

TESIS

**KARAKTERISASI LITOLOGI PENYUSUN LAPANGAN AE SERTA
PENGARUHNYA DALAM PENENTUAN ALAT MEKANIK SEBELUM
PENAMBANGAN, KUTAI KARTANEGARA, KALIMANTAN TIMUR**

*Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi
Magister Teknik Geologi (S2), Fakultas Teknologi Mineral,
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta*



Oleh :

Taufiq Erlangga Sutedjo

4200220002

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

**KARAKTERISASI LITOLOGI PENYUSUN LAPANGAN AE SERTA
PENGARUHNYA DALAM PENENTUAN ALAT MEKANIK SEBELUM
PENAMBANGAN, KUTAI KARTANEGARA, KALIMANTAN TIMUR**



Oleh:

TAUFIQ ERLANGGA SUTEDJO

4200220002

Disetujui :

Program Studi Teknik Geologi Program Magister

Fakultas Teknologi Mineral

Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Tanggal 18 Juli 2023

Pembimbing I



Dr. Ir. Setyo Pambudi, M.T.
NIK: 1973 0058

Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. T. Listyani Retno. A., S.T., M.T.
NIK: 1973 0077

LEMBAR PENGESAHAN

**KARAKTERISASI LITOLOGI PENYUSUN LAPANGAN AE SERTA
PENGARUHNYA DALAM PENENTUAN ALAT MEKANIK SEBELUM
PENAMBANGAN, KUTAI KARTANEGARA, KALIMANTAN TIMUR**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Program Studi Teknik Geologi Program Magister, Fakultas Teknologi Mineral
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Tanggal 18 Juli 2023

Oleh: Taufiq Erlangga Sutedjo / 4200220002

Diterima Dan Memenuhi Persyaratan Untuk Mendapatkan Gelar Magister Teknik

Susunan Tim Penguji:

Dr. Ir. Setyo Pambudi, M.T.
Ketua Tim Penguji



.....

Prof. Dr. Ir. T. Listyani Retno. A., S.T., M.T.
Anggota Tim Penguji I dan IV




.....

Dr. Ir. R. Andy Erwin Wijaya, S.T., M.T.
Anggota Tim Penguji II



.....

Dr. Ir. Hill. Gendoet Hartono, S.T., M.T.
Anggota Tim Penguji III



.....



Dekan
Fakultas Teknologi Mineral

Dr. Ir. Hill Gendoet Hartono, S.T., M.T.
NIK: 1973 0066

Ketua Program Studi
Magister Teknik Geologi

Prof. Dr. Ir. T. Listyani Retno. A., S.T., M.T.
NIK: 1973 0077

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : Taufiq Erlangga Sutedjo

NIM : 4200220002

Program Studi : Magister Teknik Geologi

Judul : Karakterisasi Litologi Penyusun Lapangan AE dan Pengaruhnya dalam Penentuan Alat Mekanik Sebelum Penambangan, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya tulis dan gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Master Teknik (M.T.) di ITNY adalah sepenuhnya hasil karya saya sendiri.

Tulisan, gambar maupun tabel yang saya kutip dari hasil karya orang lain pada naskah ini telah disebutkan sumber dan tahunnya secara jelas sesuai dengan peraturan, norma, kaidah dan etika penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Jika suatu saat setelah Tesis ini dinyatakan selesai kemudian ditemukan seluruhnya atau sebagian bukan karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam penulisan karya Tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar Master Teknik (M.T.) yang saya dapat beserta sanksi lainnya menyesuaikan peraturan yang berlaku dan disepakati.

Yogyakarta, 18 Juli 2023



Taufiq Erlangga Sutedjo
4200220002

ABSTRAK

Lapangan “AE” merupakan area rencana penambangan batubara yang dikerjakan oleh PT. Aditama Energi (AE) sebagai kontraktor batubara. Sebelum dilakukan proses penambangan, perlu adanya analisis awal kondisi litologi batubara dan non batubara yang bertindak sebagai penyusun Lapangan AE sehingga dapat ditentukan langkah awal pada tahap selanjutnya terkait pemodelan *open pit*, perhitungan cadangan dan *striping ratio* serta penentuan alat mekanik penambangan. permasalahan utama yang dijumpai adalah belum dilakukan analisis awal sebelum proses penambangan pada Lapangan AE yang rencananya akan dijadikan area *open pit* penambangan. Keberadaan beberapa lapisan batubara pada Lapangan AE secara sifat fisik memiliki perbedaan sehingga perlu dilakukan karakterisasi. Selain itu perlu adanya karakterisasi litologi batubara dan non batubara untuk penentuan alat mekanik yang sesuai untuk dipakai dalam penambangannya. Maksud dari penelitian ini yaitu melakukan karakterisasi litologi batubara dan non batubara pada daerah penelitian melalui analisis fasies, lingkungan pengendapan, kualitas batubara serta pemodelan pelamparan litologinya. Dari karakterisasi tersebut kemudian dijadikan acuan dalam penentuan alat mekanik penambangan batubara pada Lapangan AE yang rencananya akan dijadikan *open pit* penambangan. Tujuan dari penelitian yaitu mengetahui karakter litologi yang meliputi fasies, lingkungan pengendapan dan kualitas batubara pada daerah penelitian. Selain itu memberikan gambaran pemodelan sebaran batuan yang menyusun Lapangan AE dan model awal penambangannya serta dapat menentukan alat mekanik penambangan apa saja yang dapat dipakai secara optimal pada daerah penelitian. Metode penelitian yang peneliti gunakan dalam memecahkan permasalahan di Lapangan AE menggunakan metode kualitatif dan semi kuantitatif berdasarkan data permukaan dan data bawah permukaan (pengeboran). Secara umum litologi daerah penelitian terendapkan pada lingkungan yang berasosiasi dengan sistem delta. Lingkungan pengendapan diinterpretasikan terdapat pada transitional lower delta plain dengan asosiasi fasies berupa *swamp*, *crevasse splay*, *channel*, *levee* dan *interdistributary bay*. Kualitas batubara pada daerah penelitian masuk kategori sub bituminus B coal dan C coal dengan kisaran nilai kalori 4698 Cal/g – 5628 Cal/g. Model penyebaran batubara pada daerah penelitian memiliki arah kemiringan ke timur laut dengan kemiringan antara 10° - 12°. Terdapat sejumlah 4 seam batubara (seam 1, 2, 3, 4A dan 4B) dengan perhitungan volume OB pada desain pit sejumlah 13.529.597,16 m³ dan tonase batubara 2.970.656,31 ton sehingga didapat nilai SR 5,65. Alat mekanik yang direkomendasikan didasarkan pada karakter litologi dan desain open pit Lapangan AE. Alat berat yang disarankan untuk penambangan nantinya sejumlah 4 jenis (*excavator*, *dump truck*, *dozer* dan *grader*) dengan tipe yang mempunyai tingkat dan kapasitas medium.

Kata kunci: karakterisasi, kualitas, batubara, pemodelan, alat mekanik alat berat.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan rahmatNya, sehingga dapat mengerjakan Usulan Tesis dengan judul “Karakterisasi Litologi Penyusun Lapangan AE Serta Pengaruhnya dalam Penentuan Alat Mekanik Sebelum Penambangan, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur” ini selesai dengan lancar. Penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Setyo Pambudi, M.T. selaku Rektor, ITNY dan sebagai Dosen Pembimbing I
2. Bapak Dr. Ir. Hill. Gendoet Hartono, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral ITNY.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. T. Listyani Retno Astuti, S.T., M.T. selaku Kaprodi Magister Teknik Geologi ITNY dan Sebagai Dosen Pembimbing II
4. Segenap keluarga atas dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
5. Rekan - rekan yang turut serta membantu untuk berdiskusi dlam pengerjaan Tesis ini.
6. Pihak-pihak lain telah mendukung penyusunan Tesis ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis memohon dukungan, kritik dan saran dari pembaca sehingga dapat digunakan dalam pembuatan laporan di kemudian hari. Semoga Usulan ini dapat bermanfaat untuk pihak lain dan diri sendiri.

Yogyakarta, 18 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Lokasi Penelitian.....	4
BAB II. KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS	6
2.1 Kajian Pustaka.....	6
2.2 Fasies, Lingkungan Pengendapan dan Kualitas Batubara.....	10
2.2 Manajemen Alat Berat.....	24
2.3 Kerangka Pemikiran.....	39
2.4 Hipotesis.....	41
BAB III. METODE PENELITIAN	43
3.1 Metodologi.....	43
3.2 Tahapan Penelitian.....	44
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	55

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	57
4.1 Hasil Penelitian.....	57
4.2 Pembahasan	68
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	97
4.1 Kesimpulan.....	97
4.2 Saran	98
DAFTAR PUSTAKA.....	99
LAMPIRAN.....	102

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Lokasi daerah penelitian.....	5
Gambar 2.1 Stratigrafi dan kerangka tektonik Cekungan Kutai (Satyana, et al., 1999).....	6
Gambar 2.2 Struktur Geologi Cekungan Kutai (Allen & Chambers, 1998).....	8
Gambar 2.3 Peta Geologi Regional Lembar Samarinda (Supriatna, dkk., 1995), daerah penelitian ditunjukkan dengan kotak merah.....	9
Gambar 2.4. Lingkungan pengendapan batubara di daerah delta (Horne, 1978).....	10
Gambar 2.5 Model lingkungan pengendapan <i>back barrier</i> (Horne, 1978).....	11
Gambar 2.6 Model lingkungan pengendapan <i>lower delta plain</i> (Horne, 1978).....	12
Gambar 2.7 Model lingkungan pengendapan <i>transitional lower delta plain</i> (Horne, 1978).....	13
Gambar 2.8 Model lingkungan pengendapan <i>upper delta plain</i> (Horne, 1978).....	14
Gambar 2.9 Bagan proses pemilihan alat-alat berat (Sugiyanto 1984), kotak merah menunjukkan batas proses pemilihan alat pada penelitian.....	25
Gambar 2.10 Pengembangan dan penyusutan material (Sugiyanto 1984).....	27
Gambar 2.11 Susunan material dan perubahan volumenya (Sugiyanto 1984).	28
Gambar 2.12 Berat material (Sugiyanto 1984).....	29

Gambar 2.13 Kohesivitas material (Sugiyanto 1984).	31
Gambar 2.14 Daya dukung material (Sugiyanto 1984).....	32
Gambar 2.15 Skematik Pemilihan alat-alat berat berdasarkan jarak angkut (Sugiyanto 1984).....	34
Gambar 2.16 <i>Excavator</i> (Sugiyanto 1984).	35
Gambar 2.17 <i>Wheel Loader</i> (Sugiyanto 1984).	36
Gambar 2.18 <i>Dump Truck off road</i> (Sugiyanto 1984).	37
Gambar 2.19 <i>Dump Truck on road</i> (Sugiyanto 1984).	37
Gambar 2.20 <i>Bulldozer</i> (Sugiyanto 1984).	38
Gambar 2.21 Motor Grader (Sugiyanto 1984).	39
Gambar 2.22. Kerangka pemikiran dalam penelitian ini.	41
Gambar 3.1 Alur penelitian yang dipakai dalam menyelesaikan permasalahan pada daerah penelitian.....	44
Gambar 3.2 Model lingkungan pengendapan batubara pada lingkungan delta (Horne, 1979).....	46
Gambar 4.1 Area izin usaha pertambangan PT. Pancaran Surya Abadi (PSA).....	57
Gambar 4.2 Topografi dan foto udara rencana <i>open pit</i> Lapangan AE...	58
Gambar 4.3 Interpretasi fasies dan lingkungan pengendapan sumur AE-1.....	59
Gambar 4.4 Interpretasi fasies dan lingkungan pengendapan sumur AE-2.....	61
Gambar 4.5 Interpretasi fasies dan lingkungan pengendapan sumur AE-3.....	62
Gambar 4.6 Interpretasi fasies dan lingkungan pengendapan sumur AE-4.....	63
Gambar 4.7 Pemodelan sebaran batubara pada rencana <i>open pit</i> Lapangan AE.....	68
Gambar 4.8 Interpretasi lingkungan pengendapan litologi batubara dan non batubara pada sumur AE-1 dan AE-2.....	73

Gambar 4.9 Interpretasi lingkungan pengendapan litologi batubara dan non batubara pada sumur AE-3 dan AE-4.....	74
Gambar 4.10 Hasil plot TPI dan GI untuk mengetahui lingkungan pengendapan batubara pada daerah penelitian berdasarkan diagram Diessel (1986).....	75
Gambar 4.11 Grafik nilai kalori batubara yang ada di Lapangan AE....	76
Gambar 4.12 Grafik nilai kandungan sulfur dan abu dari batubara yang ada di Lapangan AE.....	78
Gambar 4.13 Grafik nilai karbon tertambat pada batubara di Lapangan AE.....	79
Gambar 4.14 Crossplot hubungan antara nilai kalori dengan total sulfur.....	80
Gambar 4.15 Crossplot hubungan antara nilai kalori dengan kandungan abu.....	80
Gambar 4.16 Crossplot hubungan antara nilai kalori dengan karbon tertambat.....	81
Gambar 4.17 Pemodelan sebaran batubara dan model awal rencana penambangan open pit Lapangan AE.....	82
Gambar 4.18 Penampang pemodelan rencana penambangan open pit Lapangan AE yang menunjukkan <i>low wall</i> dan <i>high wall</i>	84
Gambar 4.19 Geometri kemiringan lereng pada <i>high wall</i>	
Gambar 4.20 Peta desain pit limit pada Open pit AE yang menunjukkan intersect dengan peta topografi.....	85

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Sistem Klasifikasi ASTM (Anonim, 1981).....	16
Tabel 2.2 Basis Uji dan Analisis (Ward, 1984 dalam Rahmad dkk, 2017).....	19
Tabel 2.3 Faktor koreksi / muat akibat sifat dan bentuk material (Sugiyanto 1984).).....	30
Tabel 2.4 Tabel daya dukung tanah untuk alat-alat berat (Sugiyanto 1984).....	32
Tabel 4.1 Hasil uji proksimat dan ultimat pada tiap seam batubara.....	64
Tabel 4.2 Hasil uji nilai Tissue Preservation Index (TPI), nilai Gelification Index (GI) dan Hardgrove Grindability Index (HGI).....	65
Tabel 4.3 Hasil uji kuat tekan pada batuan penyusun Lapangan AE.....	66
Tabel 4.4 Hasil uji daya dukung tanah pada batuan penyusun Lapangan AE.....	67
Tabel 4.5 Klasifikasi batubara pada daerah penelitian berdasarkan peringkat menurut ASTM 1981.....	77
Tabel 4.6 Hasil perhitungan cadangan batubara.....	82
Tabel 4.7 Perhitungan stripng ratio pada rencana <i>Open pit</i> AE.....	86
Tabel 4.8 Beberapa jenis alat yang disarankan peneliti yang ditandai kotak panjang warna merah, klasifikasi menurut Sugiyanto (1984)....	92
Tabel 4.9 Rekomendasi alat berat untuk penambangan pada rencana open pit AE.	96