

ABSTRACT

GEOLOGY AND COAL QUALITY OF SEAM T IN THE LOK BAUTUNG AREA, TABALONG REGENCY, SOUTH BORNEO

By

G Barata Ayodya Candra Putera

NIM: 111220270

(Geological Engineering Undergraduated Program)

This research was conducted in Lok Bautung Area, Murung Pudak District, Tabalong Regency, South Kalimantan, which is included in the Warukin Formation, Barito Basin. The Warukin Formation is one of the main coal-bearing formations deposited in a deltaic environment and influenced by sediment supply variation and depositional conditions. This study aims to determine the geological characteristics, depositional environment, and coal quality of Seam T in the study area. The research methods included surface geological mapping, stratigraphic and facies analysis, borehole data processing, and coal quality analysis based on proximate and total sulfur data. The coal quality parameters analyzed consisted of total moisture, volatile matter, ash content, fixed carbon, calorific value, and total sulfur. The results show that the study area is composed of claystone units of the Warukin Formation with interbedded claystone, shale, sandstone, and coal of Middle–Late Miocene age. The depositional environment of the study area is interpreted as Transitional Lower Delta Plain with channel, levee, swamp, interdistributary bay, and crevasse splay facies. Based on ASTM D388 classification, Seam T coal is classified as Sub-bituminous B with an average calorific value of 10,226 Btu/lb and an average total sulfur content of 0.13%.

Keywords: Coal, Geology, Depositional Environment, Quality.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	II
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	III
HALAMAN PERSEMBAHAN	IV
PRAKATA.....	V
ABSTRAK.....	VI
<i>ABSTRACT</i>.....	VII
DAFTAR ISI	VIII
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL	XII
DAFTAR LAMPIRAN.....	XIII
DAFTAR SINGKATAN	XIV
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Rumusan Masalah	2
I.3. Tujuan	3
I.4. Batasan Masalah	3
I.5. Lokasi Penelitian	4
I.6. Luaran Penelitian	4
I.7. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
II.1 Tinjauan Pustaka.....	6
II.1.1 Fisiografi Regional	6
II.1.2 Stratigrafi Regional.....	8

II.1.3 Struktur Geologi Regional.....	11
II.2. Landasan Teori.....	13
II.2.1 Endapan Batubara.....	13
II.2.2 Lingkungan Pengendapan Batubara	15
II.2.3 Lingkungan Pengendapan <i>Upper Delta Plain</i>	16
(modifikasi Horne dkk, 1978).	17
II.2.4 Lingkungan Pengendapan <i>Transitional Lower Delta Plain</i>	18
II.2.5 Lingkungan Pengendapan <i>Lower Delta Plain</i>	19
II.2.6 Lingkungan Pengendapan Back-Barrier	20
II.2.7 Lingkungan Pengendapan <i>Barrier</i>	21
II.2.8 Analisis Proksimat Batubara	21
II.2.9 Analisis Kualitas Batubara.....	22
II.2.10 Klasifikasi Batubara Menurut ASTM.....	26
II.2.11 Faktor – Faktor yang memengaruhi kualitas Batubara	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
III.1 Metode Penelitian.....	29
III.2.Tahapan Penelitian	29
BAB IV PENGOLAHAN DAN PENYAJIAN DATA	33
IV.1 Pengolahan dan penyajian Data	33
IV.1.1 Pengolahan Data.....	34
IV.1.2 Penyajian Data.....	35
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
V.1. Geomorfologi Daerah Penelitian.....	37
V.1.1 Bentuk Asal Antropogenik.....	37
V.1.1.1 Bentuk Lahan <i>Sump A2</i>	38
V.1.1.2 Bentuk Lahan Buka Tambang (A1)	38
V.1.1.3 Stratigrafi Daerah Penelitian.....	38

V.2. Korelasi Stratigrafi.....	40
V.2.1 Satuan Batulempung Formasi Warukin	42
V.2.1.1 Dasar Penamaan.....	42
V.2.1.2 Ciri Litologi	42
2. Batupasir.....	43
4 . Batubara.....	44
V.2.1.3 Umur dan Lingkungan Pengendapan	44
V.2.1.4 Struktur Geologi Daerah Penelitian	46
V.2.1.5 Sejarah Geologi	47
V.2.1.6 Potensi Geologi Daerah Penelitiain	48
V.3 Analisis Profil Batuan	49
V.4 Peringkat Batubara Mengacu Klasifikasi ASTM D388	51
V.4.1.1 Hubungan <i>Ash Content</i> Terhadap Kualitas Batubara.....	52
V.4.1.2 Hubungan Total Sulfur Terhadap Kualitas Batubara.....	54
V.4.1.3 Hubungan Geologi dan Kualitas Batubara <i>Seam T</i>	55
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	57
VI.1. Kesimpulan.....	57
VI.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Peta Lokasi daerah penelitian	4
Gambar 2 Fisiografi Regional Kalimantan (Satyana., 1999)	7
Gambar 3 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 5. 1 Pemerian bentuk lahan pada daerah penelitian.....	37
Gambar 5. 2 Kenampakan Bentang alam satuan bentuk lahan <i>sump</i> (A2) dan Lahan bukaan tambang (A2)	38
Gambar 5. 3 Stratigrafi daerah penelitian (penulis,2026).....	41
Gambar 5. 4 A. Kenampakan singkapan lapangan Batuan, B. Kenampakan Litologi Batubara	44
Gambar 5. 5 Model Lingkungan Pengendapan <i>Transitional Lower Delta Plain</i>	45
Gambar 5. 6 Penentuan Lingkungan pengendapan berdasarkan penampang stratigrafi terukur model lingkungan pengendapan <i>Transitional Lower delta plain</i> (Horne, 1978).(tanpa skala)	46
Gambar 5. 7 Gambar Sejarah Geologi daerah Penelitian.....	47
Gambar 5. 8 potensi positif sumber daya bernilai ekonomis.....	48
Gambar 5. 9 Potensi longsor akibat dinding lereng yang curam	48
Gambar 5. 10 Analisis Profil Batuan LP 17 untuk penentuan lingkungan pengendapan	49
Gambar 5. 11 Foto Lapisan batupasir pada lokasi pengamatan 28	50
Gambar 5. 12 Foto (b) lapisan Batulempung.karbonan dan (a) batubara pada lokasi pengamatan 28	51
Gambar 5. 14 hubungan <i>calorific value</i> (%adb) dan <i>Ash content</i> (%adb)	53
Gambar 5. 15 Hubungan <i>Calorific Value</i> (adb%) dengan Hubungan Total Sulfur (%adb).....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tahap Perkembangan Gambut Menjadi Meta-Antarisit (Taylor dkk, 1998 dimodifikasi dalam Thomas,2013.....	15
Tabel 2. 2 Klasifikasi kadar abu Graese dkk, 1992	25
Tabel 2. 3 Klasifikasi rank batubara (ASTM D388)	27
Tabel 2. 4 Peringkat Batubara Mengacu (ASTM D388).....	51

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A PETA

A1 Peta Geomorfologi.....	69
A2 Peta Lintasan	70
A3 Peta Geologi	71

LAMPIRAN B PROFIL

B1 Profil Singkapan LP28.....	72
B2 Profil Singkapan LP 27.....	73

LAMPIRAN C DATA BOR

C1 Penampang Data Bor ST1928	74
C2 Penampang Data Bor ST143C.....	75
C3 Penampang Data Bor ST1812	76

LAMPIRAN D KORELASI

D1 Korelasi Stratigrafi Data bor	77
--	----

LAMPIRAN E ANALISIS PETROGRAFI & PALINOLOGI

E1 Analisis sayatan tipis batupasir.....	62
E2 Analisis Sayatan tipis batulempung.....	63
E3 Analisis Palinologi.....	68

LAMPIRAN F PERHITUNGAN KUALITAS

F1 Perhitungan dan Hubungan Kualitas Batubara	67
---	----

DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN		Halaman
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>	1
IUP	Izin Usaha Pertambangan	1
CV	<i>Calorific Value</i>	21
FC	<i>Fixed Carbon</i>	25
ADL	<i>Air Drying Loss</i>	25
RM	<i>Recidual Mouisture</i>	25
DMMF	<i>Dry, Mineral Matter Free</i>	25
ADB	<i>Air Dried Basis</i>	25
TM	<i>Total Mouisture</i>	50
PLG	<i>Plagioklas</i>	44 -45
OPQ	<i>Opaq</i>	44-45
LTK	<i>Litihik</i>	44-45
QZ	<i>Quartz</i>	44-45

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Daerah penelitian terletak di Kecamatan Murung Pudak, Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan, pada wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Adaro Energy Indonesia Tbk. Secara fisiografis, daerah penelitian termasuk dalam Cekungan Barito, yang merupakan salah satu cekungan sedimen Tersier utama di Kalimantan Selatan yang terbentuk akibat aktivitas tektonik selama Paleogen–Neogen, berkaitan dengan proses pemekaran dan inversi cekungan (Satyana dan Silitonga, 1994., Sukandarrumidi, 2006).

Penelitian mengenai batubara Formasi Warukin telah banyak dilakukan, namun kajian mengenai karakteristik geologi dan kualitas batubara *Seam T* di daerah Lok Bautung masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik geologi, lingkungan pengendapan, dan kualitas batubara *Seam T* pada daerah penelitian.

Secara geologi regional, Cekungan Barito diisi oleh sedimen klastik yang diendapkan dalam sistem fluvial hingga deltaik dengan pengaruh transisi laut. Salah satu satuan stratigrafi yang penting adalah Formasi Warukin yang berumur Miosen Tengah dan dikenal sebagai formasi pembawa batubara utama di cekungan ini (Sukandarrumidi, 2006). Formasi ini tersusun atas perselingan batupasir kuarsa, batulempung, serpih, dan lapisan batubara, yang mencerminkan lingkungan pengendapan *Transitional lower delta plain* hingga *upper delta plain*. Ketebalan Formasi Warukin diperkirakan mencapai ± 15.000 meter dan secara stratigrafi ditindih tidak selaras oleh Formasi Dahor yang berumur lebih muda (Satyana dan Silitonga, 1994).

Sebagai *coal-bearing formation*, Formasi Warukin memiliki sistem pembentukan batubara yang dikontrol oleh perkembangan rawa-rawa deltaik dengan suplai

bahan organik yang tinggi serta variasi input sedimen klastik. Menurut Amijaya dan Littke (2005), batubara di Cekungan Barito umumnya terbentuk pada lingkungan rawa dengan pengaruh fluvial hingga *marginal marine*, yang menyebabkan variasi kualitas batubara terutama pada parameter abu dan sulfur.

Batubara pada *seam* T diketahui memiliki kandungan sulfur total yang perlu dikaji lebih lanjut karena parameter tersebut merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan kualitas batubara dan kondisi lingkungan pengendapannya. Kandungan sulfur pada batubara berkaitan erat dengan kondisi lingkungan pengendapan, khususnya keberadaan ion sulfat yang berasal dari pengaruh air laut atau kondisi payau (Amijaya dan Littke, 2005). Selain itu, berdasarkan klasifikasi ASTM D388 (ASTM, 1999), batubara peringkat *sub-bituminous* B umumnya dicirikan oleh nilai kalor sedang, kadar air relatif tinggi, serta kandungan zat terbang yang cukup besar. Oleh karena itu, kajian mengenai kualitas batubara, termasuk kandungan sulfur dan peringkat batubara, menjadi penting untuk memahami pengaruh kondisi geologi dan lingkungan pengendapan terhadap karakteristik batubara pada *Seam* T di daerah Lok Bautung, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan.

Nilai sulfur yang relatif tinggi ini mengindikasikan adanya pengaruh *marine influence* atau *episodic marine flooding* yang memungkinkan masuknya sulfat ke dalam sistem rawa, sehingga memicu pembentukan mineral pirit dalam batubara. Dengan demikian, karakteristik kualitas batubara pada *seam* T tidak hanya mencerminkan tingkat pembatubaraan (*coal rank*), tetapi juga merekam kondisi lingkungan pengendapan yang berkembang selama proses pembentukan batubara.

I.2. Rumusan Masalah

Didalam kegiatan eksplorasi dan perencanaan penambangan batubara, diperlukan pemahaman yang baik mengenai karakteristik kualitas batubara. Oleh karena itu, penelitian ini dirumuskan untuk menjawab beberapa pernyataan sebagai berikut :

1. Bagaimana Geologi daerah Penelitian ?
2. Bagaimana kualitas batubara pada *seam* T berdasarkan analisis proksimat dan klasifikasi peringkat batubara (ASTM D388).

I.3. Tujuan

Berdasarkan pemaparan latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui Geologi daerah Penelitian
2. Menganalisis kualitas batubara pada *seam* T berdasarkan analisis proksimat dan klasifikasi peringkat batubara (ASTM D388).

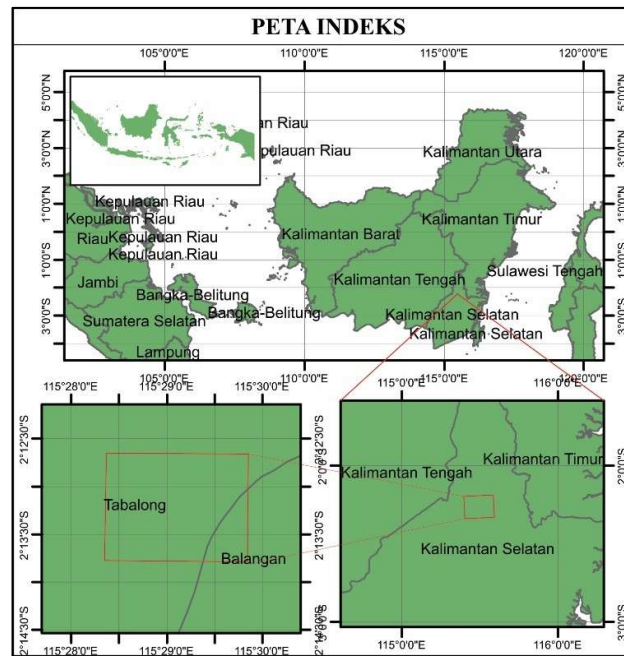
I.4. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tetap terarah dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, maka ruang lingkup penelitian dibatasi pada beberapa aspek, penelitian wilayah South Tutupan, PT Adaro Indonesia, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan.

1. Penelitian difokuskan pada *seam* T di wilayah penelitian dengan kajian geologi yang meliputi litologi, stratigrafi, dan asosiasi fasies untuk menentukan lingkungan pengendapan, tanpa membahas aspek struktur geologi secara rinci maupun analisis lanjutan seperti geokimia detail.
2. Analisis kualitas batubara dibatasi pada analisis proksimat (*moisture, volatile matter, ash, fixed carbon*), kandungan sulfur total, serta klasifikasi peringkat batubara berdasarkan ASTM D388, tanpa mencakup analisis ultimat, petrografi batubara, maupun aspek perhitungan cadangan dan ekonomi.

1.5. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di area pertambangan PT Adaro Indonesia secara administratif lokasi penelitian ini berada pada perbatasan Kabupaten Tabalong dan Kabupaten Balangan berada di desa Lok Batung, Kec. Paringin, Kabupaten Balangan, Kalimantan Selatan. Secara geografis, daerah penelitian terletak pada kisaran koordinat $2^{\circ}00' - 2^{\circ}30'$ Lintang Selatan dan $115^{\circ}15' - 115^{\circ}30'$ Bujur Timur.



Gambar 1 Peta Lokasi daerah penelitian

1.6. Luaran Penelitian

Hasil penelitian tugas akhir ini berupa uraian mendalam mengenai kondisi geologi wilayah studi serta pengaruh lingkungan pengendapan terhadap kualitas batubara. Temuan penelitian akan disajikan dalam beberapa hasil penelitian, yaitu:

1. Peta lokasi pengamatan
2. Peta geologi dan penampang sayatan geologi
3. Peta geomorfologi dan penampang sayatan geomorfologi
4. Peta lintasan
5. Analisis kualitas batubara
6. Analisis petrografi

7. Analisis Palinologi
8. Profil
9. Korelasi Stratigrafi
10. Laporan

I.7. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian di wilayah kerja PT. Adaro Energi Indonesia di kecamatan murung pudak kabupaten Tabalong ini adalah sebagai berikut:

1. Secara akademis, penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam penerapan ilmu geologi eksplorasi, terutama pada kajian karakterisasi batubara serta hubungan antara lingkungan pengendapan dan kualitas batubara.
2. Bagi perusahaan, penelitian ini memberikan data dan informasi geologi teknis yang dapat mendukung perencanaan kegiatan penambangan serta evaluasi potensi sumber daya batubara.
3. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar atau acuan dalam pengembangan studi lanjutan, khususnya terkait karakterisasi batubara dan pengaruh lingkungan pengendapan terhadap kualitas batubara.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

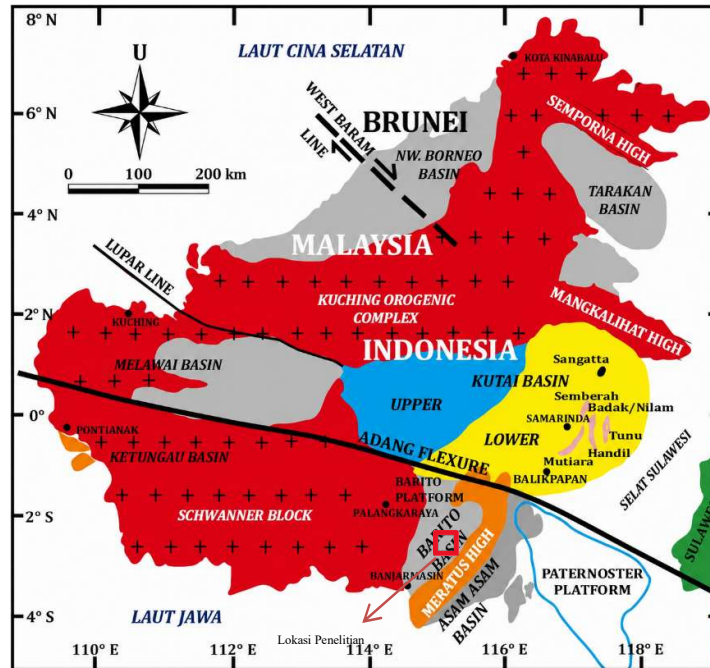
II.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan kegiatan mengkaji berbagai hasil penelitian terdahulu, baik pada skala regional maupun lokal, yang mencakup aspek seperti tatanan tektonik, fisiografi, stratigrafi, struktur geologi, hingga landasan teori. Kajian ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum kondisi geologi serta menjadi acuan dalam menyelesaikan permasalahan khusus di daerah penelitian, sehingga proses penelitian dapat berjalan dengan baik, sistematis, dan terarah.

II.1.1 Fisiografi Regional

Menurut van Bemmelen (1949), Pulau Kalimantan terbagi menjadi beberapa satuan fisiografi utama yang dikontrol oleh perkembangan tektonik regional. Menurut Hall dan Nichols (2002) menjelaskan bahwa perkembangan Pulau Kalimantan dipengaruhi oleh aktivitas tektonik sejak Paleogen yang menyebabkan proses subduksi, pengangkatan, dan pembentukan cekungan sedimen. Aktivitas tektonik tersebut membentuk inti daratan yang kini dikenal sebagai Paparan Schwaner di bagian barat dan Sabuk Pegunungan Meratus di bagian timur, yang menjadi dua elemen utama penyusun kerangka fisiografi

Pulau Kalimantan. Selanjutnya, seiring dengan proses rotasi dan pergeseran lempeng sejak kala Eosen, *Hall dan Nichols (2002)* juga menjelaskan bahwa terjadi fase peregangan kerak (*rifting*) yang diikuti dengan pembentukan sejumlah cekungan sedimen besar, salah satunya adalah Cekungan Barito, yang kemudian berkembang sebagai pusat pengendapan sedimen berumur Tersier. Kondisi iklim tropis lembap di wilayah Borneo menyebabkan tingkat erosi yang tinggi pada daerah pegunungan, sehingga suplai sedimen klastik ke dalam cekungan berlangsung secara terus-menerus dan menghasilkan akumulasi sedimen yang tebal.



Gambar 2 Fisiografi Regional Kalimantan (Satyana., 1999)

Secara fisiografis, Menurut Satyana (1999) menjelaskan bahwa Cekungan Barito dibatasi oleh Paparan Schwaner di bagian barat dan Pegunungan Meratus di bagian timur. Evolusi tektoniknya terjadi melalui dua tahap utama, yaitu:

1. tahap *Transtensional* pada Eosen yang membentuk sistem *rift* berarah barat laut–tenggara dan menghasilkan *graben* awal, serta
2. tahap *Transpresional* pada Miosen–Pliosen yang memicu inversi cekungan, pengangkatan Pegunungan Meratus, serta pembentukan lipatan dan sesar balik. Interaksi antara struktur *horst-graben* awal.

Wilayah pegunungan di Pulau Kalimantan dapat dibagi menjadi empat zona utama. Di bagian utara berkembang zona Pegunungan Kinabalu. Sementara itu, Pegunungan Muller dan Pegunungan Schwaner membentang di wilayah barat laut. Pada bagian selatan, kawasan pegunungan ini dikenal sebagai Pegunungan Meratus. Adapun wilayah barat Kalimantan, menurut van Bemmelen (1949), terbagi ke dalam dua satuan fisiografi, yaitu:

1. Pegunungan Kapuas Atas, yang berada di antara Lembah Rejang di bagian utara, Cekungan Kapuas Atas, serta Lembah Batang Lupar di bagian selatan.
2. Dataran Tinggi Madi (*Madi Plateau*), yang terletak di antara Cekungan Kapuas Atas dan Sungai Melawi.

Di wilayah timur Kalimantan, pembagian fisiografi juga terdiri atas dua jalur pegunungan utama (Van Bemmelen, 1949), yaitu:

1. Deretan pegunungan di bagian utara pulau yang memanjang hingga mencapai wilayah semenanjung di sekitar Teluk Darvel.
2. Rangkaian pegunungan lainnya yang berlanjut dan memanjang hingga ke kawasan Semenanjung Mangkalihat.

Di wilayah Kalimantan bagian selatan terdapat Cekungan Barito dengan luas sekitar 40.000 km² (Satyana, 1995). Cekungan ini dibatasi oleh Sesar Adang di bagian utara, Pegunungan Schwaner di sebelah barat, dan Pegunungan Meratus di bagian timur, sedangkan sisi selatannya terbuka menuju Laut Jawa. Bentuk cekungan tersebut bersifat asimetris, dengan zona *foredeep* yang berkembang di bagian timur serta *platform* yang menurun ke arah barat menuju Pegunungan Schwaner (Satyana dkk, 1999). Sungai Barito yang berhulu di Pegunungan Muller dan bermuara ke Laut Jawa mengalir melintasi cekungan ini, dan merupakan sungai terbesar kedua di Kalimantan.

II.1.2 Stratigrafi Regional

Wilayah kuasa pertambangan PT. Adaro Indonesia secara regional termasuk dalam Cekungan Kutai. Cekungan Kutai ini dibagi menjadi dua bagian yaitu, Cekungan Barito yang terdapat di sebelah barat Pegunungan Meratus dan Cekungan Pasir yang terdapat di sebelah timur Pegunungan Meratus. Secara khusus wilayah kerja penambangan PT. Adaro Indonesia terletak pada Cekungan Barito yang terletak di tepi bagian timur Sub-cekungan Barito di dekat Pegunungan Meratus. Sub-cekungan Barito merupakan bagian selatan Cekungan Kutai yang berupa satu cekungan luas dan meliputi daerah kalimantan bagian selatan dan timur selama zaman tersier (sekitar 70 sampai 2