circ}E/20^{\circ}$ , arah kamera menghadap ke Tenggara

MK 47, Singkapan ini tersingkap pada tebing anak sungai. Singkapan ini tersusun oleh batubara, *coaly clay*, batupasir, batulempung, dan batulanau. Singkapan memiliki kedudukan  $N245^{\circ}E/18^{\circ}$ , tebal singkapan batubara lebih dari 1m dengan sisipan parting *coaly clay* setebal 10 cm. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam, gores hitam kecoklatan, kilap terang, subchoncoidal, keadaan singkapan agak lapuk, mengandung damar. Lapisan batubara ini dibatasi oleh *coaly clay* sebagai *roof* dan batupasir sebagai *floor*



MK 49, singkapan ini tersusun oleh batubara, *coaly clay*, batupasir, batulempung. Singkapan memiliki kedudukan  $N50^{\circ}E/10^{\circ}$ , tebal singkapan batubara lebih dari 0.4m. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam kecoklatan, goresan kecoklatan, kilap kusam, kekerasan sedang, pelapukan sedang, sub choncoidal, singkapan berada di sungai, mengandung damar. Lapisan batubara ini dibatasi oleh batulempung karbonan sebagai *roof* sedangkan *floor* nya tidak diketahui.

MK 51, Singkapan ini tersingkap pada tepi anak sungai. Singkapan memiliki kedudukan  $N45^{\circ}E/20^{\circ}$ , tebal singkapan batubara lebih dari 0.5m. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam, gores hitam kecoklatan, kilap terang, subchoncoidal, keadaan singkapan agak lapuk, mengandung damar Lapisan batubara ini dibatasi oleh batulempung karbonan sebagai *roof* sedangkan *floor* nya tidak diketahui.

MK 57, Singkapan ini tersingkap pada anak sungai. Singkapan ini nampak batubara, batulempung karbonan. Pengukuran kedudukan lapisan batubara tidak dapat dilakukan. Kenampakan megaskopis menunjukkan batubara berwarna hitam, gores hitam kecoklatan, kilap terang, subchoncoidal, keadaan singkapan lapuk, mengandung damar.

Tabel 5.1. Titik Lokasi Singkapan Batubara

No	Kode Singkapan	Tebal (m)	Strike / Dip	Koordinat		Keterangan
				Easting	Northing	
1	MK 01	> 1.15	200/ 30	489132,26	9920380,6	Hitam kecoklatan, goresan kecoklatan, kilap terang, kekerasan sedang, pelapukan sedang, <i>choncoidal</i> , singkapan berada di sungai
2	MK 06	> 2.05	225/ 13	488938	9920329	Hitam, goresan hitam kecoklatan, kilap terang, kekerasan keras, segar, <i>choncoidal</i> , singkapan berada di sungai
3	MK 07	> 1.20	210/ 28	489195	9920366	Hitam, goresan hitam kecoklatan, kilap terang, kekerasan keras, segar, <i>choncoidal</i> , singkapan berada di anak sungai
4	MK 14	>3,1	250/ 05	489441,21	9920184,73	Hitam, gores coklat kehitaman, kilap terang, kekerasan sedang – keras, pecahan <i>sub choncoidal</i> , mengandung damar, singkapan berada di anak sungai
5	MK 16	> 0.35	245/ 14	489484,6	9919974,25	Hitam, goresan hitam kecoklatan, kilap terang, kekerasan sedang, pelapukan sedang, <i>sub choncoidal</i> , mengandung damar singkapan berada di sungai
6	MK 31	>1.4	262/ 17	490099,97	9920724,48	Hitam, gores coklat kehitaman, kilap kusam, kekerasan sedang, pecahan <i>sub choncoidal</i> , singkapan berada di anak sungai
7	MK 33	>1	261/ 15	490432,92	9920733,96	Hitam, goresan hitam kecoklatan, kilap kusam – agak terang, kekerasan sedang, pelapukan sedang, <i>sub choncoidal</i> , singkapan berada di bekas alur liar
8	MK 34	>1.5	260/ 25	490869,69	9920642,29	Hitam, goresan hitam kecoklatan, kilap terang, kekerasan sedang, pelapukan sedang, <i>sub choncoidal</i> , singkapan berada di tebing anak sungai

9	MK 35	> 0.65	200/ 20	488988	9919583	Hitam kecoklatan, goresan kecoklatan, kilap kusam, kekerasan sedang, pelapukan sedang, <i>sub choncoidal</i> , singkapan berada di sungai
10	MK 36	> 2	300/ 35	489102	9919528	Hitam kecoklatan, goresan kecoklatan, kilap kusam, kekerasan sedang, pelapukan sedang, <i>sub choncoidal</i> , singkapan berada di sungai
11	MK 37	> 0.4	45/ 15	489337	9919608	Hitam kecoklatan, goresan kecoklatan, kilap kusam, kekerasan sedang, pelapukan sedang, <i>sub choncoidal</i> , singkapan berada di sungai
12	MK 38	> 0.6	50/ 18	489405	9919623	Hitam kecoklatan, goresan kecoklatan, kilap kusam, kekerasan sedang, pelapukan sedang, <i>sub choncoidal</i> , singkapan berada di sungai
13	MK 39	>1	55/ 20	489504	9919506	Hitam, goresan hitam kecoklatan, kilap terang, kekerasan keras, pelapukan sedang, <i>sub choncoidal</i> , singkapan berada di sungai
14	MK 40	>0.95	48/ 22	489529	9919687	Hitam, goresan hitam kecoklatan, kilap terang, kekerasan keras, pelapukan sedang, <i>sub choncoidal</i> , singkapan berada di tebing sungai
15	MK 41	2.41	45/ 18	489742	9919712	Hitam, goresan hitam kecoklatan, kilap terang, kekerasan sedang, pelapukan sedang, <i>sub choncoidal</i> , singkapan berada di sungai
16	MK 42	> 2.6	45/ 20	489779	9919663	Hitam, goresan hitam kecoklatan, kilap terang, kekerasan keras, pelapukan sedang, <i>sub choncoidal</i> , singkapan berada tebing di sungai

17	MK 47	>1,6	245/ 18	490486,14	9919992,25	Hitam, gores coklat kehitaman, kilap agak terang, kekerasan sedang – keras, pecahan <i>choncoidal</i> , singkapan berada di anak sungai
18	MK 49	> 0,4	50/ 10	490562,53	9919793,81	Hitam kecoklatan, goresan kecoklatan, kilap agak terang, kekerasan sedang, pelapukan sedang, <i>sub choncoidal</i> , singkapan berada di sungai
19	MK 51	>0,5	45/ 20	489526	9919310	Hitam kecoklatan, goresan kecoklatan, kilap kusam, kekerasan sedang, pelapukan sedang, <i>sub choncoidal</i> , singkapan berada di sungai
20	MK 57	>1.4	-	489315,63	9920212,89	Hitam, goresan hitam kecoklatan, kilap terang, kekerasan sedang, pelapukan sedang, <i>sub choncoidal</i> , singkapan berada di sungai

Berdasarkan hasil interpretasi dan korelasi dari setiap singkapan batubara yang ditemukan di daerah penyelidikan, dengan memperhatikan kesamaan fisik, posisi stratigrafi lapisan batubara, lapisan pengapit dan batuan lain antar singkapan, maka dapat dilakukan penamaan seam yang diharapkan dapat menjadi gambaran awal tentang kondisi batubara dibawah permukaannya. Singkapan batubara di lapangan dapat di kelompokkan menjadi enam seam utama yaitu seam A, B, C, D, E, F.

Seam A adalah singkapan yang ditemukan pada lokasi pengamatan MK 31, MK 33 dengan karakteristik batubaranya berwarna hitam, gores coklat kehitaman, kilap kusam, kekerasan sedang, pecahan *sub choncoidal*, pelapukan sedang, mempunyai ketebalan relatif sama >1m, kedudukan yang relatif seragam yaitu N261°E/ 17° pada MI 31 dan N262°E/ 15° pada MK 33.

Seam B adalah singkapan yang ditemukan pada lokasi pengamatan MK 34, berada pada ujung Timurlaut daerah telitian, diperkirakan berada di bawah seam A sehingga penulis menginterpretasikannya sebagai seam B dengan ketebalan sekitar 1.5m, kedudukan lapisan batubaranya N255°E/ 25° . karakteristik batubaranya berwarna hitam, goresan hitam kecoklatan, kilap terang, kekerasan sedang, pelapukan sedang, *sub choncoidal*. Tidak di ketemukan singkapan yang dimasukkan kedalam seam C.

Seam D adalah singkapan yang ditemukan pada lokasi pengamatan MK 01, MK 06, MK 07 dengan kedudukan yang relatif sama yaitu N200-210°E dan kemiringan > 20°. Karakteristik batubaranya yang hampir sama yaitu berwarna hitam, goresan hitam kecoklatan, kilap terang, kekerasan keras, segar, *choncoidal*.

Seam E adalah singkapan yang ditemukan pada lokasi pengamatan MK 14 dan MK 16 dengan kedudukan yang relatif seragam N245 -250°E dengan kemiringan kurang dari 20° yaitu ciri fisik batubara berwarna hitam, gores coklat kehitaman, kilap terang, kekerasan sedang – keras, pecahan *sub choncoidal*, mengandung damar.

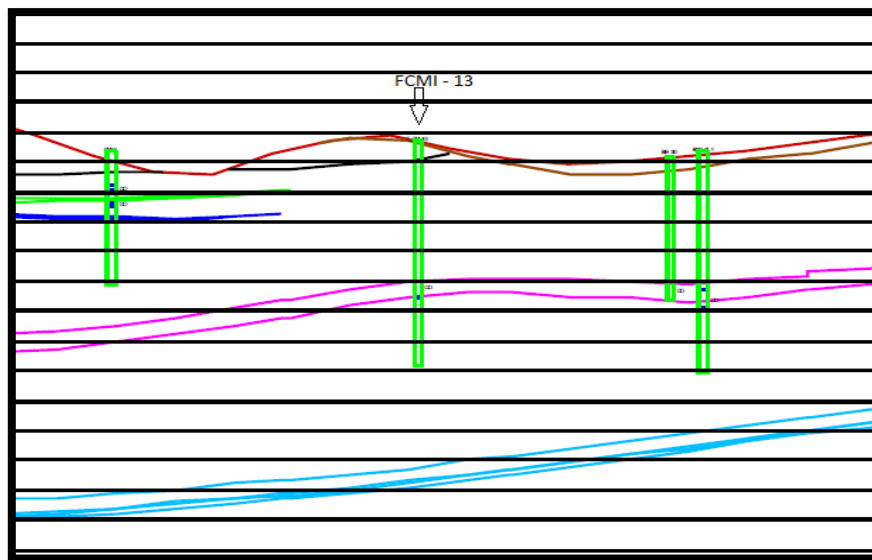
Seam F adalah singkapan yang ditemukan pada lokasi pengamatan MK 35, MK 36, MK 37, MK 38, MK 39, MK 40, MK 41, MK 42, MK 47, MK 49. Dengan ciri fisik batubara berwarna hitam, goresan hitam kecoklatan, kilap terang, kekerasan keras, pelapukan sedang, *sub choncoidal*.

#### 5.1.1.1. Hasil Analisa Geologi

Berdasarkan hasil pemetaan geologi dan diintegrasikan dengan penggunaan *software* Minescape untuk memperjelas kondisi bawah permukaan daerah telitian, dapat diketahui bahwa pada daerah telitian didapatkan beberapa struktur geologi, antara lain :

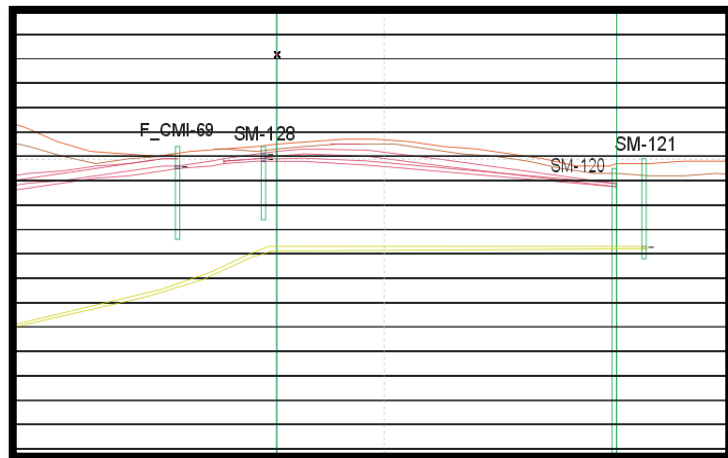
##### 5.1.1.1.a. Antiklin

Struktur ini berada di tiga tempat pada daerah telitian, yang pertama di bagian Baratlaut daerah telitian, dengan sumbu lipatan yang relatif pendek, dan berada pada Satuan Batulempung Formasi Pulubalang. Penentuan struktur lipatan ini selain didasarkan oleh data kedudukan lapisan batuan, juga di dukung oleh korelasi data bor, diperkirakan sumbu lipatan berada di sekitar titik FCMI-13 (Gambar 5.17.)

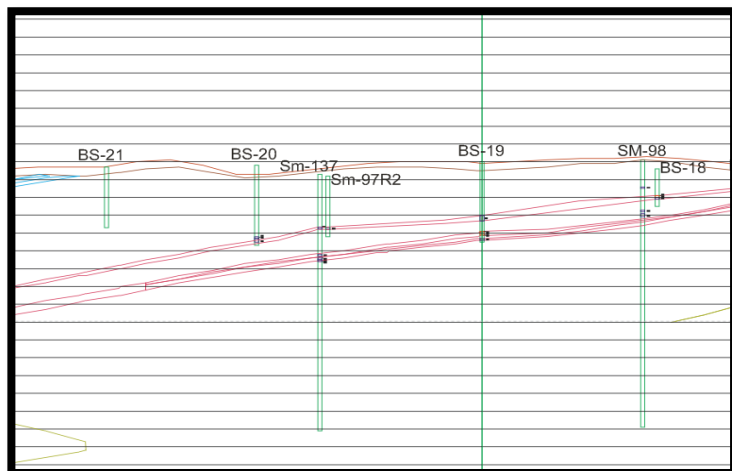


Gambar 5.17. Sumbu lipatan antiklin 1 berada disekitar titik FCMI-13

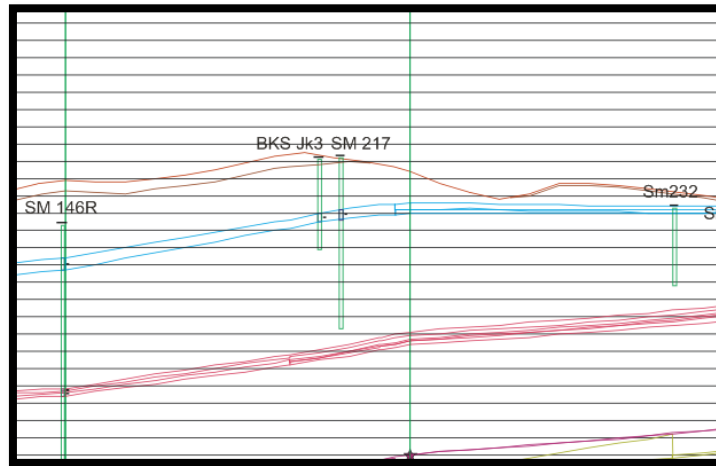
Antiklin yang kedua berada di relatif bawah daerah telitian dengan sumbu lipatan yang relatif panjang, dengan menghubungkan beberapa titik sumbu lipatan, penentuan sumbu antiklin selain berdasarkan rekonstruksi penampang sayatan dengan menggunakan data kedudukan juga didukung oleh beberapa data korelasi bawah permukaannya. Titik pertama pada penampang M – N, yaitu berada di sekitar titik SM-128 (Gambar 5.18.), titik kedua pada penampang I – J, berada disekitar titik SM-137 (Gambar 5.19.), dan titik ke tiga berada pada penampang E – F, yaitu di sekitar titik BKS – JK3 (Gambar 5.20.), sehingga membentuk pola berarah Baratdaya – Timurlaut.



Gambar 5.18. Sumbu lipatan antiklin 2 berada disekitar titik SM-128

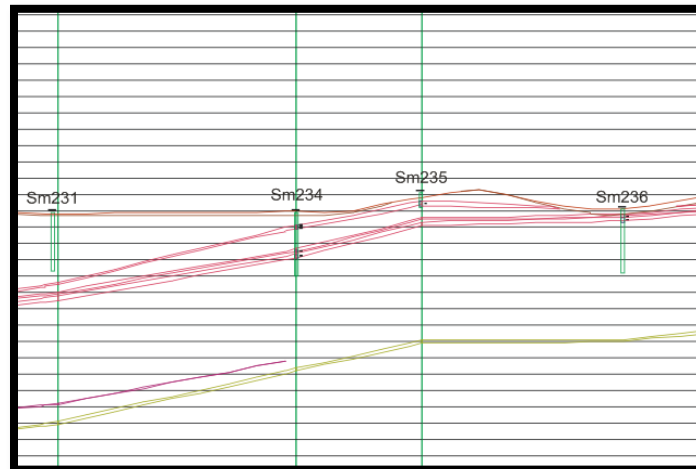


Gambar 5.19. Sumbu lipatan antiklin 2 berada disekitar titik SM-137



Gambar 5.20. Sumbu lipatan antiklin 2 berada disekitar titik BKS-JK 3

Antiklin yang ketiga relatif berada di selatan antiklin kedua, dengan sumbu lipatan yang relatif pendek, berada pada satuan batulempung Formasi Pulubalang. Penentuan sumbu antiklin selain berdasarkan rekonstruksi penampang sayatan dengan menggunakan data kedudukan juga didukung oleh data korelasi bawah permukaannya. Sumbu antiklin ketiga diperkirakan berada disekitar titik bor SM-235 pada penampang E – F (Gambar 5.21.).

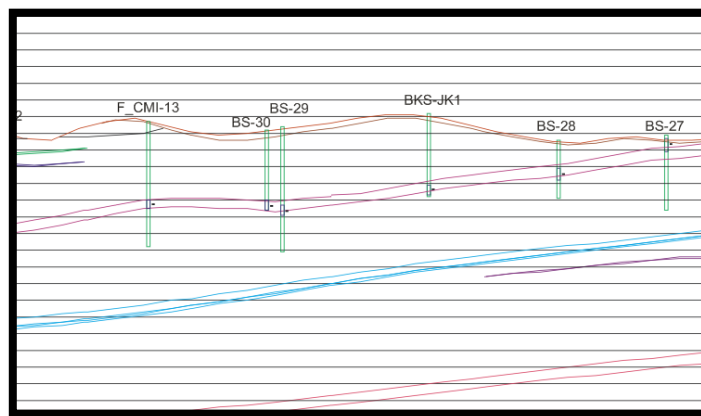


Gambar 5.21. Sumbu lipatan antiklin 3 berada disekitar titik SM-235



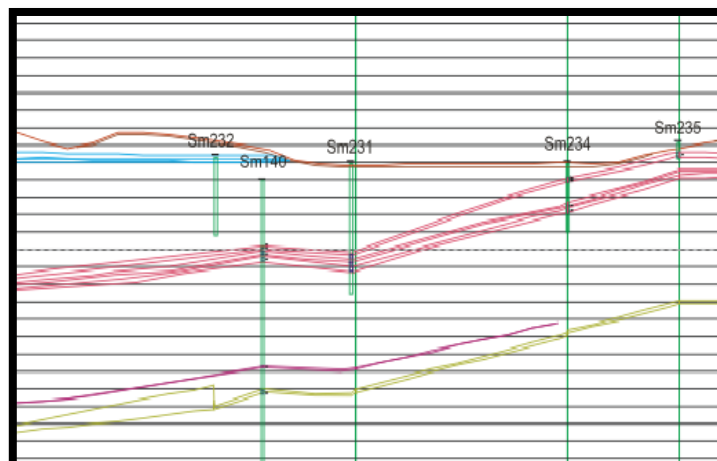
### 5.1.1.1.b. Sinklin

Struktur lipatan sinklin berada di dua tempat pada daerah telitian. Sinklin 1 terletak di bagian Baratlaut daerah telitian, dengan sumbu lipatan yang relatif pendek, berada pada Satuan Batulempung Formasi Pulubalang. Penentuan struktur lipatan ini selain didasarkan oleh data kedudukan lapisan batuan, juga di dukung oleh korelasi data bor, diperkirakan sumbu lipatan berada di sekitar titik BS-29 (Gambar 5.22.).



Gambar 5.22. Sumbu lipatan sinklin 1 berada disekitar titik BS-29

Struktur sinklin ke 2 berada relatif di sebelah selatan Astruktur antiklin yang 2, sinklin ini mempunyai sumbu lipatan yang tidak terlalu panjang, sumbu sinklin terletak di sekitar titik SM – 231 pada penampang E – F, dan berada pada satuan batulempung Formasi Pulubalang (Gambar 5.23.).



Gambar 5.23. Sumbu lipatan sinklin 2 berada disekitar titik SM-231

## 5.2. Hasil Pemboran Batubara.

Pemetaan geologi batubara, merupakan langkah awal pada tahapan eksplorasi batubara, selanjutnya berdasarkan hasil penemuan singkapan batubara dilapangan dapat kita jadikan sebagai indikator dilakukannya tahap lanjutan eksplorasi awal, yaitu sebagai gambaran penentuan titik bor dilapangan. Didaerah telitian dilakukan pemboran dengan dibagi menjadi beberapa tahap dengan total keseluruhan adalah terdapat 238 titik bor (Tabel 5.2.)

Tabel 5.2. Daftar Titik Bor Batubara

No	Hole Name	Easting	Northing	Elevasi	TD
1	BKS-JK1	489050	9920532	53	75
2	BKS-JK2	489652	9920537	48	75
3	BKS-JK3	489958	9920126	71	52
4	BKS-PW28A	490650	9919991	58	51
5	BKS-PW32	489367	9920605	46	51
6	BKS-PW33	489986	9920700	63	51
7	BKS-PW34	490295	9920359	57	51
8	BKS-PW35	490437	9920315	59	24
9	BKS-PW36A	490474	9920255	48	51
10	BS-17	489730	9919672	51	35
11	BS-18	489698	9919710	55	21
12	BS-19	489629	9919771	59	45
13	BS-20	489597	9919886	57	45
14	BS-21	489528	9919932	57	34
15	BS-22	489472	9919975	55	35
16	BS-24	489388	9920142	44	55
17	BS-25	489322	9920187	66	49
18	BS-26	489270	9920258	58	17
19	BS-27	489177	9920339	49	45
20	BS-28	489168	9920413	45	35
21	BS-29	489123	9920477	61	49
22	BS-30	489059	9920550	51	48
23	BS-32	488914	9920740	70	12
24	BS-33	489731	9919576	55	46

25	BS-34	489826	9919495	50	45
26	BS-35	489895	9919405	44	42
27	CMI-10	489435	9920762	58	48
28	CMI-10A	489444	9920608	44	32
29	CMI-11A	489864	9920590	52	33
30	CMI-12	488925	9920344	64	46
31	CMI-13	489061	9920349	52	18
32	CMI-13A	489064	9920384	55	30
33	CMI-14	489353	9920361	45	42
34	CMI-15	489529	9920344	44	30
35	CMI-16	489714	9920347	43	36
36	CMI-17	489921	9920359	45	30
37	CMI-18	489039	9920140	72	46
38	CMI-19	489173	9920141	65	45
39	CMI-2	488979	9920687	53	45
40	CMI-20	489460	9920144	51	40
41	CMI-22	489826	9920154	49	46
42	CMI-23	488930	9919959	50	37
43	CMI-24	489126	9919943	70	45
44	CMI-25	489331	9919961	63	43
45	CMI-26	489683	9919968	66	46
46	CMI-27	489910	9919936	45	42
47	CMI-28	489023	9919745	58	21
48	CMI-29	489225	9919733	50	30
49	CMI-31A	489819	9919751	61	23
50	CMI-4	489125	9920747	44	33
51	CMI-5	489326	9920739	43	34
52	CMI-6	489529	9920737	60	33
53	CMI-7	489727	9920736	42	33
54	CMI-8	489923	9920730	56	33
55	CMI-J01	489921	9920615	49	49
56	CMI-J02	489795	9920585	42	73
57	CMI-J04	489565	9920536	49	65
58	CMI-J05	489425	9920543	42	60
59	CMI-J06	489332	9920537	49	80
60	CMI-J08	489443	9920451	48	40
61	F_CMI-13	489023	9920611	56	75
62	F_CMI-14	489165	9920651	52	75
63	F_CMI-1A	489181	9920535	69	25

64	F_CMI-1B	489160	9920530	68	75
65	F_CMI-1C	489164	9920532	68	11
66	F_CMI-2	489274	9920449	52	75
67	F_CMI-3	489378	9920448	52	46
68	F_CMI-4	489480	9920431	41	67
69	F_CMI-4C	489481	9920431	41	30
70	F_CMI-5	489582	9920442	41	34
71	F_CMI-69	489324	9919568	53	38
72	F_CMI-70C	489095	9919551	58	15
73	F_CMI-72	489020	9919339	67	30
74	F_CMI-73	489256	9919318	64	31
75	F_CMI-PR10	489581	9920338	40	20
76	F_CMI-PR10C	489585	9920317	47	18
77	F_CMI-PR11	489482	9920340	45	45
78	F_CMI-PR11C	489480	9920340	45	15
79	F_CMI-PR12	489319	9920363	48	35
80	F_CMI-PR12C	489318	9920363	48	21
81	F_CMI-PR26	490069	9920322	47	50
82	F_CMI-PR27	490010	9920356	48	45
83	F_CMI-PR28	489935	9920435	40	45
84	F_CMI-PR29	489863	9920501	40	34
85	F_CMI-PR31	490411	9920309	61	22
86	F_CMI-PR31A	490428	9920317	60	22
87	F_CMI-PR32	490331	9920395	46	19
88	F_CMI-PR33	490259	9920471	42	18
89	F_CMI-PR34	490196	9920537	39	33
90	F_CMI-PR37	490696	9920541	47	42
91	F_CMI-PR6	489285	9920389	44	40
92	F_CMI-PR6C	489286	9920387	44	25
93	F_CMI-PR7C	489378	9920391	42	30
94	F_CMI-PR8	489484	9920394	41	45
95	F_CMI-PR8C	489485	9920395	41	20
96	F_CMI-PR9	489569	9920379	43	30
97	F_CMI-PR9C	489569	9920372	42	26
98	Jackro_300	490036	9920502	40	38
99	SM-100	489751	9919541	45	40
100	SM-101	489852	9919463	42	31
101	SM-102A	489748	9919382	54	30
102	SM-113	489062	9920106	56	40

103	SM-118	489395	9919758	56	51
104	SM-120	489511	9919511	45	216
105	SM-121	489557	9919505	48	40
106	SM-122	489621	9919396	54	42
107	SM-128	489360	9919553	54	30
108	SM-130	489234	9919731	50	49
109	SM-131	489136	9919839	52	155
110	SM-133	489365	9920037	43	179
111	SM-134	488954	9920040	68	24
112	SM-135	489879	9919949	33	146
113	SM-136	489575	9920091	48	85
114	SM-136R	489565	9920174	44	155
115	SM-137	489564	9919827	53	144
116	SM-139	489137	9919672	54	60
117	SM-140	490141	9919993	29	177
118	SM-141	489323	9919505	63	216
119	SM-142	490188	9920367	49	194
120	SM-143	490386	9920120	33	192
121	SM-144	489460	9919270	52	60
122	SM-145	489584	9919214	43	216
123	SM-146	490624	9920459	26	179
124	SM-146R	489910	9920266	32	194
125	SM-147	489289	9920334	31	180
126	SM-147R	489438	9920323	33	141
127	SM-149	489266	9919375	65	60
128	SM-150	489219	9919519	58	30
129	SM-151	489154	9919557	56	33
130	SM-152	489114	9919552	55	30
131	SM-156	488932	9919606	62	216
132	SM-160	489192	9919309	76	60
133	SM-161	489284	9919222	60	111
134	SM-163	489394	9919059	59	66
135	SM-165	489245	9919084	48	57
136	SM-167	489113	9919229	69	26
137	SM-173	489041	9919177	59	46
138	SM-179	489704	9920498	49	54
139	SM-180	490047	9920569	39	216
140	SM-182A	490309	9920493	39	43
141	SM-183	490371	9920506	40	38

142	SM-184	490488	9920484	39	63
143	SM-185	490593	9920508	43	40
144	SM-186	490712	9920506	46	50
145	SM-187	490615	9920425	51	141
146	SM-188	490492	9920395	54	43
147	SM-189	490415	9920401	47	45
148	SM-190	490301	9920408	46	204
149	SM-191	490196	9920405	47	30
150	SM-193	489998	9920379	43	64
151	SM-200	490202	9920307	56	40
152	SM-202	490506	9920321	54	35
153	SM-203	490625	9920330	42	45
154	SM-203A	490593	9920298	42	21
155	SM-204	490722	9920329	37	45
156	SM-209	490667	9920277	38	45
157	SM-210	490614	9920203	38	33
158	MK-39	490494	9920198	44	21
159	SM-212	490424	9920188	42	19
160	SM-213	490345	9920199	46	35
161	SM-217	489965	9920115	72	99
162	SM-222	490496	9920100	38	45
163	SM-224	490709	9920106	39	45
164	SM-225	490806	9920100	56	45
165	SM-226	490884	9920096	55	40
166	SM-227	490621	9919999	55	40
167	SM-228	490507	9920011	41	40
168	SM-229	490388	9920012	39	2
169	SM-230	490304	9920022	39	40
170	SM-231	490208	9920004	39	50
171	SM-232	490111	9920004	43	45
172	SM-234	490324	9919913	39	39
173	SM-235	490399	9919900	50	9
174	SM-236	490521	9919891	41	39
175	SM-237	490605	9919898	53	55
176	SM-241	490316	9919803	50	43
177	SM-242	490206	9919795	40	40
178	SM-243	490290	9920717	59	210
179	SM-244	490401	9920691	42	45
180	SM-245	490510	9920682	42	43

181	SM-246	490600	9920697	38	210
182	SM-247	490701	9920698	36	30
183	SM-248	490806	9920700	36	30
184	SM-249	490856	9920687	36	216
185	SM-250	490303	9920597	39	69
186	SM-251	490380	9920611	38	72
187	SM-252	490490	9920606	38	64
188	SM-253	490578	9920595	37	73
189	SM-254	490709	9920590	41	72
190	SM-255	490803	9920610	36	31
191	SM-257	490828	9920480	37	74
192	SM-258	490807	9920495	37	36
193	SM-259	490896	9920403	41	216
194	SM-260	490799	9920390	37	43
195	SM-261	490705	9920396	37	43
196	SM-263	490087	9919453	46	210
197	SM-300A	488894	9919161	67	192
198	SM-400	489354	9918891	65	210
199	SM-42	489945	9920586	50	216
200	SM-45	489683	9920454	44	186
201	SM-54	490011	9919715	46	43
202	SM-55	490073	9919665	46	40
203	SM-56	490143	9919711	41	40
204	SM-59	489997	9919913	48	60
205	SM-61	489828	9920106	56	147
206	SM-630	490790	9920281	28	191
207	SM-73	489617	9920048	67	189
208	SM-78	489933	9919678	51	42
209	SM-79	489994	9919587	53	33
210	SM-79	489994	9919587	53	43
211	SM-80	489903	9919508	43	40
212	SM-81	489858	9919593	49	43
213	SM-82	489749	9919657	46	40
214	SM-92	489258	9920170	61	200
215	SM-95	489455	9919940	57	216
216	SM-97	489570	9919762	50	51
217	SM-97R2	489548	9919811	52	34
218	SM-98	489652	9919690	61	150
219	SM-GT01	489028	9920676	45	175

220	SM-GT06	489729	9919607	58	14
221	TP-F-17	489778	9919599	56	7
222	TP-F-18	489792	9919609	53	7
223	TP-F-21	489817	9919656	56	5
224	SM-257	490828	9920480	33	74
225	SM-AJP1	490873	9920454	14	100
226	SM-CAS1	490411	9920538	31	155
227	SM-GPE2	490176	9920559	39	157
228	SM-243	490290	9920717	59	210
229	SM-212	490424	9920188	48	19
230	SM-213	490345	9920199	57	35
231	SM-217	489965	9920115	72	99
232	SM-142	490188	9920367	49	194
233	SM-179R	489437	9920618	44	194
234	SM-VPR1	489660	9920256	33	104
235	SM-VPR2	489587	9920122	30	143
236	SM-VPR4	489196	9920093	30	157
237	SM-CAS2	490446	9920241	22	74
238	SM-VPR3	489471	9920144	28	153

Berdasarkan data bor yang ada dilakukan pengolahan dengan hasil sebagai berikut :

### 5.2.1. Korelasi Lapisan Batubara.

Korelasi lapisan batubara di buat dengan menggunakan software Minescape dengan menggunakan data survey geologi ( koordinat *bor hole*), data lithologi dalam penamaan seam dan ketebalan lapisan batubara, dan didukung menggunakan software lain seperti Corel Draw dan Map Info (Tabel 5.3.)

Tabel 5.3. Data Lithologi

Hole Name	From	To	Litho	Seam	Thickness
BKS-JK1	3.5	3.5	SOIL	W	0
BKS-JK1	47	53	CO	D	6
BKS-JK2	3.5	3.5	SOIL	W	0
BKS-JK2	35.5	40.79	CO	D	5.29
BKS-JK3	3.5	3.5	SOIL	W	0



<b>BKS-JK3</b>	31.5	36.5	CO	E	5
<b>BKS-JK4</b>	3.5	3.5	SOIL	W	0
<b>BKS-JK4</b>	49.5	49.83	CO	GU	0.33
<b>BKS-JK4</b>	50.93	51.68	CO	GL	0.75
<b>BKS-JK7</b>	3.5	3.5	SOIL	W	0
<b>BKS-JK7</b>	4	4.3	CO	XX	0.3
<b>BKS-JK7</b>	59	60.25	CO	G	1.25
<b>BKS-JK8</b>	3.5	3.5	SOIL	W	0
<b>BKS-JK8</b>	29.68	29.78	CO	XX	0.1
<b>BKS-JK8</b>	50.28	53.68	CO	J	3.4
<b>BKS-JK8</b>	56.78	57.08	CO	XX	0.3
<b>BKS-JK8</b>	60.18	61.48	CO	K3	1.3
<b>BKS-JK13</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>BKS-JK13</b>	20.7	21.28	CO	XX	0.58
<b>BKS-PW07</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>BKS-PW07</b>	19.65	20.05	CO	E2	0.4
<b>BKS-PW07</b>	42.73	48.73	CO	F	6
<b>BKS-PW10</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>BKS-PW10</b>	17.4	21.2	CO	J	3.8
<b>BKS-PW10</b>	35.7	35.9	CO	K3	0.2
<b>BKS-PW17</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>BKS-PW17</b>	12	15.3	CO	M	3.3
<b>BKS-PW22</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>BKS-PW22</b>	7.6	9.33	CO	N	1.73
<b>BKS-PW22</b>	20.41	20.56	CO	XX	0.15
<b>BKS-PW22</b>	25.5	27	CO	O2	1.5
<b>BKS-PW26</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>BKS-PW26</b>	6.95	8.24	CO	R	1.29
<b>BKS-PW28A</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>BKS-PW28A</b>	21.65	22.9	CO	FU	1.25
<b>BKS-PW28A</b>	24.4	24.5	CO	XX	0.1
<b>BKS-PW28A</b>	24.95	25.15	CO	FLU	0.2
<b>BKS-PW28A</b>	25.15	25.25	PR	FLU	0.1
<b>BKS-PW28A</b>	25.25	26.15	CO	FLU	0.9
<b>BKS-PW28A</b>	31.5	32.9	CO	FLL	1.4
<b>BKS-PW29</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>BKS-PW29</b>	3	4.1	CO	E2	1.1
<b>BKS-PW29</b>	28.05	31.65	CO	FU	3.6
<b>BKS-PW29</b>	31.9	34.3	CO	FL	2.4

<b>BKS-PW32</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>BKS-PW32</b>	3.3	4.4	CO	C	1.1
<b>BKS-PW32</b>	22.8	22.9	CO	XX	0.1
<b>BKS-PW33</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>BKS-PW33</b>	6.6	8.6	CO	A	2
<b>BKS-PW33</b>	17.35	17.4	CO	B	0.05
<b>BKS-PW33</b>	34.3	34.4	CO	C	0.1
<b>BKS-PW34</b>	10.5	10.5	SOIL	W	0
<b>BKS-PW35</b>	4.5	4.5	SOIL	W	0
<b>BKS-PW36A</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>BKS-PW36A</b>	17.65	24.65	CO	E	7
<b>BKS-PW36A</b>	33.7	33.8	CO	E1	0.1
<b>BKSBB-17</b>	0.01	0.01	SOIL	W	0
<b>BKSBB-17</b>	0.01	1.81	CO	N	1.8
<b>BS-01</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>BS-01</b>	19.15	21.55	CO	J	2.4
<b>BS-02</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>BS-02</b>	8.06	9.25	CO	K3	1.19
<b>BS-11</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>BS-11</b>	21.9	22.8	CO	O	0.9
<b>BS-17</b>	2.5	2.5	SOIL	W	0
<b>BS-17</b>	10.76	14.15	CO	FL	3.39
<b>BS-18</b>	0.5	0.5	SOIL	W	0
<b>BS-18</b>	14.76	15.22	CO	FU	0.46
<b>BS-18</b>	15.22	15.58	PR	FU	0.36
<b>BS-18</b>	15.58	16.78	CO	FU	1.2
<b>BS-19</b>	4.5	4.5	SOIL	W	0
<b>BS-19</b>	25.6	28.5	CO	FU	2.9
<b>BS-19</b>	38.82	39	CO	FLU	0.18
<b>BS-19</b>	39	40.73	PR	FLU	1.73
<b>BS-19</b>	40.73	41.13	CO	FLU	0.4
<b>BS-19</b>	42.78	43.38	CO	FLL	0.6
<b>BS-20</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>BS-20</b>	33.45	33.99	CO	XX	0.54
<b>BS-20</b>	40.15	40.46	CO	FU	0.31
<b>BS-20</b>	40.46	40.53	PR	FU	0.07
<b>BS-20</b>	40.53	43.15	CO	FU	2.62
<b>BS-21</b>	5	5	SOIL	W	0
<b>BS-21</b>	15.89	16.09	CO	XX	0.2

BS-22	2.5	2.5	SOIL	W	0
BS-22	4.23	4.33	CO	XX	0.1
BS-22	9.56	12.16	CO	EL	2.6
BS-22	20.4	20.55	CO	XX	0.15
BS-22	23.63	23.82	CO	XX	0.19
BS-22	25.84	26.14	CO	XX	0.3
BS-22	26.14	26.17	PR	XX	0.03
BS-22	26.17	26.24	CO	XX	0.07
BS-22	28.86	28.95	CO	XX	0.09
BS-24	1	1	SOIL	W	0
BS-24	40.1	45	CO	EL	4.9
BS-25	5	5	SOIL	W	0
BS-26	5	5	SOIL	W	0
BS-26	9.95	13.43	CO	D	3.48
BS-27	2	2	SOIL	W	0
BS-27	2	9.61	CO	D	7.61
BS-28	2	2	SOIL	W	0
BS-28	7.65	7.95	CO	XX	0.3
BS-28	16.6	23.69	CO	D	7.09
BS-29	2	2	SOIL	W	0
BS-29	10.51	10.6	CO	XX	0.09
BS-29	42.2	42.4	CO	XX	0.2
BS-29	42.8	48.6	CO	D	5.8
BS-30	5	5	SOIL	W	0
BS-30	42.2	47.68	CO	D	5.48
BS-32	2.85	2.85	SOIL	W	0
BS-33	3	3	SOIL	W	0
BS-33	10.7	11.08	CO	XX	0.38
BS-34	5	5	SOIL	W	0
BS-34	20.65	21	CO	G	0.35
BS-34	24.69	24.79	CO	XX	0.1
BS-34	25.45	25.88	CO	H	0.43
BS-35	5	5	SOIL	W	0
BS-35	14.31	14.61	CO	I	0.3
BS-35	14.96	15.1	CO	XX	0.14
BS-35	16.75	17.15	CO	XX	0.4
BS-35	22.05	22.23	CO	XX	0.18
BS-36	6	6	SOIL	W	0
BS-36	6.65	6.79	CO	I	0.14

<b>BS-36</b>	37.15	37.55	CO	XX	0.4
<b>CMI-2</b>	3	3	SOIL	W	0
<b>CMI-2</b>	11.3	12.9	CO	B	1.6
<b>CMI-2</b>	18	19.05	CO	C	1.05
<b>CMI-4</b>	1.7	1.7	SOIL	W	0
<b>CMI-4</b>	6.1	6.95	CO	A	0.85
<b>CMI-4</b>	15.5	15.7	CO	B	0.2
<b>CMI-5</b>	3.2	3.2	SOIL	W	0
<b>CMI-5</b>	15.1	15.95	CO	B	0.85
<b>CMI-5</b>	24.3	24.4	CO	C	0.1
<b>CMI-6</b>	4.7	4.7	SOIL	W	0
<b>CMI-6</b>	17	17.7	CO	AU	0.7
<b>CMI-6</b>	18.4	18.8	CO	AL	0.4
<b>CMI-6</b>	19.5	19.8	CO	B	0.3
<b>CMI-6</b>	19.8	19.95	PR	B	0.15
<b>CMI-6</b>	19.95	20.05	CO	B	0.1
<b>CMI-7</b>	1.5	1.5	SOIL	W	0
<b>CMI-7</b>	10.8	12.85	CO	B	2.05
<b>CMI-7</b>	21	21.3	CO	C	0.3
<b>CMI-8</b>	2.6	2.6	SOIL	W	0
<b>CMI-8</b>	8.9	11.15	CO	A	2.25
<b>CMI-8</b>	22.3	24.15	CO	B	1.85
<b>CMI-10</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>CMI-10</b>	35.25	35.65	CO	XX	0.4
<b>CMI-10</b>	36.4	38.75	CO	B	2.35
<b>CMI-10</b>	39.25	40.25	CO	C	1
<b>CMI-10</b>	40.25	40.55	PR	C	0.3
<b>CMI-10</b>	40.55	41.55	CO	C	1
<b>CMI-10</b>	41.55	41.8	PR	C	0.25
<b>CMI-10</b>	41.8	42.3	CO	C	0.5
<b>CMI-10A</b>	3.2	3.2	SOIL	W	0
<b>CMI-10A</b>	5.55	6	CO	C	0.45
<b>CMI-10A</b>	6	6.1	PR	C	0.1
<b>CMI-10A</b>	6.1	6.6	CO	C	0.5
<b>CMI-11A</b>	3.2	3.2	SOIL	W	0
<b>CMI-11A</b>	6.4	6.5	CO	C	0.1
<b>CMI-11A</b>	6.5	6.85	PR	C	0.35
<b>CMI-11A</b>	6.85	7.05	CO	C	0.2
<b>CMI-12</b>	2	2	SOIL	W	0

<b>CMI-12</b>	9.2	10.35	CO	D	1.15
<b>CMI-12</b>	10.35	10.4	PR	D	0.05
<b>CMI-12</b>	10.4	10.75	CO	D	0.35
<b>CMI-12</b>	10.75	10.8	PR	D	0.05
<b>CMI-12</b>	10.8	11	CO	D	0.2
<b>CMI-12</b>	11	11.1	PR	D	0.1
<b>CMI-12</b>	11.1	11.5	CO	D	0.4
<b>CMI-12</b>	32	33.2	CO	D1	1.2
<b>CMI-13</b>	1.7	1.7	SOIL	W	0
<b>CMI-13A</b>	3.2	3.2	SOIL	W	0
<b>CMI-13A</b>	7.4	8.1	CO	D	0.7
<b>CMI-14</b>	3.2	3.2	SOIL	W	0
<b>CMI-14</b>	12.5	19.85	CO	D	7.35
<b>CMI-15</b>	1.9	1.9	SOIL	W	0
<b>CMI-15</b>	2.15	2.2	CO	D	0.05
<b>CMI-15</b>	2.2	2.25	PR	D	0.05
<b>CMI-15</b>	2.25	9.25	CO	D	7
<b>CMI-16</b>	7	7	SOIL	W	0
<b>CMI-17</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>CMI-18</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>CMI-18</b>	35.95	39.2	CO	EU	3.25
<b>CMI-18</b>	40	40.3	CO	XX	0.3
<b>CMI-19</b>	4	4	SOIL	W	0
<b>CMI-20</b>	4.5	4.5	SOIL	W	0
<b>CMI-20</b>	21.05	22	CO	D1	0.95
<b>CMI-20</b>	31.3	31.6	CO	XX	0.3
<b>CMI-20</b>	32.85	33	CO	XX	0.15
<b>CMI-20</b>	34.15	34.75	CO	EU	0.6
<b>CMI-20</b>	35.05	37.7	CO	EL	2.65
<b>CMI-22</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>CMI-22</b>	19	19.1	CO	XX	0.1
<b>CMI-22</b>	19.75	25.1	CO	E	5.35
<b>CMI-23</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>CMI-23</b>	3.3	3.45	CO	XX	0.15
<b>CMI-23</b>	12	13	CO	E1	1
<b>CMI-23</b>	14.3	14.5	CO	XX	0.2
<b>CMI-24</b>	3	3	SOIL	W	0
<b>CMI-24</b>	11.6	11.8	CO	EU	0.2
<b>CMI-24</b>	11.8	12	PR	EU	0.2

CMI-24	12	15.95	CO	EU	3.95
CMI-24	20.4	21.85	CO	EL	1.45
CMI-25	3	3	SOIL	W	0
CMI-25	4.5	6	CO	EU	1.5
CMI-25	21.4	21.8	CO	EL	0.4
CMI-25	21.8	21.95	PR	EL	0.15
CMI-25	21.95	22.8	CO	EL	0.85
CMI-25	22.8	23	PR	EL	0.2
CMI-25	23	24.35	CO	EL	1.35
CMI-26	8	8	SOIL	W	0
CMI-26	8.2	8.35	CO	XX	0.15
CMI-26	43.9	44.15	CO	XX	0.25
CMI-27	3.6	3.6	SOIL	W	0
CMI-28	3	3	SOIL	W	0
CMI-29	3.2	3.2	SOIL	W	0
CMI-31A	3.7	3.7	SOIL	W	0
CMI-31A	16	17	CO	FU	1
CMI-31A	17	17.15	PR	FU	0.15
CMI-31A	17.15	18.05	CO	FU	0.9
CMI-J01	3.2	3.2	SOIL	W	0
CMI-J01	6.1	6.85	CO	C	0.75
CMI-J01	13.55	13.95	CO	C1	0.4
CMI-J01	44.5	44.7	CO	XX	0.2
CMI-J02	1.7	1.7	SOIL	W	0
CMI-J02	4.5	4.6	CO	XX	0.1
CMI-J02	40.2	45.8	CO	D	5.6
CMI-J04	4	4	SOIL	W	0
CMI-J04	37.5	44.75	CO	D	7.25
CMI-J05	4	4	SOIL	W	0
CMI-J05	35.7	42.2	CO	D	6.5
CMI-J06	2.2	2.2	SOIL	W	0
CMI-J06	47	53.3	CO	D	6.3
CMI-J06	58.5	59.2	CO	D1	0.7
CMI-J08	2.8	2.8	SOIL	W	0
CMI-J08	23.3	23.6	CO	XX	0.3
CMI-J08	24.7	29.5	CO	D	4.8
F_CMI-1A	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-1A	10.7	12.2	CO	C	1.5
F_CMI-1A	16.4	17.1	CO	C1	0.7

F_CMI-1B	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-1B	9.82	11.57	CO	C	1.75
F_CMI-1B	61.08	67.48	CO	D	6.4
F_CMI-1C	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-1C	8.8	11.1	CO	C	2.3
F_CMI-2	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-2	33.9	40.2	CO	D	6.3
F_CMI-3	1.5	1.5	SOIL	W	0
F_CMI-3	30.64	37.04	CO	D	6.4
F_CMI-4	1.7	1.7	SOIL	W	0
F_CMI-4	14.7	21.6	CO	D	6.9
F_CMI-4	65.5	65.8	CO	XX	0.3
F_CMI-4C	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-4C	14.9	21.3	CO	D	6.4
F_CMI-5	1.5	1.5	SOIL	W	0
F_CMI-5	18.15	25	CO	D	6.85
F_CMI-13	1.5	1.5	SOIL	W	0
F_CMI-13	46.4	51.82	CO	D	5.42
F_CMI-14	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-14	8	9.17	CO	B	1.17
F_CMI-14	14.1	16.7	CO	C	2.6
F_CMI-14	58.7	64.74	CO	D	6.04
F_CMI-69	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-69	7.2	8.9	CO	FL	1.7
F_CMI-70C	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-70C	12.5	14	CO	FU	1.5
F_CMI-72	3	3	SOIL	W	0
F_CMI-72	4.4	4.44	CO	XX	0.04
F_CMI-73	1.8	1.8	SOIL	W	0
F_CMI-PR6	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-PR6	14.06	20.32	CO	D	6.26
F_CMI-PR6C	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-PR6C	14.14	20.98	CO	D	6.84
F_CMI-PR7C	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-PR7C	11.8	18.2	CO	D	6.4
F_CMI-PR8	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-PR8	7.6	14.5	CO	D	6.9
F_CMI-PR8C	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-PR8C	8.54	14.94	CO	D	6.4

F_CMI-PR9	2.7	2.7	SOIL	W	0
F_CMI-PR9	13.29	19.82	CO	D	6.53
F_CMI-PR9C	2.7	2.7	SOIL	W	0
F_CMI-PR9C	11	17.25	CO	D	6.25
F_CMI-PR10	1.5	1.5	SOIL	W	0
F_CMI-PR10	6.84	8.3	CO	D	1.46
F_CMI-PR10C	7	7	SOIL	W	0
F_CMI-PR10C	7.18	8.1	CO	D	0.92
F_CMI-PR11	1.5	1.5	SOIL	W	0
F_CMI-PR11	2	8.8	CO	D	6.8
F_CMI-PR11	17	17.2	CO	XX	0.2
F_CMI-PR11C	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-PR11C	2.55	9.15	CO	D	6.6
F_CMI-PR12	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-PR12	10.05	16.51	CO	D	6.46
F_CMI-PR12C	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-PR12C	9.5	15.91	CO	D	6.41
F_CMI-PR26	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-PR26	43.4	49.6	CO	E	6.2
F_CMI-PR27	7	7	SOIL	W	0
F_CMI-PR28	3	3	SOIL	W	0
F_CMI-PR28	8.9	15.45	CO	D	6.55
F_CMI-PR29	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-PR29	22.88	29.18	CO	D	6.3
F_CMI-PR31	5	5	SOIL	W	0
F_CMI-PR31A	5	5	SOIL	W	0
F_CMI-PR32	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-PR33	1.5	1.5	SOIL	W	0
F_CMI-PR33	4.2	6.4	CO	DU	2.2
F_CMI-PR33	6.4	6.92	PR	DU	0.52
F_CMI-PR33	6.92	8.42	CO	DU	1.5
F_CMI-PR33	8.92	10.72	CO	DL	1.8
F_CMI-PR34	2	2	SOIL	W	0
F_CMI-PR34	14.12	16.36	CO	DU	2.24
F_CMI-PR34	16.36	17	PR	DU	0.64
F_CMI-PR34	17	18.73	CO	DU	1.73
F_CMI-PR34	20.25	21.58	CO	DL	1.33
F_CMI-PR37	10.5	10.5	SOIL	W	0
Jackro_300	2	2	SOIL	W	0



<b>Jackro_300</b>	19	25.33	CO	D	6.33
<b>SM-42</b>	2.65	2.65	SOIL	W	0
<b>SM-42</b>	51.06	57.44	CO	D	6.38
<b>SM-42</b>	104.99	111.03	CO	E	6.04
<b>SM-42</b>	122.95	124.52	CO	E1	1.57
<b>SM-42</b>	183.47	185.3	CO	F	1.83
<b>SM-78</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>SM-78</b>	3.82	7.76	CO	FL	3.94
<b>SM-82</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>SM-82</b>	5.37	8.73	CO	FL	3.36
<b>SM-95</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>SM-95</b>	5.28	6.93	CO	EU	1.65
<b>SM-95</b>	8.38	9.45	CO	EL	1.07
<b>SM-95</b>	64.67	65.65	CO	FU	0.98
<b>SM-95</b>	76.34	80.64	CO	FL	4.3
<b>SM-95</b>	160.05	160.29	CO	XX	0.24
<b>SM-95</b>	161.14	162.18	CO	G	1.04
<b>SM-97</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>SM-97</b>	19.25	20.18	CO	FU	0.93
<b>SM-97</b>	32.33	33.16	CO	FLU	0.83
<b>SM-97</b>	33.55	34.94	CO	FLL	1.39
<b>SM-97</b>	34.94	35.15	PR	FLL	0.21
<b>SM-97</b>	35.15	35.55	CO	FLL	0.4
<b>SM-98</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>SM-98</b>	14.87	15.75	CO	FU	0.88
<b>SM-98</b>	28.05	28.64	CO	FLU	0.59
<b>SM-98</b>	30.06	32.12	CO	FLL	2.06
<b>SM-100</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>SM-100</b>	32	32.57	CO	G	0.57
<b>SM-102A</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>SM-120</b>	2	2	SOIL	W	0
<b>SM-120</b>	5.1	8.1	CO	FL	3
<b>SM-120</b>	138.83	140.65	CO	JU	1.82
<b>SM-120</b>	140.92	141.63	CO	JL	0.71
<b>SM-120</b>	147.54	148.5	CO	K3	0.96
<b>SM-120</b>	197.92	198.4	CO	KU	0.48
<b>SM-120</b>	198.65	200.22	CO	KL	1.57
<b>SM-121</b>	2	2	SOIL	W	0

SM-121	35.98	36.62	CO	G	0.64
SM-122	2	2	SOIL	W	0
SM-130	2	2	SOIL	W	0
SM-130	33.46	36.46	CO	FU	3
SM-130	40.37	42.36	CO	FL	1.99
SM-139	2	2	SOIL	W	0
SM-139	27.72	30.28	CO	FU	2.56
SM-139	30.97	33.49	CO	FL	2.52
SM-140	37.5	38.1	CO	FU	0.6
SM-140	38.1	38.5	CO	FU	0.4
SM-140	38.5	40.3	CO	FU	1.8
SM-140	41.9	43.1	CO	FLU	1.2
SM-140	43.55	46.15	CO	FLL	2.6
SM-140	106.7	107.3	CO	G1	0.6
SM-140	121.2	122.9	CO	G	1.7
SM-141	2	2	SOIL	W	0
SM-141	3.34	4.51	CO	FLU	1.17
SM-141	5.73	6.92	CO	FLL	1.19
SM-141	149.46	151.13	CO	J	1.67
SM-141	157.52	158.1	CO	XX	0.58
SM-141	163.76	165.25	CO	K3	1.49
SM-144	2	2	SOIL	W	0
SM-145	2	2	SOIL	W	0
SM-145	75.46	77.17	CO	JU	1.71
SM-145	77.48	78.25	CO	JL	0.77
SM-145	85	86.64	CO	K3	1.64
SM-145	188.47	188.85	CO	MU	0.38
SM-145	189.64	191.7	CO	ML	2.06
SM-149	2	2	SOIL	W	0
SM-156	2	2	SOIL	W	0
SM-156	19.82	23.72	CO	F	3.9
SM-156	111.24	112.59	CO	G	1.35
SM-156	150.87	152.47	CO	J	1.6
SM-156	162.06	162.57	CO	XX	0.51
SM-156	167.85	168.85	CO	K3	1
SM-160	2.65	2.65	SOIL	W	0
SM-161	2.65	2.65	SOIL	W	0

SM-161	96.84	98.74	CO	J	1.9
SM-163	2.65	2.65	SOIL	W	0
SM-165	2.65	2.65	SOIL	W	0
SM-167	2.65	2.65	SOIL	W	0
SM-173	2.65	2.65	SOIL	W	0
SM-173	36.3	36.76	CO	H	0.46
SM-179	2.65	2.65	SOIL	W	0
SM-179	32.02	38.73	CO	D	6.71
SM-180	2.65	2.65	SOIL	W	0
SM-180	18.29	22.45	CO	DU	4.16
SM-180	23.13	25.18	CO	DL	2.05
SM-180	78.5	84.84	CO	E	6.34
SM-180	92.48	93.24	CO	E1	0.76
SM-180	155.53	157.34	CO	FU	1.81
SM-180	157.86	160.06	CO	FL	2.2
SM-181	2.65	2.65	SOIL	W	0
SM-181	15.45	19.57	CO	DU	4.12
SM-181	20.07	22.18	CO	DL	2.11
SM-183	2	2	SOIL	W	0
SM-183	5.11	7.07	CO	DU	1.96
SM-183	8.4	10.07	CO	DL	1.67
SM-185	6	6	SOIL	W	0
SM-188	2	2	SOIL	W	0
SM-189	2	2	SOIL	W	0
SM-191	2.65	2.65	SOIL	W	0
SM-191	7.01	8.74	CO	D	1.73
SM-193	7	7	SOIL	W	0
SM-193	57.48	64.15	CO	E	6.67
SM-194	1.7	1.7	SOIL	W	0
SM-194	1.7	6.36	CO	D	4.66
SM-200	3	3	SOIL	W	0
SM-202	2.65	2.65	SOIL	W	0
SM-203	4	4	SOIL	W	0
SM-203	9.38	16.57	CO	E	7.19
SM-203A	2	2	SOIL	W	0
SM-203A	9.53	16.53	CO	E	7
SM-204	7	7	SOIL	W	0

SM-209	5	5	SOIL	W	0
SM-210	2	2	SOIL	W	0
SM-232	2	2	SOIL	W	0
SM-232	38.61	39.15	CO	XX	0.54
SM-232	40.2	40.82	CO	XX	0.62
SM-234	2	2	SOIL	W	0
SM-234	8.19	8.74	CO	FU	0.55
SM-234	8.74	8.79	PR	FU	0.05
SM-234	8.79	10.44	CO	FU	1.65
SM-234	22.9	24.08	CO	FLU	1.18
SM-234	25.92	28.03	CO	FLL	2.11
SM-235	2	2	SOIL	W	0
SM-235	4.5	7.5	CO	FU	3
SM-236	3.35	3.35	SOIL	W	0
SM-236	3.52	4.85	CO	FLU	1.33
SM-236	5.59	7.91	CO	FLL	2.32
SM-237	3.35	3.35	SOIL	W	0
SM-237	11.54	13.07	CO	FLU	1.53
SM-237	13.63	16.03	CO	FLL	2.4
SM-243	2	2	SOIL	W	0
SM-243	53.66	55.41	CO	C	1.75
SM-243	67.65	68.68	CO	DU	1.03
SM-243	69.89	70.85	CO	DL	0.96
SM-243	127.06	133.26	CO	E	6.2
SM-246	2	2	SOIL	W	0
SM-246	24.37	28.32	CO	DU	3.95
SM-246	29.3	30.42	CO	DL	1.12
SM-246	83.11	89.34	CO	E	6.23
SM-246	151.66	154.58	CO	FU	2.92
SM-246	155.19	159.73	CO	FL	4.54
SM-249	2	2	SOIL	W	0
SM-249	56.21	59.54	CO	E	3.33
SM-249	66.12	67.08	CO	E1	0.96
SM-249	133.37	136.65	CO	FU	3.28
SM-249	138.5	139.17	CO	FL	0.67
SM-250	2	2	SOIL	W	0
SM-250	13.95	15.6	CO	C	1.65

SM-250	24	25.13	CO	D	1.13
SM-251	2	2	SOIL	W	0
SM-251	10.68	12.33	CO	C	1.65
SM-251	20.06	21.02	CO	DU	0.96
SM-251	25.35	26.25	CO	DL	0.9
SM-259	5.5	5.5	SOIL	W	0
SM-259	72.13	73.19	CO	FU	1.06
SM-259	74.29	76.03	CO	FLU	1.74
SM-259	76.71	78.84	CO	FLL	2.13
SM-259	148.2	148.43	CO	XX	0.23
SM-259	149.19	149.42	CO	XX	0.23
SM-259	158.34	158.75	CO	G	0.41
SM-260	2	2	SOIL	W	0
SM-260	2.45	5.3	CO	E	2.85
SM-261	2	2	SOIL	W	0
SM-261	3.09	3.7	CO	XX	0.61
SM-261	10.46	17.01	CO	E	6.55
SM-182A	2	2	SOIL	W	0
SM-182A	3.67	5.07	CO	DU	1.4
SM-182A	6.38	7.38	CO	DL	1
SM-248	2	2	SOIL	W	0
SM-248	16.19	17.56	CO	D	1.37
SM-187	2	2	SOIL	W	0
SM-187	34.83	40.8	CO	E	5.97
SM-187	121.48	124.56	CO	FU	3.08
SM-187	126.44	128.6	CO	FL	2.16
SM-247	2	2	SOIL	W	0
SM-247	14.9	19.1	CO	DU	4.2
SM-247	19.7	21	CO	DL	1.3
SM-252	2	2	SOIL	W	0
SM-252	9.9	11.85	CO	DU	1.95
SM-252	11.85	12.22	PR	DU	0.37
SM-252	12.22	13.74	CO	DU	1.52
SM-252	18.95	20.12	CO	DL	1.17
SM-184	2	2	SOIL	W	0
SM-184	50.75	56.75	CO	E	6
SM-245	2	2	SOIL	W	0

SM-245	28.95	31.1	CO	DU	2.15
SM-245	31.1	31.42	PR	DU	0.32
SM-245	31.42	33.05	CO	DU	1.63
SM-245	37.65	38.74	CO	DL	1.09
SM-190	2	2	SOIL	W	0
SM-190	55.54	62.35	CO	E	6.81
SM-190	128.58	129.65	CO	FU	1.07
SM-190	132.55	133.94	CO	FLU	1.39
SM-190	134.41	136.75	CO	FLL	2.34
SM-186	2	2	SOIL	W	0
SM-186	33.62	38.99	CO	E	5.37
SM-244	2	2	SOIL	W	0
SM-244	38.09	39.85	CO	DU	1.76
SM-244	40.1	41.1	CO	DL	1
SM-45	2	2	SOIL	W	0
SM-45	20.42	27.08	CO	D	6.66
SM-45	79.31	83.07	CO	E	3.76
SM-45	146.68	147.73	CO	FU	1.05
SM-45	148.81	150.61	CO	FLU	1.8
SM-45	151.15	153.2	CO	FLL	2.05
SM-253	2	2	SOIL	W	0
SM-253	2.92	4.74	CO	DU	1.82
SM-253	11.17	12.51	CO	DL	1.34
SM-253	37.1	37.59	CO	XX	0.49
SM-253	63.21	69.52	CO	E	6.31
SM-217	2	2	SOIL	W	0
SM-217	29.79	35.8	CO	E	6.01
SM-213	2	2	SOIL	W	0
SM-213	23.79	29.79	CO	E	6
SM-73	2	2	SOIL	W	0
SM-73	16.52	17.5	CO	EU	0.98
SM-73	22.75	26.09	CO	EL	3.34
SM-73	88.22	89.6	CO	FU	1.38
SM-73	99.75	101.52	CO	FLU	1.77
SM-73	101.95	104.69	CO	FLL	2.74
SM-226	2	2	SOIL	W	0
SM-226	25.96	29.34	CO	FU	3.38

SM-226	29.67	32.3	CO	FL	2.63
SM-229	2	2	SOIL	W	0
SM-230	2	2	SOIL	W	0
SM-231	2	2	SOIL	W	0
SM-231	38.7	39.3	CO	FU	0.6
SM-231	39.3	39.6	PR	FU	0.3
SM-231	39.6	41.6	CO	FU	2
SM-231	43.1	44.6	CO	FLU	1.5
SM-231	45.3	48.3	CO	FLL	3
SM-212	2	2	SOIL	W	0
SM-212	9.24	15.98	CO	E	6.74
SM-211	2	2	SOIL	W	0
SM-211	2.33	5.24	CO	E	2.91
SM-211	10.76	11.41	CO	E1	0.65
SM-61	2	2	SOIL	W	0
SM-61	15.1	21.92	CO	E	6.82
SM-61	91.06	92.9	CO	FU	1.84
SM-61	95.76	98.49	CO	FL	2.73
SM-254	2	2	SOIL	W	0
SM-254	2.8	4.33	CO	D	1.53
SM-254	55.51	60.74	CO	EU	5.23
SM-254	61.03	62.44	CO	EL	1.41
SM-255	2	2	SOIL	W	0
SM-257	2	2	SOIL	W	0
SM-257	10.82	12.48	CO	E	1.66
SM-257	12.48	12.67	PR	E	0.19
SM-257	12.67	15.23	CO	E	2.56
SM-257	15.23	15.39	PR	E	0.16
SM-257	15.39	16.73	CO	E	1.34
SM-228	2	2	SOIL	W	0
SM-228	22.89	23.84	CO	FU	0.95
SM-228	30.92	32.26	CO	FL	1.34
SM-225	2	2	SOIL	W	0
SM-225	36.72	37.95	CO	FU	1.23
SM-225	38.45	40.7	CO	FL	2.25
SM-224	2	2	SOIL	W	0
SM-224	25.36	25.78	CO	FU	0.42

SM-224	27.84	28.68	CO	FLU	0.84
SM-224	30.11	32.11	CO	FLL	2
SM-224	32.11	32.4	PR	FLL	0.29
SM-224	32.4	34.98	CO	FLL	2.58
SM-262	2	2	SOIL	W	0
SM-262	99.55	101.5	CO	J	1.95
SM-262	160.59	161.7	CO	K	1.11
SM-262	185.37	186.09	CO	L	0.72
SM-134	2	2	SOIL	W	0
SM-134	16.94	19.61	CO	EU	2.67
SM-92	2	2	SOIL	W	0
SM-92	56.95	61.72	CO	EU	4.77
SM-92	62.34	63.93	CO	EL	1.59
SM-92	119.7	121.05	CO	FU	1.35
SM-92	121.55	126.73	CO	FL	5.18
SM-227	2	2	SOIL	W	0
SM-227	26.53	26.99	CO	FU	0.46
SM-227	28.04	28.98	CO	FLU	0.94
SM-227	33.95	35.65	CO	FLL	1.7
SM-222	2	2	SOIL	W	0
SM-263	2	2	SOIL	W	0
SM-263	97.32	100.34	CO	J	3.02
SM-263	143.98	145.04	CO	K	1.06
SM-263	168.05	169.05	CO	L	1
SM-263	200.87	202.49	CO	M	1.62
SM-241	2	2	SOIL	W	0
SM-241	9.7	10.75	CO	FLU	1.05
SM-241	12.33	14.33	CO	FLL	2
SM-242	2	2	SOIL	W	0
SM-242	1.72	3.82	CO	FL	2.1
SM-55	2	2	SOIL	W	0
SM-56	2	2	SOIL	W	0
SM-264	2	2	SOIL	W	0
SM-264	36.16	37.6	CO	G	1.44
SM-264	119.84	123.36	CO	J	3.52
SM-264	129.81	130.43	CO	K3	0.62
SM-79	2	2	SOIL	W	0



SM-80	2	2	SOIL	W	0
SM-80	14.1	14.63	CO	G	0.53
SM-80	19.05	19.39	CO	H	0.34
SM-80	36.33	36.63	CO	I	0.3
SM-81	2	2	SOIL	W	0
SM-265	2	2	SOIL	W	0
SM-265	50.36	51.89	CO	G	1.53
SM-265	128.16	131.41	CO	J	3.25
SM-265	184.09	184.37	CO	KU	0.28
SM-265	185.03	186.13	CO	KL	1.1
SM-258	2	2	SOIL	W	0
SM-258	19.13	20.45	CO	E	1.32
SM-258	20.45	20.84	PR	E	0.39
SM-258	20.84	22.28	CO	E	1.44
SM-258	22.28	23.25	PR	E	0.97
SM-258	23.25	24.78	CO	E	1.53
SM-281	0.1	0.1	SOIL	W	0
SM-281	11	12.8	CO	G	1.8
SM-281	27.25	28.9	CO	H	1.65
TP-1	0.01	0.01	SOIL	W	0
TP-1	0.01	1	CO	G	0.99
TP-2	0.01	0.01	SOIL	W	0
TP-2	0.01	1	CO	G	0.99
TP-3	0.01	0.01	SOIL	W	0
TP-3	0.01	1	CO	H	0.99
TP-4	0.01	0.01	SOIL	W	0
TP-4	0.01	1	CO	G	0.99
TP-F-17	2	2	SOIL	W	0
TP-F-17	4	6.5	CO	FL	2.5
TP-F-18	2	2	SOIL	W	0
TP-F-18	4	6.5	CO	FL	2.5
TP-F-21	1.1	1.1	SOIL	W	0
TP-F-21	1.3	3.8	CO	FU	2.5
SM-241	2	2	SOIL	W	0
SM-241	9.7	10.75	CO	FLU	1.05
SM-241	12.33	14.33	CO	FLL	2
SM-54	2	2	SOIL	W	0

SM-101	2	2	SOIL	W	0
SM-101	4.65	5.15	CO	G	0.5
SM-101	10.25	10.65	CO	H	0.4
SM-79	2	2	SOIL	W	0
SM-128	2.5	2.5	SOIL	W	0
SM-128	2.95	5.35	CO	FLU	2.4
SM-128	5.7	6.35	CO	FLL	0.65
SM-299	3	3	SOIL	W	0
SM-299	10.12	11.14	CO	G	1.02
SM-299	15.27	16.08	CO	H	0.81
SM-300	3	3	SOIL	W	0
SM-300	10.36	11.4	CO	GU	1.04
SM-300	12.1	12.73	CO	GL	0.63
SM-300	20.65	21.2	CO	H	0.55
SM-300	21.2	21.4	PR	H	0.2
SM-300	21.4	21.89	CO	H	0.49
SM-300A	2.5	2.5	SOIL	W	0
SM-300A	74.81	77.05	CO	J	2.24
SM-300A	94.34	95.67	CO	K3	1.33
SM-297	3	3	SOIL	W	0
SM-281	6	6	SOIL	W	0
SM-281	11	12.8	CO	G	1.8
SM-281	27.25	28.9	CO	H	1.65
SM-292	3	3	SOIL	W	0
SM-292	21.53	22.68	CO	XX	1.15
SM-292	25	25.62	CO	XX	0.62
SM-292	26.95	27.41	CO	XX	0.46
SM-292	33	33.8	CO	XX	0.8
SM-292	35.66	36.92	CO	G1	1.26
SM-292	41.59	42.95	CO	G	1.36
SM-290	4.5	4.5	SOIL	W	0
SM-290	16	17.4	CO	G	1.4
SM-290	19.44	19.8	CO	XX	0.36
SM-290	25.69	26	CO	H	0.31
SM-298	2.7	2.7	SOIL	W	0
SM-298	8.2	9	CO	I	0.8
SM-298	17.5	17.9	CO	XX	0.4

SM-298	31.2	31.5	CO	XX	0.3
SM-289	2.7	2.7	SOIL	W	0
SM-289	7.7	9.11	CO	G	1.41
SM-289	13.6	14.19	CO	H	0.59
SM-289	17.43	17.83	CO	XX	0.4
SM-289	31.15	31.6	CO	I	0.45
SM-282	2	2	SOIL	W	0
SM-282	15.5	16.41	CO	G	0.91
SM-282	25.93	27.74	CO	H	1.81
SM-282	29.85	30.25	CO	XX	0.4
SM-295	4	4	SOIL	W	0
SM-296	3	3	SOIL	W	0
SM-308	1	1	SOIL	W	0
SM-308	16.18	16.57	CO	H	0.39
SM-308	32.09	32.72	CO	I	0.63
SM-266	3	3	SOIL	W	0
SM-266	14.7	14.9	CO	XX	0.2
SM-266	55.2	56.27	CO	G	1.07
SM-266	71.25	72.18	CO	H	0.93
SM-266	121.95	125.32	CO	J	3.37
SM-266	142.34	143	CO	K3	0.66
SM-279	4	4	SOIL	W	0
SM-279	10.95	11.1	CO	H	0.15
SM-279	11.1	11.3	PR	H	0.2
SM-279	11.3	11.5	CO	H	0.2
SM-279	55.47	57	CO	J	1.53
SM-279	57	57.2	PR	J	0.2
SM-279	57.2	58.6	CO	J	1.4
SM-279	69.6	70.4	CO	K3U	0.8
SM-279	71.5	71.9	CO	K3L	0.4
SM-279	102.5	102.7	CO	K	0.2
SM-279	102.7	103.1	PR	K	0.4
SM-279	103.1	104.7	CO	K	1.6
SM-279	129	129.9	CO	LU	0.9
SM-279	130.6	130.9	CO	LL	0.3
SM-279	135.5	136	CO	L1	0.5
SM-279	148.3	148.8	CO	M	0.5

SM-279	148.8	149.2	PR	M	0.4
SM-279	148.8	150.4	CO	M	1.6
SM-306	4.5	4.5	SOIL	W	0
SM-314	4	4	SOIL	W	0
SM-287	4	4	SOIL	W	0
SM-287	40.5	43.04	CO	J	2.54
SM-316	6	6	SOIL	W	0
SM-316	12.39	12.8	CO	H	0.41
SM-316	12.8	13.62	PR	H	0.82
SM-316	13.62	13.93	CO	H	0.31
SM-316	22.25	23.85	CO	I	1.6
SM-305	3	3	SOIL	W	0
SM-304	3	3	SOIL	W	0
SM-304	24.15	27.81	CO	J	3.66
SM-340	3	3	SOIL	W	0
SM-340	16.48	19.04	CO	J	2.56
SM-340	26.2	26.4	CO	K3U	0.2
SM-340	27.26	27.85	CO	K3L	0.59
SM-293	2.4	2.4	SOIL	W	0
SM-293	2.4	3	CO	XX	0.6
SM-293	7.4	8.6	CO	K3U	1.2
SM-293	9.3	10	CO	K3L	0.7
SM-293	16.45	17.2	CO	XX	0.75
SM-293	49.3	51	CO	K	1.7
SM-293	72.5	73.1	CO	LU	0.6
SM-293	73.9	74.7	CO	LL	0.8
SM-293	91.8	92.4	CO	M	0.6
SM-293	92.4	92.7	PR	M	0.3
SM-293	92.7	93.7	CO	M	1
SM-353	4	4	SOIL	W	0
SM-353	31.48	34.06	CO	K	2.58
SM-302	3.9	3.9	SOIL	W	0
SM-302	3.9	4.24	CO	XX	0.34
SM-302	47.43	49.12	CO	K	1.69
SM-328	3.5	3.5	SOIL	W	0
SM-328	22.23	25.87	CO	J	3.64
SM-328	33.05	33.6	CO	K3U	0.55

SM-328	34.14	34.78	CO	K3L	0.64
SM-366	3	3	SOIL	W	0
SM-366	12.4	13.75	CO	K	1.35
SM-366	28.58	29.95	CO	L	1.37
SM-366	34.15	34.51	CO	L1	0.36
SM-309	4.5	4.5	SOIL	W	0
SM-309	8.8	11.3	CO	K	2.5
SM-309	51.3	52.2	CO	MU	0.9
SM-309	54.5	56.4	CO	ML	1.9
SM-309	120.8	121.6	CO	N	0.8
SM-309	142	142.7	CO	O1	0.7
SM-309	163.7	164.8	CO	O	1.1
SM-309	197.2	198.1	CO	P	0.9
SM-327	3	3	SOIL	W	0
SM-311	3	3	SOIL	W	0
SM-311	5.55	5.9	CO	JU	0.35
SM-311	6.6	6.8	CO	JL	0.2
SM-334	4	4	SOIL	W	0
SM-334	54.7	55.9	CO	N	1.2
SM-334	76.5	77.4	CO	O1	0.9
SM-334	99.7	101.2	CO	O	1.5
SM-334	134.1	135.3	CO	P	1.2
SM-334	141.4	142.4	CO	Q2	1
SM-334	171.5	172.7	CO	Q	1.2
SM-334	197.6	199.8	CO	RU	2.2
SM-334	200.1	200.8	CO	RL	0.7
SM-323	3	3	SOIL	W	0
SM-323	21.7	23.2	CO	K	1.5
SM-310	2.5	2.5	SOIL	W	0
SM-310	38.24	40.06	CO	K	1.82
SM-367R	3	3	SOIL	W	0
SM-367R	24.45	27.05	CO	K	2.6
SM-362	3.9	3.9	SOIL	W	0
SM-362	3.9	5.63	CO	KU	1.73
SM-362	6.52	6.95	CO	KL	0.43
SM-362	20.5	21.8	CO	L	1.3
SM-362	26.4	27.9	CO	L1	1.5

SM-362	56.35	58.62	CO	M	2.27
SM-362	91.4	92	CO	N	0.6
SM-362	107	107.7	CO	O2	0.7
SM-400	4	4	SOIL	W	0
SM-400	32.5	34	CO	J	1.5
SM-400	43.08	43.36	CO	K3	0.28
SM-400	46.02	46.87	CO	K2	0.85
SM-400	49.73	50.12	CO	K1	0.39
SM-400	122.15	122.9	CO	K	0.75
SM-400	130.18	131.07	CO	L	0.89
SM-400	148.27	149.98	CO	MU	1.71
SM-400	150.54	151.62	CO	ML	1.08
SM-400	181.08	181.57	CO	N1	0.49
SM-420	27.5	28.13	CO	N	0.63

Penamaan seam menggunakan data bor menjadi lebih rinci, dan variasi seam yang berkembang di daerah telitian menjadi lebih jelas. Berdasarkan hal tersebut, pada daerah telitian terdapat 37 Seam dengan percabangannya, dikarenakan banyaknya seam yang terdapat pada daerah penelitian, peneniti memfokuskan penelitiannya hanya pada seam D, E, F, G yaitu seam – seam dengan ketebalan yang relatif tebal dan masuk dalam tahap awal produksi atau dapat dikatakan sebagai seam yang ekonomis.

Pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan software, peneliti mempergunakan batasan batasan yang digunakan sebagai acuan untuk korelasi seperti parting yang diperhitungkan adalah diatas 10cm, pewarnaan seam dan percabangannya mengikuti seam utamanya, yaitu baik seam D, DU, DL, maupun D1 menggunakan warna magenta. Seam E baik EU, EL,dan E1 menggunakan warna biru. Seam F, baik FU, FL, FLU, FLL menggunakan warna *deep pink*. Seam G, baik GU, GL, dan G1 menggunakan warna *Gold* (Lampiran Peta Penampang Korelasi Batubara).

Dijumpai percabangan seam atau sering disebut splitting pada daerah telitian, hal tersebut dipengaruhi oleh mekanisme pengendapan batubaranya, hal tersebut dapat disebabkan adanya washout sebagai hasil dari chaneling yang memotong lapisan batubaranya.

#### **5.2.1.1. Seam D**

Hasil korelas diketahui kondisi baik pelamparan lithologi batuan penyusunnya maupun sebaran batubaranya. Seam D merupakan seam termuda diantara seam D,E,F,G. (Peta Penampang Korelasi Batubara). Seam D terdiri dari seam D dan D1, dimana seam D mengalami split menjadi seam DU dan DL. Pada daerah telitian dilakukan penarikan sayatan sebanyak 8 kali, dimulai dari ujung Timurlaut ke arah Baratdaya. Sebaran seam D hampir merata, muncul pada setiap penarikan sayatan, berakhir pada titik CMI 12, sehingga tidak muncul pada penampang MN dan OP yang relatif berada di bagian Baratdaya daerah telitian. Sehingga dapat diketahui berdasarkan hasil analisa korelasi lubang bor, seam D mempunyai sebaran relatif merata dengan arah sebaran Barat - Timur dan berada pada bagian relatif atas daerah telitian. Berdasarkan hasil analisa kualitasnya, seam D mempunyai nilai kalori rata – rata 5486.67 KCal/ Kg.

#### **5.2.1.2. Seam E**

Seam E terdiri dari seam E dan E1, seam E split menjadi EU dan EL. Seam E berada dibawah lapisan seam D, sehingga berumur lebih tua daripada seam D. Relatif sama seperti pelamparan seam D, seam E hadir merata pada setiap sayatan penampang yang dilakukan kecuali pada penampang OP. Diawali pada titik SM 204 melampar dari arah Barat ke Timur dan berakhir di sekitar titik SM 134, dan berada pada bagian relatif tengah daerah telitian. Seam E mempunyai nilai kalori rata – rata 6495.40 KCal/Kg.

### **5.2.1.3. Seam F**

Seam F split menjadi FU dan FL, dimana seam FL kembali mengalami split menjadi seam FLU dan FLL. Seam F berada di bawah seam E, sehingga berumur lebih tua dari seam D dan E. Seam F hadir merata, ditandai dengan hadirnya lapisan berwarna *deep pink* pada peta penampang korelasi. Hadir pada setiap penampang sayatan, kecuali pada penampang OP. Muncul pada titik SM 204 melampar ke arah Barat dan berakhir di titik CMI 24. Berdasarkan hasil analisa batubaranya, seam F mempunyai nilai kalori rata – rata 5385.65 KCal/Kg.

### **5.2.1.4. Seam G**

Seam G terdiri dari seam G dan G1, dimana seam G split menjadi seam GU dan GL. Seam G tidak tersingkap di permukaan pada daerah telitian. Seam ini berada di bawah lapisan seam F dan dijumpai pada kedalaman lebih dari 30m dibawah permukaan. Seam G hadir pada setiap penampang akan tetapi tidak tersingkap ke permukaan. Seam G mempunyai nilai kalori rata – rata 5338.67 KCal/Kg.

## **5.2.2. Peta Cropline**

Peta cropline memuat lapisan seam batubara yang tersingkap hingga ke permukaan sepanjang area penelitian. Berdasarkan peta cropline dapat diketahui bahwa pelamparan seam D mempunyai pola pelamparan Barat – Timur sepanjang daerah penelitian. Seam E melampar dengan pola Barat – Timur sepanjang daerah penelitian. Seam F mempunyai pola pelamparan yang relatif sama dengan seam D dan E, yaitu dari Barat ke Timur daerah telitian, sedangkan seam G tidak muncul ke permukaan sehingga tidak tergambar pada peta cropline (Lampiran Peta Cropline).



### **5.2.3. Peta Kontur Struktur Batubara**

Pengolahan data yang dilakukan menghasilkan peta kontur struktur dari masing – masing seam batubara, seam yang di tampilkan adalah seam utamanya yaitu seam D, E, F, G. Dari peta KS ini kita akan dapat mengetahui sejauh mana area pelamparan batubaranya dan berguna pada saat akan melakukan pengupasan lapisan penutup (Peta Kontur Struktur Seam D, E, F, G). Pada peta kontur struktur terdapat beberapa bagian dimana mencerminkan lapisan batubara yang menghilang (kontur terputus), hal tersebut dapat disebabkan karena gangguan pada proses sedimentasinya (Washout).

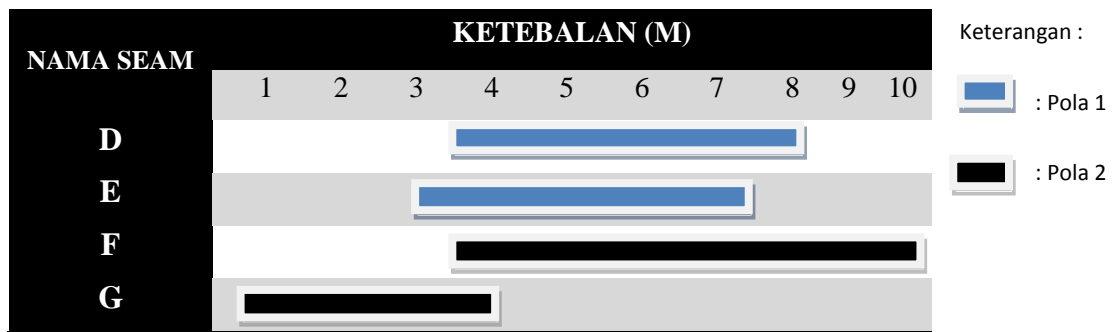
### **5.2.4. Peta *Iso Thick***

Hasil pengolahan data lithologi didapatkan hasil peta ketebalan batubara berdasarkan data bor. Masing – masing seam pada daerah telitian mempunyai ketebalan yang tidak sama. Seam G mempunyai variasi ketebalan antara 0.5 – 4 meter, pelamparan seam batubara berarah Barat - Timur. Seam F mempunyai variasi ketebalan antara 3.5 – 10 meter, dengan arah pelamparan relatif Barat – Timur. Seam E mempunyai variasi ketebalan berkisar antara 3 – 7.5 meter dengan arah pelamparan berpola Barat – Timur. Seam D atau seam yang termuda mempunyai variasi ketebalan antara 4 – 8 meter dengan arah pelamparan relatif berpola Barat – Timur. Berdasarkan tabel ketebalan batubara (Tabel 5.4.) dapat diketahui bahwa terdapat dua pola penumpukan batubaranya sehingga menghasilkan variasi ketebalan yang berbeda yaitu pola pertama terlihat pada pola penumpukan seam G dan F, dan pola ke 2 dapat dilihat dari pola penumpukan seam E dan D.

Perubahan pusat cekungan juga dapat diketahui jika dilihat dari peta ketebalan (*Iso Thick*). Berawal dari pengendapan seam G yang relatif tipis dan normal, seam F mempunyai ketebalan mencapai 10 meter, dimana titik dengan batubara paling tebal dapat diinterpertasikan sebagai pusat cekungan yang berada pada bagian Barat peta *Iso Thick* Seam F. Proses perubahan ketebalan batubara pada seam G menuju seam F dapat diinterpertasikan sebagai akibat adanya penurunan cekungan pada saat proses

penumpukan seam F terjadi. Pada peta ketebalan seam E dapat diketahui ketebalan batubara relatif stabil yaitu berkisar antara 3 – 7.5 meter. Selanjutnya pada peta ketebalan seam D ketebalan batubara menjadi lebih tebal yaitu 4 – 8 meter, titik dengan batubara paling tebal relatif bergeser ke arah timur peta *Iso Thick Seam D*, sehingga dapat diinterpretasikan bahwa terjadi pergeseran pusat cekungan ke arah timur daerah telitian.

Tabel 5.4. Tabel Ketebalan Seam Batubara



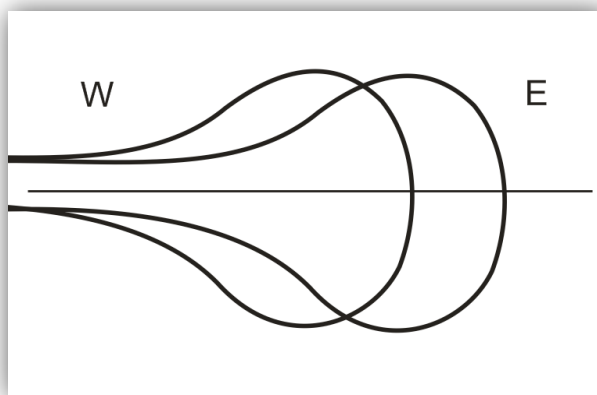
## BAB 6

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Kondisi Stratigrafi daerah penelitian terbagi menjadi tiga satuan batuan yaitu Satuan Alluvial berumur Kuartar, Satuan Batulempung Pulubalang, dan Satuan Batupasir Pulubalang berumur Miosen Bawah – Miosen Tengah, yang diendapkan pada lingkungan pengendapan *upper delta plain* (Allen & Mercier, 1988)
2. Struktur geologi yang berkembang didaerah telitian antara lain Antiklin I, berada di bagian Baratlaut daerah telitian berarah Baratdaya – Timurlaut, dengan sumbu yang relatif pendek dan berada di sekitar titik FCMI-13 dan berada pada Satuan Batulempung Formasi Pulubalang. Antiklin II berada bagian bawah peta, dengan sumbu lipatan yang relatif panjang berarah Baratdaya – Timurlaut, memanjang melewati sekitar titik SM-128 pada penampang M - N, titik SM-137 pada penampang I – J, titik BKS – JK3 pada penampang E – F. Lipatan ini berada pada Satuan Batupasir Formasi Pulubalang. Antiklin ketiga relatif berada dibawah Antiklin ke dua, memiliki sumbu yang relatif pendek dan berada di sekitar titik bor SM-235 pada penampang E – F. Sinklin I, dibagian atas daerah telitian dengan sumbu lipatan berada di sekitas BS-29, mempunyai arah Baratdaya – Timurlaut, dan berada di satuan Satuan Batulempung Formasi Pulubalang. Sinklin II terletak di bawah struktur antiklin yang kedua, dengan sumbu yang berada di sekitar titik bor SM-231 dan berada di Satuan Batulempung Formasi Pulubalang.

3. Seam D terdiri dari seam D dan D1, dimana seam D mengalami split menjadi seam DU dan DL, Seam E terdiri dari seam E dan E1, seam E split menjadi EU dan EL, Seam F split menjadi FU dan FL, dimana seam FL kembali mengalami split menjadi seam FLU dan FLL, Seam G terdiri dari seam G dan G1, dimana seam G split menjadi seam GU dan GL
4. Pola sebaran batubara didaerah telitian adalah antara lain sebagai berikut :
  - a. Seam D dan E hadir pada Satuan Batulempung Formasi Pulubalang, sedangkan seam E dan F berada pada Satuan Batupasir Formasi Pulubalang. Pelamparan seam – seam yang ekonomis (D,E,F,G), mempunyai pola penyebaran yang sama yaitu berarah Barat – Timur.
  - b. Terdapat dua pola penumpukan batubara, yaitu pola pertama pada penumpukan batubara seam G,F dan pola kedua pada penumpukan seam E,D
  - c. Adanya perubahan pusat cekungan (Peta *Iso Thickness* seam D, E,F,G), dimana pusat cekungan bergeser ke arah Timur.
  - d. Berdasarkan simpulan diatas, dapat ditarik kesimpulan secara keseluruhan bahwa pola sebaran batubara di Daerah Loajanan adalah berarah Barat – Timur, sehingga searah dengan pola Cekungan Kutai (Delta Mahakan), yaitu progradasi dari Barat ke Timur.

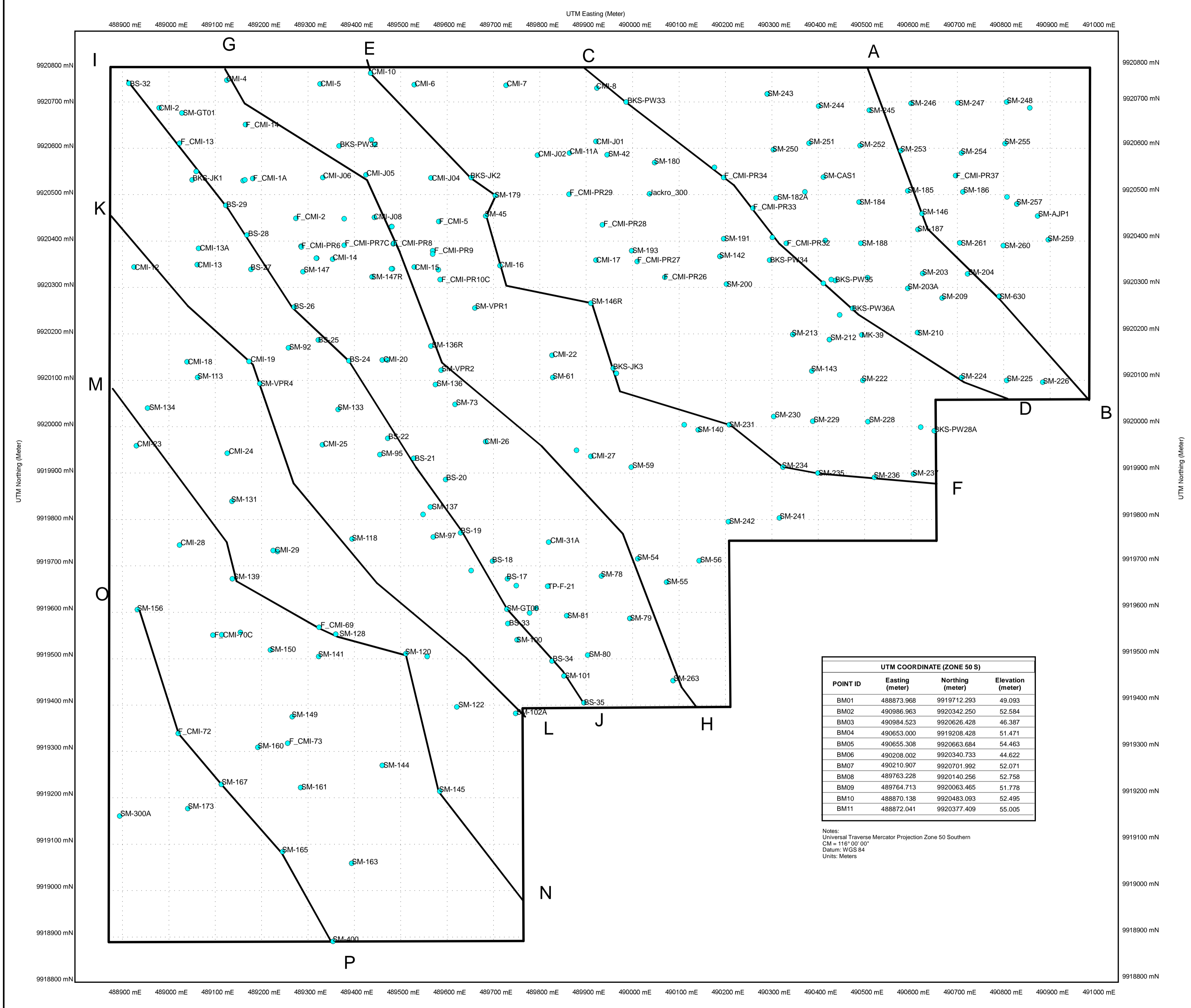


Gambar 6.1. Pola pengendapan seam D,E,F,G searah dengan pola Cekungan Kutai (Delta Mahakan), Progradasi Barat – Timur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Basuki Rahmad dan Ediyanto, 2006., Diktat Pelajaran dan Pelatihan Umum Bahan Galian Batubara., Kerjasama PT. Pama Persada Nusantara dan Jurusan Teknik Geologi, FTM, UPN “Veteran” Jogjakarta.
- Basuki Rahmad, 2008., Panduan Kompetensi Geologi Tahap 3., Kerjasama PT. Pama Persada Nusantara dan Jurusan Teknik Geologi, FTM, UPN “Veteran” Jogjakarta.
- Bambang Kuncoro, 2000., Seminar Nasional Alumni Tambang UPN., Yogyakarta.
- Fergusson A., McClay K., 1997., Structural modelling within the Sanga Sanga PSC, Kutai Basin, Kalimantan: its application to paleochannel orientation studies and timing of hydrocarbon entrapment., Indonesian Petroleum Association.
- Ferm J.C., & Staub J.R., 1984., Depositional Controls of Mineable Coal Bodies: Spec. publ., Blackwell sci. publs., London, Vol. 7, p. 275-285.
- Georges P. Allen., 2006., Reservoir sedimentology in the deltaic deposits of the Mahakam area An outcrop visit in Samarinda, a core workshop, and observations of sedimentary processes in the modern Mahakam delta for geologists, geophysicists and reservoir engineers of the GSR., Introduction to deltaic systems-Part I.
- Horne J.C. et al., 1978, Depositional Models in Coal Exploration and Mining Planning in Appalachian Region: AAPG Bull., 62, p. 2379-2411.
- Kuncoro, 1988, Kendali Geologi Terhadap Aspek Geometri Lapisan Batubara dan Kualitas Batubara di Cekungan Bengkulu, Tesis, ITB.
- Rahmani R.A., & Flores R.M., 1984, Sedimentology of Coal and Coal-bearing Sequences of North America: a historical review, Spec. publ., Blackwell sci. publs., London, Vol. 7, p.7.

# LAMP IRAN



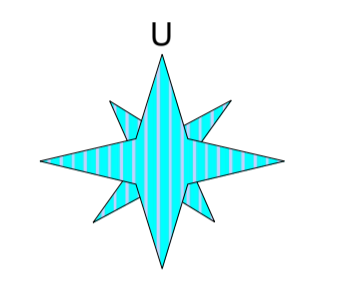
UTM COORDINATE (ZONE 50 S)			
POINT ID	Easting (meter)	Northing (meter)	Elevation (meter)
BM01	488873.968	9919712.293	49.093
BM02	490986.963	9920342.250	52.584
BM03	490984.523	9920626.428	46.387
BM04	490653.000	9919208.428	51.471
BM05	490655.308	9920663.684	54.463
BM06	490208.002	9920340.733	44.622
BM07	490210.907	9920701.992	52.071
BM08	489763.228	9920140.256	52.758
BM09	489764.713	9920063.465	51.778
BM10	488870.138	9920483.093	52.495
BM11	488872.041	9920377.409	55.005

Notes:  
 Universal Traverse Mercator Projection Zone 50 Southern  
 GM = 116° 00' 00"  
 Datum: WGS 84  
 Units: Meters

**MAGISTER TEKNIK GEOLOGI  
 PASCA SARJANA  
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
 JOGJAKARTA  
 2014**



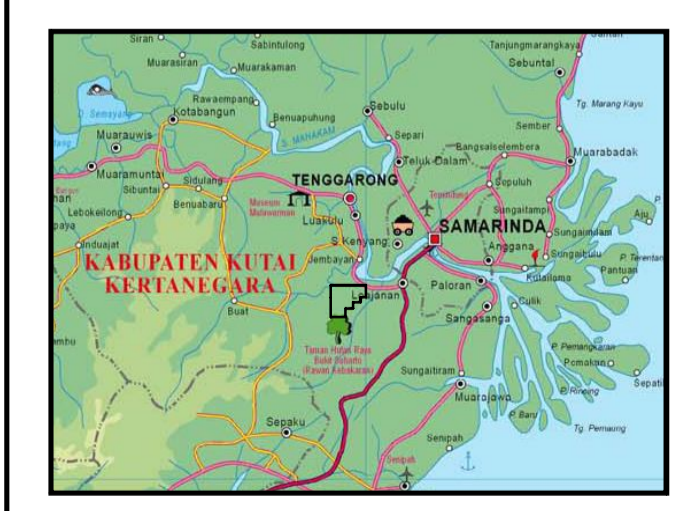
**PETA IOKASI TITIK BOR BATUBARA  
 DAERAH LOAJANAN  
 KECAMATAN LOA JANAN  
 KABUPATEN KUTAI KERTANEGARA  
 KALIMANTAN TIMUR**

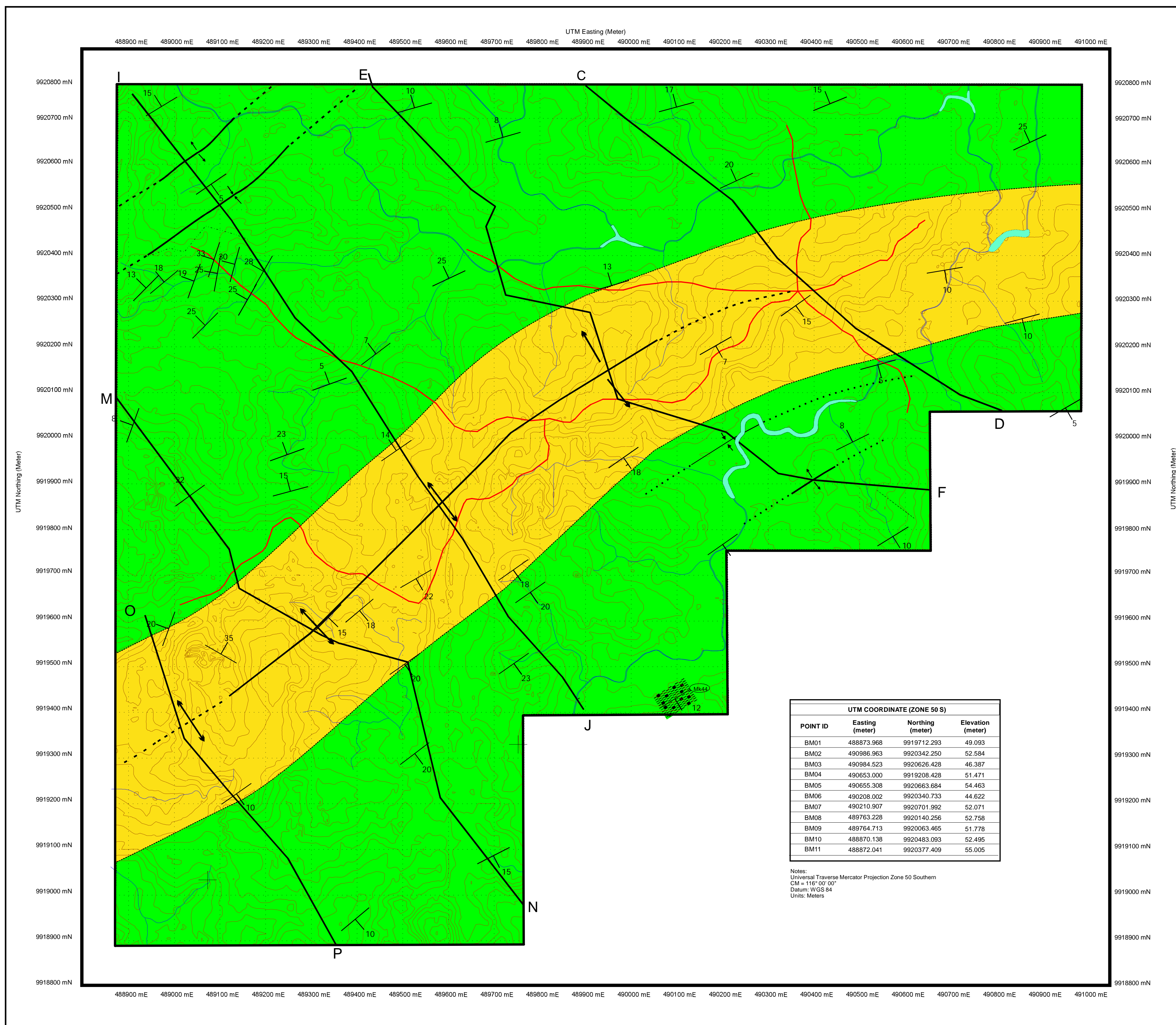


Oleh :  
 RR. Mekar Ageng Kinasti, ST  
 211.080.068

**Keterangan :**

- Lokasi Titik Bor
- Batas Daerah Telitian
- Garis Penampang Sayatan

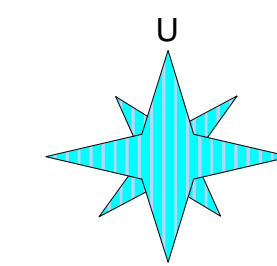




MAGISTER TEKNIK GEOLOGI  
 PROGRAM PASCA SARJANA  
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
 JOGJAKARTA  
 2014



PETA GEOLOGI  
 DAERAH LOA JANAN  
 KECAMATAN LOA JANAN  
 KABUPATEN KUTAI KERTANEGARA  
 KALIMANTAN TIMUR



1 : 5000

Oleh :  
 RR. Mekar Ageng Kinasti, ST  
 211.080.068

LEGENDA :

Period / Zaman	Epoch / Kala	Stratigrafi Cekungan Kutai	Lithostratigrafi
NEOGEN	HOLOSEN	Ga	Aluvium : Kerikil, pasir, dan lumpur derendapan dalam lingkungan sungai, delta, pantai
	MIOSEN	Triap	Formasi Pulaubalang : Persebaran greywacke, batupasir kuarsa kasar, batubara dan tuff dasar, setimpal karbonatan. Batulempung karbonat berwarna kehijauan setimpal persempitan, dengan batubara tebal mencapai 6 meter. Kontak dengan batupasir menajir secara setempat.

KETERANGAN :

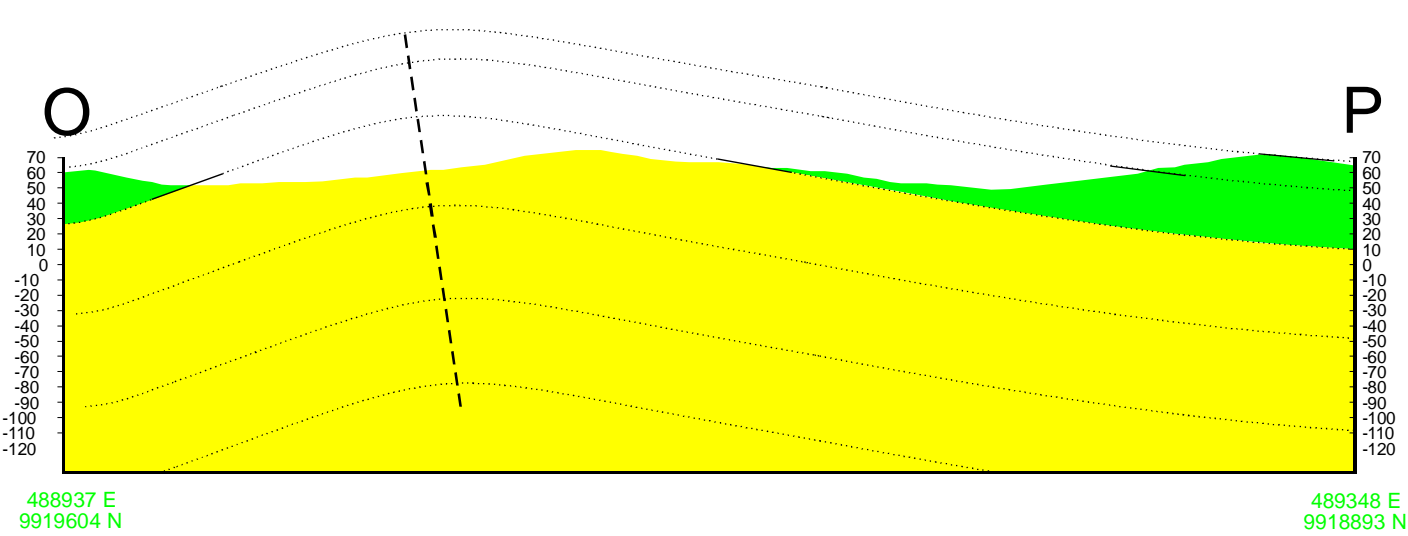
- Kedudukan Jurus & Kemiringan Lapisan
- Jalan Utama
- Sungai Utama
- Kontur Interval 5 meter
- Batas Daerah Telitian
- Sumbu Antiklin
- Sumbu Sinklin
- Garis Penampang Sayatan

WARNA SATUAN :

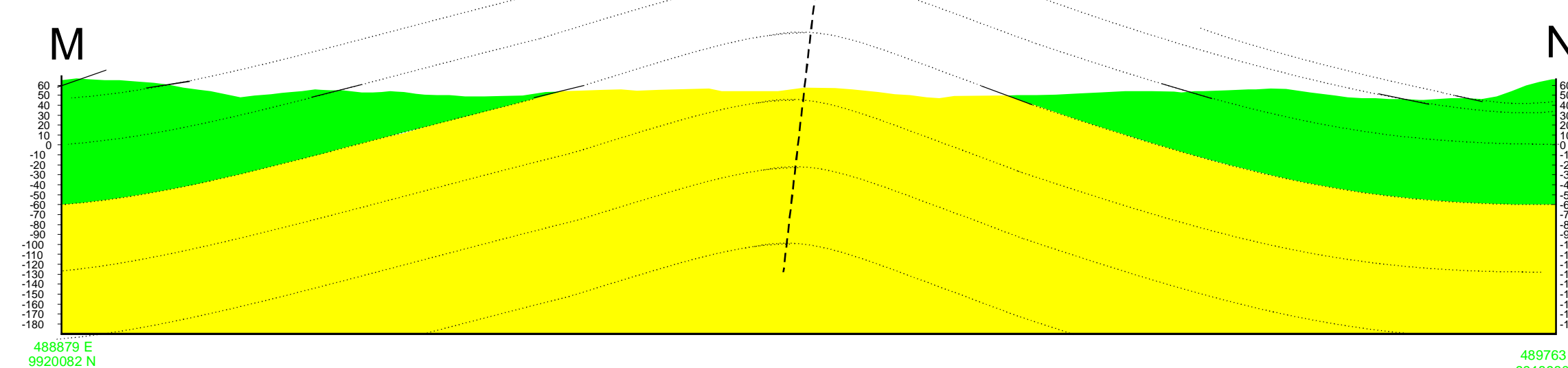
- Satuan Batupasir Kuarsa Formasi Pulaubalang
- Satuan Batulempung Gampingan F. Pulaubalang
- Satuan Aluvial



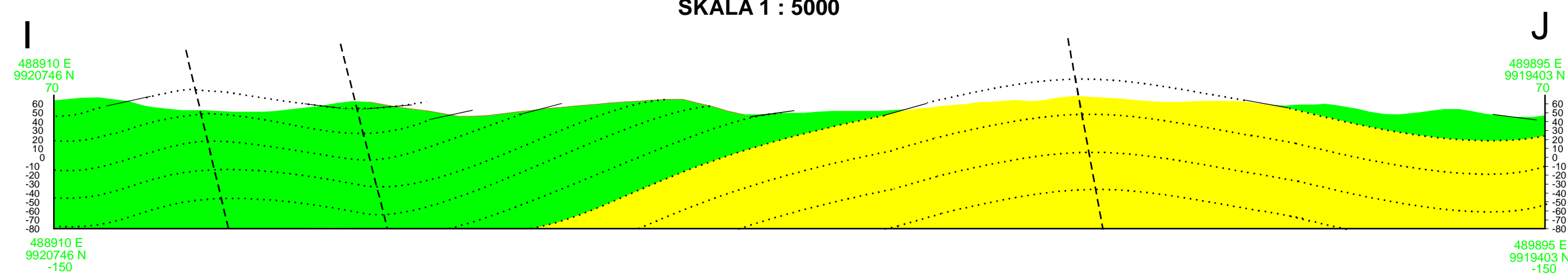
PENAMPANG SAYATAN GEOLOGI O -- P  
 SKALA 1 : 5000



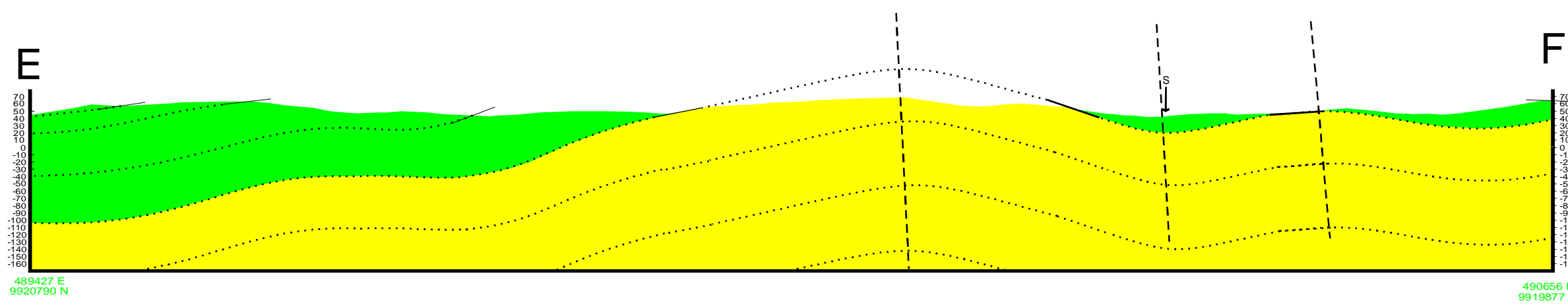
PENAMPANG SAYATAN GEOLOGI M -- N  
 SKALA 1 : 5000



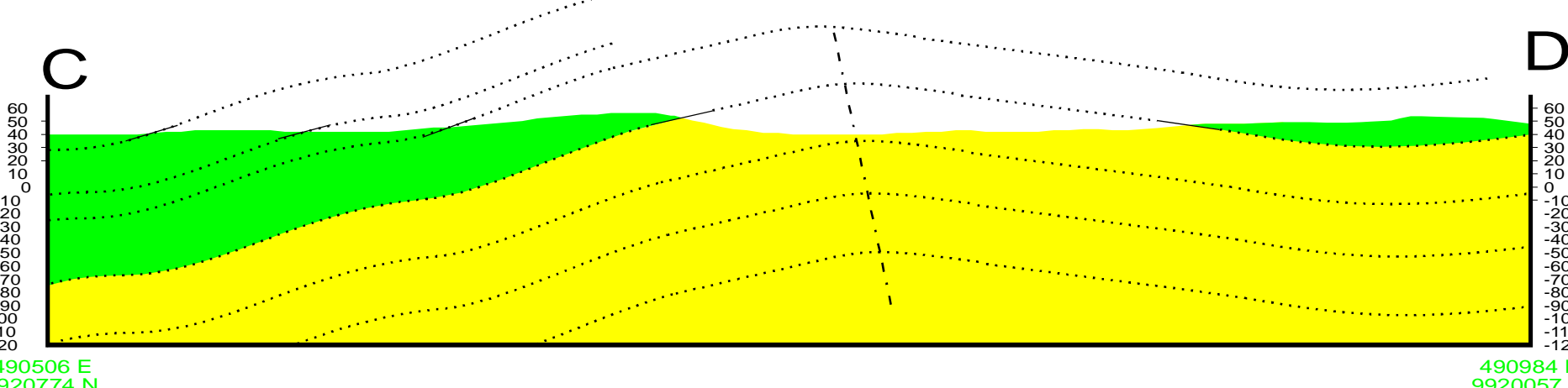
PENAMPANG SAYATAN GEOLOGI I -- J  
 SKALA 1 : 5000



PENAMPANG SAYATAN GEOLOGI E -- F  
 SKALA 1 : 5000



PENAMPANG SAYATAN GEOLOGI C -- D  
 SKALA 1 : 5000



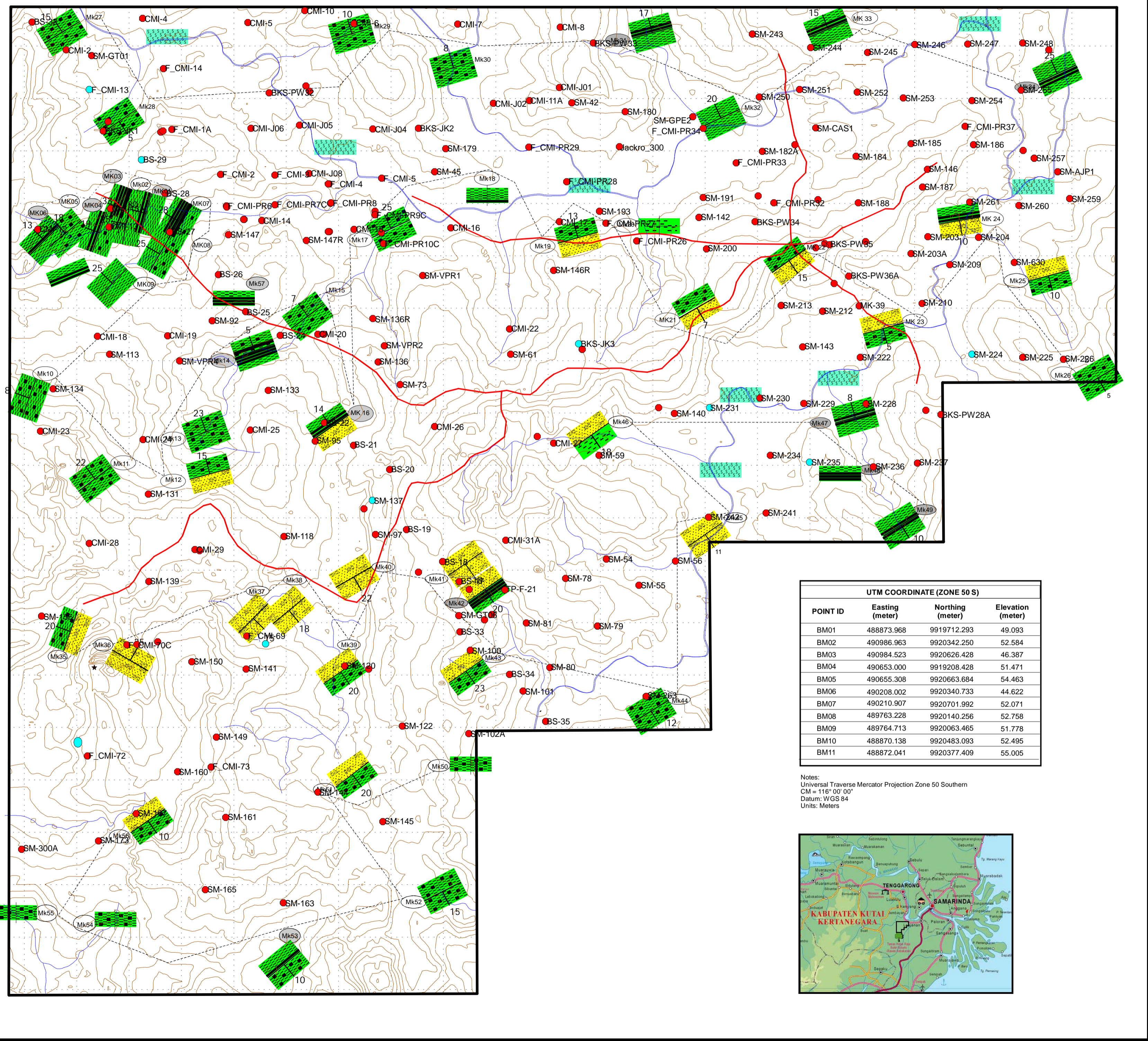


UTM Easting (Meter)

488900 mE 489000 mE 489100 mE 489200 mE 489300 mE 489400 mE 489500 mE 489600 mE 489700 mE 489800 mE 489900 mE 490000 mE 490100 mE 490200 mE 490300 mE 490400 mE 490500 mE 490600 mE 490700 mE 490800 mE 490900 mE 491000 mE

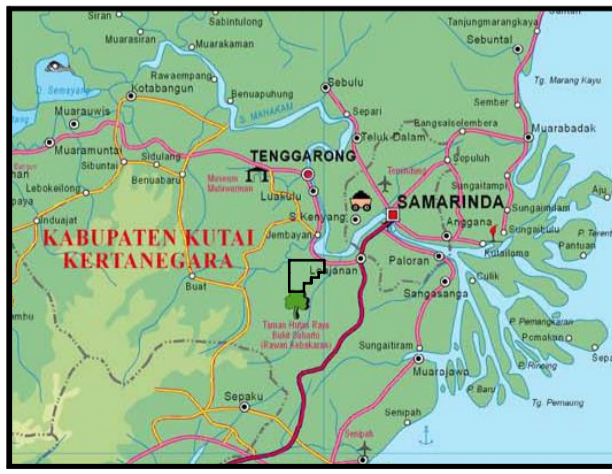
UTM Northing (Meter)

9920800 mN  
9920700 mN  
9920600 mN  
9920500 mN  
9920400 mN  
9920300 mN  
9920200 mN  
9920100 mN  
9920000 mN  
9919900 mN  
9919800 mN  
9919700 mN  
9919600 mN  
9919500 mN  
9919400 mN  
9919300 mN  
9919200 mN  
9919100 mN  
9919000 mN  
9918900 mN  
9918800 mN



UTM COORDINATE (ZONE 50 S)			
POINT ID	Easting (meter)	Northing (meter)	Elevation (meter)
BM01	488873.968	9919712.293	49.093
BM02	490988.963	9920342.250	52.584
BM03	490984.523	9920626.428	46.387
BM04	490653.000	9919208.428	51.471
BM05	490655.308	9920663.684	54.663
BM06	490208.002	9920340.733	44.622
BM07	490210.907	9920701.992	52.071
BM08	489763.228	9920140.256	52.758
BM09	489764.713	9920063.465	51.778
BM10	488870.138	9920483.093	52.495
BM11	488872.041	9920377.409	55.005

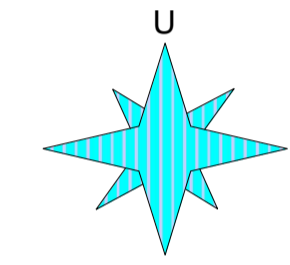
Notes:  
Universal Transverse Mercator Projection Zone 50 Southern  
CM = 116° 00' 00"  
Datum: WGS 84  
Units: Meters



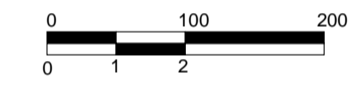
**MAGISTER TEKNIK GEOLOGI  
PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JOGJAKARTA  
2014**



**PETA LINTASAN  
DAERAH LOAJANAN  
KECAMATAN LOAJANAN  
KABUPATEN KUTAI KERTANEGARA  
KALIMANTAN TIMUR**



1 : 5000



Oleh :  
RR. Mekar Ageng Kinasti, ST  
211.080.068

**KETERANGAN :**

- Kedudukan Jurus & Kemiringan Lapisan
- A. Jalan Utama  
B. Sungai Utama
- Lokasi Titik Bor
- Kontur Interval 5 meter
- Batas Daerah Telitian
- Jalur Lintasan
- A. Titik Pengamatan  
B. Titik Pengamatan dengan Singkapan Batubara

**WARNA SATUAN :**

- Satuan Batupasir Kuarsa Formasi Pulubalang
- Satuan Batulempung F. Pulubalang
- Satuan Aluvial

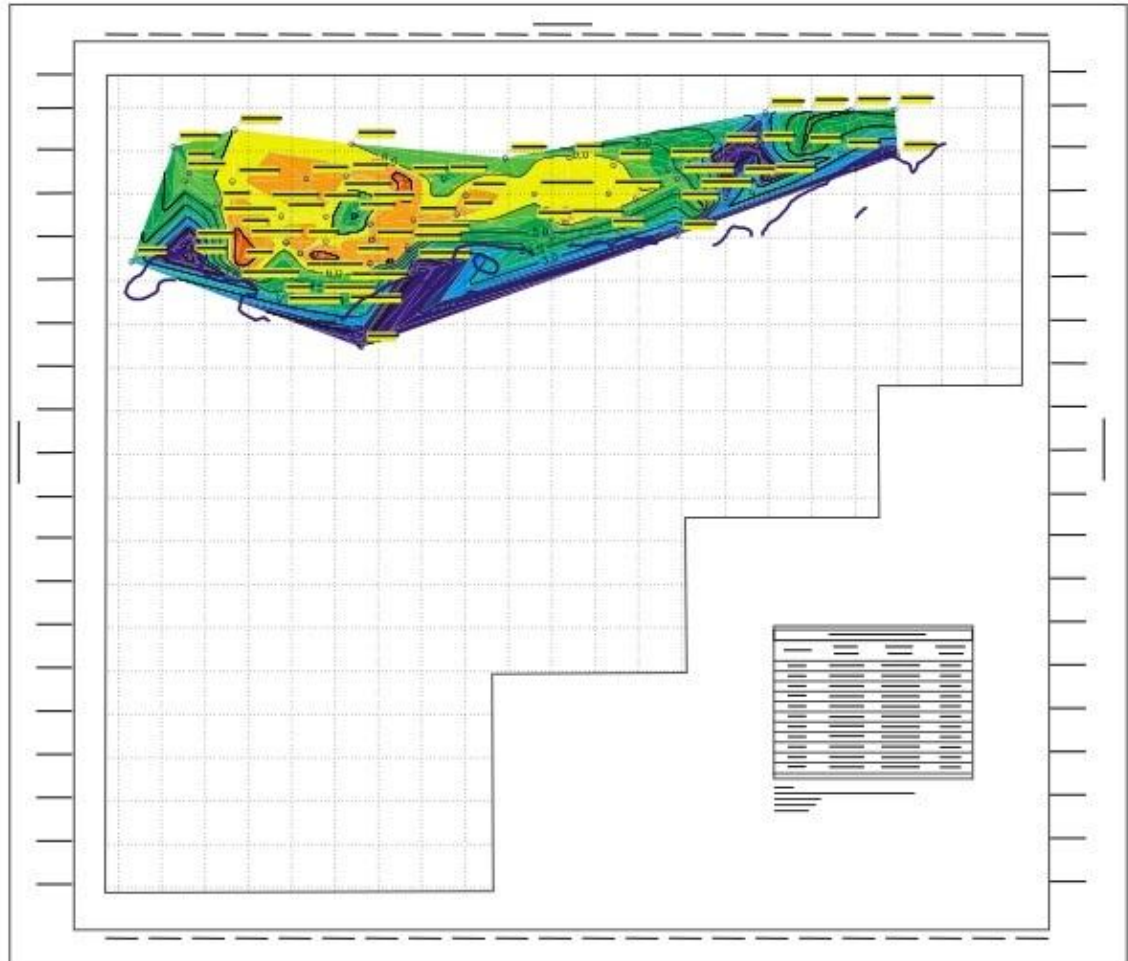
**SINGKAPAN :**

- Singkapan Batubara dengan tebal 0-1 meter pada Batulempung Formasi Pulubalang
- Singkapan Batubara dengan tebal 1-2 meter pada Batulempung Formasi Pulubalang
- Singkapan Batubara dengan tebal 2-3 meter pada Batulempung Formasi Pulubalang
- Singkapan Batubara dengan tebal >3 meter pada Batulempung Formasi Pulubalang

**LITHOLOGI :**

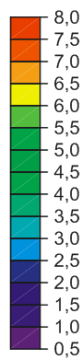
- Batupasir sisipan lanau Formasi Pulubalang
- Batulempung Formasi Pulubalang
- Batulempung karbonan Formasi Pulubalang
- Batulempung karbonan Formasi Pulubalang

**PETA KETEBALAN BATUBARA SEAM D OVERLAY DENGAN CROPLINE SEAM D  
DAERAH LOA JANAN, KECAMATAN LOA JANAN  
KABUPATEN KUTAI KERTANEGARA  
KALIMANTAN TIMUR**

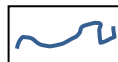


**KETERANGAN :**

Tebal (m) :

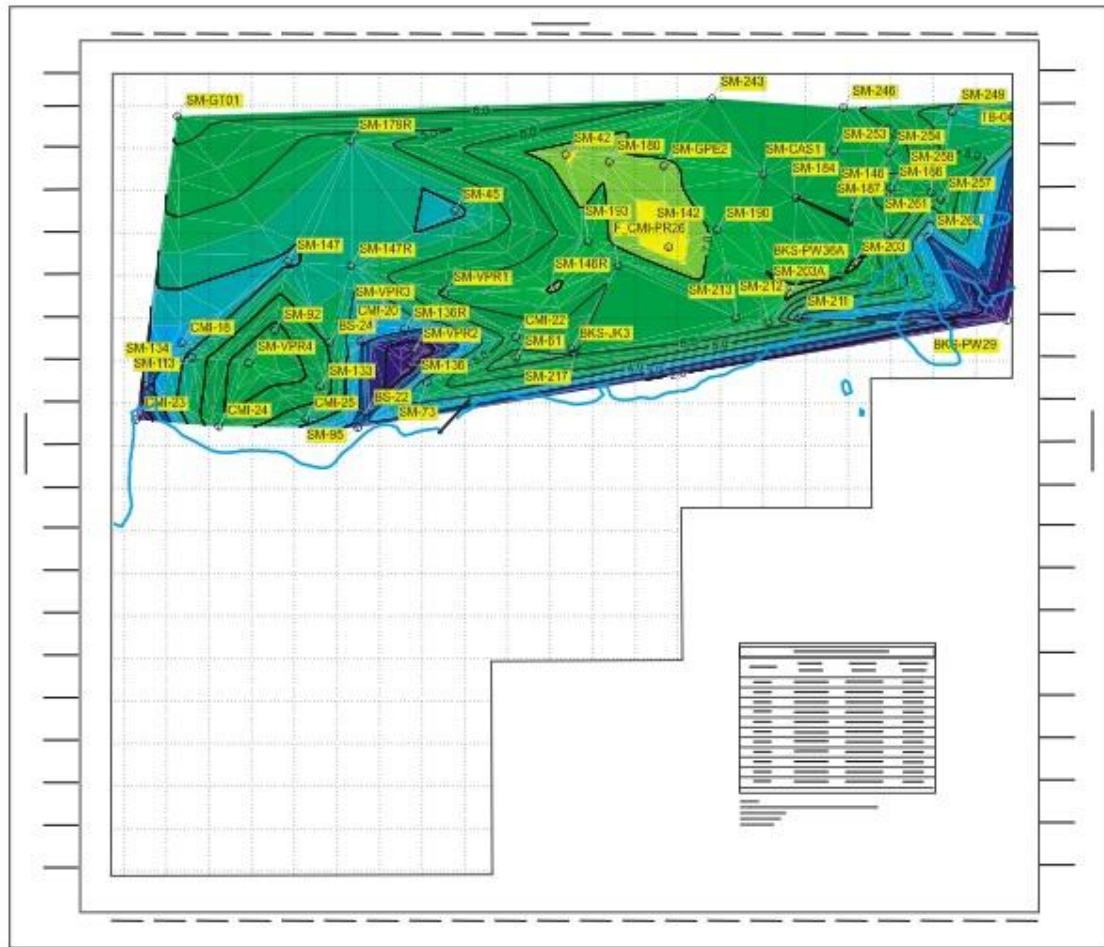


Batas Daerah Telitian

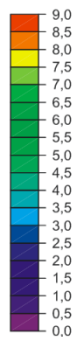


Cropline Seam D

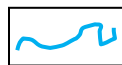
**PETA KETEBALAN BATUBARA SEAM E OVERLAY DENGAN CROPLINE SEAM E  
DAERAH LOA JANAN, KECAMATAN LOA JANAN  
KABUPATEN KUTAI KERTANEGARA  
KALIMANTAN TIMUR**



**KETERANGAN :**

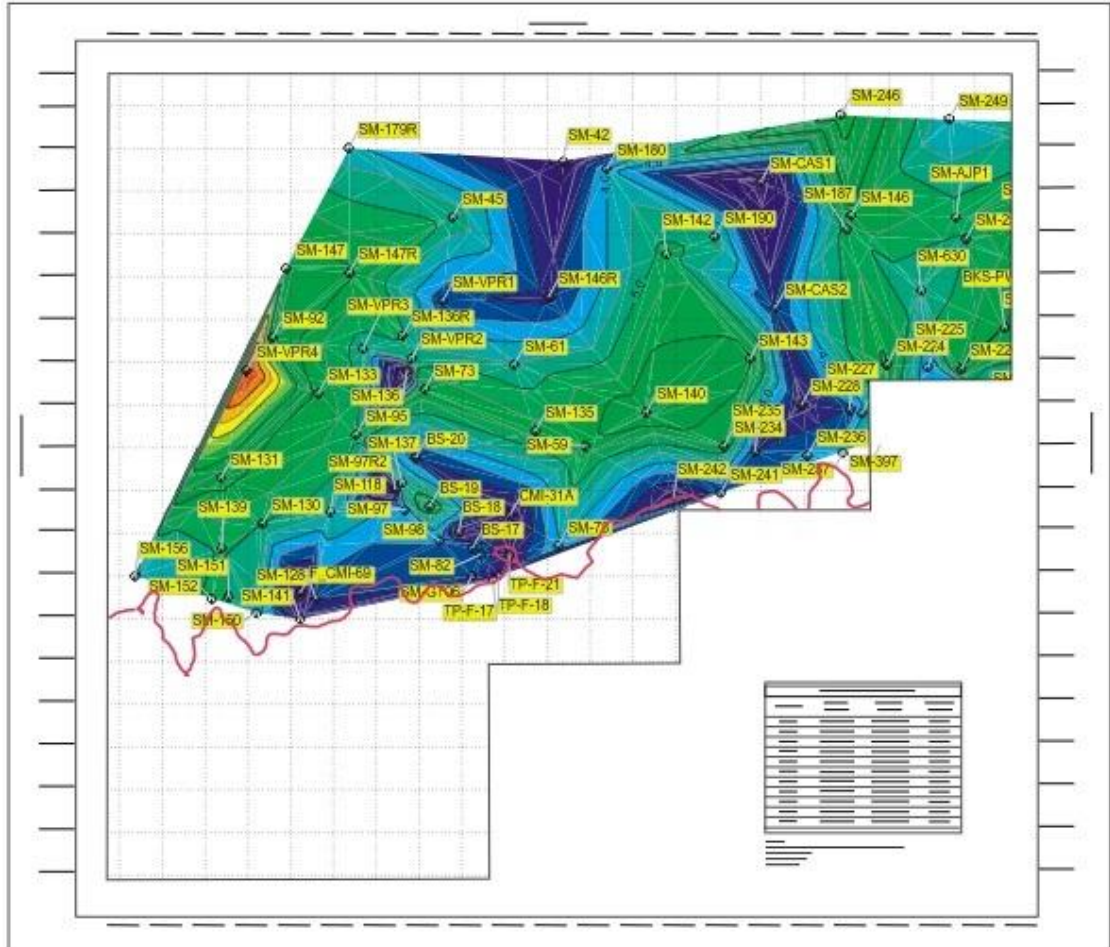


Batas Daerah Telitian



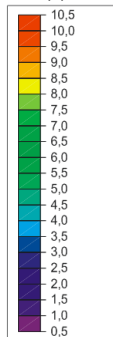
Cropline Seam E

**PETA KETEBALAN BATUBARA SEAM F OVERLAY DENGAN CROPLINE SEAM F  
DAERAH LOA JANAN, KECAMATAN LOA JANAN  
KABUPATEN KUTAI KERTANEGARA  
KALIMANTAN TIMUR**

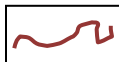


**KETERANGAN :**

Tebal (m) :



Batas Daerah Telitian



Cropline Seam F

UTM Easting (Meter)

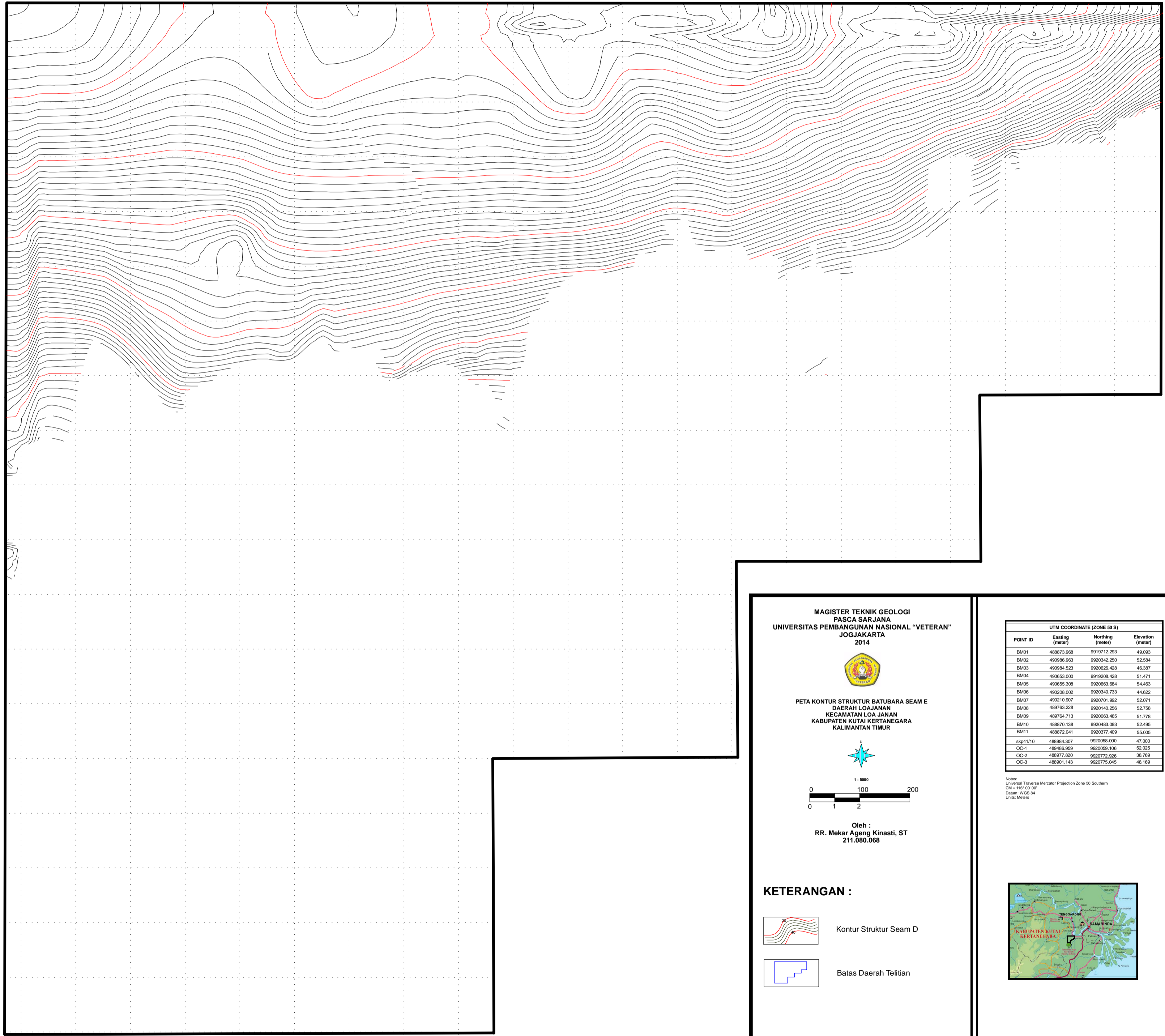
488900 mE 489000 mE 489100 mE 489200 mE 489300 mE 489400 mE 489500 mE 489600 mE 489700 mE 489800 mE 489900 mE 490000 mE 490100 mE 490200 mE 490300 mE 490400 mE 490500 mE 490600 mE 490700 mE 490800 mE 490900 mE 491000 mE

UTM Northing (Meter)


9920800 mN  
9920700 mN  
9920600 mN  
9920500 mN  
9920400 mN  
9920300 mN  
9920200 mN  
9920100 mN  
9920000 mN  
9919900 mN  
9919800 mN  
9919700 mN  
9919600 mN  
9919500 mN  
9919400 mN  
9919300 mN  
9919200 mN  
9919100 mN  
9919000 mN  
9918900 mN

UTM Northing (Meter)


9920800 mN  
9920700 mN  
9920600 mN  
9920500 mN  
9920400 mN  
9920300 mN  
9920200 mN  
9920100 mN  
9920000 mN  
9919900 mN  
9919800 mN  
9919700 mN  
9919600 mN  
9919500 mN  
9919400 mN  
9919300 mN  
9919200 mN  
9919100 mN  
9919000 mN  
9918900 mN



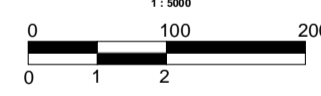
**MAGISTER TEKNIK GEOLOGI**  
**PASCA SARJANA**  
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**  
**JOGJAKARTA**  
**2014**



**PETA KONTUR STRUKTUR BATUBARA SEAM E**  
**DAERAH LOAJANAN**  
**KECAMATAN LOA JANAN**  
**KABUPATEN KUTAI KERTANEGARA**  
**KALIMANTAN TIMUR**



1 : 5000

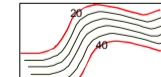
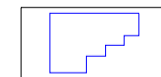


Oleh :  
**RR. Mekar Ageng Kinasti, ST**  
**211.080.068**

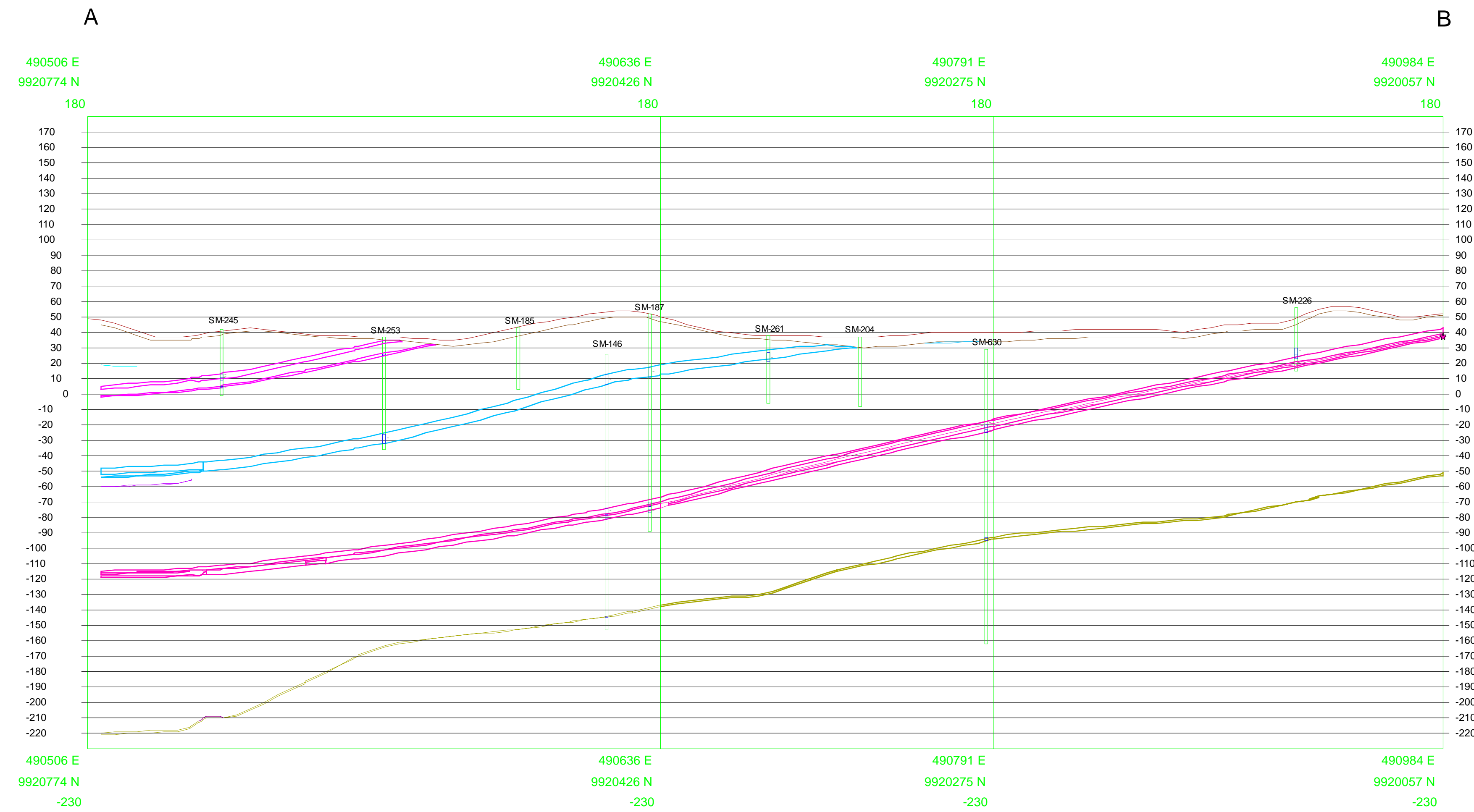
UTM COORDINATE (ZONE 50 S)			
POINT ID	Easting (meter)	Northing (meter)	Elevation (meter)
BM01	488873.968	9919712.293	49.093
BM02	490986.963	9920342.250	52.584
BM03	490984.523	9920626.428	46.387
BM04	490653.000	9919208.428	51.471
BM05	490655.308	9920663.684	54.463
BM06	490208.052	9920340.733	44.622
BM07	490210.907	9920701.992	52.071
BM08	489763.228	9920140.256	52.758
BM09	489764.713	9920063.465	51.778
BM10	488870.138	9920483.093	52.495
BM11	488872.041	9920377.409	55.005
skp41/10	488984.307	9920058.000	47.000
CC-1	489486.959	9920059.106	52.025
CC-2	488977.820	9920772.926	38.769
CC-3	488901.143	9920775.045	48.169

Notes:  
 Universal Transverse Mercator Projection Zone 50 Southern  
 CRS: UTM 50 S  
 Datum: WGS 84  
 Units: Meters



- KETERANGAN :**
-  Kontur Struktur Seam D
  -  Batas Daerah Telitian

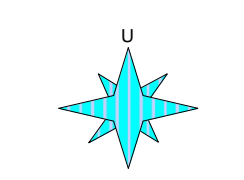
488900 mE 489000 mE 489100 mE 489200 mE 489300 mE 489400 mE 489500 mE 489600 mE 489700 mE 489800 mE 489900 mE 490000 mE 490100 mE 490200 mE 490300 mE 490400 mE 490500 mE 490600 mE 490700 mE 490800 mE 490900 mE 491000 mE



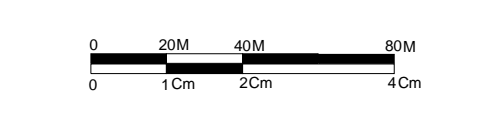
MAGISTER TEKNIK GEOLOGI  
 PROGRAM PASCA SARJANA  
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
 JOGJAKARTA  
 2014



PETA PENAMPANG KORELASI BATUBARA A - B  
 DAERAH LOAJANAN  
 KECAMATAN LOAJANAN  
 KABUPATEN KUTAI KERTANEGARA  
 KALIMANTAN TIMUR



1 : 2000



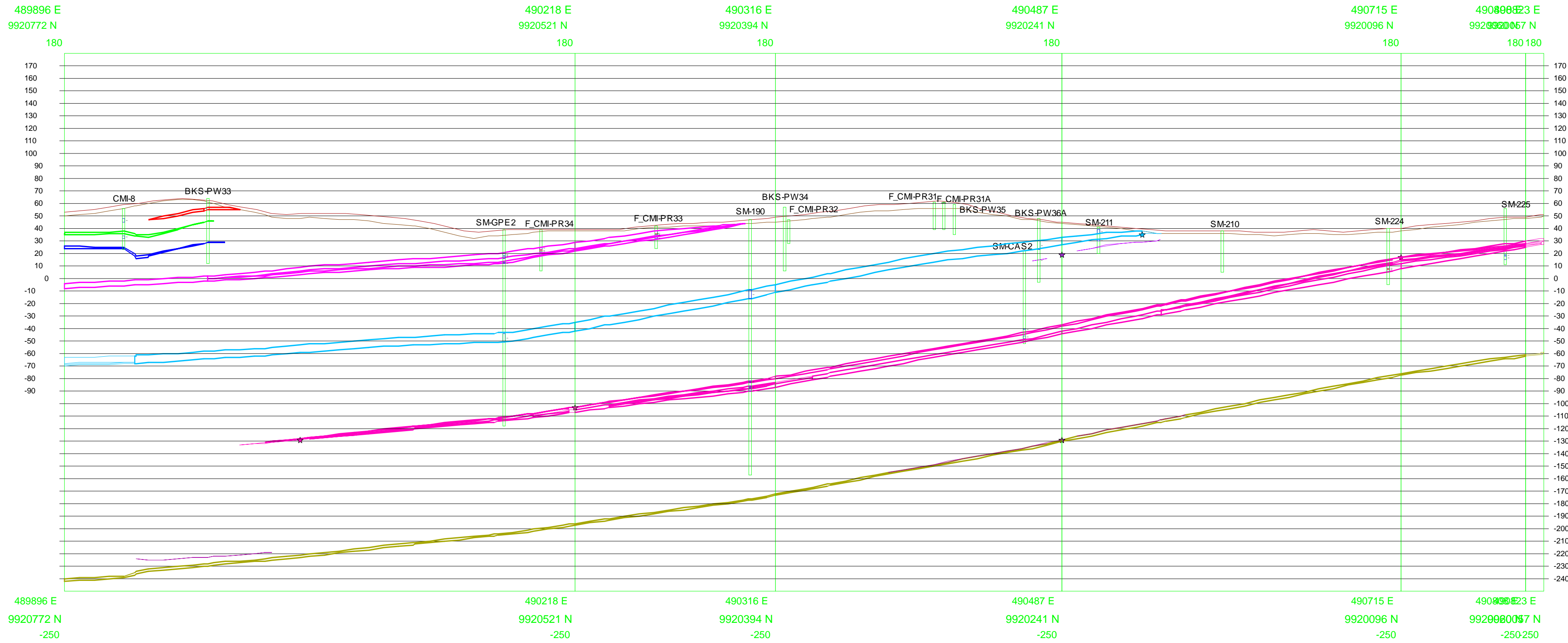
Oleh :  
 RR. Mekar Ageng Kinasti, ST  
 211.080.068

**Keterangan :**

- Batubara Seam D  Lubang Bor
- Batubara Seam E  Penampang Korelasi Batubara
- Batubara Seam F
- Batubara Seam G

C

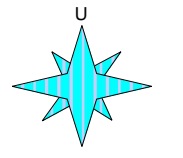
D



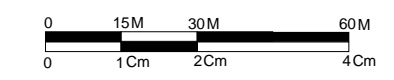
MAGISTER TEKNIK GEOLOGI  
 PROGRAM PASCA SARJANA  
 UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
 JOGJAKARTA  
 2014



PETA PENAMPANG KORELASI BATUBARA C - D  
 DAERAH LOAJANAN  
 KECAMATAN LOAJANAN  
 KABUPATEN KUTAI KERTANEGARA  
 KALIMANTAN TIMUR



1 : 1500



Oleh :  
 RR. Mekar Ageng Kinasti, ST  
 211.080.068

Keterangan :

- Batubara Seam D
- Batubara Seam E
- Batubara Seam F
- Batubara Seam G
- Lubang Bor
- Penampang Korelasi Batubara