

**ESTIMASI SUMBERDAYA BATUBARA DENGAN METODE
CROSS SECTION DI PT. PROLINDO CIPTA NUSANTARA
DESA SEBAMBAN KECAMATAN SEI LOBAN
KABUPATEN TANAH BUMBU
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

SKRIPSI



OLEH :

SEVEN BARUS
DBD 114 063

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
TEKNIK PERTAMBANGAN
2021**

**ESTIMASI SUMBERDAYA BATUBARA DENGAN METODE
CROSS SECTION DI PT. PROLINDO CIPTA NUSANTARA
DESA SEBAMBAN KECAMATAN SEI LOBAN
KABUPATEN TANAH BUMBU
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan Teknik Pertambangan**



OLEH :

**SEVEN BARUS
DBD 114 063**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
TEKNIK PERTAMBANGAN
2021**

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : SEVEN BARUS
NIM : DBD 114 063
JURUSAN/PRODI : TEKNIK PERTAMBANGAN

Menyatakan bahwa penyusunan Skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang telah saya jelaskan sumbernya di daftar pustaka. Apabila terdapat pelanggaran dalam penulisan dan penyusunan Skripsi ini, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.

Palangka Raya, Juli 2021
Penulis,



SEVEN BARUS
NIM, DBD 114 063

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ESTIMASI SUMBERDAYA BATUBARA DENGAN METODE CROSS SECTION DI PT.
PROLINDO CIPTA NUSANTARA DESA SEBAMBAN KECAMATAN SEI LOBAN
KABUPATEN TANAH BUMBU PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

Oleh
SEVEN BARUS
NIM. DBD 114 063

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal 13 Juli 2021
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Tim Penguji,

1. Dr. DEDDY N.S.P TANGGARA, S.T., M.T
NIP. 19770110 200812 1 001

Ketua



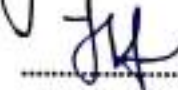
2. Ir. YULIAN TARUNA, M.Si
NIP. 19580705 198903 1 019

Sekretaris



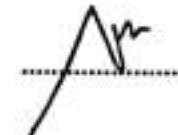
3. I PUTU PUTRAWIYANTA, S.T., M.T
NIP. 19910708 201903 1 014

Anggota



4. NOVERIADY, S.T., M.T
NIP. 19861125 201903 1 007

Anggota




Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya

Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.
NIP. 19651119 199302 1 001



Menyetujui,
Ketua Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya

FAHRUL INDRAJAYA, S.T., M.T.
NIP. 19791215 200812 1 001



HALAMAN PERSEMBAHAN

1 Peter 5:7

"Cast all your anxiety on Him because He cares for you."

"GOD IS GOOD"

**JANGAN PERNAH BERHENTI BERJUANG, TUHANKU LEBIH
BESAR DARIPADA MASALAHKU**

SALAM TAMBANG!!!

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Tuhan Yesus Kristus untuk setiap penyertaan-Nya.

"The God be the Glory, for the things he has done"

Bapak, Mamak

Terimakasih untuk setiap doa yang tak pernah putus-putus bagi anakmu ini di perantauan. Bahwa tak ada yang lebih kuat dari apapun di dunia ini selain doa dari kalian. Karena sejauh apaun jarak doa kalian selalu menyertai. Terimakasih untuk telah memperkuliahkan saya hingga saya dapat menggelar Sarjana Teknik, terimakasih atas dukungan doa, perhatian dan materil dari mamak dan bapak.

Adik Immanuel Barus dan Friday Yometa Barus

Terimakasih untuk setiap dukungan, nasihat dan semangat yang senantiasa kalian berikan. Terimakasih sudah menjadi tempat untuk bercerita dan mengadu.

Meyna Hutabarat, Sintauli Pasaribu, terimakasih untuk ilmu, waktu, nasihat dan semua saran membangun dari kalian yang sangat membantu saya dalam mnyelesaikan skripsi ini. Terimakasih sudah menjadi tempat untuk bertukar pikiran + menyusahkan. Hihhi

Kepada adik-adik satu kontrakan Merida, Feby, Herna, Lala, Sandra terimakasih untuk semua doa, dukungannya, tenaganya, terimakasih sudah mau membersihkan rumah yang kayak kapal pecah karna ku, terimakasih buat tumpangan rumahnya selama skripsian. Tengkyu adik-adik ku.

Kepada seluruh keluarga besar teknik pertambangan angkatan 2014.
Terimakasih untuk setiap cerita dan kenangan yang kita ukir bersama selama kuliah.

TUHAN YESUS MEMBERKATI

SARI

PT. Prolindo Cipta Nusantara merupakan perusahaan tambang swasta yang berlokasi di Desa Sebamban Kecamatan Sei Loban Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan. Penelitian ini akan menghitung sumberdaya batubara pada seam A dengan luas area 26 Ha dengan metode penampang *cross section*(mean area) untuk menghitung sumberdaya batubara dan metode kerucut terpancung untuk menghitung volume *Overburden*. Perhitungan sumberdaya di PT. Prolindo Cipta Nusantara didapatkan sumberdaya terukur batubara dengan metode cross section sebesar 481.719,293 ton dan volume *overburden* dengan menggunakan metode kerucut terpancung didapatkan volume *overburden* 2.784.685.618 m³ .

Kata Kunci : Sumberdaya, Cross Section, Kerucut Terpancung

ABSTRACT

PT. Prolindo Cipta Nusantara is a private mining company located in Sebamban Village, Sei Loban District, Tanah Bumbu Regency, South Kalimantan Province. This study will calculate coal resources in seam A with an area of 26 ha with a cross sectional method (mean area) to calculate coal resources and cone method to calculate overburden volume. Calculation of resources in PT. Prolindo Cipta Nusantara obtained coal measurable resources with cross section method of 481,719,293 tons and overburden volume using cone method obtained overburden volume of 2,784,685,618 m³.

Keywords : Resource, Cross Section, Cone Provoked

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas kasih dan karunia-Nya maka penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini pada waktunya untuk memenuhi persyaratan dalam mengajukan penelitian skripsi kepada perusahaan yang bersangkutan.

Skripsi ini adalah salah satu dari mata kuliah wajib dengan bobot 6 sks yang wajib ditempuh oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya sebagai bentuk penelitian mahasiswa terhadap perusahaan terkait guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan program Strata-1. Melalui skripsi ini diharapkan penulis dapat memperluas pengetahuan dan pemahaman mengenai disiplin ilmu disertai penerapannya secara nyata.

Pada kesempatan ini, izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Fahrul Indrajaya, S.T.,M.T Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, S.T., M.T Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Dr. Deddy N.S.P Tanggara, S.T., M.T Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Ir. Yulian Taruna, M. Si Dosen Pembimbing II.
6. Bapak I Putu Putrawiyanta, S.T., M.T Dosen Penguji I.
7. Bapak Noveriady, S.T., M.T Dosen Penguji II.

8. Para Dosen dan Pegawai/Karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis sangat mengharapkan saran dan masukan, kiranya Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palangka Raya, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRACT	v
SARI	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud Dan Tujuan	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Batubara	5
2.3 Tipe Endapan Batubara dan Kondisi Geologi.....	8
2.3.1 Tipe Endapan Batubara.....	8
2.3.2 Kondisi Geologi atau Kompleksitas	8
2.4 Sumberdaya dan Cadangan	12
2.4.1 Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara.....	12
2.5 Perhitungan dan Cadangan Batubara	14
2.6 Metode Perhitungan Sumberdaya Dan Cadangan Batubara	16

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	29
3.1.1 Lokasi Dan Kesampain Daerah	29
3.1.2 Keadaan Iklim Dan Curah Hujan.....	32
3.2 Kondisi Geologi	32
3.2.1 Kondisi Geologi Regional	33
3.2.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian	35
3.3 Alat Dan Bahan	37
3.4 Tata Laksana	38
3.6 Waktu Penelitian	44

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil	45
4.1.1 Pemodelan Endapan Batubara Dalam Bentuk Penampang	45
4.1.2 Perhitungan Sumberdaya Batubara.....	62
4.2 Pembahasan.....	68
4.1.1 Pemodelan Endapan Batubara Dalam Bentuk Penampang	68
4.1.2 Perhitungan Sumberdaya Batubara.....	69

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Parameter Pengelompokan Kondisi Geologi.....	7
Tabel 2.2	Jarak Titik Informasi Kondisi Geologi dan sumberdaya.....	10
Tabel 3.1	IUP.....	29
Tabel 3.2	Waktu Penelitian	40
Tabel 4.1	Rekapitulasi Titik Bor	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.3	Metode <i>Silcular</i>	15
Gambar 2.4	Sketsa Perhitungan Volume Rumus <i>Mean Area</i>	18
Gambar 2.5	Sketsa Perhitungan Volume Rumus Presmoida	25
Gambar 2.6	Sketsa Persamaan Perhitungan Rumus Kerucut Terpancung	19
Gambar 2.7	Perhitungan Metode Poligon	20
Gambar 2.8	Sketsa Perhitungan Volume Rumus Garis Kontur	22
Gambar 2.9	Sketas Perhitungan Volume Rumus Segitiga	22
Gambar 2.10	Perhitungan Metode Statistik	23
Gambar 2.11	Ilustrasi Tanah Penutup	25
Gambar 2.12	Ilustrasi Luas Semu.....	26
Gambar 2.13	Ilustrasi Tebal Tanah Penutup Semu	28
Gambar 3.1	Peta Petunjuk Lokasi Penelitian	30
Gambar 3.1	Bagan alir Penelitian.....	39
Gambar 4.1	plotan data lubang bor	42
Gambar 4.2	plotan data lubang bor pada kontur.....	43
Gambar 4.3	kontur struktur floor seam a.....	44
Gambar 4.4	Garis sayatan penampang	44
Gambar 4.5	penampang 1	45
Gambar 4.6	penampang 2.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta Kontur Daerah Penelitian

Lampiran 2 Peta Penampang Cross section

Lampiran 3 Peta Kontur Struktur Seam A

Lampiran 4 Penampang 1

Lampiran 5 Penampang 2

Lampiran 6 Penampang 3

Lampiran 7 Penampang 4

Lampiran 8 Peta Topografi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Prolindo Cipta Nusantara merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara yang berlokasi di Sebamban Kecamatan Sei Loban Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan.

Batubara merupakan batuan sedimen yang mudah terbakar yang terbentuk dari endapan organik sisa-sisa tumbuhan dengan unsur-unsur hidrogen, oksigen, karbon. Dengan adanya data skunder yang di berikan oleh PT. Prolindo Cipta Nusantara, maka akan memudahkan dalam melakukan kegiatan perhitungan sumberdaya batubara.

Perhitungan sumberdaya akan dilakukan dengan menggunakan metode *cross section* yang merupakan salah satu metode estimasi dengan nilai error yang kecil. Hasil temuan yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya menjelaskan bahwa metode *Cross Section* metode yang sederhana, aplikasi perhitungannya mudah dan cepat, mudah digambar, dimengerti dan dikoreksi. Hal ini menunjukkan bahwa metode ini dapat dikerjakan secara manual.

Metode ini digunakan dalam menganalisis bagaimana kondisi bawah permukaan agar dapat menentukan bentuk, ukuran serta dimensi batubara. Perhitungan sumberdaya berperan penting dalam menentukan jumlah tonnase dan kemudahan dalam eksplorasi secara komersial dari suatu endapan. Sebab

hasil dari perhitungan sumberdaya yang baik dapat menentukan investasi yang akan ditanam oleh investor, penentuan sasaran produksi, cara penambangan yang akan dilakukan bahkan dapat berguna dalam memperkirakan waktu yang dibutuhkan oleh perusahaan dalam melaksanakan usaha penambangannya.

Berdasarkan dari latar belakang tersebut sehingga peneliti tertarik mengambil judul Skripsi “Estimasi Sumberdaya batubara dengan metode *cross section* di PT. Prolindo Cipta Nusantara Desa Sebamban Kecamatan Sei Loban Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan”.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana permodelan endapan batubara seam A dalam bentuk penampang di PT. Prolindo Cipta Nusantara ?
2. Berapa jumlah sumberdaya batubara dan volume *overburden* pada seam A dengan menggunakan metode *cross section* di PT. Prolindo Cipta Nusantara ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pemodelan endapan batubara seam A dalam bentuk penampang di PT. Prolindo Cipta Nusantara.
2. Menghitung jumlah sumberdaya batubara dan volume *overburden* pada seam A dengan menggunakan metode *cross section* di PT. Prolindo Cipta Nusantara.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya kegiatan penelitian Skripsi ini ada beberapa manfaat yang dapat diperoleh, diantaranya :

1. Bagi Peneliti
 - a. Mengetahui bentuk permodelan batubara pada seam A.
 - b. Mengetahui perhitungan sumberdaya batubara dan volume overburden pada seam A.
2. Bagi Perusahaan :
 - a. Mengetahui hal-hal yang kurang dalam perhitungan sumberdaya pada area penambangan.
 - b. Sebagai bahan masukan maupun saran mengenai kegiatan perhitungan sumberdaya pada kegiatan pertambangan.
3. Bagi Jurusan :
 - a. Sebagai laporan dari kegiatan penelitian Tugas Akhir.
 - b. Sebagai bahan studi literatur bagi mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian hanya dilakukan pada seam A.
2. Membahas perhitungan sumberdaya batubara dengan metode *cross section*(mean area) dan perhitungan volume *overburden* dengan rumus kerucut terpancung .
3. Tidak membahas perhitungan cadangan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dani hidayat, (2019), Analisa Perhitungan Sumberdaya Cadangan Batubara Terunjuk Menggunakan Metode Cross Section Dan Metode Kerucut Terpancung Di Pt. Cipta Kridatama Job Site Pt Mifa Bersaudara mengetahui prinsip perhitungan sumberdaya adalah berdasarkan hasil suatu kisaran dan model sumberdaya yang dibuat, perhitungan dilakukan berdasarkan hasil pendekatan kondisi sebenarnya yang diperoleh dari kegiatan eksplorasi. Hasil dari perhitungan tersebut masih mengandung ketidak pastian dan perhitungan sumberdaya masih tergolong sumberdaya tereka, maka peneliti ingin meningkatkan perhitungan menjadi sumberdaya terunjuk.

Berdasarkan Ajun Fernandus Leba (2011) dalam skripsinya berjudul “Penaksiran Sumberdaya Batubara dengan Metode *Cross Section* di PT. Satria Mayangkara Sejahtera, Tanjung Telang, Lahat Sumatra Selatan” memaparkan bahwa metode *Cross section* dapat di gunakan untuk endapan yang berlapis dan endapan *placer*. Metode *Cross Section* juga dapat digunakan untuk menghitung endapan dengan ketebalan dan kualitas yang seragam atau secara umum memiliki perubahan kualitas yang bertahap

2.2 Batubara

The International Handbook of Coal Petrography (1963) menyebutkan bahwa batubara adalah batuan sedimen yang mudah terbakar, terbentuk dari sisa tanaman dalam variasi tingkat pengawetan, diikat proses kompaksi dan terkubur dalam cekungan-cekungan pada kedalaman yang bervariasi.

Batubara merupakan salah satu sumber energi fosil alternatif yang cadangannya cukup besar di dunia. Bagi Indonesia, yang sumber energi minyak buminya sudah semakin menipis, pengusahaan penggalan batubara sudah merupakan suatu keniscayaan. Secara ringkas ada 2 tahap proses pembatubaraan yang terjadi, yakni:

- a. Tahap Diagenetik atau Biokimia, dimulai pada saat material tanaman terdeposisi hingga lignit terbentuk.
- b. Tahap Malihan atau Geokimia, meliputi proses perubahan dari lignit menjadi bituminus dan akhirnya antrasit.

Berdasarkan tingkat proses pembentukannya yang dikontrol oleh tekanan, panas dan waktu, batubara umumnya dibagi dalam lima kelas :

1. 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%.
2. Bituminus mengandung 68-86% unsur karbon (C) dan berkadar air 8-10% dari beratnya. Kelas batu bara yang paling banyak ditambang di Australia.

Dan batubara ini masih dibedakan menjadi dua, yaitu :

- a. batubara ketel uap atau batubara termal atau yang disebut steam coal, banyak digunakan untuk bahan bakar pembangkit listrik, pembakaran umum seperti pada industri bata atau genteng, dan industri semen.
 - b. batubara metalurgi (*metallurgical coal* atau *coking coal*) digunakan untuk keperluan industri besi dan baja serta industri kimia.
3. Sub-bituminus mengandung sedikit karbon dan banyak air, dan oleh karenanya menjadi sumber panas yang kurang efisien dibandingkan dengan bituminus.
 4. Lignit atau batu bara coklat adalah batu bara yang sangat lunak yang mengandung air 35-75% dari beratnya.
 5. Gambut, berpori dan memiliki kadar air di atas 75% serta nilai kalori yang paling rendah.

2.3 Tipe Endapan Batubara dan Kondisi Geologi

2.3.1 Tipe Endapan Batubara

Secara umum endapan batubara utama di Indonesia terdapat dalam tipe endapan batubara ombilin, Sumatera Selatan, Kalimantan Timur dan Bengkulu. tipe endapan batubara tersebut masing-masing memiliki karakteristik tersendiri yang mencerminkan sejarah sedimentasinya. Selain itu, proses pasca pengendapan seperti tektonik, metamorfosis, vulkanik dan proses sedimentasi lainnya turut mempengaruhi kondisi geologi atau tingkat kompleksitas pada saat pembentukan batubara.

2.3.2 Kondisi Geologi Atau Kompleksitas

Berdasarkan proses sedimentasi dan pengaruh tektonik, karakteristik geologi tersebut dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok utama : Kelompok geologi sederhana, kelompok geologi moderat, dan kelompok geologi kompleks. Ketiga tingkat kompleksitas geologi ini dapat terjadi didaerah tertentu (RikiYulloh, dkk, 2017).

Uraian tentang batasan umum untuk masing-masing kondisi geologi tersebut beserta tipe lokalitasnya adalah sebagai berikut, sedangkan ringkasannya diperhatikan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Aspek Tektonik Dan Sedimentasi Sebagai Parameter Dalam Pengelompokkan Kondisi Geologi

Parameter/Aspek geologi	Sederhana	Moderat	Komplek
I.Aspek Sedimentasi 1. Variasi Ketebalan 2. Kesenambungan 3. Percabangan	Sedikit bervariasi Ribuan meter Hampir tidak ada	Bervariasi Ratusan meter beberapa	Sangat bervariasi Puluhan meter banyak
II. Aspek Tektonik 1. Sesar 2. Lipatan 3. Intrusi 4. Kemiringan	Hampir tidak ada Hampir tidak berlipat Tidak berpengaruh Landai	Jarang Terlipat Berpengaruh Sedang	Rapat Terlipat kuat Sangat berpengaruh Terjal
III. Variasi Kualitas	Sedikit bervariasi	Bervariasi	Sangat bervariasi

(Sumber : Pedoman pelaporan sumberdaya mineral dan cadangan SNI 5015:2011)

1. Kondisi geologi sederhana

Endapan batubara dalam kelompok ini umumnya tidak dipengaruhi oleh aktivitas tektonik, seperti sesar, lipatan, dan intrusi. Lapisan batubara

pada umumnya landai, menerus secara lateral sampai ribuan meter, dan hampir tidak mempunyai percabangan. Ketebalan lapisan batubara secara lateral dan kualitasnya tidak memperlihatkan variasi yang berarti. Contoh jenis kelompok ini antara lain, di lapangan Bangko Selatan dan Muara Tiga Besar (Sumatera Selatan), Senakin Barat (Kalimantan Selatan), dan Cerenti (Riau).

2. Kondisi geologi moderat

Batubara dalam kelompok ini diendapkan dalam kondisi sedimentasi yang lebih bervariasi dan sampai tingkat tertentu telah mengalami perubahan pasca pengendapan dan tektonik. Sesar dan lipatan tidak banyak, begitu pula pergeseran dan perlipatan yang diakibatkannya relatif sedang. Kelompok ini dicirikan pula oleh kemiringan 10 lapisan dan variasi ketebalan lateral yang sedang serta berkembangnya percabangan lapisan batubara, namun sebarannya masih dapat diikuti sampai ratusan meter. Kualitas batubara secara langsung berkaitan dengan tingkat perubahan yang terjadi baik pada saat proses sedimentasi berlangsung maupun pada pasca pengendapan.

Pada beberapa tempat intrusi batuan beku mempengaruhi struktur lapisan dan kualitas batubaranya. Endapan batubara kelompok ini terdapat antara lain di daerah Senakin, Formasi Tanjung (Kalimantan Selatan), Loa Janan-Loa Kulu, Petanggis (Kalimantan Timur), Suban dan Air Laya (Sumatera Selatan), serta Gunung Batu Besar (Kalimantan Selatan).

3. Kondisi geologi kompleks

Batubara pada kelompok ini umumnya diendapkan dalam sistem sedimentasi yang kompleks atau telah mengalami deformasi tektonik yang ekstensif yang mengakibatkan terbentuknya lapisan batubara dengan ketebalan yang beragam. Kualitas batubaranya banyak dipengaruhi oleh perubahan-perubahan yang terjadi pada saat proses sedimentasi berlangsung atau pada pasca pengendapan seperti pembelahan atau kerusakan lapisan (wash out). Pergeseran, perlipatan dan pembalikan (overturned) yang ditimbulkan oleh aktivitas tektonik, umum dijumpai dan sifatnya rapat sehingga menjadikan lapisan batu bara sukar dikorelasikan.

Perlipatan yang kuat juga mengakibatkan kemiringan lapisan yang terjal. Secara lateral, sebaran lapisan batu baranya terbatas dan hanya dapat diikuti sampai puluhan meter. Endapan batubara dari kelompok ini antara lain, ditemukan di Ambakiang, Formasi warukin, Ninian, Belahing dan Upau (Kalimantan selatan), Sawahluhung11 (Sawahlunto, SumateraBarat), daerah Air Kotok (Bengkulu), Bojongmanik (Jawa Barat), serta daerah batubara yang mengalami ubahan intrusi batuan beku di Bunian Utara(Sumatera selatan).

Tabel 2.2 Persyaratan Jarak Titik Informasi Untuk Setiap Kondisi Geologi Dan Kelas Sumberdaya

Kondisi Geologi	Kriteria	Sumberdaya			
		Hipotesik	Tereka	Terunjuk	Terukur
Sederhana	Jarak titik informasi (m)	Tidak Terbatas	$1000 < X \leq 500$	$500 < X \leq 1000$	$X \leq 500$
Moderat	Jarak titik informasi (m)	Tidak Terbatas	$500 < X \leq 1000$	$250 < X \leq 500$	$X \leq 250$
Komplek	Jarak titik informasi (m)	Tidak Terbatas	$200 < X \leq 400$	$100 < X \leq 200$	$< X \leq 100$

(Sumber: Pedoman pelaporan sumberdaya mineral dan cadangan SNI 5015:2011)

2.4 Sumberdaya dan Cadangan

1. Sumberdaya Mineral (*Mineral Resource*)

Sumberdaya mineral adalah endapan mineral yang diharapkan dapat dimanfaatkan secara nyata. Sumberdaya mineral dengan keyakinan geologi tertentu dapat berubah menjadi cadangan setelah dilakukan pengkajian kelayakan tambang dan memenuhi kriteria layak tambang.

2. Cadangan (*Reserve*)

Cadangan adalah endapan mineral yang telah diketahui ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas dan kualitasnya dan yang secara ekonomis, teknis, hukum, lingkungan dan sosial dapat ditambang pada saat perhitungan dilakukan.

2.4.1 Klasifikasi Sumberdaya Dan Cadangan Batubara

Badan Standarisasi Nasional (BSN) telah menetapkan pembakuan mengenai Klasifikasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan SNI Nomor 5015

Tahun 2011. Dalam pembakuan ini didefinisikan bahwa sumberdaya batubara adalah bagian dari endapan batubara dalam bentuk dan kuantitas tertentu serta mempunyai prospek beralasan yang memungkinkan untuk ditambang secara ekonomis. Lokasi, kualitas, kuantitas, karakteristik geologi dan kemenerusan dari lapisan batubara yang telah diketahui, diperkirakan atau di intrepesitasikan dari bukti geologi tertentu. Klasifikasi sumberdaya dan cadangan batubara BSN, 2011:

1. Sumberdaya batubara tereka (*inferred coal resource*)

Bagian dari total estimasi sumberdaya batubara yang kualitas dan kuantitasnya hanya dapat diperkirakan dengan tingkat kepercayaan rendah. Titik informasi yang mungkin didukung oleh data pendukung tidak cukup untuk membuktikan kemenerusan lapisan batubara dan kualitasnya.

2. Sumberdaya batubara tertunjuk (*indicated coal resource*)

Bagian dari total sumberdaya batubara yang kualitas dan kuantitasnya dapat diperkirakan dengan tingkat kepercayaan yang masuk akal, didasarkan pada informasi yang didapatkan dari titik – titik pengamatan yang mungkin didukung oleh data pendukung. Titik informasi yang ada cukup untuk mengintrepetasikan kemenerusan lapisan batubara, tapi tidak cukup untuk membuktikan kemenerusan lapisan batubara dan kualitasnya.

3. Sumberdaya batubara terukur (*measured coal resource*)

Bagian dari total sumberdaya batubara yang kualitas dan kuantitasnya dapat diperkirakan dengan tingkat kepercayaan tinggi, didasarkan pada informasi yang didapat dari titik – titik pengamatan yang diperkuat dengan data – data pendukung. Jarak titik – titik pengamatan cukup berdekatan untuk membuktikan kemenerusan lapisan batubara atau kualitasnya.

4. Cadangan Batubara Terkira (*Probable Coal Reserve*)

Bagian dari sumberdaya batubara tertunjuk yang dapat ditambang secara ekonomis setelah faktor – faktor penyesuai terkait diterapkan, bisa juga sebagian bagian dari sumberdaya batubara terukur yang dapat ditambang secara ekonomis, tapi ada ketidakpastian pada salah satu atau semua faktor penyesuaian yang terkait diterapkan.

5. Cadangan Batubara Terbukti (*Proved Coal Reserve*)

Bagian yang dapat ditambang secara ekonomis dari sumberdaya batubara terukur setelah faktor – faktor penyesuai yang terkait diterapkan.

2.5 Perhitungan Sumberdaya Dan Cadangan Batubara

Secara umum, permodelan dan perhitungan sumberdaya batubara memerlukan data dasar sebagai berikut (Syafriзал, 2005) :

1. Peta topografi
2. Data penyebaran singkapan batubara
3. Data sebaran titik bor

4. Peta geologi lokal
5. Peta situasi dan data yang memuat batasan-batasan alamiah seperti aliran sungai, jalan, perkampungan, dan lain-lain.

Data penyebaran singkapan batubara berguna untuk mengetahui garis singkapan/garis khayal lapisan batubara yang memotong permukaan (*cropline*), merupakan posisi dimana penambangan dimulai. Dari pemboran diperoleh hasil berupa data elevasi atap (*roof*) dan lantai (*floor*) batubara. Peta situasi dan data yang memuat batasan-batasan alamiah (aliran sungai, jalan, perkampungan, dan sebagainya) berguna untuk menentukan batas (*boundary*) perhitungan cadangan. Endapan batubara yang tidak dapat ditambang karena batasan-batasan alamiah tersebut tidak diperhitungkan dalam perhitungan cadangan.

Dari data dasar tersebut akan dihasilkan data olahan, yaitu data dasar yang diolah untuk mendapatkan model endapan batubara secara 3(tiga) dimensi untuk selanjutnya akan dilakukan penghitungan cadangan endapan batubara. Data olahan terdiri atas:

1. Peta *isopach*, merupakan peta yang menunjukkan kontur penyebaran ketebalan batubara. Data ketebalan pada peta ini merupakan tebal sebenarnya yang dapat diperoleh dari data bor, uji paritan, uji sumur, atau dari singkapan. Peta ini juga dapat disusun dari kombinasi peta iso struktur. Selain itu tujuan penyusunan peta ini adalah untuk menggambarkan variasi ketebalan batubara di bawah permukaan.

2. Peta kontur struktur, menunjukkan kontur elevasi yang sama dari *top* atau *bottom* batubara. Untuk elevasi *top* atau *bottom* batubara dapat diperoleh dari data bor. Peta kontur struktur berguna untuk mengetahui arah umum/jurus masing-masing *seam* batubara, sekaligus sebagai dasar untuk Peta iso kualitas, menunjukkan kontur hasil analisis parameter kualitas batubara. Peta ini berguna untuk menentukan daerah-daerah yang memenuhi syarat kualitas untuk ditambang.
3. Peta iso-*overburden*, menunjukkan kontur ketebalan *overburden* (lapisan penutup) yang sama. Ketebalan tersebut dapat diperoleh dari data bor atau dari peta iso struktur dimana ketebalan *overburden* dapat dihitung dari perpotongan kontur iso struktur dengan kontur topografi. Peta iso-*overburden* cukup penting sebagai dasar evaluasi cadangan selanjutnya, dimana ketebalan tanah penutup ini dapat digunakan sebagai batasan awal dari penentuan *pit* potensial.

2.6 Metode Perhitungan Sumberdaya dan Cadangan

Metode perhitungan sumberdaya yang digunakan harus sesuai dengan jenis bahan galian yang akan dihitung. Metode penampang tegak yang akan lebih tepat untuk batuan yang bersifat homogen seperti batubara, andesit maupun batugamping. Sedangkan untuk mineral logam yang penyebarannya tidak merata metode daerah pengaruh yang lebih tepat digunakan. Beberapa metode perhitungan cadangan diantaranya metode Circular usgs, metode kurucut terpancung, metode penampang, metode poligon, metode garis kontur, metode

$$(T) = (L/\cos \alpha) \times t \times D,.$$

Keterangan:

T = Tonase Batubara (ton)

t = Tebal batubara (m)

D = Berat batubara pervolume (*density*)

L = Luas area batubara (m²)

A = *Dipp* lapisan batubara(°)

Kemiringan lapisan batubara juga memberikan pengaruh dalam perhitungan sumber daya batubara. Bila lapisan batubara memiliki kemiringan yang berbeda-beda, maka perhitungan dilakukan secara terpisah.

a. Kemiringan 0 – 10

Perhitungan tonase dilakukan langsung dengan menggunakan rumus Tonnase yaitu ketebalan batubara x berat jenis batubara x area batubara.

b. Kemiringan 10 – 30

Untuk kemiringan 10 – 30, tonase batubara harus dibagi dengan nilai *cosinus* kemiringan lapisan batubara.

c. Kemiringan > 30

Untuk kemiringan > 30, tonase batubara dikali dengan nilai *cosinus* kemiringan lapisan batubara.

2. Metode Penampang (*Cross Section*)

Metode penampang masih sering digunakan pada tahap paling awal perhitungan cadangan. Hasil perhitungan secara manual ini dapat dipakai sebagai alat pembandingan untuk mengecek hasil perhitungan yang lebih canggih menggunakan komputer. Dalam perhitungan menggunakan metode penampang tegak, rumus yang biasa digunakan adalah:

- a. Rumus luas rata-rata (*mean area*), rumus luas rata-rata dipakai untuk endapan sumberdaya yang mempunyai penampang yang *uniform*.

$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} \times d \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan: A_1, A_2 = Luas penampang sumberdaya (m^2).

d = Jarak antar penampang (m).

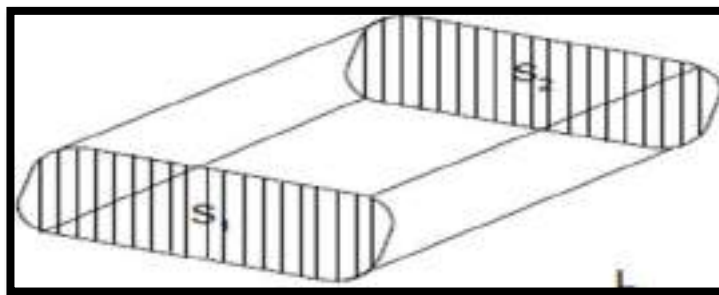
V = Volume (m^3)

Sedangkan untuk menghitung tonase digunakan rumus:

$$T = V \times \rho$$

Keterangan: T = Tonase

P = Massa Jenis (ton/m^3).



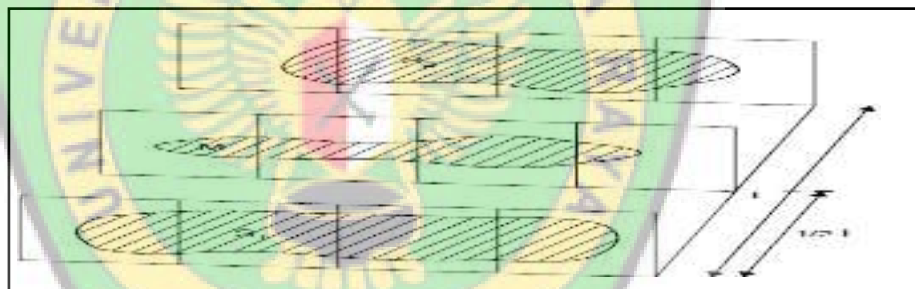
(Sumber Mheea Nck 2011)

Gambar 2.4 Sketsa Perhitungan Volume Endapan Sumberdaya Dengan Rumus *Mean Area* (Metode Penampang)

b. Rumus *prismoida*

$$V = (S_1 + 4M + S_2) \frac{L}{6} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:
M = Luas penampang tengah (m^2).



(Sumber: Mheea Nck 2011)

Gambar 2.5 Sketsa Perhitungan Volume Sumberdaya Dengan Rumus Prismoida (Metode Penampang)

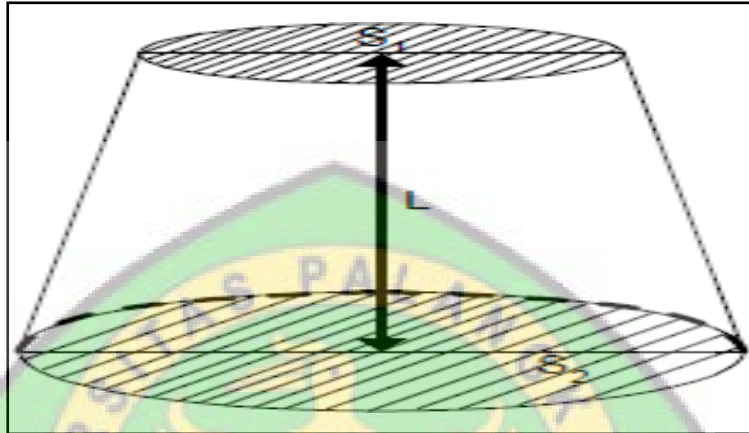
c. Rumus kerucut terpancung

$$v = \frac{L}{3} (s_1 + s_2 + \sqrt{s_1 \times s_2}) \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

S_1 = Luas penampang atas (m^2).

S_2 = Luas penampang alas (m^2).



(Sumber: Mheea Nck 2011)

Gambar 2.6 Sketsa Perhitungan Volume Sumberdaya Dengan Rumus Kerucut Terpancung (Metode Penampang)

3. Metode poligon (*area of influence*)

Metode poligon ini merupakan Metode ini umum diterapkan pada endapan- endapan yang relatif homogen. Kadar pada suatu luasan di dalam poligon ditaksir dengan nilai conto yang berada di tengah-tengah poligon sehingga metode ini sering disebut dengan metode poligon daerah pengaruh (*area of influence*). Daerah pengaruh dibuat dengan membagi dua jarak antara dua titik conto dengan satu garis sumbu.

Rumus Tonase :

$$T = V \times \rho \times A \times t$$

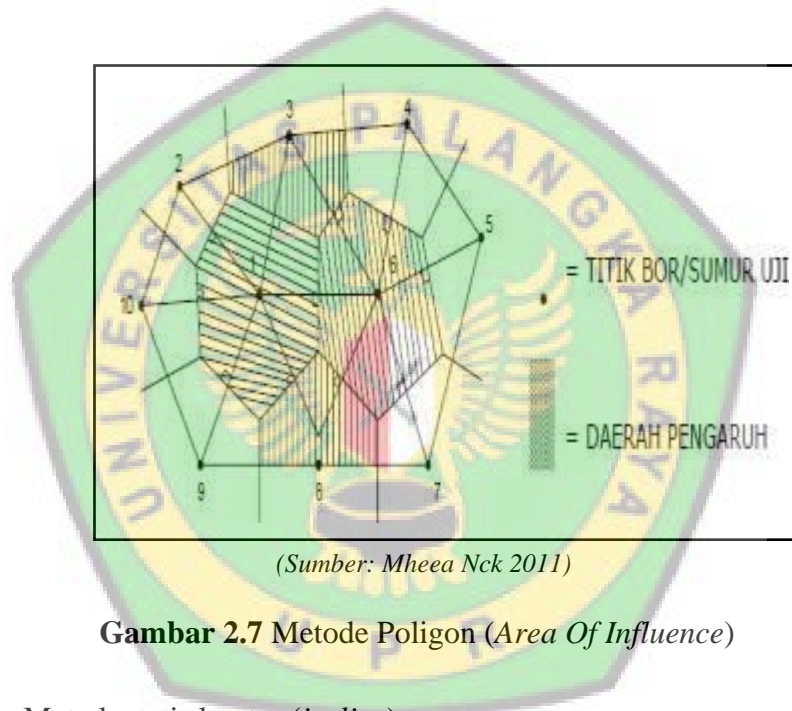
V = Volume *Ore*

ρ = *Density*

A = Luas

t = Ketebalan

T = Tonase



Gambar 2.7 Metode Poligon (*Area Of Influence*)

4. Metode garis kontur (*isoline*)

Metode garis kontur, yaitu menggunakan kurva garis yang menghubungkan titik-titik dengan nilai yang sama. Metode garis kontur (*Isoline*) digunakan untuk endapan dengan kadar dan ketebalan yang berubah-ubah, terutama untuk endapan dengan tebal dan kadar yang memusat. Metode ini tidak tepat untuk endapan yang kompleks dan terputus-putus.

Pada endapan bahan galian berupa bukit yang bergelombang maka metode ini sangat tepat karena metode ini sangat dipengaruhi oleh perubahan elevasi. Rumus yang digunakan untuk perhitungan umumnya memakai rumus metode penampang.

$$V = \Delta Z \frac{A_1 + A_2}{2} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

A1 = Luas penampang kontur pada elevasi Z1.

A2 = Luas penampang kontur pada elevasi Z2 .

ΔZ = Jarak antar penampang kontur.

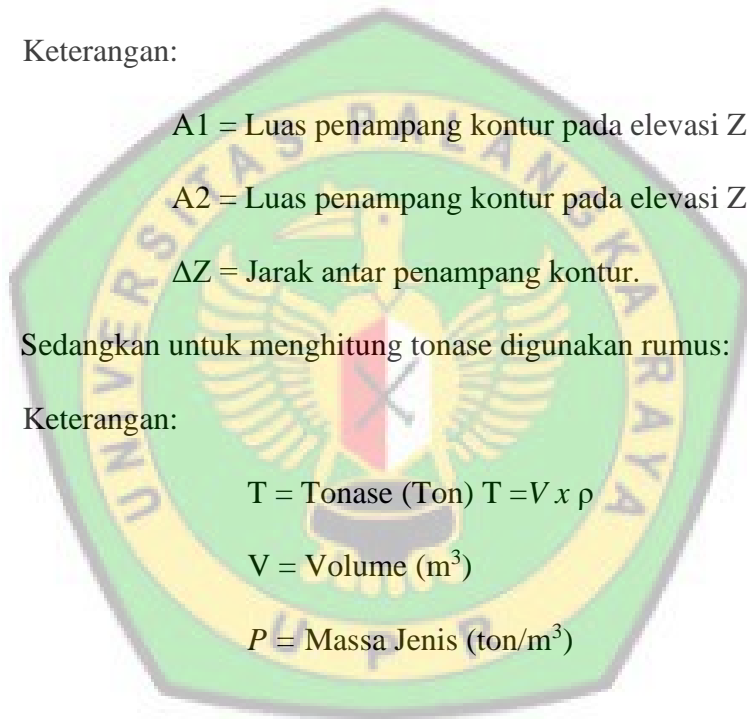
Sedangkan untuk menghitung tonase digunakan rumus:

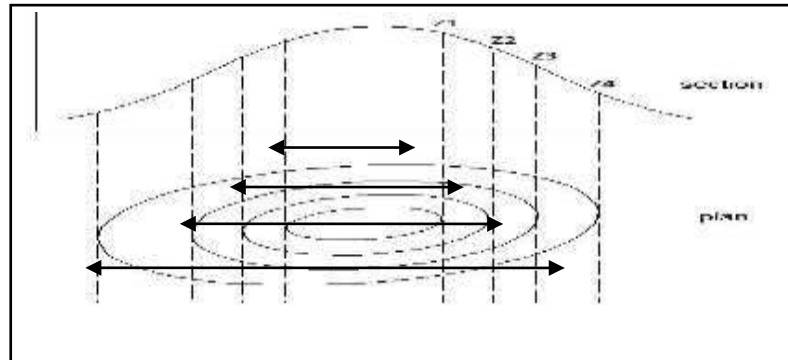
Keterangan:

T = Tonase (Ton) $T = V \times \rho$

V = Volume (m^3)

P = Massa Jenis (ton/m^3)



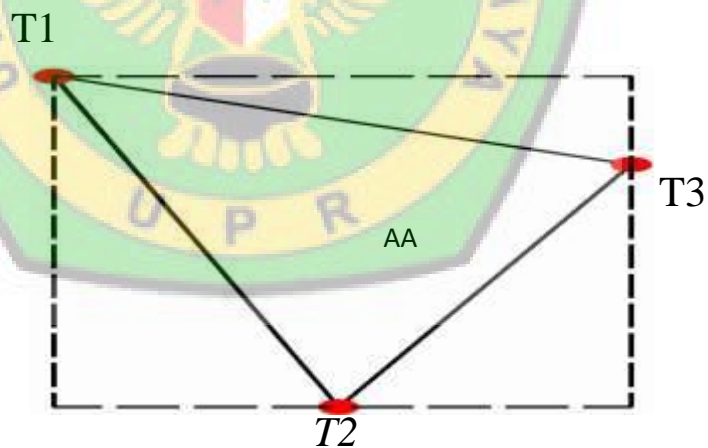


(sumber: Mheea Nck 2011)

Gambar 2.8 Sketsa Perhitungan Volume Endapan Sumberdaya Dengan Rumus Garis Kontur (*Isoline*)

5. Metode segitiga (*triangular grouping*)

Dilakukan dengan menggunakan tiga titik, dengan bidang yang dihitung tidak memiliki internal data.



(Sumber: Mheea Nck 2011)

Gambar 2.9 Sketsa Perhitungan Volume Endapan Sumberdaya Dengan Rumus Segitiga (*Triangular Grouping*)

Hitung batas terluar sebagai luasan persegi panjang kemudian hitung luasan A_1 , A_2 , dan A_3 dengan menggunakan rumus segitiga.

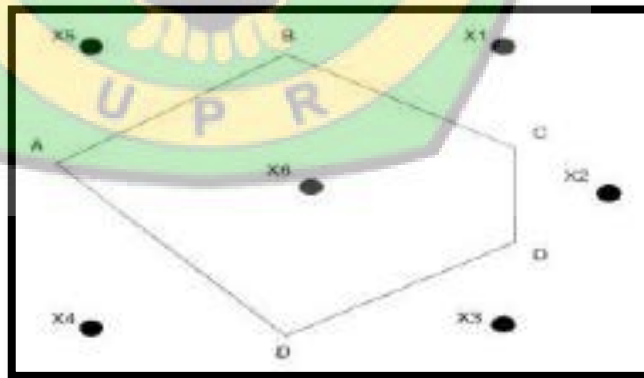
$$T \text{ rata-rata} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} \dots \dots \dots (2.7)$$

Volume = Blok Segitiga \times Tebal rata-rata

6. Metode Kriging

Kriging adalah penaksiran geostatistik linear tak bias yang paling bagus untuk mengestimasi kadar blok karena menghasilkan varians estimasi minimum. Secara sederhana, kriging menghasilkan bobot sesuai dengan geometri dan sifat mineralisasi yang dinyatakan dalam variogram.

Bobot yang diperoleh dari persamaan kriging tidak ada hubungannya secara langsung dengan kadar conto yang digunakan



dalam penaksiran. Bobot ini hanya tergantung pada konfigurasi

(Sumber: Mheea Nck 2011)

Gambar 2.10 Perhitungan Metoda *Geostatistik*

Dengan *Support* Suatu Blok

$$Z_v^* = E(Z_v) = \sum_{i=1}^n a_i Z(x_i)$$

$$\sigma_k^2 = Var(Z_v - Z_v^*) = E(Z_v - Z_v^*)^2$$

$$= \sum a_i \gamma(x_i, V) - \gamma(V, V) + \mu^2$$

Keterangan: Z^* = Nilai estimasi kriging di blok V

X_1, X_2, \dots, X_6 = Posisi data pengamatan/pemboran

$Z(x_i)$ = Nilai data pengamatan/pemboran di x_i

A_i = Besaran bobot dari data yang beradadikoordinat (x_i, y_i) untuk estimasi blok

σ_k^2 = Varians estimasi kriging

$\gamma(x_i, V)$ = Variogram rata-rata dari data yang berada di koordinat (x_i, y_i) ke blok V

$\gamma(V, V)$ = Variogram rata-rata dari blok V

V = Blok estimasi (ABCDE)

μ = Koefisien lagrange

Dalam menggunakan metode ini, jika endapan bahan galian ditutupi oleh tanah penutup misalnya saja tanah pucuk maka perlu perhitungan volume tanah penutup dilakukan dengan rumus:

$$V_{ob} = A \times t \times f \dots \dots \dots (2.9)$$

Keterangan:

V_{ob} = Volume tanah penutup (m^3).

A = Luas daerah perhitungan (m^2).

T = Tebal rata-rata tanah penutup (m).

F = Persentase wilayah yang ditutupi tanah penutup



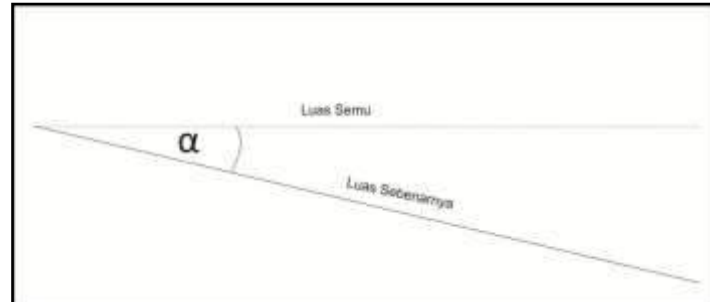
(Sumber: Mheea Nck 2011)

Gambar 2.11 Ilustrasi Tanah Penutup

Namun, bila kondisi daerah perhitungan berupa dataran yang tidak rata atau bergelombang seperti perbukitan maka luas wilayah usaha dan tebal tanah penutup akan bersifat semu sehingga dalam perhitungan akan digunakan rumus:

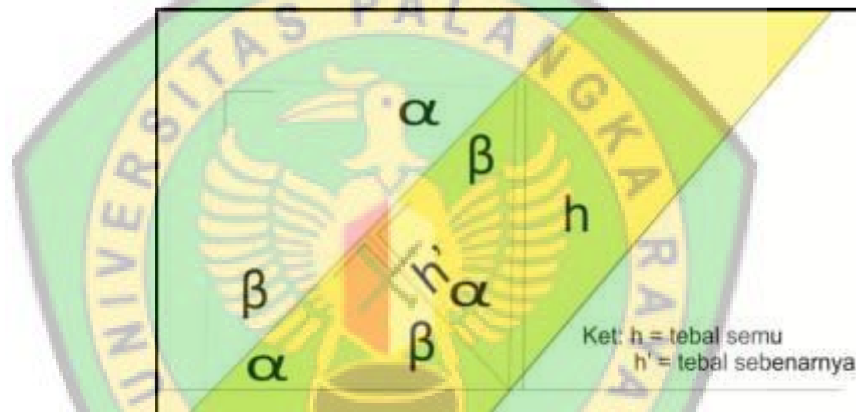
$$V = \frac{A \times (t \times \sin \alpha) \times f}{\cos \alpha}$$

Keterangan: α = Sudut relatif kemiringan lereng ($^{\circ}$).



(Sumber: Mheea Nck 2011)

Gambar 2.12 Ilustrasi Luas Semu



(Sumber: Mheea Nck 2011)

Gambar 2.13 Ilustrasi Tebal Tanah Penutup Semu

Sehingga pada akhir perhitungan, volume bahan galian = volume total (metode garis kontur) – volume tanah penutup.

7. Pengertian *Overburden*

Lapisan tanah penutup (*overburden*) adalah batuan yang berada diatas dan langsung menutupi lapisan bahan galian berharga sehingga perlu disingkirkan terlebih dahulu sebelum dapat menggali bahan galian berharga tersebut. Adapun rumus dalam perhitungan

overburden pada metode *circular* dan poligon adalah:

$$Vob = A \times T \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan:

Vob = Volume *overburden*

A = Luas area *overburden*

T = Ketebalan *overburden*

Dari enam metode yang ada di atas maka peneliti tertarik menggunakan Metode *Cross Section* karena metode ini sederhana, aplikasi perhitungannya mudah dan cepat, mudah digambar, dimengerti dan dikoreksi. Hal ini menunjukkan bahwa metode ini dapat dikerjakan secara manual. Meskipun banyak program komputer yang dapat secara fleksibel mendesain bentuk dan mengkalkulasinya, akan tetapi beberapa komputer telah didesain untuk mengolah kembali interpretasi yang telah dilakukan oleh *engineer* atau geologis secara manual. Kelebihan lain dari Metode *Cross Section* yaitu cocok diterapkan pada endapan batubara yang pada umumnya memiliki homogenitas yang tinggi, baik berupa ketebalan maupun kemiringan *seam*.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

3.1.1 Lokasi Dan Kesampaian Daerah

Secara administratif PT. Prolindo Cipta Nusantara berada pada Desa Sebamban Kecamatan Sei Loban Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan. Lokasi IUP PT. Prolindo Cipta Nusantara secara geografis tergambar pada peta provinsi Kalimantan selatan (gambar 3.1) dan titik – titik koordinat batas IUP dapat dilihat pada tabel 3.1, dengan luas IUP 300 hektar.

Adapun batas-batas yang terdapat di sekitar wilayah pertambangan PT. Prolindo Cipta Nusantara dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Di sebelah utara berbatasan langsung dengan perkebunan kelapa sawit PT. Minamas.
2. Di sebelah selatan berbatasan langsung wilayah pertambangan PT. Sungai Danau Jaya.
3. Di sebelah timur berbatasan dengan wilayah pertambangan PT. Deky Kreasi.
4. Di sebelah barat berbatasan dengan wilayah pertambangan PT. Hati'if.

Tabel 3.1
 Batas Koordinat Wilayah Izin Usaha Pertambangan
 PT. Prolindo Cipta Nusantara

No.	GarisBujur (BT)			GarisLintang (LS)		
	0	'	''	0	'	''
1	115	36	54.0	3	36	32.4
2	115	38	7.4	3	36	32.5
3	115	38	7.4	3	37	20.1
4	115	36	44.4	3	37	20.1
5	115	36	44.4	3	36	54.0
6	115	36	54.0	3	36	54.0

Sumber: PT. PCN Tahun 2016

Kesampaian daerah dapat dicapai melalui darat dengan menggunakan kendaraan roda empat yang dapat ditempuh melalui jalan aspal dengan rute sebagai berikut:

Daerah ini terletak lebih kurang 220 Km arah Timur dari kota Banjarmasin dan 410 Km dari kota Palangka Raya, dapat dicapai dengan kendaraan umum roda empat dari kota Palangka Raya menuju kota Banjarmasin kemudian menuju lokasi penelitian, melalui jalan poros Provinsi Kalimantan Selatan.



Sumber : google earth Tahun 2021)

Gambar 3.1 Peta Petunjuk Lokasi Penelitian PT. PCN

3.1.2 Keadaan Iklim dan Curah Hujan

Di wilayah tambang PT Prolindo Cipta Nusantara termasuk daerah yang beriklim tropis, terdiri dari 2 musim yaitu : musim hujan biasanya pada Bulan Oktober- April dan musim kemarau biasanya pada Bulan Mei - September. Curah hujan bulanan maksimum 586.00 mm pada Bulan

Juli Tahun 2018 dengan Jumlah hari hujan sebanyak 22 hari, sedangkan curah hujan bulanan minimum mencapai 2 mm pada Bulan Oktober Tahun 2018.

3.2 Kondisi Geologi

3.2.1 Kondisi Geologi Regional

A. Fisiografi

Wilayah endapan batubara, secara fisiografi termasuk dalam cekungan asam dan terletak dibagian selatan Kalimantan Selatan. Cekungan asam ditempati oleh batuan sedimen Tersier setebal ± 6000 meter. Cekungan mengalami transgresi dari kala eosen sampai dengan kalamiosen juga mengalami regresi pada kalapliosen. Pada waktu terjadi transgresi, cekungan asam di endapkan dari batuan tua ke muda dari Formasi Pudak, Formasi Manunggul, Formasi Tanjung, Formasi Berai dan Formasi Warukin. Kemudian pada waktu terjadi regresi di endapkan dari Formasi Dahor.

Aktivitas tektonik yang bekerja pada cekungan asam mempengaruhi proses pengendapan batuan di cekungan. Sebagai akibat dari aktivitas tektonik tersebut terjadi pengangkatan pegunungan maratus, yaitu pada kalamiosen tengah dan kalaplistosen. Sebagai produk pengangkatan tersebut terjadi pensesaran dan perlipatan serta mengaktifkan struktur sesar yang lebih tua. Orientasi sumbu – sumbu perlipatan yang terjadi pada umumnya mempunyai arah timur laut – barat daya, sedangkan sesar – sesar berarah barat laut – tenggara dan timur laut- barat daya.

B. Stratigrafi

Wilayah kecamatan Sei Loban di tempati oleh batuan sedimen kapur, tersier dan kwarter. Urutan batuan sedimen tersebut dari tua pada daerah penyelidikan adalah sebagai berikut:

1. Formasi Pitap

Terdiri atas perselingan konglomerat, batupasir wacke dan batulanau, bersisipan batugamping, breksi, batulempung, basal dan konglomerat. Konglomerat umumnya berlapis baik, komponennya basal, batulempung, ultramafic, rijang, batugamping, gabbro dan diabas. Formasi diduga berumur kapur akhir dan terendapkan di lingkungan laut dangkal. Tebal satuan ini antara 1000 – 1500 meter. Formasi ini menjemari dengan Formasi Haruyan

2. Formasi Tanjung

Berumur eosin dan terdiri dari batupasir kuarsa berbutir halus sampai kasar. Tebal perlapisan 50–150 cm, struktur perlapisan cross beding (silangsiur), sisipan batulempung berwarna abu-abu. Pada formasi ini dijumpai adanya batubara berwarna hitam mengkilap dan batugamping berbentuk melensa berwarna abu-abu cerah.

3. Formasi Berai

Di endapkan dalam lingkungan neritik dan ketebalan formasi ± 1000 meter. Diperkirakan berumur oligosen-

miosenawal. Biasanya ditemukan batugamping berwarna abu-abu cerah yang kaya akan cangkang-cangkang kerang dan bersisipan.

4. Formasi Warukin

Berumur miosen dan berhubungan tidak selaras dengan formasi Dahor. Formasi diendapkan di atas formasi berai dengan batuan penyusun seperti konglomerat, persilangan batulempung dan batulanau yang mengandung batubara. Satuan batuan tersebut di endapkan pada kondisi laut kalamiosen tengah dilingkungan paralik.

5. Formasi Dahor

Terendapkan dalam lingkungan paralas dengan ketebalan formasi diperkirakan 250 meter, umurnya di antara dugaplioplistosen, biasanya pada formasi ini dijumpai batupasir kuarsa kurang padu, konglomerat dan batulempung lunak dengan sisipan lignit, kaolin dan limonit.

6. Satuan Alluvium

Tersusun dari kerakal, krikil, pasir, lempung dan lumpur, hasil sedimentasi dari batuan induknya yang sudah tertransfortasikan.

C. Struktur Geologi

Struktur geologi pada Kota Baru adalah lipatan dan sesar. Sumbu lipatan umumnya berarah barat daya-timur laut dan utara – selatan dan

sejajar dengan arah sesar normal. Sesar mendatar berarah barat laut– tenggara dan barat daya–timur laut.

3.2.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian

A. Morfologi Daerah Penelitian

Topografi wilayah pesisir Kabupaten Tanah Laut mulai dari Pelaihari - Satui terdiri atas morfologi perbukitan bergelombang dan dataran. Morfologi perbukitan bergelombang terbentang di bagian utara jalan utama Pelaihari - Satui. Tinggi elevasi berkisar 20 – 250 mdpl. Sungai-sungai yang mengalir ke arah pantai umumnya berpola hampir paralel dan bersifat aktif. Morfologi dataran terbentang 5 – 10 km dari garis pantai ke arah daratan. Elevasi 70 m. Morfologi perbukitan bergelombang elevasi 50 – 100 m terdapat di wilayah pesisir Pulau Laut. Morfologi pedataran elevasi 20 – 50 meter terdapat di kawasan daratan pesisir.

B. Litologi Daerah Penelitian

Susunan litologi daerah penyelidikan adalah:

- **Satuan Batupasir**

Batupasir berwarna putih kelabu, keras, serpihan berupa lempengan bercampur lempung, halus kasar dengan komposisi pasir kuarsa, sedimentasi pelapisan tidak sejajar dengan batupasir berwarna kuning keabu-abuan, bersifat lunak dengan ukuran butir 1/8-1 mm. Ketebalan antara 2-5 meter. Terbentuk di atas batuan non klastik/dibawah tanah pucuk terbentuk karena endapan erosi

sungai hingga di atas 10 meter. Pada daerah endapan dasar biasanya tidak akan terjadi perubahan penyebaran terkecuali di daerah terbentuknya belokan sungai yang terdapat disebelah barat laut telah dijumpai adanya perbedaan struktur dan keadaan morfologi.

- **Satuan Batulempung**

Batulempung berwarna abu - abu, lunak, abu - abu kehitaman bercampur karbon bersifat karbonatan dan banyak dijumpai dalam bentuk lapisan pengapit batubara. Lanau lunak sedang, abu-abu cerah, bersifat homogen, tebal masing-masing bervariasi.

- **Batubara**

Berwarna hitam kecoklatan, berserat, kekerasan sedang.

C. **Struktur Geologi Daerah Penelitian**

Struktur geologi pada daerah penelitian termasuk kedalam kondisi geologi sederhana di mana endapana batubara pada kelompok ini umumnya tidak dipengaruhi secara signifikan oleh lipatan, sesar dan intrusi. lapisan batubara pada lokasi penelitian memiliki lapisan yang landai dan tidak memiliki percabangan

3.3 **Alat Dan Bahan**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian antara lain:

1. Buku Lapangan (Catatan Harian)

Buku lapangan berukuran kecil sehingga tidak menyulitkan pada saat digunakan. Buku lapangan berfungsi untuk mencatat data–data penting atau point–point penting yang diperlukan dalam penelitian.

2. Alat Tulis

Alat tulis berfungsi untuk mencatat data–data yang diperlukan dilapangan.

3. Kamera Digital

Kamera berfungsi untuk mengambil gambar–gambar proses kegiatan yang berlangsung dilapangan.

4. Alat Pelindung Diri (APD)

Peralatan ini meliputi sepatu *safety*, helm, rompi *reflector*, masker dan *black glases*. Peralatan ini berfungsi untuk melindungi tubuh dari hal–hal yang tidak diinginkan (kecelakaan).

5. Laptop

Laptop berfungsi untuk mengolah data–data yang telah diperoleh baik dari media buku–buku referensi maupun dari catatan lapangan.

3.4 Tata Laksana

3.4.1 Langkah Kerja

1. Melakukan studi literatur Tahap pengumpulan data terdahulu seperti laporan eksplorasi dilokasi penyelidikan dan juga peraturan Standar Nasional Indonesia Nomor 5015 Tahun 2011 tentang Pedoman Pelaporan, Sumberdaya yang kemudian dipelajari sebagai persiapan lebih lanjut.

2. Melakukan Orientasi Lapangan sebelum melakukan pengambilan data-data yang diperlukan dalam penyusunan laporan Skripsi.

3. Pengambilan data

Data yang dikumpulkan adalah data sekunder yang berupa: topografi, peta geologi lokal, data pengeboran, data kualitas batubara,

4. Tahapan Pengolahan dan Evaluasi Data

Setelah dilakukan pengumpulan data maka dilakukan pengolahan data dengan metode *cross section* agar di peroleh model endapan batubara kemudian dilakukan perhitungan sumberdaya batubara dengan metode *cross section(meanarea)* dan perhitungan *overburden* dengan rumus kerucut terpancung

5. Pembahasan

Melakukan perhitungan sumberdaya terukur di daerah pengaruh lokasi titik bor agar didapat jumlah volume batubara dan volume overburden.

6. Penarikan Kesimpulan dan Saran

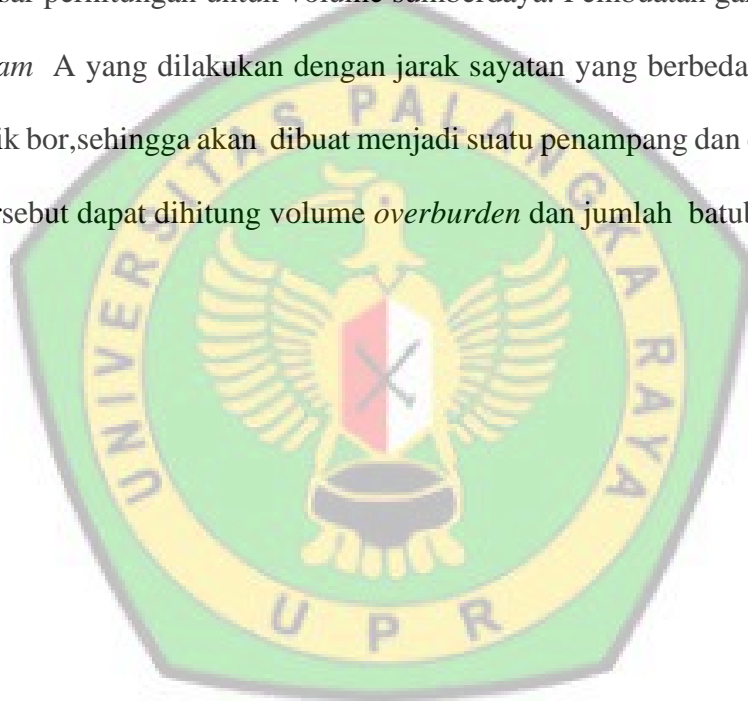
Kesimpulan diperoleh dari hasil pengolahan data skunder yang di berikan pihak PT.Prolindo Cipta Nusantara. Kemudian dihasilkan suatu perhitungan sumberdaya yang bermanfaat bagi perusahaan.

7. Presentasi

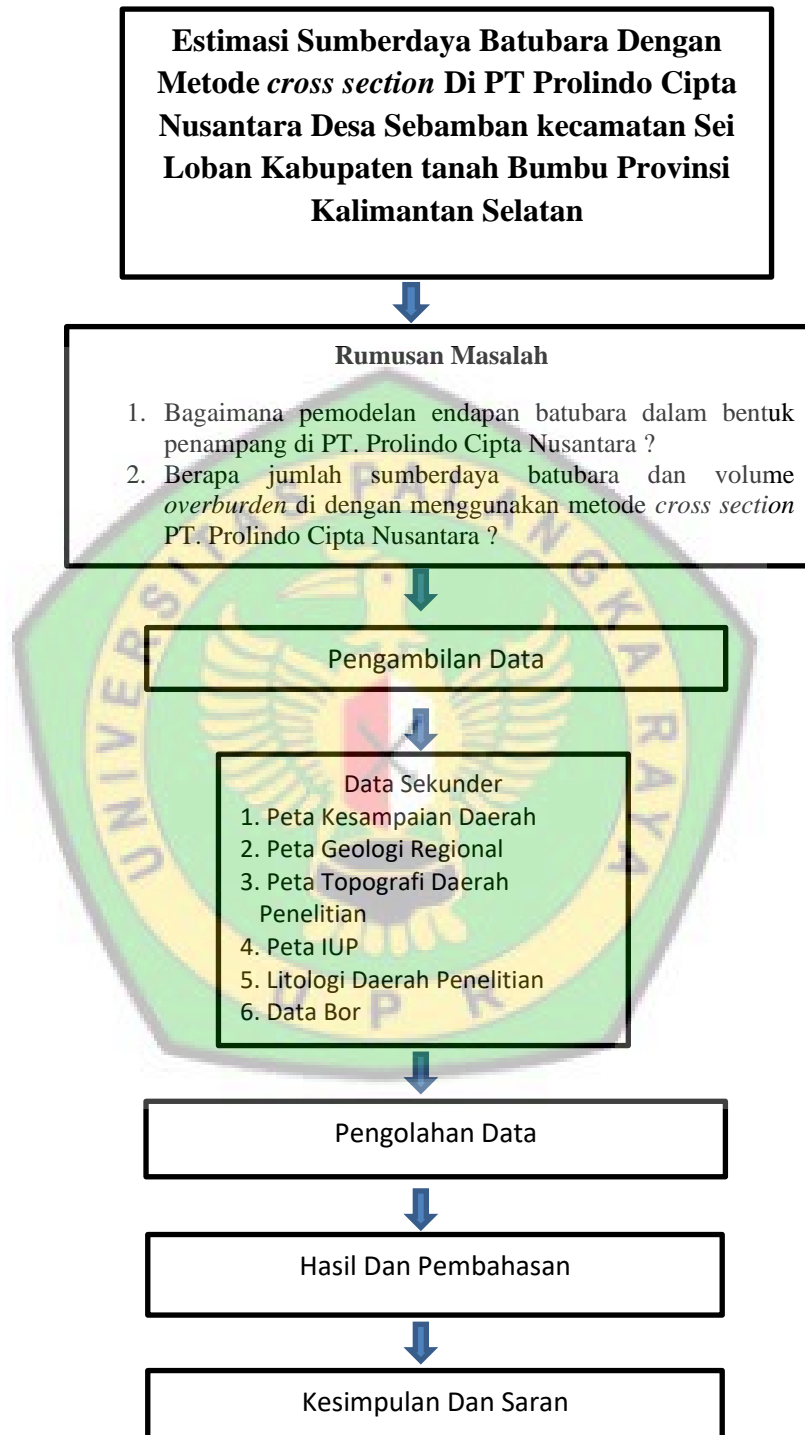
Melakukan presentasi terkait laporan yang telah dibuat, presentasi dilakukan di perusahaan dan di universitas.

3.2.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam melakukan perhitungan sumberdaya adalah metode *cross section (mean area)* dengan mempertimbangkan daerah pengaruh. Sumberdaya batubara dapat dihitung dengan menggunakan metode *cross section* rumus mean arean dan volume overburden dengan rumus kerucut terpancung, sehingga dapat diketahui luas penampang yang menjadi dasar perhitungan untuk volume sumberdaya. Pembuatan garis sayatan pada *seam A* yang dilakukan dengan jarak sayatan yang berbeda dan memotong titik bor, sehingga akan dibuat menjadi suatu penampang dan dari penampang tersebut dapat dihitung volume *overburden* dan jumlah batubaranya.



3.5 Bagan Alir



Gambar 3.2 Bagan alir penelitian

3.6. Waktu dan Lokasi Penelitian

3.6.1. Waktu Penelitian

Jadwal kegiatan tugas akhir di PT. PROLINDO CIPTA NUSANTARA terhitung dari bulan Oktober sampai dengan bulan Desember 2018. Tabel pengamatan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2 Jadwal Penelitian Tugas Akhir

	kegiatan	2018			2019						2020					2021								
		OKT	NOV	DES	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JAN - FEB	MAR - APR	MEI - JUN	JUL - AGS	SEP - OKT	NOV - DES	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	
1	Study Literatur	■																						
2	Penyusunan Proposal	■																						
3	Pengambilan Data	■	■	■																				
4	Konsultasi proposal				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Seminar proposal																							■
6	Seminar hasil																							■

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Pemodelan Endapan Batubara Seam A Dalam Bentuk Penampang

Dari hasil penelitian di PT. Prolindo Cipta Nusantara berada di daerah Desa Sebamban Kecamatan Sei Loban Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan dengan luas IUP 300 ha.

Data-data yang menjadi dasar dalam proses perhitungan sumberdaya yang dihasilkan dari kegiatan pemboran oleh PT. Prolindo Cipta Nusantara dimana berisikan data untuk penelitian ini terdiri dari: data lubang bor berupa data koordinat, data stratigrafi dan lithologi. serta data ketebalan batubara. Dimana data lubang bor ini akan digunakan sebagai data awal untuk melakukan estimasi sumberdaya

1. Data Koordinat Pengeboran

Tabel 4.1 Rekapitulasi Titik Bor Daerah Penelitian

<i>Lubang Bor</i>	<i>Seam</i>	<i>Dept Fr</i>	<i>Dept To</i>	<i>Thickness</i>	<i>Litology</i>
DH 1	A	6,4	7,8	1,4	CO
DH 2	A	10,8	11,9	1,1	CO
DH 3	A	22,3	23,7	1,4	CO
DH 4	A	22,7	24,1	1,4	CO
DH 5	A	23	24,5	1,5	CO
DH 6	A	5,7	6,8	1,1	CO
DH 7	A	8,9	10,5	1,6	CO
DH 8	A	6,9	7,4	0,5	CO
DH 9	A	25,6	26,1	0,5	CO
DH 10	A	24	25,5	1,5	CO
DH 11	A	17,7	19,7	2	CO

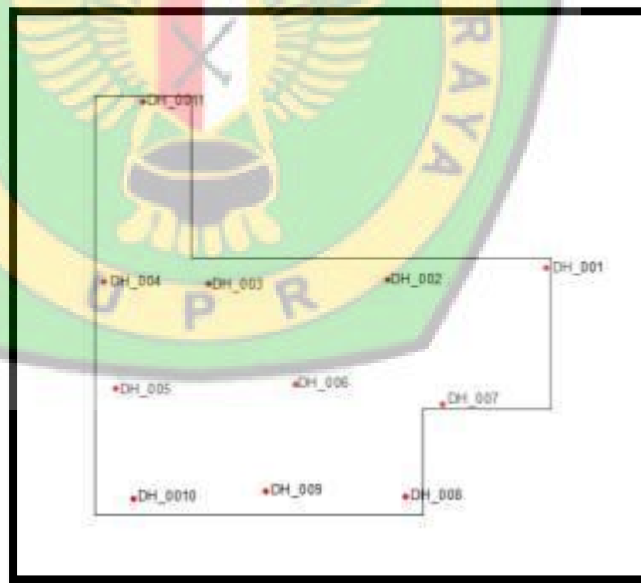
Sumber: PT. Prolindo Cipta Nusantara

Tabel 4.2 Data Survei

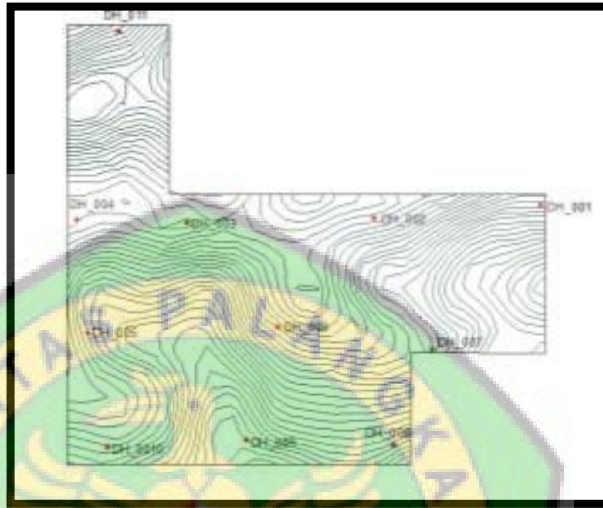
Lubang Bor	X	Y	Elevasi (Mdpl)	Kedalaman (M)
DH001	390365.67	9640946.63	44.183	100
DH002	390127.5	9640928.88	53.461	100
DH003	389859.81	9640921.68	55	100
DH004	389702.96	9640925.79	55.095	100
DH005	389719.11	9640765.11	42.831	100
DH006	389989.46	9640772.46	48.109	100
DH007	390210.26	9640740.87	43.756	100
DH008	390154.84	9640603.19	33.233	100
DH009	389945.04	9640610.72	30.845	100
DH0010	389746.61	9640601.29	41.778	100
DH0011	389761.64	9641195.91	49.527	100

Sumber: PT. Prolindo Cipta Nusantara

2. Plottan Data Lubang Bor

**Gambar 4.1** Plottan Data Lubang Bor

Pada gambar 4.2 dapat dilihat bahwa lokasi titik bor sebanyak 11 titik dengan pola pengeboran secara acak(random). Pada gambar 4.3 juga dapat dilihat plottan lubang bor pada kontur topografi



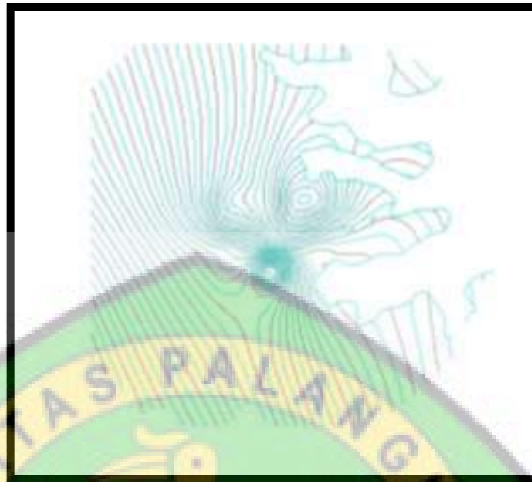
Gambar 4.2 Plottan Data Lubang Bor pada kontur

Dengan elevasi tertinggi pada topografi tersebut adalah 58 mdpl yang ditandai dengan warna hijau pada gambar dan elevasi terendah adalah 29 mdpl ditandai dengan warna biru pada gambar. Peta kontur topografi tersebut dibuat dengan interval garis 1 meter yang berarti setiap garis pada kontur mengalami perubahan elevasi 1 meter. Dapat dilihat juga sebaran titik bor yang berada di wilayah topografi. (Lampiran).

3. Kontur Struktur *Floor* Batubara dan *subcrop*

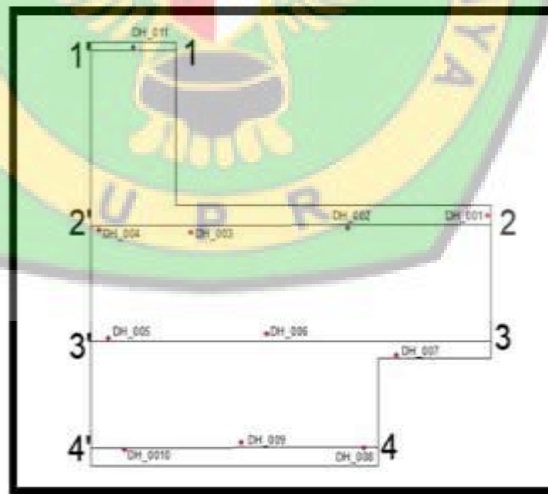
Pembuatan peta kontur struktur batubara ini sangat berguna dalam memperkirakan bagaimana keadaan sebaran batubara yang berada di PT. Prolindo Cipta Nusantara.

Dari kontur struktur dan *subcrop* batubara dapat ditentukan arah persebaran batubaranya yaitu dari selatan ke barat.



Gambar 4.3 *Contur Struktur Floor Seam A*

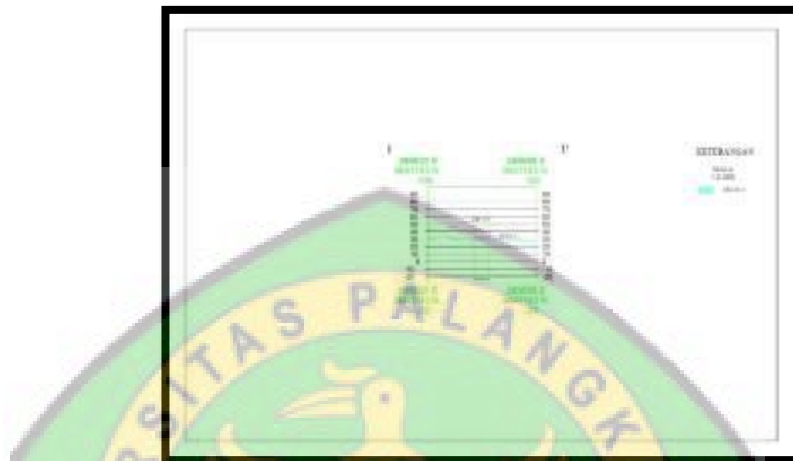
4. Pembuatan Garis Sayatan



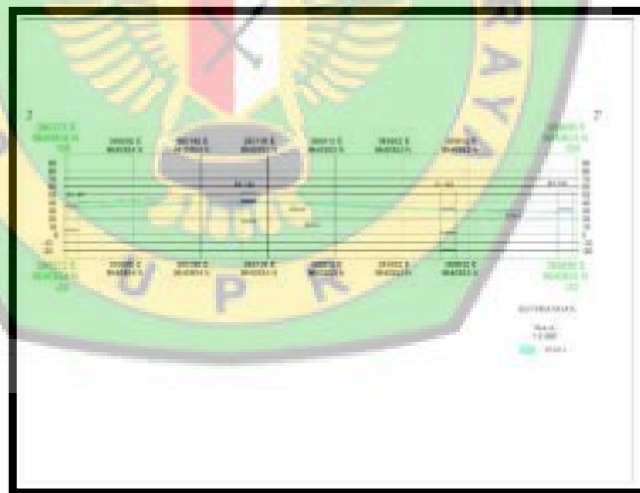
Gambar 4.4 garis sayatan penampang

Pada Gambar 4.4 dapat dilihat bentuk penampang masing-masing sayatan. dengan jarak yang berbeda agar memotong titik bor. Dengan jarak

penampang 1 ke penampang 2 sejauh 260 m penampang 2 ke penampang 3 sejauh 172 m dan penampang 3 ke penampang 4 sejauh 158 m. Berikut adalah gambar penampang pada masing-masing sayatan:



Gambar 4.5 Penampang 1



Gambar 4.6 Penampang 3

4.1.2 Perhitungan Sumberdaya Batubara dan volume Tanah Penutup

A. Perhitungan Volume Batubara

Perhitungan sumberdaya batubara terukur menggunakan metode *cross section* dengan rumus *meanarea*, dengan 4 *section* dan jarak antar *section* adalah. *section* 1 ke *section* 2 adalah 260 ,*section* 2 ke *section* 3 adalah 172,dan *section* 4 ke *section* 5 adalah 158 memotong titik . Hasil perhitungan volume sumberdaya batubara dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan untuk *Overburden* pada Tabel 4.4.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Volume Sumberdaya Batubara Seam A

Garis Sayatan	Luas Penampang	Jarak	Berat Jenis	Volume Seam (m ³)	Tonase Seam A(MT)
	A				
1-1'	245.581	260	1,3	144.414,538	187.738,889
2-2'	865.300				
2-2'	865.300	172	1,3	136.399,354	177.319,160
3-3'	720.739				
3-3'	720.739	158	1,3	89.739,418	116.661
4-4'	415.203				
		Jumlah		370.553,302	481.719,293

Dari tabel diatas dapat dilihan jumlah volume batubara pada *seam a* adalah 370.553,302 m³ dan tonase *seam a* adalah 481.719,293 ton.untuk perhitungan sumberdaya batubara pada *seam a* dapat dilihat pada pembahasan.

B. Perhitungan Volume *overburden*

Perhitungan volume *overburden* menggunakan metode *cross section* dengan rumus kerucut terpancung, dengan 4 *section* dan jarak antar *section* adalah *section* 1 ke *section* 2 adalah 260 ,*section* 2 ke *section* 3 adalah 172,dan *section* 4 ke *section* 5 adalah 158 .Hasil perhitungan volume *overburden* dapat dilihat pada Tabel 4.4

Rumus Kerucut Terpancung :

$$v = \frac{L}{3} (s1 + s2 + \sqrt{s1 \times s2})$$

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Volume Sumberdaya Batubara Seam A

Garis Sayatan	Luas Penampang	Jarak	Volume <i>Overburden</i>
	A		
1-1'	245.581	260	136.399,354
2-2'	865.300		
2-2'	865.300	172	868.329,96
3-3'	720.739		
3-3'	720.739	158	647.349,858
4-4'	415.203		
	Volume <i>overburden</i>		2.784.685,618

Dari tabel diatas dapat dilihat jumlah volume *overburden* pada *seam a* dengan menggunakan rumus kerucut terpancung adalah 2.784.685,618 m³

4.1 Pembahasan

4.1.1 Pemodelan Endapan Batubara Dalam Bentuk Penampang

Pada metode ini pembuatan penampang dilakukan dengan cara membuat garis sayatan yang memotong titik bor agar terlihat lapisan batubaranya, kemudian didapatkan gambar dari sayatan tersebut berupa model endapan sumberdaya batubara. Luas dari endapan sumberdaya dari tiap penampang di hitung dan akhirnya didapatkan volume dengan mengalikan jarak antar sayatan tersebut.

Dalam pembuatan penampang ini ditarik garis lurus mengenai titik batas yang telah ditentukan dan mengikuti arah sebaran sumberdaya batubara tersebut. Pada prinsipnya jarak antar penampang dapat sama atau berbeda-beda tiap jaraknya tergantung pada kondisinya dan lokasi titik bor agar memotong daerah tersebut, dan dibuat beberapa penampang dari titik batas yang sudah di tentukan sampai daerah berpotensi dengan mengikuti arah sebaran endapan sumberdaya batubara. Setelah pembuatan penampang selesai dilakukan maka dapat dilakukan perhitungan besarnya luas penampang untuk mengetahui besarnya volume dan tonase endapan sumberdaya batubara dengan menggunakan perangkat lunak pertambangan.

Pembuatan garis sayatan pada seam A yang dilakukan dengan jarak yang berbeda agar memotong lokasi titik bor untuk mengetahui/mewakilli keseluruhan kondisi area tersebut, sehingga akan dibuat menjadi suatu penampang dan dari penampang tersebut dapat dihitung volume overburden dan tonase batubaranya .

4.1.2 Perhitungan Sumberdaya Batubara

Perhitungan sumberdaya batubara di daerah penelitian ini dilakukan menggunakan metode *cross section (mean area)* sesuai dengan ketentuan SNI 5015 Tahun 2011 dan dibatasi oleh IUP daerah penelitian.

Kondisi geologi pada daerah penelitian termasuk adalah kondisi geologi sederhana, karena daerah penelitian secara signifikan tidak dipengaruhi oleh lipatan, sesar, dan intrusi. Lapisan batubara pada seam A di PT. Prolindo Cipta Nusantara tidak memiliki percabangan.

Penerapan perhitungan sumberdaya batubara terukur menggunakan *Mean area* sangat bergantung pada data pemboran dan endapan batubara. Pada prinsipnya ada beberapa langkah dalam perhitungan yaitu :

- a. Membuat penampang dengan selang jarak/spasi garis sayatan berberda sesuai dengan lokasi titik bor.
- b. Menghitung luas masing-masing penampang (*section*) menggunakan alat bantu program komputer.
- c. Menghitung volume antara 2 (dua) sayatan yang berdekatan dengan cara mengalikan rata-rata luas sayatan dengan jarak antara sayatan (*section*) memakai rumus *Mean Area* :

$$V = \frac{S1 + S2}{2} \times L$$

Keterangan :

S1 = luas penampang 1

S2 = luas penampang 2

L = jarak antar penampang

V = volume batubara

- a. Menghitung volume batubara seam A dan tanah penutup.

Dalam perhitungan volume batubara dan tanah penutup di mulai dari sayatan 1 sampai dengan sayatan 4 sesuai batasan daerah pengarang.

Berikut adalah perhitungan sumberdaya dengan menggunakan rumus Kerucut Terpancung. penampang 1 dan penampang 2.

Volume Batubara:

- P1 ke P2

$$v = \frac{245,581 + 865,300}{2} \times 260$$

$$v = \frac{1.110,881}{2} \times 260$$

$$v = 558.440 \times 260$$

$$v = 144.414,53 \text{ m}^3$$

$$= 144.414,53 \text{ m}^3 \times 1,3$$

Tonase seam a = 187.738,889 MT

- P2 ke P3

$$v = \frac{865,300+720,739}{2} \times 172$$

$$v = \frac{1.586,039}{2} \times 172$$

$$v = 793.019 \times 172$$

$$v = 136.399,354 \text{ m}^3$$

$$= 136.399,354 \times 1,3$$

$$\text{Tonase seam a} = 117.319,160 \text{ MT}$$

- P3 ke P4

$$v = \frac{720,739+415,203}{2} \times 158$$

$$v = \frac{1.135,942}{2} \times 158$$

$$v = 567.971 \times 158$$

$$v = 89.739,418 \text{ m}^3$$

$$= 89.739,418 \times 1,3$$

$$\text{Tonase seam a} = 116.661,243 \text{ MT}$$

Dari data perhitungan diatas dapat dilihat Hasil perhitungan volume batubara keseluruhan penampang dengan metode *crosssection* dengan rumus mean area pada *seam a* sebesar 370.553,302 dan tonase *seam a* 481.719,293 MT.

jadi sayatan 1 sampai dengan sayatan 4 sesuai dengan batasan daerah pengaruh. Berikut adalah perhitungan sumberdaya dengan menggunakan rumus Kerucut Terpancung. penampang 1 dan penampang 2. Berikut perhitungannya dengan menggunakan rumus Kerucut Terpancung :

- P1 ke P2

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{L}{3} (s_1 + s_2 + \sqrt{s_1 \times s_2}) \\
 &= \frac{260}{3} (245,582 + 865,300 + \sqrt{245,581 \times 865,300}) \\
 &= \frac{260}{3} (245,582 + 865,300 + 13.566,99) \\
 &= \frac{260}{3} \times 14.671,019 \\
 &= 260 \times 4.890,339 \\
 &= 1.272.005,8 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- P2 ke P3

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{L}{3} (s_2 + s_3 + \sqrt{s_2 \times s_3}) \\
 &= \frac{172}{3} (865,300 + 720,739 + \sqrt{245,300 \times 865,739}) \\
 &= \frac{172}{3} (865,300 + 720,739 + 13.559,252) \\
 &= \frac{172}{3} (15.145,291) \\
 &= 172(5.048,430) \\
 &= 868.329,96 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- P3 ke P4

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{L}{3} (s_3 + s_4 + \sqrt{s_3 \times s_4}) \\
 &= \frac{158}{3} (721,739 + 415,203 + \sqrt{721,739 \times 415,203}) \\
 &= \frac{158}{3} (721,739 + 415,203 + 11.154,511) \\
 &= \frac{158}{3} (12.291,453) \\
 &= 158(4.097,151) \\
 &= 647.349,858 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan volume tanah penutup keseluruhan penampang dengan metode Kerucut Terpancung pada *seam a* adalah 2.784.685,618m³



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT. Prolindo Cipta Nusantara diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Permodelan batubara pada *seam a* dengan menggunakan 4 sayatan penampang didapat dari jumlah 11 titik bor dengan jarak antar titik bor 200 m pada kedalaman 100 m dan ketebalan batubaranya didapat sebesar 2 m dengan arah perserbaran batubaranya dari arah selatan menuju kebarat.
2. Hasil perhitungan sumberdaya batubara pada Seam A dengan metode *cross section* dengan rumus mean Area didapatkan volume batubaranya sebesar 370.553,302 m³ dan tonase batubaranya sebesar 481.719,293 MT. sedangkan untuk volume *overburden* sebesar 2.784.685,618 m³

5.2 Saran

1. Perlu dilakukannya penambahan *drillhole* pada daerah penelitian untuk mendapatkan bentuk endapan sebaran batubara yang lebih rinci agar di dapat perhitungan sumberdaya batubara yang lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, 2011. Metode – Perhitungan – Cadangan – Standar. [http // Arif. Siboxer. Blogspot.co.id / 2011 / 10 / Metode – Perhitungan – Cadangan – Standar.html?M = 1](http://Arif.Siboxer.Blogspot.co.id/2011/10/Metode-Perhitungan-Cadangan-Standar.html?M=1). 10 Oktober 2015.
- Asyarifah Aulia . 2014 . Proses Pembentukan Batubara . [http // Aulia asyarifah . Blogspot.co.id / 2014 / 02 / Proses _ pembentukan _ batubara . html? M = 1](http://Aulia.asyarifah.Blogspot.co.id/2014/02/Proses_pembentukan_batubara.html?M=1) . 10 Oktober 2015.
- Nila, E.S., Rustandi, E., dan Heryanto, R, Geologi Lembar Banjarmasin, Kalimantan; Setyawan . 2015 . Proses Terbentuknya Batubara . [http // setyawan 877 . Blogspot.co.id / 2015 / 02 / Proses _ terbentuknya _ batubara . html? m = 1](http://setyawan877.Blogspot.co.id/2015/02/Proses_terbentuknya_batubara.html?m=1) . 2 Oktober 2015.
- SNI – Amandemen – SNI – 5014 – 2011 Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara Sukandarrumidi, 2001, “Batubara Dan Gambut” : Gajah Mada Universitas Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung 1995.
- Asikin, Sukendar: Diktat Geologi Struktur Indonesia, Jurusan Teknik Geologi, Institut Teknologi Bandung. (1992).
- Megawati dan Sri Cahyo Wahyono: Penentuan Volume Batubara Menggunakan Metode Cross Section di PT. Astri Mining Resources Cabang Batu Ampar Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan, Jurnal Fsika FLUX, Volume 14 Nomor 2, ISSN: 1829-796X, (2017).
- Standar Nasional Indonesia,: Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara, SNI 13-6011-1999, (1999).
- Sudarto. Notosiswoyo. Dkk.: Diktat Metode Perhitungan Cadangan. TE-3231. Edisi 1. Departemen Teknik Pertambangan. ITB. (2005).
- Taufiqurrahman, R., Yulhendra, D., & Octova, A. (2015). Perbandingan Estimasi Sumberdaya Batubara Menggunakan Metode Ordinary Kriging dan Metode Cross Section di PT. Nan Riang Jambi. Bina Tambang, 2(1).
- Ervil, Riko, Yaumal Arbi, Murad, Tri Ernita, Veni Wedyawati and Riam Marlina, Buku Panduan Penulisan dan Ujian Skripsi STTIND Padang, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang, 2019.