

**KAJIAN GEOTEKNIK UNTUK OPTIMASI LERENG DISPOSAL
DI PT. BOSS (BORNEO OLAH SARANA SUKSES) DI DESA DASAQ
KUTAI BARAT KALIMANTAN TIMUR**



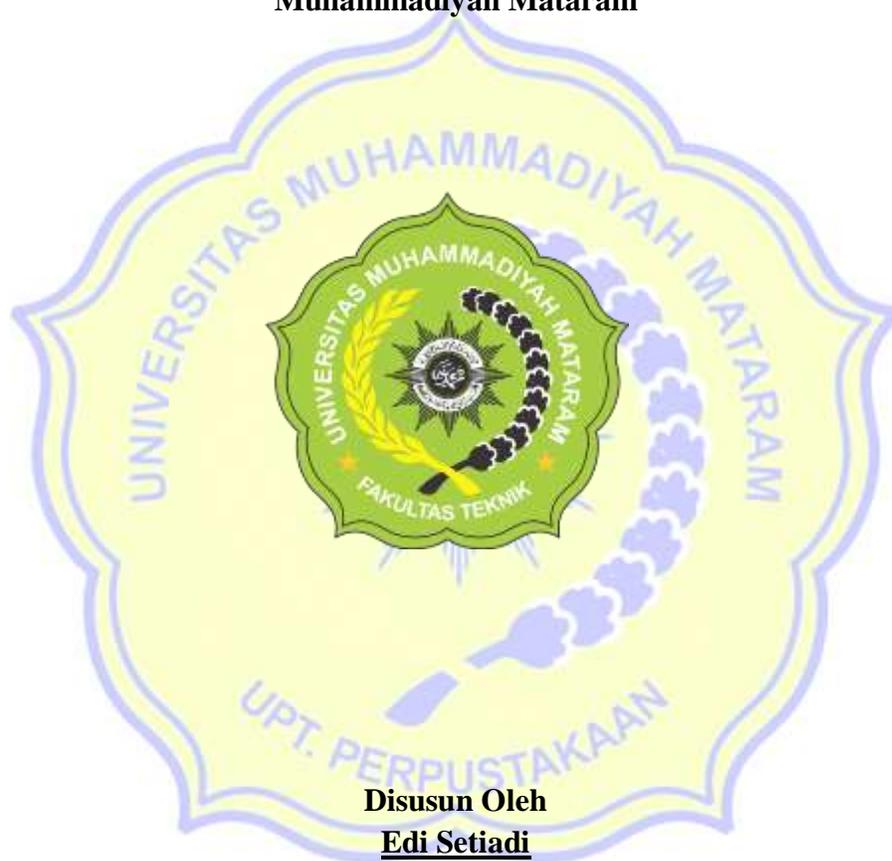
Disusun Oleh
Edi Setiadi
41402A0018

FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
2019

TUGAS AKHIR

**KAJIAN GEOTEKNIK UNTUK OPTIMASI LERENG DISPOSAL
DI PT. BOSS (BORNEO OLAH SARANA SUKSES) DI DESA DASAQ
KUTAI BARAT KALIMANTAN TIMUR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada Program Studi D-III Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Mataram**



Disusun Oleh

Edi Setiadi

41402A0018

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

Setelah melakukan bimbingan dan koreksi terhadap laporan tugas akhir mahasiswa atas nama:



EDI SETIADI
41402A0018

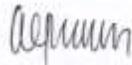
**KAJIAN GEOTEKNIK UNTUK OPTIMASI LERENG DISPOSAL DI PT.BOSS
(BORNEO OLAH SARANA SUKSES) KUTAI BARAT KALIMANTAN TIMUR**

Laporan tugas akhir tersebut sudah dapat diajukan untuk sidang Tugas Akhir

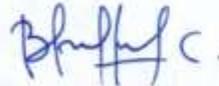
Mataram, 27 Agustus 2019

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Alpiana, ST., M.Eng
NIDN.08030128401



Bedy Fara Aga Matrani, ST., MT
NIDN.08030128401

Mengetahui,

Ketua Program Studi DIII Teknik Pertambangan

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram



Alpiana, ST., M.Eng
NIDN.08030128401

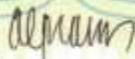
HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Edi Setiadi
NIM : 41402A0018
Program Studi : DIII Teknik Pertambangan
Judul Tugas Akhir : Kajian Geoteknik Untuk Optimasi Lereng Disposal Di
PT.BOSS (Borneo Olah Sarana Sukses) Kutai Barat
Kalimantan Timur

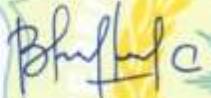
Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji pada hari Selasa, 27 Agustus 2019 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Pertambangan pada Program Studi DIII Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.

DEWAN PENGUJI
Ketua Sidang



Alpiana, ST., M.Eng
NIDN.08030128401

Penguji I



Bedy Fara Aga Matrani, ST., MT
NIDN.0810048901

Penguji II



Diah Rahmawati, ST., M.Sc

Mataram, 27 Agustus 2019

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram


Alpiana, ST., M.Eng
NIDN.08030128401

Ketua Program Studi
DIII Teknik Pertambangan


Alpiana, ST., M.Eng
NIDN.08030128401

HALAMAN PERSETUJUAN

Setelah melakukan bimbingan dan koreksi terhadap laporan tugas akhir mahasiswa atas nama:



EDI SETIADI
41402A0018

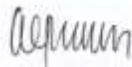
**KAJIAN GEOTEKNIK UNTUK OPTIMASI LERENG DISPOSAL DI PT.BOSS
(BORNEO OLAH SARANA SUKSES) KUTAI BARAT KALIMANTAN TIMUR**

Laporan tugas akhir tersebut sudah dapat diajukan untuk sidang Tugas Akhir

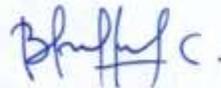
Mataram, 27 Agustus 2019

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Alpiana, ST., M.Eng
NIDN.08030128401

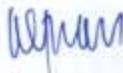


Bedy Fara Aga Matrani, ST., MT
NIDN.08030128401

Mengetahui,

Ketua Program Studi DIII Teknik Pertambangan

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram



Alpiana, ST., M.Eng
NIDN.08030128401

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan scsungguhnya bahwa Tugas Akhir/Skripsi dengan judul:

**"KAJIAN GEOTEKNIK UNTUK OPTIMASI LERENG DISPOSAL DI PT.BOSS
(BORNEO OLAH SARANA SUKSES) KUTAI BARAT KALIMANTAN TIMUR"**

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir/Skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir/Skripsi ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat tanpa tekanan dari pihak manapun dan dengan kesadaran penuh terhadap tanggung jawab dan konsekuensi.

Mataram, 27 Agustus 2019

Yang membuat pernyataan,


EDI SETIADI
41502A0010

RINGKASAN

PT. Borneo Olah Sarana Sukses Tbk (PT.BOSS) adalah induk perusahaan pertambangan yang melakukan kegiatan penambangan di Daerah Kecamatan Muara Pahu Desa Dasaq Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur. Seluruh kegiatan operasional penambangan seperti jalan angkut batubara, perkantoran, perbengkelan, pelabuhan khusus batubara, dan lainnya berada di daerah Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan rekomendasi desain geometri lereng tunggal untuk disposal area dan mengetahui parameter yang berpengaruh dalam rancangan lereng disposal area. Metode ini menggunakan metode Bishop dengan menggunakan aplikasi software slide 6.0 untuk mencari nilai faktor keamanannya.

Suatu kegiatan pertambangan umumnya memindahkan tanah penutup untuk mengambil bahan galian yang berada di dalam bumi. Oleh karena itu, diperlukan area tertentu untuk membuang material tanah penutup tersebut sehingga tidak menutupi area yang masih mengandung bahan galian yang ekonomis. Area ini disebut sebagai *disposal* atau *dumping area*. Sebelum melakukan penambangan, perlu dilakukan kajian geoteknik untuk mendukung rancangan desain yang sudah ada. Kajian geoteknik dilakukan untuk memperkirakan model yang akan diterapkan agar lereng yang terbentuk nantinya aman dan tidak menimbulkan bahaya.

Lereng tunggal dengan tinggi jenjang 5 m dengan sudut 60° , 65° , 70° , dan 75° pada kondisi kering dan setengah jenuh semua lereng berada dalam kondisi aman. Dengan rekomendasi lereng terdapat pada material *CLAY* faktor keamanan 1.408, material *SAND* faktor keamanan 1.838 dan material *Mixing Undistrib* 1.829.

Lereng tunggal dengan tinggi 10 m dengan sudut 60° , 65° , 70° , dan 75° pada kondisi kering dan setengah jenuh berada dalam kondisi aman Dengan rekomendasi lereng terdapat pada material *CLAY* faktor keamanan 1.889, material *SAND* faktor keamanan 2.330 dan material *Mixing Undistrib* 2.292.

Kata kunci: Disposal, Kajian Geoteknik, Lereng Tunggal, Faktor Keamanan

ABSTRACT

PT. Borneo Olah Sarana Sukses Tbk (PT.BOSS) is the parent company of the mining activities in mining Areas and subdistrict of Muara Pahu Dasaq village of West Kutai Regency, East Kalimantan. The entire mining oprasional activities like the way coal transport, Office, workshop, special coal port, and the other is in the area of West Kutai Regency, East Kalimantan province.

The purpose of this research is to provide single slope geometry design recommendations for disposal area and knowing the parameters that are influential in the design of the slopes of the disposal area. These methods are either the Bishop method with either application software slide 6.0 to figure the value of safety factor.

A mining activities generally move ground cover to take the minerals that were in the Earth. Therefore, a specific area is required to dispose of materials that cover the soil so as not to cover the areas that still contain minerals that are economical. This area is referred to as the disposal or dumping area. Prior to mining, geotechnical studies needed to be done to support the design of an existing design. Geotechnical studies carried out to estimate the model that will be applied so that it slopes formed later is safe and does not pose a danger.

Single slope with high level of 5 m with angle 60° , 65° , 70° and 75° , on dry conditions and half the saturated all the slopes are in safe condition. With the material slope recommendations contained on the CLAY material safety factor 1,408, material safety factor SAND 1,838 and material Mixing Undistrib safety factor 1,829.

Single slope with a height of 10 m with angle 60° , 65° , 70° and 75° on dry conditions and half the saturated. With the material slope recommendations contained on the CLAY material safety factor 1.889, SAND safety factor 2.330 and material Mixing Undistrib 2.292.

Keyword: Disposal, Geotechnical Studies, Single Slope, Safety Factor

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT karena atas berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “**KAJIAN GEOTEKNIK UNTUK OPTIMASI LERENGG DISPOSAL DI PT. BORNEO OLAH SARANA SUKSES DI DESA DASAQ KUTAI KUTAI BARAT KALIMANTAN TIMUR**” laporan ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Studi D-III Teknologi Pertambangan Universitas Muhammadiyah Mataram.

Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil kerja praktek di PT. BOSS (Borneo Olah Sarana Sukses) Kalimantan Timur dan di CV. Mineral and Coal Studio Yogyakarta yang dilakukan selama lebih kurang tiga bulan yaitu 10 Juli 2018 sampai 20 September 2018. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Drs. H. Arsyad Abd. Gani, M.Pd selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Isfanari ST., MT. selaku Dekan fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Diah Rahmawati ST., Msc selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram
4. Alpiana ST., M.Eng selaku Ketua jurusan Teknik Pertambangan Universitas Muhammadiyah Mataram
5. Barlian Dwinagara selaku Pimpinan CV. *Mineral and Coal studio*
6. Tubagus Hendarto, Pradoso Datu Prandaru dan Billy Armando selaku Kordinator Lapangan Geoteknik CV. *Mineral & Coal Studio* di PT. Borneo Olah Sarana Sukses Tbk.
7. Lory selaku Koordinator Lapangan di PT. Borneo Olah Sarana Sukses Tbk.
8. Semua *Engineer* di PT. Borneo Olah Sarana Sukses Tbk.
9. Semua karyawan CV. *Mineral & Coal Studio* Yogyakarta.

10. Para dosen mata kuliah Teknik Pertambangan yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama mengambil kuliah di Jurusan D-III Teknik Pertambangan.
11. Orang tua dan kakak penulis yang tidak henti-hentinya berdoa dan memberikan semangat demi kesuksesan penulis.
12. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Muhammadiyah Mataram, khususnya Angkatan 2014.
13. Teman-teman Keiyaku yang selalu memberikan semangat untuk menyelesaikan laporan ini sampai selesai.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari tahap kesempurnaan, baik dari segi penulisan maupun segi ilmiah, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi mahasiswa Program Studi Teknologi Pertambangan.

Akhir kata, penulis mengucapkan banyak terimakasih.

Mataram, Agustus 2019
Penulis

Edi Setiadi
41402A0018

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PEGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
RINGKASAN	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penellitian.....	3
1.6 Lokasi penelitian.....	3
1.6.1 Lokasi Daerah Penelitian.....	3
1.6.2 Kesampain Daerah.....	4
1.7 Tahap Penelitian	4
1.7.1 Pra Lapangan	4
1.7.2 Tahapan Lapangan.....	5
1.7.3 Pasca Lapangan	5
1.8 Bagan Alir Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN UMUM	
2.1 Fisiografi Regional	7
2.2 Geologi Regional.....	8
2.3 Stratigrafi Regional.....	12

BAB III DASAR TEORI

3.1 Kestabilan Lereng	16
3.2 Stabilisasi Lereng	17
3.3 Metode Penanggulangan Longsoran Dengan Memperbesar Gaya Tahan.....	19
3.4 Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Kesetimbangan Batas	20
3.4.1 Metode Bishop Disederhanakan.....	21
3.4.2 Faktor Keamanan.....	21
3.5 Penyebab Ketidak Stabilan Pada Lereng Disposal Pada Lokasi Penelitian Terjadi karena beberapa faktor	22
3.6 Tindakan Penunjang Kestabilan Lereng.....	25
3.7 Alat dan Bahan	26
3.8 Analisis Laboratorium	27
3.9 Penyusunan Laporan.....	32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyondiran dan Sampling Geoteknik	33
4.2 Hasil Pengujian Laboratorium.....	36
4.3 Sifat Fisik dan Mekanik Batuan di Lokasi Penelitian Yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng.....	40
4.4 Pemodelan Geoteknik.....	40

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran	49

Daftar Pustaka.....	50
----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

1.1	Peta Kesampaian Daerah Penelitian (MCS, 2018)	4
1.2	Bagan Alir Penelitian	6
2.1	Peta Sebaran Cekungan Mengandung Batubara, Minyak dan Gas Bumi di Indonesia (Koesoemadinata dan Pulunggono, 1971) (MCS 2018)	9
2.2	Korelasi Litologi Cekungan Kutai, Barito dan Tarakan (MSC 2018)	10
2.3	Cekungan Tektonik Lengkungan Kalimantan (MSC 2018)	11
2.4	Kolom Stratigafi Cekungan Kutai (MSC 2018).....	15
3.1	Skema Perubahan Geometri Lereng.....	18
3.2	<i>Groundwater Flow Condition</i>	19
3.3	Metode Bishop Disederhanakan	21
4.1	Hasil analisis kestabilan lereng tunggal kering dengan material <i>CLAYA</i> dengan tinggi jenjang 5 m, dan sudut 75° memiliki faktor keamanan 3.318 analisis menggunakan <i>software slide 6.0</i>	45
4.2	Hasil analisis kestabilan lereng tunggal setengah jenuh dengan material <i>CLAYA</i> dengan tinggi jenjang 10 m, dan sudut 75° memiliki faktor keamanan 1.899 analisis menggunakan <i>software slide 6.0</i>	45
4.3	Hasil analisis kestabilan lereng tunggal kering dengan material <i>SAND</i> dengan tinggi jenjang 5 m, dan sudut 75° memiliki faktor keamanan 1.838 analisis menggunakan <i>software slide 6.0</i>	46
4.4	Hasil analisis kestabilan lereng tunggal setengah jenuh dengan material <i>SAND</i> dengan tinggi jenjang 10 m, dan sudut 75° memiliki faktor keamanan 1.566 analisis menggunakan <i>software slide 6.0</i>	46
4.5	Hasil analisis kestabilan lereng tunggal kering dengan material <i>Mixing Unditrub</i> dengan tinggi jenjang 5 m, dan sudut 75° memiliki faktor keamanan 1.829 analisis menggunakan <i>software slide 6.0</i>	47
4.6	Hasil analisis kestabilan lereng tunggal setengah jenuh dengan material <i>Mixing</i> <i>Unditrub</i> dengan tinggi jenjang 10 m, dan sudut 75° memiliki faktor keamanan 1.613 analisis menggunakan <i>software slide 6.0</i>	4

DAFTAR TABEL

3.1 Klasifikasi Faktor Keamanan.....	16
4.1 Nilai Hasil Sondir Titik 2.....	35
4.2 Nilai Hasil Sondir Titik 13.....	36
4.3 Nilai Hasil Sondir Titik 15.....	36
4.4 Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik.....	38
4.5 Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik (lanjutan).....	39
4.6 Tinggi dan Sudut lereng yang digunakan dalam simulasi.....	41
4.7 Parameter yang digunakan untuk pemodelan geoteknik.....	41
4.8 Analisis lereng tunggal pada kondisi kering.....	42
4.9 Analisis lereng tunggal pada kondisi setengah jenuh.....	43



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu sistem penambangan yang digunakan untuk mengeksploitasi sumberdaya alam seperti batubara adalah sistem penambangan terbuka, dimana segala aktivitas penambangan dilakukan di atas atau relatif dekat dengan permukaan bumi. Prinsip pada penambangan terbuka (*openpit mine*) batubara adalah menggali tanah atau batuan penutup untuk mendapatkan batubara, tanah atau batuan penutup ini disebut sebagai *overburden* (Prasetyo, Hariyanto, & Cahyadi, 2011). Dalam hal ini, tentunya dibutuhkan suatu area yang bisa dijadikan tempat untuk menimbun material buangan atau *overburden* ini. Area ini disebut sebagai *disposal* atau dumping area.

Disposal atau tempat penimbunan ini harus direncanakan dengan baik agar timbunan tanah tersebut dalam kondisi stabil. Kestabilan lereng *disposal* tergantung faktor utama karakteristik material timbunan. Karakteristik material ini memuat perilaku material yang berbeda dengan perilaku batuan, sehingga kestabilan lereng *disposal* akan berbeda dengan stabilitas lereng batuan pada lokasi penambangan batubara.

Kestabilan lereng *disposal* menjadi masalah yang membutuhkan perhatian lebih bagi kelangsungan kegiatan penambangan dan menjadi suatu hal yang menarik. Kelongsoran pada lereng *disposal* dapat menyebabkan banyak kerugian yaitu terhambatnya jalan angkut utama maupun instalasi penting yang berada disekitar daerah *disposal* yang akan menyebabkan gangguan pada pengangkutan batubara dan proses produksi.

PT. Borneo Olah Sarana Sukses.Tbk (PT. BOSS) adalah induk perusahaan pertambangan batubara yang melakukan kegiatan penambangan di daerah Kecamatan Muara Pahu Desa Dasaq Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur. Seluruh infrastruktur pendukung operasional penambangan seperti jalan angkut batubara, perkantoran, perbengkelan, pelabuhan khusus batubara, dan lainnya berada di daerah

Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur. Penambangan sudah berjalan ± 5 tahun. Sebelum melakukan penambangan, perlu dilakukan kajian geoteknik untuk mendukung rancangan desain yang sudah ada. Kajian geoteknik dilakukan untuk memperkirakan model lereng yang akan diterapkan agar lereng yang terbentuk nantinya aman dan tidak menimbulkan bahaya. Kajian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan dijadikan sebagai pertimbangan dalam pembuatan lereng nantinya dengan maksud untuk mengatasi kendala – kendala yang kemungkinan akan muncul pada saat oprasi penambangan berlangsung.

1.2 Rumusam Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana sifat fisik dan mekanik batuan yang mempengaruhi kestabilan lereng *disposal area* berdasarkan hasil uji laboratorium.
2. Bagaimana membuat rancangan lereng tunggal (*single slope*) dan Mengetahui batas kestabilan lereng yang ada di *disposal area* melalui nilai faktor keamanan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini :

1. Mengetahui sifat fisik dan mekanik batuan yang mempengaruhi kestabilan lereng *disposal area* dari uji laboratorium.
2. Merancang geometri lereng tunggal (*single slope*) dengan mendasarkan kondisi material yang ada pada daerah penelitian dan mengetahui faktor keamanan lereng tunggal (*single slope*) dari uji laboratorium.

1.4 Batasan Masalah

1. Data pengujian laboratorium menggunakan data sekunder.
2. Analisis menggunakan lereng tunggal (*single slope*) dengan mengabaikan faktor – faktor kegempaan.
3. Merancang lereng tunggal (*single slope*) berdsarkan data hasil pengujian laboratorium yang telah ada.
4. Analisis lereng tunggal menggunakan *software slide 6.0*
5. Analisis data menggunakan metode Bishop.

1.5 Manfaat Penelitian

a. Untuk perusahaan

Mahasiswa bisa merekomendasikan lereng tunggal yang telah dianalisis dengan metode – metode yang ada sehingga mendapatkan lereng tunggal untuk dijadikan rekomendasi lereng yang akan dijadikan lereng disposal.

b. Untuk perguruan tinggi

Mahasiswa dapat memberikan beberapa hasil rekomendasi lereng disposal yang telah kita analisa dan juga bisa sebagai acuan pengetahuan selanjutnya.

1.6 Lokasi dan Kesempaan Penelitian

1.6.1. Lokasi Daerah Penelitian

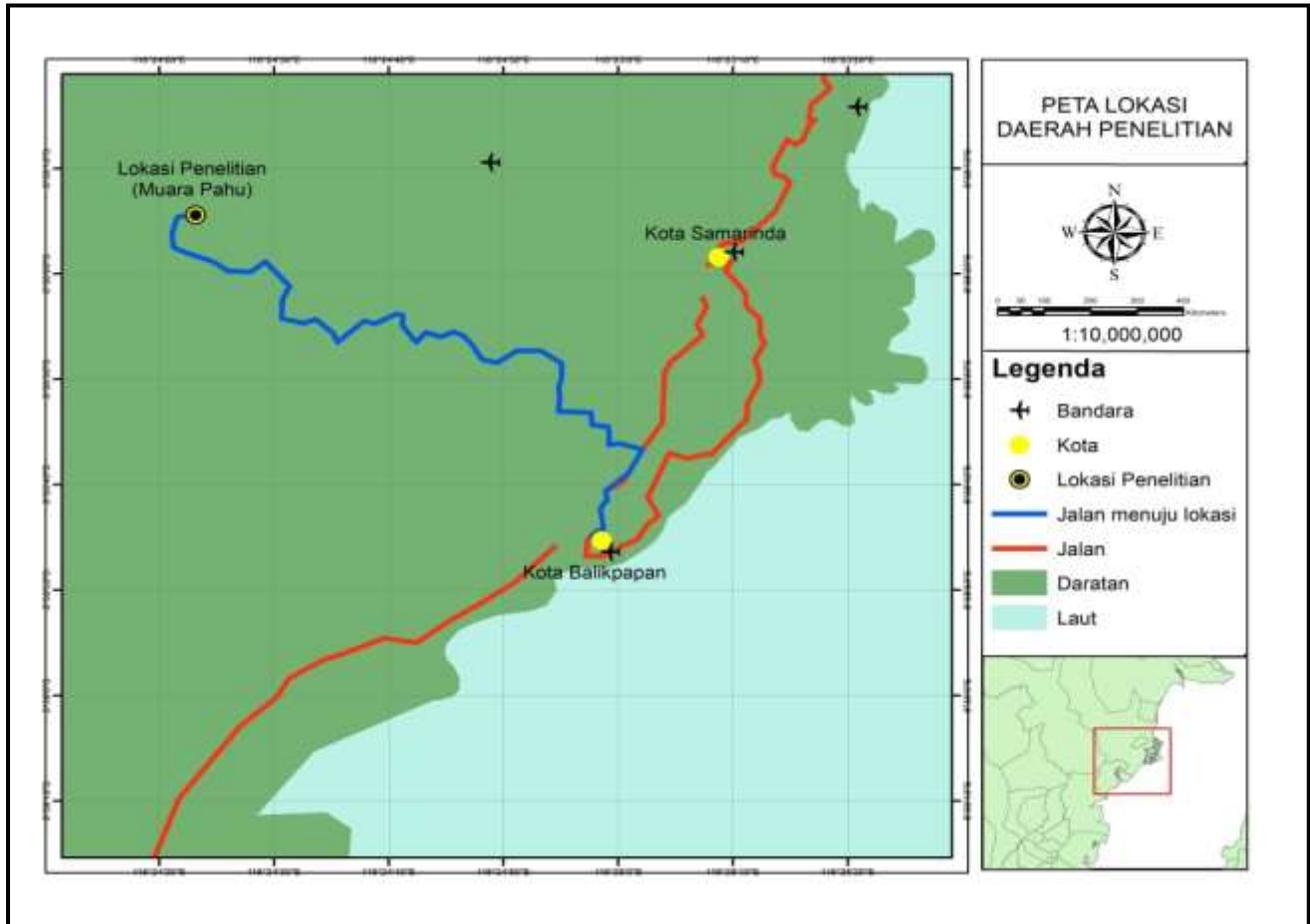
Penelitian dilakukan lebih kurang 3 bulan dari tanggal 10 Juli sampai dengan 20 September 2018.

Secara administrasi Lokasi daerah penelitian berada di Desa Dasag Kecamatan Muara Pahu, Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur. Untuk mencapai daerah penelitian dapat ditempuh dengan perjalanan sebagai berikut:

1. Apabila dari luar Pulau Kalimantan, perjalanan bisa dilakukan dengan jalur udara \pm 2 jam menuju bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepingan di Kota Balikpapan.
2. Kemudian dari Balikpapan menuju Samarinda menggunakan transportasi darat, perjalanan menuju Samarinda \pm 1,5 jam.
3. Dari Samarinda menuju lokasi menggunakan transportasi darat perjalanan menempuh waktu \pm 10 jam sampai ke lokasi tersebut.

Secara geografis lokasi Kutai Barat Kalimantan Timur terletak antara $113^{\circ}48'49''$ sampai $132^{\circ}32'33''$ Bujur Timur serta diantara $103^{\circ}01'05''$ Lintang Utara dan $100^{\circ}09'33''$ Lintang Selatan.

1.6.2 Kesampaian Daerah Penelitian



Gambar 1.1 Peta Kesampaian Daerah Penelitian (MCS, 2018)

1.7 Tahapan Penelitian

Dalam tahapan penelitian kegiatan yang dilakukan terdiri dari pra lapangan, tahapan lapangan dan pasca lapangan.

1.7.1 Pra Lapangan

1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan sebelum pelaksanaan penelitian dengan tujuan untuk mendapatkan referensi yang akan membantu dan menunjang pelaksanaan penelitian serta memahami materi yang diterap kandalam penelitian. Dari studi literatur diperoleh data sekunder dan dijadikan laporan terdahulu.

2. Interpretasi

Ini dilakukan pada peta topografi dan peta rencana penambangan. Interpretasi peta topografi untuk mengetahui kondisi medan yang ada di lapangan, sedangkan peta rencana penambangan untuk mengetahui rencana penambangan yang akan digunakan di daerah penelitian.

1.7.2 Tahapan Lapangan

Tes Sondir

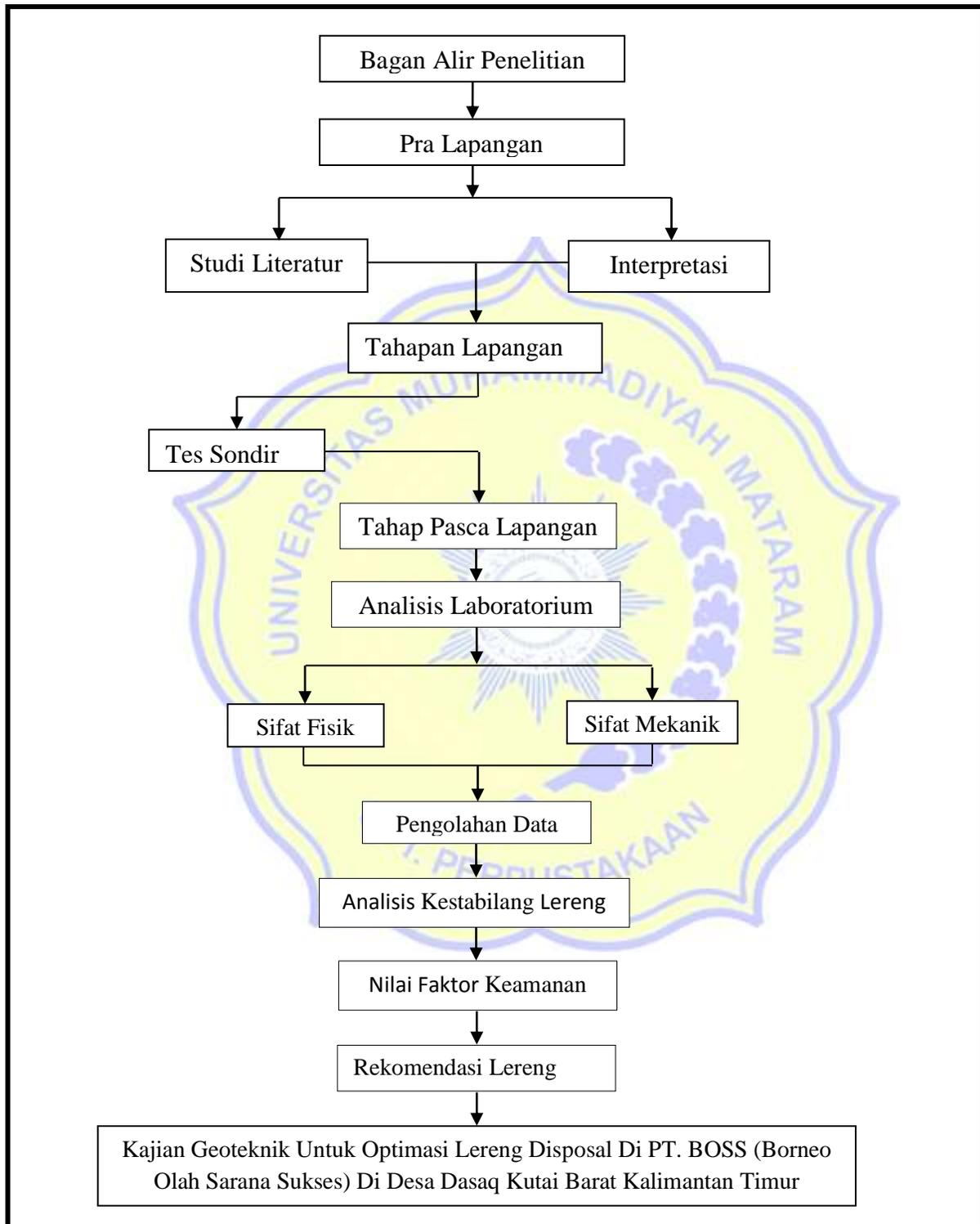
Uji ini dilakukan untuk mengetahui ketinggian lapisan tanah keras (*Hard Layer*) dan homogenitas tanah dalam arah lateral.

Tujuan sondir secara umum adalah untk mengetahui kekuatan tanah tiap kedalaman dan stratifikasi tanah secara pendekatan. Hasil CPT disajikan dalam bentuk diagram sondir yang mencatat nilai tekanan konus dan friksi selubung, kemudian menghitung daya dukung pondasi yang dilekatkan pada tanah tersebut.

1.7.3 Pasca Lapangan

Pada tahap paska lapangan kegiatan yang dilakukan antara lain analisa laboratorium dan pengolahan data.

1.8 Bagan Alir Penelitian



Gambar 1.2 Bagan Alir Penelitian

BAB II

TINJAUAN UMUM

2.1 Fisiografi Regional

Kerangka tektonik Pulau Kalimantan dibagi menjadi 12 unit yaitu paparan sunda, Pegunungan Mangkalihat, Paternoster Platform, Tinggian Kuching, Tinggian Meratus, Tinggian Sampurna, Cekungan Melawi Ketengau, Cekungan Asemamsem, dan Cekungan Kutai (MCS 2018).

Salah satu unit kerangka tektonik Pulau Kalimantan adalah cekungan Tarakan, dimana Tinggian Sampurna merupakan batas bagian utara, Tinggian Kuching batas pada bagian barat, Pegunungan Mangkalihat batas pada bagian selatan dan membuka ke arah timur sampai ke Selat Makasar.

Proses pengendapan cekungan Tarakan dimulai dari proses pengangkatan (transgresi) yang diperkirakan terjadi pada kala Eosen sampai Miosen Awal bersamaan dengan terjadinya proses pengangkatan gradual pada Tinggian Kuching dari Barat ke Timur. Pada kala Miosen Tengah terjadi penurunan (regresi) pada cekungan Tarakan, yang dilanjutkan dengan terjadinya pengendapan progradasi ke arah timur dan membentuk endapan delta yang menutupi endapan pradelta dan batial.

Cekungan Tarakan mengalami proses penurunan secara lebih aktif lagi pada kala Miosen sampai Pliosen. Proses sedimentasi delta yang tebal relatif bergerak ke arah Timur terus berlanjut selaras dengan waktu. Cekungan Tarakan merupakan depresi busur terbuka dimana pada bagian Timur dibatasi oleh Selat Makassar, pada bagian utara dibatasi oleh Sabah, pada bagian barat dibatasi oleh Tinggian Kuching, sedangkan pada bagian selatan dibatasi oleh Pegunungan Suikerbood dan Tinggian Mangkalihat.

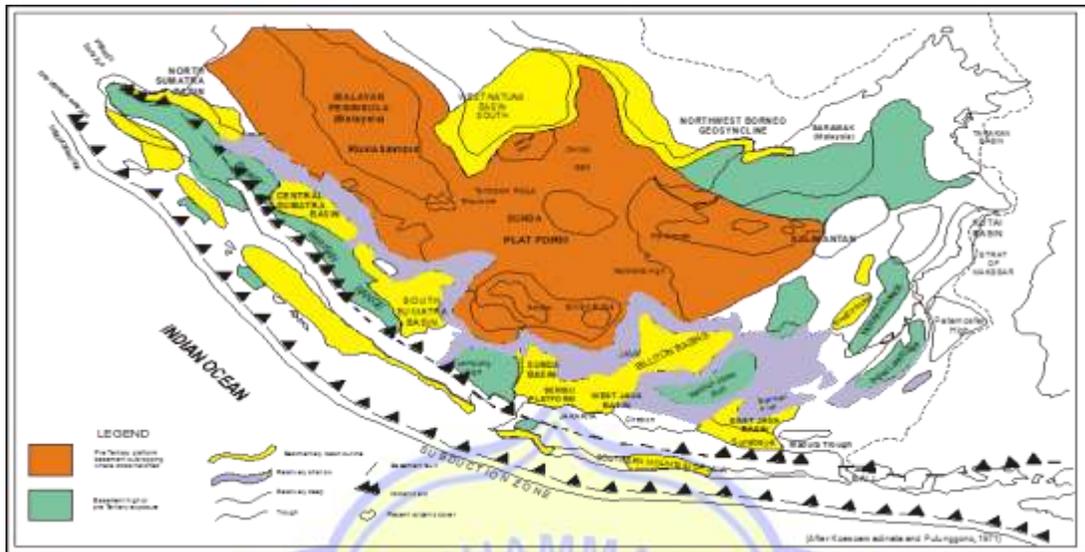
Cekungan Tarakan merupakan cekungan yang terletak pada bagian paling utara dari pulau Kalimantan. Berdasarkan pada fasies dan lingkungan pengendapannya,

cekungan Tarakan dapat dibedakan menjadi 4 sub cekungan yaitu Sub Cekungan Tidung, Sub cekungan Tarakan, Sub Cekungan Muara, dan Sub Cekungan Berau.

2.2 Geologi Regional

Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah merupakan margin dari epikontinental Asia atau lebih dikenal dengan sebutan Dangkan Sunda / Paparan Sunda atau "Sunda Platform" (Gambar 2.1). Wilayah ini stabil sejak Pra-Tersier. Cekungan-cekungan yang berada di wilayah ini merupakan lahan berbagai endapan dari bahan bersifat anorganik dan organik yang diendapkan secara normal tanpa banyak mengalami gangguan tektonik. Bahan-bahan organik yang diendapkan setelah mengalami berbagai proses kimia dan fisika menghasilkan batubara, minyak dan gas bumi. Cekungan-cekungan yang mengandung bahan energi ini yaitu Cekungan Tarakan, Cekungan Kutai dan Cekungan Barito. Cekungan di wilayah Kalimantan Timur merupakan salah satu cekungan sedimen yang berumur Tersier dengan luas $\pm 25.600.000.000$ Ha ($25899,88$ km²). Cekungan tersebut pada bagian utara dibatasi oleh pegunungan Mangkalihat pada bagian Timur oleh selat Makasar, pada bagian barat dibatasi oleh tinggian kuching (gambar 2.3) (MCS 2018).

Daerah penyelidikan termaksud dalam cekungan Kutai yang merupakan endapan berumur Tersier di Kalimantan Timur. Secara klimatologi daerah ini mempunyai iklim tropis basah dengan perbedaan suhu antara siang dan malam cukup terasa perbedaan suhunya.



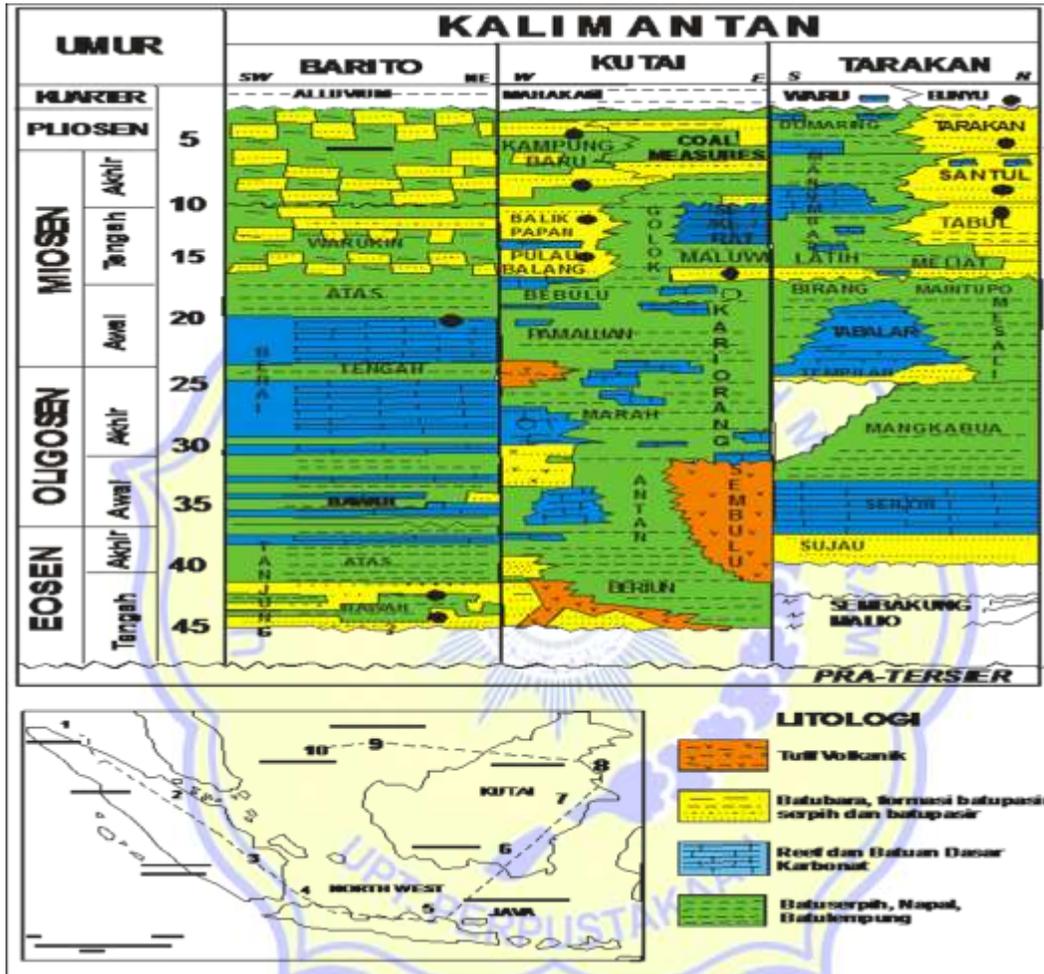
Gambar 2.1 Peta Sebaran Cekungan Mengandung Batubara, Minyak dan Gas Bumi di Indonesia (Koesoemadinata dan Pulunggono, 1971) (MCS 2018)

Kondisi stabil selama proses pengendapan yang berlangsung di cekungan-cekungan tersebut dapat terlihat pada Gambar 3.2., dimana pada gambar tersebut dapat dilihat kesamaan susunan litologi, stratigrafi, beserta masa pengendapannya, batubara diendapkan pada kala Eosen hingga Pliosen dengan akumulasi pengendapan paling tebal pada awal Miosen Tengah.

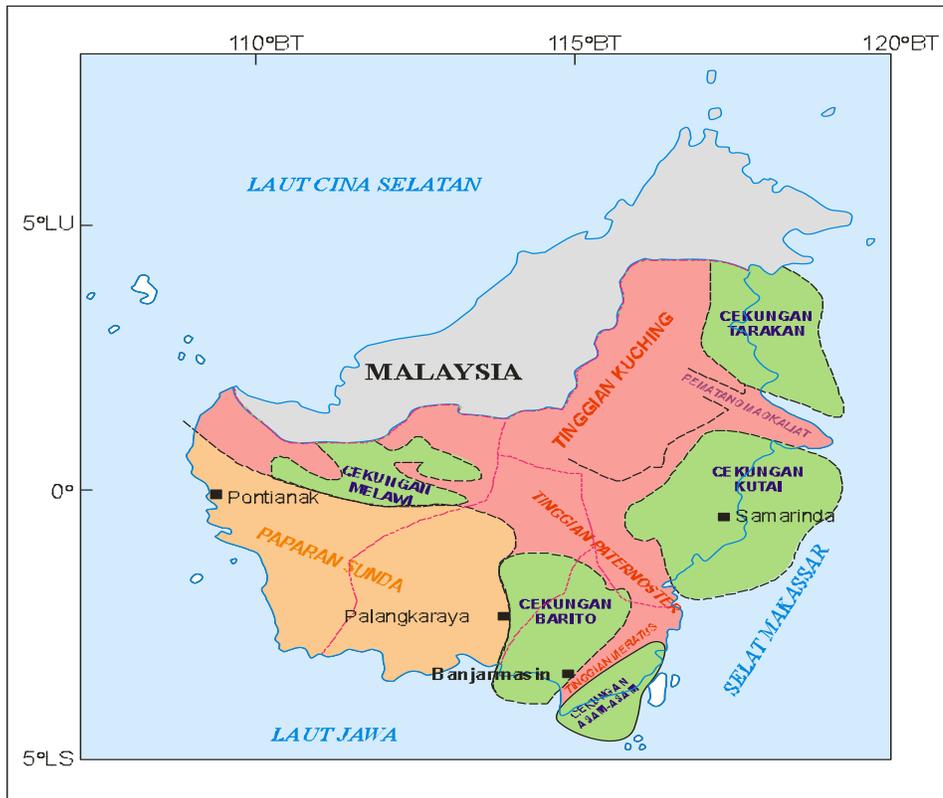
Batubara di pulau Kalimantan dipetakan dan dilaporkan oleh ahli-ahli geologi dari Belanda seperti: Everwijn, R (1859,1876), Posewitz, T (1892), Hogenraad, G.A (1919), Loepold, W dan I.M. Van Der Vlerk (1931), Ubaghs, J.G.H (1936), Leutenegger, W.O (1941), Liechti, P (1952). Pada tahun 1974 Billman, H.G dan L.W. Kartadipura memetakan Biostatigrafi zonasi Kutai Kalimantan Timur.

Cekungan Kutai Kalimantan Timur adalah salah satu cekungan berumur Tersier dengan luas kurang lebih 25.600.000.000 Ha (10.000 mil persegi), dengan batas cekungan Utara di punggung Mangkaliat, sebelah Timur di Selat Makassar, di Selatan pada kerak Petenosfer dan di sebelah Barat berbatasan dengan tinggian Kuching.

Cekungan Kutai terbentuk dari endapan sedimen Tersier yang diendapkan dari arah barat ke timur berupa endapan-endapan klastik. Kelompok batuan pembawa batubara diendapkan pada empat periode yaitu pada Eosen akhir, Miosen Awal, Miosen Tengah dan Miosen Air.



Gambar 2.2 Korelasi Litologi Cekungan Kutai, Barito dan Tarakan (MCS, 2018)



Gambar 2.3 Cekungan Tektonik Regional Regional Kalimantan
(MCS, 2018)

Para penyelidik terdahulu yang telah melakukan penelitian di daerah rencana tambang PT. TSA dan PT. FKP adalah sebagai berikut:

1. Mizonov.K.V (1960,1961), Huffco (1972), Subdirektorat Eksplorasi Direktorat Geologi (1975) yang telah memetakan stratigrafi detil dan membuat peta geologi dari Kalimantan Timur sampai Kalimantan Selatan.
2. N. Suwarna dan T. Apandi (1994) telah melakukan survey dan pemetaan geologi pada tahun 1978 dan 1979, mengkompilasikan data geologi dari Pertamina dan hasil proyek pemetaan geologi serta menginterpretasikan foto udara sehingga menghasilkan peta geologi (Peta Geologi lembar Longiram, Kalimantan Timur).

Daerah penyelidikan termasuk dalam cekungan Kutai yang merupakan bagian timur dari pengendapan Tersier di Kalimantan bagian Timur yang secara fisiografi mempunyai iklim tropis basah dengan perbedaan suhu antara siang dan malam cukup

besar. Kondisi batuan mempunyai tingkat pelapukan sangat tinggi, dimana dijumpai tebal soil lebih dari 5 meter, keadaan batuan agak lapuk, walaupun di beberapa tempat masih dijumpai singkapan batuan yang masih segar. Daerah penyelidikan terdiri dari daerah dataran, perbukitan bergelombang lemah sampai sedang, dengan perbedaan elevasi dari 20 meter sampai dengan 225 meter.

2.3 Stratigrafi Regional

Sedimen-sedimen Tersier yang diendapkan di Cekungan Kutai bagian timur adalah sangat tebal dengan fasies pengendapan yang berbeda-beda. Namun demikian keseluruhan lapisan sedimen memperlihatkan siklus genanglaut-susutlaut (transgresi-regresi) seperti halnya cekungan-cekungan lain di Indonesia bagian barat (Schlumberger, 1986). Akibatnya banyak ditemukan nama formasi yang berbeda satu sama lainnya (MCS 2018).

Urutan regresif di Cekungan Kutai mengandung lapisan-lapisan klastik deltaik hingga paralik mengandung banyak lapisan-lapisan batubara hingga 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. Di tempat yang lebih dalam diendapkan sedimen delta front dan prodelta. 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 Pamaluan, Formasi Bebulu (Miosen Awal-Miosen Tengah), formasi Pulaubalang, Formasi Balikpapan (Miosen Tengah), Formasi Kampungbaru (Miosen Akhir-Pliosen).

Formasi Bebulu litologi penyusunnya terdiri dari batugamping berwarna putih kekuningan, berlapis. Kandungan foraminifera besar yang dijumpai pada batugamping menunjukkan umur Miosen Bawah-Miosen Tengah. Sistem delta yang

berumur Miosen Tengah berkembang cepat ke arah timur dan tenggara meliputi daerah cekungan.

Di atas batugamping Formasi Bebulu diendapkan Formasi Pulaubalang, formasi ini dicirikan oleh perselingan batupasir, batulanau dan serpih. Formasi ini dapat dibedakan dari formasi lainnya karena per lapisannya sangat bagus dan relatif lebih resisten terhadap pelapukan dibanding formasi-formasi lain, sehingga formasi ini mudah dikenali dengan citra satelit.

Formasi ini terdiri dari perselingan batupasir, batulanau dan serpih. Batupasir berbutir halus sampai sedang, keras, di dalam batupasir ditemukan boulder bulat berdiameter 0,5 m dan terdapat lensa-lensa terdiri dari fragmen kecil lignit yang membentuk struktur silang siur. Kemudian ke arah atas ditemukan batupasir halus dengan laminasi silang siur, berselingan dengan serpih keras mempunyai laminasi sejajar. Kemudian ditemukan batupasir halus dengan sisipan konglomerat yang berfragmen ukuran 5 - 40 cm, fragmen batubara berwarna hitam ditemukan dalam konglomerat tersebut. Pengangkatan ini menyebabkan terjadinya progading delta ke timur pada Miosen Tengah.

Adanya silang siur dalam dua arah menunjukkan endapan tidal facies. Juga ditemukan batulempung abu-abu dengan struktur sedimen retak-retak yang menunjukkan batu lempung tersebut setelah diendapkan langsung terletak di atas air. Juga dijumpai *ripple mark* dan *burrow* yang menunjukkan lingkungan laut dangkal.

Di atas Formasi Pulaubalang diendapkan Formasi Balikpapan yang merupakan perselingan batupasir dan batulempung dengan sisipan batu lanau, serpih, batugamping dan batubara. Formasi Balikpapan yang terdiri dari beberapa siklus endapan delta. Sedimen ini mudah dikenal di lapangan karena adanya batubara yang cukup tebal.

Pada satuan batupasir kuarsa berkembang sekuen menghalus ke atas, dari batupasir konglomeratan, batupasir lalu berubah menjadi batulempung. Batupasir kuarsa pada

satuan ini berwarna putih-coklat, berbutir kasar-sedang, lepas, porositas sangat baik, butiran terdiri dari feldspar, rijang, litik, kuarsa, karbon. Batulempung di atasnya secara umum lanauan batas tegas, berwarna putih bercak-bercak merah, juga dijumpai adanya nodul oksida besi, fosil akar dan material karbon.

Tidak ditemukannya struktur sedimen yang mengindikasikan suatu delta seperti sekuen mengkasar ke atas, atau struktur yang mencerminkan adanya pengaruh pasang surut air laut, seperti flaser bedding, lenticular bedding, wavy bedding, dan intensifnya oksidasi menunjukkan bahwa lingkungan pengendapan ini relatif jauh dari laut. Ditafsirkan sebagai endapan alluvial plain dengan fluvial channel.

Selanjutnya formasi paling muda di Cekungan Kutai adalah Formasi Kampungbaru yang dicirikan oleh batupasir kuarsa dengan sisipan batulempung, serpih, batulanau, dan lignit. Singkapan sangat jarang karena tertutup oleh soil. Singkapan yang teramati di dekat persimpangan jalan Balikpapan-Samarinda dan jalan menuju Semoi terdiri atas perselingan batulempung abu-abu dengan batulanau merah kecoklatan. Menurut Allen GP Coadou (1984) bagian bawah Formasi Kampungbaru terdapat batugamping yang juga merupakan siklus pengendapan delta Formasi Balikpapan.

Wilayah PKP2B PT.TSA dan PT. FKP termasuk dalam Cekungan Kutai yang terdiri dari 4 (empat) Formasi yaitu Formasi Pulaubalang, Formasi Meragoh, Formasi Balikpapan, Formasi Kampungbaru yang berumur Oligosen - Pliosen dan pada beberapa tempat terdapat lapisan penutup Resen yang terdiri dari batuan tidak terkonsolidasikan.

AGE	COLUMN	UNIT	LITHOLOGY	FAUNAL ZONES	THICKNESS (MT)	
TERTIARY	MIOCENE-PLIOCENE	KAMPUNG BARU	SANDSTONE LIGNITE SILTSTONE MUDSTONE		0 TO 666	
		BALIKPAPAN BEDS	LIGNITE WHITE SANDSTONE LIMESTONE		233 TO 3500	
	EARLY MIOCENE	PULAU BALANG BEDS	UPPER	MUDSTONE THIN SANDSTONE COAL	<i>Globigonnodes acarus</i> <i>Globigonnodes diminutus</i>	1265 TO
			LOWER	GRAY SANDSTONE MUDSTONE LIMESTONE		3000
	MIOCENE	PAMALUAN BEDS	BEJULUS MEMBER	LIMESTONE MUDSTONE SANDSTONE	<i>Globigonnites stankoffii</i> <i>stankoffii</i>	600 TO 2733
				MUDSTONE COAL SANDSTONE LENSES	<i>Globigonnites diasmilla diasmilla</i> <i>Globigonnites bralensis</i>	466 TO 1616
			TUJU BEDS	MUDSTONE	<i>Globorotalia hugleri</i>	0 TO 1233
	OLIGOCENE	TELAKAI BEDS	CALCIRUDITE	<i>Globorotalia (?) centralis</i> <i>Globigonnites gortanii gortanii</i>	1233 TO	
			MUDSTONE	<i>Cribbanikaruna inflata</i> <i>Globorotalia (?) semisulawesiensis</i>	TO 2600	
	LATE EOCENE	KUARO BEDS	CALCIRUDITE BROWNSHALE SANDSTONE CONGLOMERATE	<i>Globigeropsis mexicana</i>	600 TO 1750	
PRE-TERTIARY		BASEMENT	METASEDIMENTARY SERPENTINE-EXTRUSIVE	NONE (IGNEOUS, METAMORPHIC)		

Gambar 2.4 Kolom Stratigrafi Cekungan Kutai (MCS 2018)

