

PEMODELAN DAN PERHITUNGAN CADANGAN BATUBARA
DENGAN PROGRAM MINESCAPE 4.111 DI PIT X PADA
PT. INDOMINNO SITE SANGASANGA
KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA
KALIMANTAN TENGGAH



SINGKAPSU

Dibuat sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Pertambangan

Oleh

Toga Jaya Brian Alexander Sibite

03071002013

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

2013

622.33

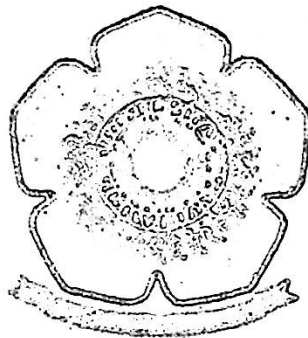
Sih

p

2013

23507/24058

**PEMODELAN DAN PERHITUNGAN CADANGAN BATUBARA
DENGAN PROGRAM MINESCAPE 4.118 DI PIT X PADA
PT. INDOMINING SITE SANGASANGA
KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA
KALIMANTAN TIMUR**



SKRIPSI

**Dibuat sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Pertambangan**

Oleh

Togu Jaya Brian Alexander Sihite

03071002083

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

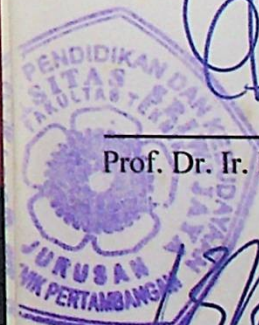
FAKULTAS TEKNIK


2013

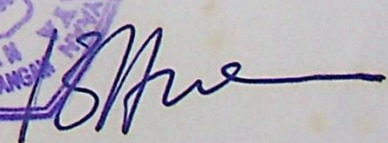
PEMODELAN DAN PERHITUNGAN CADANGAN BATUBARA
DENGAN PROGRAM MINESCAPE 4.118 DI PIT X PADA
PT. INDOMINING SITE SANGASANGA
KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA
KALIMANTAN TIMUR

SKRIPSI

Disetujui untuk Jurusan Teknik
Pertambangan oleh Pembimbing:




Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS


Bochori, ST., MT

MOTTO :

Lukas 1 : 37 "Sebab bagi Allah tidak ada yang mustahil."

Kupersembahkan :

Untuk Yesus Kristus yang memlimpahkan berkatNya dan melindungi didalam kehidupannku sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Untuk orang tua tersayang, mamak ku dan Bapak ku terima kasih buat perjuangan dan semangat kalian yang tanpa lelah mendukung dan menyokong anakmu ini..

Untuk saudara – saudara ku yang kucintai (Tulus,Tiara,Edu,).

Untuk sahabat – sahabatku satu perjuangan angkatan 2007, sahabat ketup4t, KTB 3C⁺ (Samuel, Putra Nelson), ito dan appara terimakasih buat dukungan kalian semua,

Untuk Kak Nani wijaya, iban Susan, Bilhan, Heru mancer, Fajar, appara Benny Sihite, Indri, adek Ester, ito Christie Nancy, Helena, Devita, Ema, Merry, Tere, Melpa terimakasih buat semangat – semangat yang diberikan.

Untuk teman – teman ku di komplek persada, komplek serai, dan komplek sarjana terimakasih buat kebersamaan kita.

Untuk semua teman – teman satu almamaterku di Universitas Sriwijaya..

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan di bawah ini dengan sebenarnya menyatakan bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Karya Ilmiah tersebut saya susun tanpa tindakan plagiarisme (bebas plagiat) sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jika saya kemudian hari ternyata terbukti melakukan tindakan plagiarisme atau terdapat plagiat dalam Skripsi/Tugas Akhir/Karya Ilmiah tersebut, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang dijatuhkan oleh Universitas kepada saya dengan ketentuan yang diatur.

Indralaya,



TOGU JAYA BA SIHITE

NIM. 03071002083

ABSTRAK

PEMODELAN DAN PERHITUNGAN CADANGAN BATUBARA DENGAN PROGRAM MINESCAPE 4.118 DI PIT X PADA PT. INDOMINING SITE SANGASANGA KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA KALIMANTAN TIMUR

(Togu Jaya Brian Alexander Sihite, 03071002083, 160 Halaman)

PT Indomining adalah suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang penambangan, pengangkutan dan penjualan batubara. Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT indomining seluas 1.456 Ha, perusahaan ini secara administratif terletak di kelurahan Sangasanga dalam, kelurahan Jawa dan pendingin, kecamatan sangasanga, kabupaten Kutai Kartanegara, propinsi Kalimantan Timur.

Prinsip pemodelan dan perhitungan cadangan adalah berdasarkan hasil suatu kisaran dan model cadangan yang dibuat adalah hasil pendekatan dari kondisi yang sebenarnya yang dihasilkan dari kegiatan eksplorasi. Hasil dari perhitungan ini masih mengandung ketidakpastian. Oleh karena itu penelitian ini diharapkan dapat meminimalkan ketidakpastian tersebut dengan melakukan suatu simulasi permodelan dan perhitungan cadangan batubara pada Pit X PT. Indomining dengan menggunakan Software Minescape.

Pengerjaan pemodelan dan perhitungan cadangan menggunakan Software Minescape 4.118. Dari hasil pemodelan terhadap seam tersebut menunjukkan bahwa kedudukan seam batubara pada daerah penelitian mempunyai pola penyebaran miring dengan kemiringan $15-45^{\circ}$, Hasil perhitungan cadangan batubara pada seam B dan seam C dengan Software Minescape 4.118 sebesar 6.073.615,65 ton dan 9.933.606,514 ton. Perhitungan cadangan yang dilakukan di Pit X menggunakan Software Minescape 4.118 (metode poligon) menghasilkan tonnase batubara sebesar 3.176.533,93 ton dan volume overburden sebesar 44.429.854,04 BCM sehingga diperoleh nilai stripping Ratio 13,986 bcm/ton. Sedangkan perhitungan cadangan dengan metode penampang vertikal menghasilkan tonnase batubara sebesar 3.204.920,55 ton dan volume overburden sebesar 44.345.289,00 BCM, sehingga diperoleh nilai stripping ratio 13,83 BCM/ton. Dari kedua cara perhitungan tersebut terdapat selisih tonnase batubara sebesar 28.386,62 ton.

Kata kunci : prinsip penelitian , pemodelan, perhitungan cadangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan Gelar Sarjana Teknik (ST) di Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya. Judul yang diambil adalah **“Pemodelan Dan Perhitungan Cadangan Batubara Dengan Program Minescape 4.118 Di Pit X PT. Indomining Site Sangasanga Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur”**, yang dilaksanakan dari tanggal 14 Oktober 2011 sampai 13 Januari tahun 2012..

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS dan Bapak Bochori, ST., MT sebagai Dosen Pembimbing, serta kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Hj. Rr. Harminuke Eko H, ST, MT dan Bapak Bochori, ST, MT, selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
3. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan di Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Petra Tambunan, sebagai Project Manager PT. Indomining.
5. Bapak Iswin Girsang, sebagai Super Intendend PT. Indomining.
6. Bapak Yulianus Rombe dan Bapak Surya Adi, selaku Pembimbing Lapangan.
7. Staf dan Karyawan PT. Indomining.
8. Semua pihak yang telah membantu baik pelaksanaan maupun penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan yang berkenaan dengan laporan Tugas Akhir ini.

Akhirnya, Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi Penulis pribadi dan bagi Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.

Inderalaya, Juni 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
 BAB	
I. PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-2
I.3 Tujuan Penelitian.....	I-2
I.4 Manfaat Penelitian.....	I-2
I.5 Batasan Penelitian	I-3
II. TINJAUAN UMUM	II-1
II.1 Sejarah dan Perkembangan Perusahaan	II-1
II.2 Lokasi, Geografi dan Topografi	II-2
II.3 Vegetasi, Iklim dan Curah Hujan	II-4
II.4 Topografi dan Morfologi.....	II-5
II.5 Geologi Regional	II-5
II.6 Stratigrafi dan Struktur Geologi	II-7

III. TINJAUAN PUSTAKA.....	III-1
III.1 Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan	III-1
III.2 Metode Perhitungan Cadangan	III-5
III.3 Software Minescape	III-11
III.4 Pemodelan Endapan Batubara Dengan Software Minescape... ..	III-12
III.4.1 Topo Model.....	III-13
III.4.2 <i>Schema</i>	III-14
III.4.3 <i>Drill Hole</i>	III-14
III.4.4 Patahan (<i>Faults</i>)	III-15
III.4.5 Model	III-15
III.5 Perhitungan Cadangan Dengan Software Minescape	III-16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
IV.1 Pemodelan Endapan Batubara	IV-1
IV.2 Perhitungan Cadangan Terbukti pada Seam B dan Seam C.....	IV-7
IV.3 Perencanaan <i>Pit X</i>	IV-10
IV.4 Perhitungan Cadangan Batubara di <i>Pit X</i>	IV-17
IV.4.1 Perhitungan Cadangan Batubara di <i>Pit X</i> Dengan Software Minescape (metode poligon)	IV-17
IV.4.2 Perhitungan Cadangan Batubara di <i>Pit X</i> Dengan Metode Penampang Vertikal.....	IV-19
IV.4.3 Perbandingan Hasil Perhitungan Cadangan.....	IV-24
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
V.1 Kesimpulan.....	V-1
V.2 Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR



Gambar	Halaman
2.1 Peta Lokasi Kesampaian PT. Indominig	II-3
2.2 Peta Geologi Kalimantan Timur dan Tenggara	II-7
2.3 Susunan Stratigrafi Daerah Eksplorasi PT. Indominig.....	II-10
3.1 Penampang Tegak dari Suatu Endapan Melintang.....	III-7
3.2 Penampang Endapan Berbentuk Kerucut Terpancung	III-8
3.3 Contoh Konstruksi Metode Poligon	III-9
3.4 Metode <i>Isoline</i> (Kontur)	III-11
3.5 <i>Software Minescape</i>	III-12
3.6 Penampang Model	III-16
3.7 Poligon Pada Minescape.....	III-16
3.8 <i>Table Viewer</i>	III-17
4.1 Batas Konsesi/IUP PT. Indominig.....	IV-2
4.2 Proses Pengolahan Data.....	IV-4
4.1 Penampang Model Endapan Batubara.....	IV-2
4.3 Kontur <i>Roof</i> dan <i>Floor</i> Cadangan Batubara Seam B.....	IV-5
4.4 Kontur <i>Roof</i> dan <i>Floor</i> Cadangan Batubara Seam C.....	IV-5
4.5 Penampang Model Endapan Batubara.....	IV-6
4.6 <i>Table Viewer</i> Seam B	IV-8
4.7 <i>Table Viewer</i> Seam C	IV-9
4.8 Bagian-Bagian dari Bench.....	IV-11

4.9	Tampak Atas Pit X.....	IV-16
4.10	<i>Pit X</i> Dalam Batasan IUP/Konsesi.....	IV-16
4.11	<i>Table Viewer</i>	IV-17
4.12	Hasil Perhitungan di Excel.....	IV-18
4.13	Penampang Vertikal Yang Berpotongan Terhadap <i>Pit X</i>	IV-20
4.14	Kontur Struktur Penampang A-A'.....	IV-20
4.15	Kontur Struktur Penampang B-B'.....	IV-21
a.1	Peta Topografi.....	A-2
b.1	Peta Penyebaran Titik Lubang Bor.....	B-2
j.1	Jendela Utama Minescape.....	J-1
j.2	<i>Model Parameters</i>	J-2
j.3	<i>Modeling Default</i>	J-3
j.4	<i>Lithology</i>	J-4
j.5	<i>Elements</i>	J-5
j.6	Compound.....	J-6
j.7	Contoh Gambar Compound.....	J-6
j.8	<i>Conformable</i>	J-7
j.9	<i>Current Model</i>	J-8
j.10	<i>Display Defs For Schema Surface</i>	D-9
j.11	<i>Display Defs For Schema Interval</i>	J-10
j.12	<i>Import Drill Holes</i>	J-11
j.13	Menampilkan <i>Drill Holes</i>	J-12
j.14	<i>Tab Attributes</i>	J-13
j.15	<i>Tab Controls</i>	J-13
j.16	<i>Tab Domain</i>	J-14
j.17	<i>Tab Limits</i>	J-14
j.18	<i>Tab Display</i>	J-15

j.19	<i>Contour Roof</i> Batubara	J-15
j.20	<i>Contour Floor</i> Batubara	J-16
j.21	Sayatan Pada Bagian <i>Drill Holes</i>	J-16
j.22	<i>Tab IO</i>	J-17
j.23	<i>Tab Section</i>	J-18
j.24	<i>Tab Controls</i>	J-18
j.25	<i>Tab Display</i>	J-19
j.26	Model Penampang Endapan Batubara.....	J-20
k.1	Kontur Struktur Seam B dan C dalam Batasan Konsesi/iup	K-1
l.1	Penampang Vertikal di <i>Pit X</i>	L-1
m.1	Peta Lintasan Penampang Geoteknik	M-7
m.2	Analisis Stabilitas Lereng Individual Slope Sudut 45° Cross Section 1	M-8
m.3	Analisis Stabilitas Lereng Individual Slope Sudut 60° Cross Section 1	M-9
m.4	Analisis Stabilitas Lereng Individual Slope Sudut 45° Cross Section 2	M-10
m.5	Analisis Stabilitas Lereng Individual Slope Sudut 60° Cross Section 2	M-11
m.6	Analisa Kestabilan Lereng Highwall Cross Section 1	M-12
m.7	Analisa Kestabilan Lereng Highwall Cross Section 2.....	M-13
m.8	Analisa Kestabilan Lereng Lowwall Cross Section 1	M-14
m.9	Analisa Kestabilan Lereng Lowwall Cross Section 2	M-15
m.10	Analisa Kestabilan Lereng Highwall Kondisi Gempa.....	M-16
m.11	Analisa Kestabilan Lereng Lowwall Kondisi Gempa	M-17

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1 Koordinat Batas KP PT. Indomining	II-2
II.2 Data Cuaca Tahun 2010 Pada PT. Indomining.....	II-4
III.1 Jarak Titik Informasi Menurut Keadaan Geologi	III-3
IV.1 Lebar Minimum Jalan Angkut	IV-12
IV.2 Rekomendasi Geoteknik Lereng Highwall.....	IV-14
IV.3 Rekomendasi Geoteknik Lereng Lowwall	IV-14
IV.4 Perhitungan Cadangan Batubara Pada <i>Pit X</i>	IV-21
IV.5 Perhitungan Volume Overburden Pada <i>Pit X</i>	IV-23
IV.6 Perbandingan Hasil Perhitungan Cadangan <i>Software Minescape</i> 4.118 Dengan Metode Penampang Vertikal	IV-24
C.1 Data Rekapitulasi Lubang Bor.....	C-1
D.1 Data Topografi PT. Indomining.....	D-1
E.1 Data Rekapitulasi Data <i>Lithology</i>	E-1
F.1 Data Kualitas Batubara PT. Indomining	F-1
G.1 Lapisan Batubara dan Ketebalannya	G-1
H.1 Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara	H-1
I.1 Tipe Endapan Batubara dan Kondisi Geologi	I-1
M.1 Hasil Pengujian Laboratorium (Parameter Fisik dan Mekanik) Untuk Titik Lokasi EX-009	M-1
M.2 Hasil Pengujian Laboratorium (Natural Water Content Test) Untuk Titik Lokasi EX-009	M-2
M.3 Hasil Pengujian Laboratorium (S. G Test Tanah) Untuk Titik Lokasi EX-009	M-4
M.4 Hasil Pengujian Laboratorium (Void Ratio Test) Untuk Titik Lokasi EX-009	M-5
M.5 Hasil Pengujian Laboratorium (Triaxial Compression Test) Untuk Titik Lokasi EX-009	M-6

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Peta Topografi PT. Indomining.....	A-1
B. Peta Penyebaran Titik Lubang Bor	B-1
C. Rekapitulasi Lubang Bor.....	C-1
D. Data Topografi PT. Indomining.....	D-1
E. Data <i>Lithology</i>	E-1
F. Data Kualitas Batubara PT. Indomining.....	F-1
G. Lapisan Batubara dan Ketebalannya.....	G-1
H. Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara	H-1
I. Tipe Endapan Batubara dan Kondisi Geologi	I -1
J. Tahapan Pembuatan Model Endapan Batubara pada <i>Software Minescape</i>	J-1
K. Kontur Struktur Seam B dan C dalam Batasan Konsesi/IUP	K-1
L. Penampang Vertikal Overburden dan Batubara	L-1
M. Hasil Analisa Geoteknik	M-1

BAB I PENDAHULUAN



I.1. Latar Belakang

PT. Indomining merupakan salah satu dari sekian banyak perusahaan swasta di Indonesia yang bergerak di bidang penambangan batubara, PT. Indomining telah memperoleh Surat Keputusan Bupati Kutai Kartanegara No 540/022/KP_Er dengan Kode Wilayah DPE_IV/2006, tentang Persetujuan Izin Usaha Pertambangan Eksplorasi dengan luas 684 Ha dari total wilayah konsesi seluas 1.456 Ha, yang dimana secara umum berada di Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.

Di daerah Sangasanga dan sekitarnya khususnya di wilayah konsesi PT.Indomining, pernah dilaksanakan kegiatan eksplorasi geologi oleh beberapa ahli Geologi dan Tambang terutama dalam hal kandungan dan sebaran batubara di daerah tersebut. Pada saat penelitian sedang dilaksanakan perluasan wilayah penambangan, maka dilakukanlah eksplorasi lanjutan, selain untuk meningkatkan kepercayaan keadaan geologi di daerah penelitian, juga untuk menambah jumlah cadangan yang sudah ada.

Model cadangan yang dibuat adalah hasil pendekatan dari kondisi yang sebenarnya yang dihasilkan dari kegiatan eksplorasi, yang terdiri dari keadaan geologi maupun penyebaran batubara. Hasil dari perhitungan ini masih mengandung ketidakpastian. Oleh karena itu tugas akhir ini diharapkan dapat meminimalkan ketidakpastian tersebut dengan melakukan suatu simulasi permodelan dan perhitungan cadangan batubara pada Pit X PT. Indomining dengan menggunakan *Software Minescape*, sehingga dengan simulasi ini, dapat meningkatkan keyakinan terhadap keadaan di wilayah penelitian dan memudahkan untuk melakukan perencanaan penambangan

I.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah laporan penelitian ini, antara lain:

- 1) Bagaimana arah penyebaran dan bentuk endapan batubara pada daerah penelitian hasil pemodelan yang dibuat dalam *software* Minescape?
- 2) Berapa jumlah cadangan batubara dan volume overburden pada blok B, yang terdiri dari seam B dan C?
- 3) Bagaimanakah bentuk rancangan *Pit X* serta berapa jumlah cadangan dan volume overburden pada pit tersebut?

I.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

- 1) Mengetahui arah penyebaran dan bentuk endapan batubara pada daerah penelitian..
- 2) Menghitung cadangan batubara dan volume overburden pada blok B.
- 3) Merencanakan Pit X dan menghitung cadangan serta volume overburdennya.

I.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini antara lain :

1. Sebagai bahan pertimbangan dan masukan bagi perusahaan baik pemodelannya maupun bentuk pit yang direncanakan..
2. Mengetahui cara memperhitungkan cadangan baik menggunakan software (Metode Poligon) maupun secara manual (Metode Penampang).
3. Menggunakan software, dapat mempermudah dan mempercepat dalam pengolahan data eksplorasi.

I.5. Batasan Penelitian

Dikarenakan terlalu luas pembahasan dari penelitian ini, maka penulis membatasi permasalahan hanya pada pemodelan endapan batubara dengan menggunakan *software minescape* 4.118. Perkiraan jumlah cadangan batubara

menggunakan metode poligon (*software minescape*) dan metode penampang vertikal (*cross section*). Cadangan yang di hitung adalah cadangan blok B serta pada Pit X, yang dibatasi sampai kedalaman -50 mdpl, dan lapisan yang dipakai sebagai low wall adalah lapisan B Floor.

I.6. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini adalah dengan cara melakukan alur tahapan penelitian. Adapun tahapan penelitian tersebut terdiri dari:

1. Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan dengan cara mencari bahan-bahan pustaka yang relevan dengan permasalahan yang akan diselesaikan. Pustaka diperoleh dari instansi terkait, perpustakaan, dan informasi dari berbagai media.

2. Pengambilan Data

Data-data yang dikumpulkan berupa data primer dan sekunder, yaitu data yang dikumpulkan berdasarkan literatur dan berbagai referensi serta data penunjang. Data-data yang dikumpulkan seperti data survei, data topografi, data lithologi, data kualitas, dan lain – lain.

3. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software minescape* dari data didapat, serta hasil konsultasi dengan staf ahli PT. Indomining.

4. Interpretasi dan Pembahasan

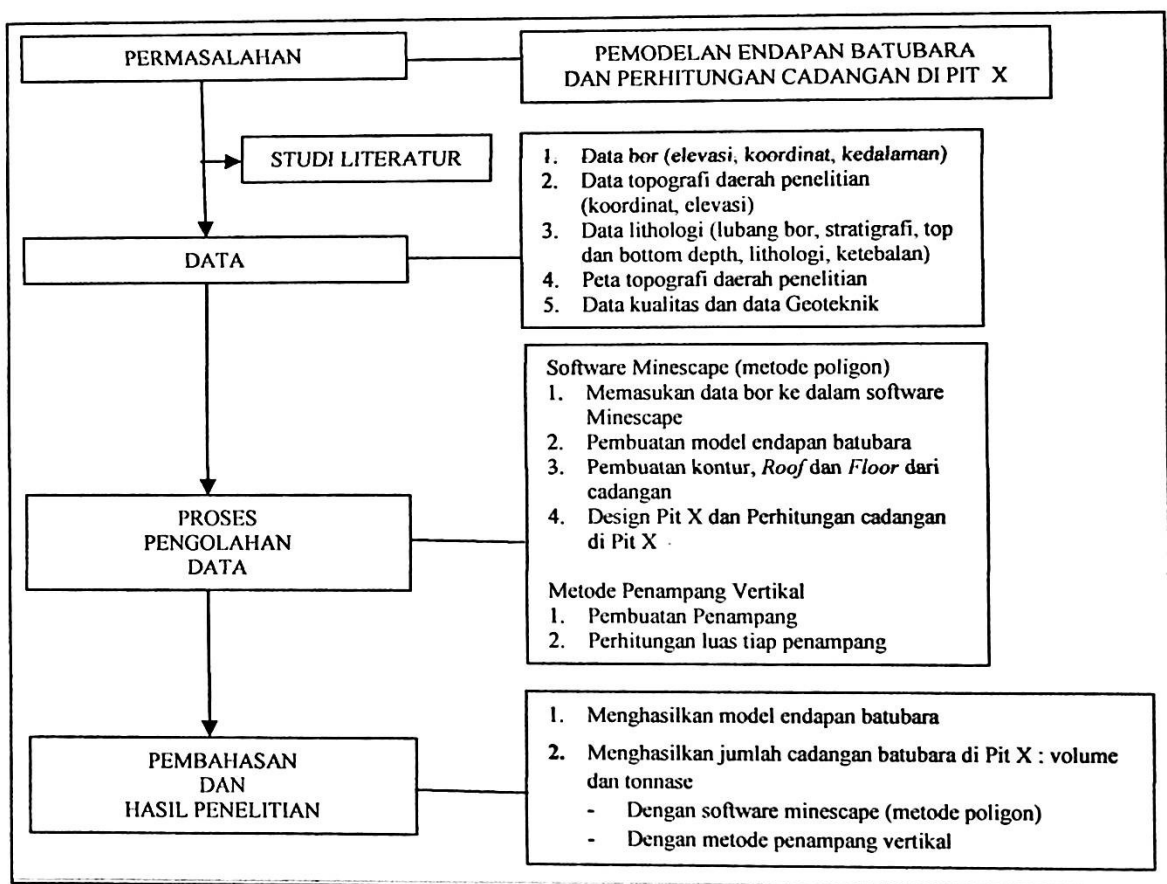
Hasil interpretasi data dibuat menggunakan *software minescape* dengan aplikasi *stratmodel* menghasilkan model endapan batubara, untuk menghitung volume batubara dengan aplikasi *open cut* dibuat *roof* (batas atas endapan) dan *floor* (batas bawah dari endapan), sehingga untuk mengetahui tonnase batubara, volume batubara yang didapat dikalikan

dengan densitas batubara. Untuk perbandingan hasil dari perhitungan *Software* digunakan Metode Penampang

5. Kerangka Pemikiran

Setelah dilakukan analisis didapat kesimpulan mengenai permasalahan di lokasi penelitian. Fokus utama penelitian ini adalah memodelkan batubara dan menghitung cadangan batubara di dalam pit yang dibentuk.

Berikut mekanisme bagan alir penelitian yang dilakukan oleh penulis selama melakukan penelitian Tugas Akhir di PT. Indomining yang dapat dilihat pada gambar 1.1.



GAMBAR 1.1

BAGAN ALIR PENELITIAN

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.1999. Petunjuk Menggunakan Minescape 4. Mincom Limited.
- Anonim.2010. Kajian Geologi, Geoteknik & Hidrologi Wilayah Konsesi PT. Indomining Desa Pendingin, Kec. Sangasanga Kab. Kutai Kartanegara Kalimantan Timur: PT. Saribumi Prima Utama.
- Annels Alwyn E, (1991), "Mineral Deposit Evaluation", Department of geology, University of Wales, Cardiff.
- Badan Standarisasi Nasional. 1998, Klasifikasi sumberdaya dan cadangan. SNI.
- Hartman, Howard,. L. 1987, Introduction Mining Engineering.Canada: John Wiley & Sons.Inc.
- Hustrulid,W. & M. Kuchta, (1995), "Open Pit Planning & Design Volumel 1-Fundamentals" Rotterdam, A.A. Balkema
- Steven C. Chapra and Raymond P.Carale, (1985), "Metode Numerik Untuk Teknik", Mc. Graw-Hill Book Company, New York.