

AN

PEMODELAN DAN PERHITUNGAN CADANGAN BATUBARA  
DENGAN PROGRAM MINESCAPE 4.118 DI PIT OPTIMASI  
PT. SERVO MINING CONTRACTOR JOBSITE  
BATUBARA LAHAT



SKRIPSI

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

Oleh

ARIEF BUDIANTO

03071002050

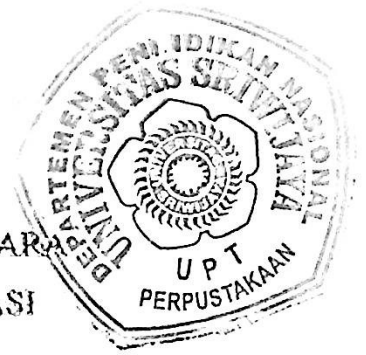
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

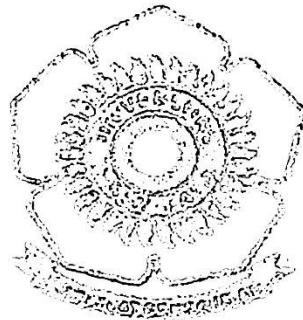
2011

23964 / 24514

S  
622.3307  
Ami  
P  
2011  
C.112279



PEMODELAN DAN PERHITUNGAN CADANGAN BATUBARA  
DENGAN PROGRAM MINESCAPE 4.118 DI PIT OPTIMASI  
PT. SERVO MINING CONTRACTOR JOBSITE  
BATUBARA LAHAT



SKRIPSI

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

Oleh

ARIEF BUDIANTO

03071002050

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

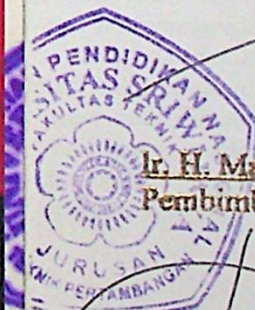
FAKULTAS TEKNIK

2011

PEMODELAN DAN PERHITUNGAN CADANGAN BATUBARA  
DENGAN PROGRAM MINESCAPE 4.118 DI PIT OPTIMASI  
PT SERVO MINING CONTRACTOR JOBSITE  
BATUBARA LAHAT

SKRIPSI

Disetujui untuk Jurusan Teknik  
Pertambangan Oleh :



*[Signature]*  
Ir. H. Maulana Yusuf, MS.MT  
Pembimbing Pertama

*[Signature]*  
Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST.MT  
Pembimbing Kedua

## ABSTRAK

### PEMODELAN DAN PERHITUNGAN CADANGAN BATUBARA DENGAN PROGRAM MINESCAPE 4.118 DI PIT OPTIMASI PT. SERVO MINING CONTRACTOR JOBSITE BATUBARA LAHAT (Arief Budianto, 03071002050, Halaman)

---

*Terjadinya peningkatan kebutuhan akan batubara terutama dari sektor industri dan rumah tangga. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan tersebut, maka akan berakibat dengan berkurangnya jumlah cadangan, yang disebabkan sumberdaya alam tidak terbarukan. Sehingga pada saat ini sedang digalakkan pencarian – pencarian yang lebih intensif untuk menemukan cadangan baru yang potensial, agar dapat mengimbangi kebutuhan tersebut. Dengan demikian perhitungan cadangan tersebut harus optimal dengan tingkat kesalahan tidak melebihi criteria yang dapat dipertanggungjawabkan.*

*Seiring dengan perkembangan teknologi, maka metode perhitungan cadangan telah sangat berkembang secara komputerisasi dengan menggunakan software yang sudah ada sekarang ini tanpa mengubah filosofi perhitungannya. Prinsip 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 Optimasi PT. Servo Mining Contractor dengan menggunakan Software Minescape.*

*Penelitian dilakukan di Pit-Optimasi PT. Servo Mining Contractor, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. Pengerjaan pemodelan dan perhitungan cadangan menggunakan Software Minescape 4.118, kemudian dilakukan komparasi perhitungan cadangan dengan metode penampang vertikal.*

*Pemodelan dan perhitungan cadangan dilakukan untuk 1 seam. Dari hasil pemodelan terhadap seam tersebut menunjukkan bahwa kedudukan seam batubara pada daerah penelitian mempunyai pola penyebaran membentuk cekungan. Hasil perhitungan cadangan batubara pada seam A dengan Software Minescape 4.118 sebesar 8.704.698,63 ton dengan luas areal 92,45 Ha. Perhitungan cadangan yang dilakukan di Pit - Optimasi menggunakan Software Minescape 4.118 (metode poligon) sebesar 1.787.811,16 ton dan volume overburden sebesar 8.871.017,82 bcm sehingga diperoleh nilai stripping Ratio 4,96 bcm/ton. Sedangkan, menggunakan metode penampang vertikal pada Pit - Optimasi sebesar 1.760.972,85 ton dan volume overburden sebesar 8.328.281 bcm sehingga diperoleh nilai Stripping Ratio 4,72 bcm/ton sehingga terdapat selisih tonnase batubara sebesar 26.838,31 ton.*

MOTTO:

*Kesuksesan akan tercapai dengan keyakinan dan usaha yang maksimal. Dengan nilai Kejujuran, Tanggung Jawab, Visioiner, Disiplin yang tinggi dan Kerja sama.*

*Kupersembahkan kepada :*

*Almamaterku  
Ayahanda  
Ibunda Tercinta  
Teman-teman seperjuangan*

## *Special Thank's to*

---

*Yang Maha Esa Allah SWT, yang telah memberikan nikmat Islam kepadaku  
Rasulullah Muhammad SAW, yang telah menyampaikan Islam*

*Ayahanda Aprianto, Spd. MM.*

*Ibunda Ratnawilis Spd yang telah memberikan nasihat, kasih sayang sehingga saya bisa  
menjalani semuanya.*

*Adekku Ire Elvira, Heru Widiyanto, Durratul Nikmah Dzhinni,  
Dan Riskiana Bintari (dewi embunku), wanita yang menjadi motivator dan inspiratorku.  
Terima kasih atas segala dukungan dan doa-doanya.  
I Love U All*

*Dosen-dosen Teknik Pertambangan yang telah memberikan bimbingan kepada saya selama  
4 tahun 1 bulan, semua akan tetap berguna selamanya...*

*Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Pertambangan, terimakasih atas kerjasamanya...*

*Staf PT. Servo Mining Contractor*

*Pak Tri Anggoro (Head of Departement Engineering PT.SMC)  
Mine Engineer (Pak Destri, Pak Hendri, Pak Erwin dan Pak Jamil)  
Engineer Geologi dan Karyawan lainnya...*

*Semua Teman seperjuangan Angkatan 2007, tetaplah menjaga keharmonisan yang telah  
terjalin selama ini...*

*Terima Kasih Semuanya....*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur yang sedalam-dalamnya penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan tahap Sarjana di Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya. Judul yang diambil adalah **“Pemodelan Dan Perhitungan Cadangan Batubara Dengan Program Minescape 4.118 Di Optimasi PT. Servo Mining Contractor Jobsite Batubara Lahat”**, yang dilaksanakan dari tanggal 1 Februari sampai 31 Maret tahun 2011.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Bapak Ir. H. Maulana Yusuf, MS.MT dan Ibuk Hj. Rr. Harminuke Eko H, ST.MT sebagai Dosen Pembimbing, serta kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS, dan Hj. Rr. Harminuke Eko H, ST, MT selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
3. Shoolihien, ST , General Manager PT. Servo Buana Resources Sum- Sel.
4. Doni Satria Wahid, ST , sebagai Project Manager PT. SMC Lahat.
5. Tri Anggoro, ST , sebagai Head of Departement Engineering PT.SMC Lahat.
6. Destry Ferdianza, Sebagai Koordinator Engineering PT. SMC Lahat.
7. Erwin Haris, Muhammad Irfan, Sebagai Pit Engineer PT.SMC Lahat.
8. Staf dan Karyawan PT. SMC Lahat.
9. Semua pihak yang telah membantu baik pelaksanaan Tugas Akhir maupun penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa barangkali 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, Agustus 2011

Penulis



DAFTAR ISI



Halaman

ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB	
I. PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.2 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-2
I.3 Permasalahan.....	I-3
I.4 Pembatasan Masalah.....	I-3
I.5 Metode Penelitian.....	I-3
I.6 Kerangka Pemikiran.....	I-4
II. TINJAUAN UMUM.....	II-1
II.1 Sejarah PT. Servo Mining Contractor.....	II-1
II.2 Lokasi dan Topografi.....	II-1
II.3 Iklim.....	II-3
II.4 Bentang Alam.....	II-3
II.5 Geologi Regional.....	II-4
III. TINJAUAN PUSTAKA.....	III-1

III.1	Klasifikasi Cadangan .....	III-1
III.2	Metode Perhitungan Cadangan .....	III-2
III.3	Software Minescape .....	III-8
III.4	Pemodelan Endapan Batubara Dengan Software Minescape... ..	III-9
III.5	Perhitungan Cadangan Dengan Software Minescape .....	III-13
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
IV.1	Pemodelan Endapan Batubara .....	IV-1
IV.2	Perhitungan Cadangan Batubara Dengan Software Minescape.....	IV-3
IV.2.1	Perhitungan Cadangan Batubara Keseluruhan.....	IV-3
IV.2.3	Perhitungan Cadangan Batubara di Pit Optimasi Dengan Software Minescape (metode poligon) .....	IV-4
IV.2.4	Perhitungan Cadangan Batubara Metode Penampang .....	IV-6
IV.2.5	Perbandingan Hasil Perhitungan Cadangan.....	IV-7
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
V.1	Kesimpulan.....	V-1
V.2	Saran .....	V-2

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Bagan Alir Penelitian .....	I-4
2.1 Peta Lokasi Kesampaian Daerah PT. Batubara Lahat .....	II-2
2.2 Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan .....	II-7
3.1 Penampang Tegak Dari Suatu Endapan Melintang .....	III-4
3.2 Penampang Endapan Berbentuk Kerucut Terpancung .....	III-5
3.3 Contoh Konstruksi Metode Poligon .....	III-6
3.4 Metode <i>Isoline</i> (Kontur) .....	III-8
3.5 Software Minescape.....	III-9
3.6 Penampang Model .....	III-13
3.7 Poligon Pada Minescape.....	III-13
3.8 <i>Table Viewer</i> .....	III-14
4.1 Penampang Model Endapan Batubara.....	IV-2
4.2 <i>Roof</i> dan <i>Floor</i> Cadangan Batubara .....	IV-3
4.3 <i>Table Viewer</i> .....	IV-4
4.4 <i>Table Viewer</i> .....	IV-5
4.5 Penampang Pit Optimasi.....	IV-6
a.1 Peta Topografi .....	A-2
d.1 Contour Roof.....	D-2
e.1 Contour Floor.....	E-2
f.1 Jendela Utama Minescape .....	F-1

f.2	<i>Model Parameters</i> .....	F-2
f.3	<i>Modeling Default</i> .....	F-3
f.4	<i>Lithology</i> .....	F-4
f.5	<i>Elements</i> .....	F-5
f.6	<i>Conformable</i> .....	F-6
f.7	<i>Current Model</i> .....	F-7
f.8	<i>Display Defs For Schema Surface</i> .....	F-8
f.9	<i>Display Defs For Schema Interval</i> .....	F-9
f.10	<i>Import Drill Holes</i> .....	F-10
f.11	<i>Menampilkan Drill Holes</i> .....	F-11
f.12	<i>Tab Contour Roof</i> .....	F-12
f.13	<i>Tab Domain Roof</i> .....	F-12
f.14	<i>Tab Limits Roof</i> .....	F-13
f.14	<i>Tab Display Roof</i> .....	F-13
f.16	<i>Tab Contour Floor</i> .....	F-14
f.17	<i>Tab Domain Floor</i> .....	F-15
f.18	<i>Tab Limits Floor</i> .....	F-15
f.19	<i>Tab Display Floor</i> .....	F-16
f.20	<i>Contour Roof Batubara</i> .....	F-16
f.21	<i>Contour Floor Batubara</i> .....	F-17
f.22	<i>Sayatan Pada Bagian Drill Holes</i> .....	F-17
f.23	<i>Tab IO</i> .....	F-18
f.24	<i>Tab Controls</i> .....	F-19
f.25	<i>Model Penampang Endapan Batubara</i> .....	F-20
g.1	<i>Hasil Ketebalan Batubara</i> .....	G-1
g.2	<i>Luas Area</i> .....	G-1
h.1	<i>Luas Area Dihitung PT.SMC</i> .....	H-1

i.1	Jendela Utama Minescape .....	I-1
i.2	Hasil <i>Contour Roof</i> .....	I-2
i.3	Membuat <i>Triangle Roof</i> .....	I-2
i.4	Membuat Poligon <i>Roof</i> .....	I-3
i.5	Hasil <i>Triangle Roof</i> .....	I-3
i.6	Hasil <i>Contour Floor</i> .....	I-4
i.7	Membuat <i>Triangle Floor</i> .....	I-4
i.8	Membuat Poligon <i>Floor</i> .....	I-5
i.9	Hasil <i>Triangle Floor</i> .....	I-5
i.10	Hasil <i>Roof dan Floor Triangle</i> .....	I-6
i.11	<i>Calculate Cut and Fill Volume</i> .....	I-7
i.12	<i>Table Viewer</i> .....	I-7
k.1	Jendela Utama <i>Minescape</i> .....	K-1
k.2	Pit Optimasi .....	K-2
k.3	Membuat <i>Triangle Pit Optimasi</i> .....	K-2
k.4	Topografi Daerah Penelitian.....	K-3
k.5	Membuat <i>Triangle Topografi</i> .....	K-3
k.6	<i>Calculate Cut And Fill Volume</i> .....	K-4
k.7	<i>Table Viewer</i> .....	K-5
l.1	Penampang Vertikal Di Pit Optimasi .....	L-3

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1. Koordinat Batas Konsesi Pertambangan PT.BL .....	II-3
IV.1 Perbandingan Hasil Perhitungan Cadangan <i>Software Minescape</i> 4.118 Dengan Metode Penampang Vertikal .....	IV-8
B.1 Data Rekapitulasi Lubang Bor .....	B-1
C.1 Rekapitulasi Data Lithology .....	C-1
H.1 Data Ketebalan Rata – Rata .....	H-1
M.1 Perhitungan Cadangan Batubara di Pit Optimasi .....	M-1
M.2 Perhitungan Volum Overburden Pada Pit Optimasi.....	M-2
N.1 Hasil Perhitungan Data Lapangan.....	N-1

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Peta Topografi.....	A-1
B. Rekapitulasi Lubang Bor.....	B-1
C. Data Lithology.....	C-1
D. <i>Contour Roof</i> .....	D-1
E. <i>Contour Floor</i> .....	E-1
F. Tahapan Pembuatan Model Endapan Batubara Pada Software Minescape .....	F-1
G. Hasil Pengolahan Data <i>Software Minescape</i> .....	G-1
H. Hasil Ketebalan Batubara dan Luas Area yang Dilakukan PT.SMC.....	H-1
I. Tahapan Menghitung Cadangan Batubara Dengan Software Minescape.	I-1
J. Parameter Pertimbangan Teknis Dalam Bukaan Pit.....	J-1
K. Tahapan Perhitungan Cadangan Di Pit Optimasi Dengan <i>Software Minescape</i> .....	K-1
L. Penampang Vertikal Overburden Dan Batubara .....	L-1
M. Perhitungan Cadangan Di Pit Optimasi Metode Penampang Vertikal .....	M-1
N. Perhitungan Cadangan Di Pit Optimasi .....	N-1

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia pertambangan di Indonesia semakin meningkat, hal ini dapat dilihat semakin meningkatnya kebutuhan akan hasil dari pertambangan baik dari segi industri maupun untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Salah satu hasil tambang yang cukup meningkat penggunaannya adalah batubara. Selain digunakan untuk industri, batubara juga digunakan sebagai bahan dasar untuk menghasilkan listrik (PLTU). Apalagi sekarang cadangan minyak bumi mulai menipis sehingga mulai digalakkan batubara sebagai bahan pengganti bahan bakar. Oleh karena semakin meningkatnya kebutuhan akan batubara sehingga mulai digalakkan pencarian – pencarian cadangan batubara.

Sumatera Selatan merupakan salah satu penghasil batubara terbesar di Indonesia, dimana hasil produknya selain digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri juga memenuhi permintaan kebutuhan luar negeri.

Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara di daerah Sumatera Selatan adalah PT. Servo Mining Contractor. Perusahaan ini ditunjuk untuk melakukan kegiatan penambangan oleh PT. Batubara Lahat sebagai pemegang izin usaha pertambangan. Target produksi yang direncanakan perusahaan ini 1.000.000 ton/tahun dengan nilai kalori batubara 6.100 – 6.700 Kcal/kg (Adb).

Investasi di bidang pertambangan memerlukan jumlah dana yang sangat besar. Agar investasi yang akan dikeluarkan tersebut menguntungkan, maka komoditas endapan bahan galian yang keterdapatannya masih insitu tersebut harus mempunyai kualitas maupun kuantitas yang cukup untuk dapat



mempengaruhi keputusan investasi. Sistem penambangan dan pengolahan yang digunakan untuk mengekstrak komoditas insitu tersebut harus dapat beroperasi dengan baik untuk memperoleh keuntungan. Disamping itu semua teknologi dan pembiayaan yang direncanakan dengan matang juga dipertimbangkan terhadap asset mineral yang dimiliki. Dengan demikian perhitungan cadangan mineral harus dapat dilakukan dengan derajat kepercayaan yang dapat diterima dan dipertanggungjawabkan.

Perhitungan cadangan merupakan proses kuantifikasi formal suatu endapan bahan galian (bijih dan batubara). Perhitungan dapat dilakukan dengan berbagai metode yang didasarkan pada pertimbangan empiris maupun teoritis. Volume, tonase, kadar dan kuantitas mineral merupakan atribut-atribut (variable/parameter) yang umum diperhitungkan. Perhitungan atribut tersebut harus optimal dan tingkat kesalahan yang tidak melebihi kriteria yang dapat dipertanggung jawabkan.

Seiring dengan perkembangan teknologi, maka metode perhitungan cadangan telah sangat berkembang secara komputerisasi dengan menggunakan *software* yang sudah ada sekarang ini tanpa mengubah filosofi perhitungannya.

Prinsip perhitungan cadangan adalah berdasarkan hasil suatu kisaran. 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 tugas akhir ini diharapkan dapat meminimalkan ketidakpastian tersebut dengan melakukan suatu simulasi permodelan dan perhitungan cadangan batubara pada Pit Optimasi PT. Servo Mining Contractor dengan menggunakan *Software Minescape*.

## I.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui model endapan batubara dan jumlah cadangan yang terdapat pada daerah penelitian.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah menghasilkan model endapan batubara dan menghasilkan volume overburden dan tonnase batubara di Pit Optimasi pada daerah penelitian.

### I.3 Permasalahan

Adapun permasalahan pada penelitian ini adalah perkiraan model endapan batubara dan perkiraan jumlah cadangan batubara yang belum dapat dipastikan.

### I.4 Pembatasan Masalah

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*).

### I.5 Metode Penelitian

1. Studi literature, untuk mempelajari setiap hal – hal yang berhubungan dengan pemodelan endapan batubara dan mempelajari teori – teori tentang *Software Minescape* (metode poligon), Metode *Cross Section* yang didapat dari perpustakaan, internet dan brosur – brosur dari perusahaan.
2. Pengambilan data berupa :
  - a. Data primer yang diambil langsung dilapangan seperti bentuk singkapan, komposisi tanah penutup, keadaan dan lokasi daerah penyelidikan, dan lain – lain.
  - b. Data sekunder yang diambil dari data – data yang sudah ada di perusahaan seperti hasil pemboran, hasil logging lubang bor, peta hasil lokasi daerah penyelidikan, struktur geologi dan stratigrafi daerah penyelidikan, dan lain – lain.

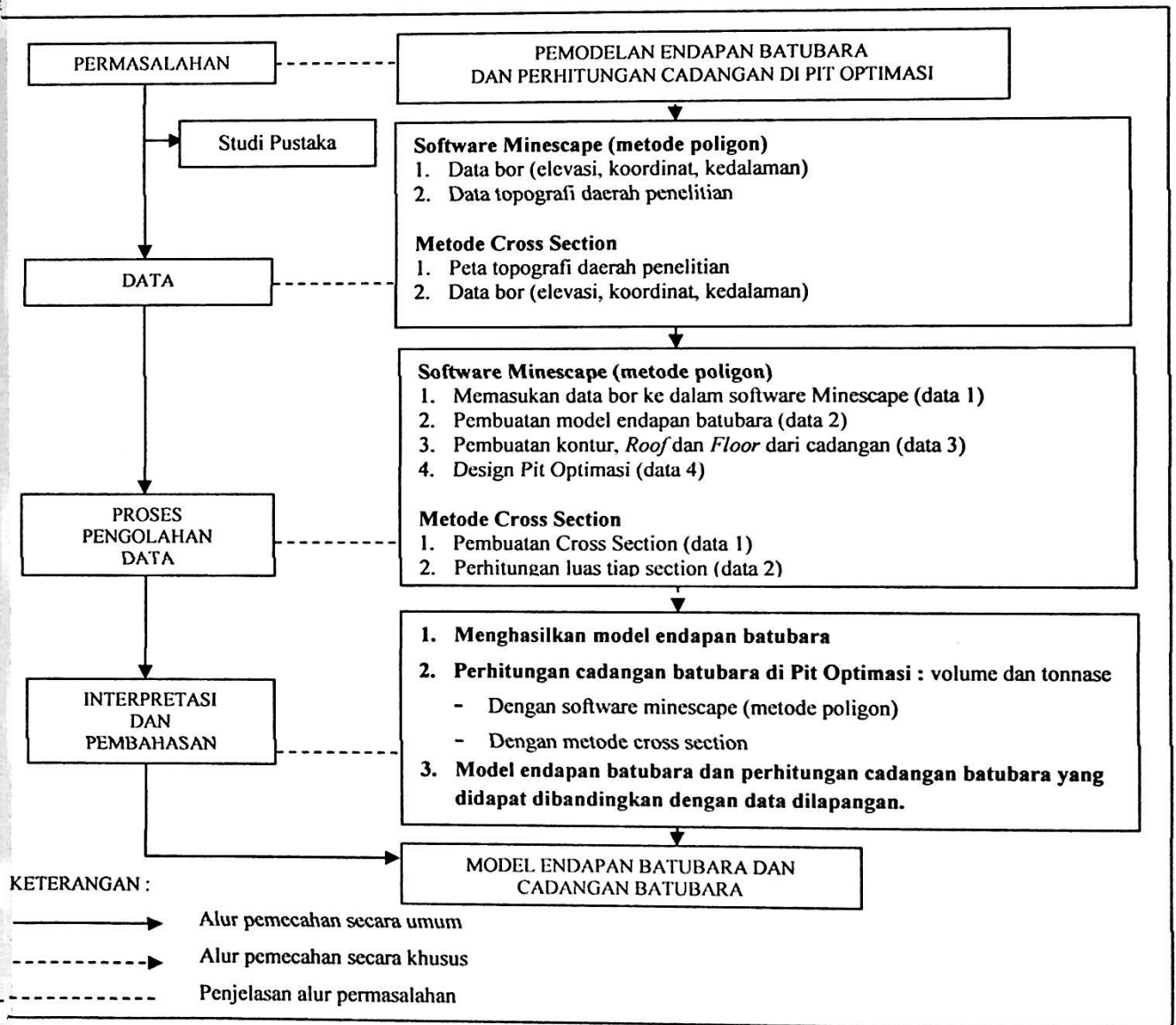
3. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software minescape* dari data primer dan data sekunder yang didapat, serta hasil konsultasi dengan staf ahli PT. Servo Mining Contractor.
4. Hasil interpretasi data dibuat menggunakan *software minescape* dengan aplikasi *stratmodel* menghasilkan model 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. Kemudian model endapan batubara dan perhitungan cadangan batubara yang didapat dibandingkan dengan data lapangan.

#### I.6 Kerangka Pemikiran

Untuk memudahkan penyelesaian pada penelitian yang dilakukan, telah dibuat sebuah bagan alir yang dapat dilihat pada Gambar 1.1. Pemodelan endapan batubara dan perhitungan cadangan batubara di pit optimasi dengan menggunakan *software minescape* 4.118 dimana data yang digunakan berupa data bor (elevasi, koordinat dan kedalaman), data lithology, dan peta topografi daerah penelitian.

Proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software minescape* 4.118. Dengan menggunakan aplikasi *stratmodel* pada *software minescape*, dimana data bor dan data lithology di *input* ke *software minescape* dengan melakukan beberapa tahapan dalam *software minescape* sehingga menghasilkan *ouput* berupa model endapan batubara. Setelah itu dilakukan pembuatan kontur *roof* (batas atas endapan) dan kontur *floor* (batas bawah dari endapan) dari cadangan batubara. Kemudian dilakukan perhitungan volume endapan batubara dengan menggunakan metode poligon (*software minescape*) sehingga untuk mengetahui tonnase dari batubara dimana volume batubara yang didapat dikalikan dengan densitas batubara. Perhitungan cadangan batubara di pit optimasi menggunakan menggunakan metode poligon (*software minescape*) dan

metode penampang vertikal yang dilakukan sebagai pembandingan. Kemudian model endapan batubara dan perhitungan cadangan yang dilakukan dibandingkan dengan data lapangan.



GAMBAR 1.1  
BAGAN ALIR PENELITIAN