

**ANALISIS PENGARUH PENANGANAN LUMPUR TERHADAP PENCAPAIAN
PRODUKSI TANAH PENUTUP DI PIT 1 TIMUR BANKO BARAT
SWAKELOLA PT. BUKIT ASAM (PERSERO), Tbk
TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**



SKRIPSI UTAMA

**Dibuat sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

**Anindia Primasari
03081002027**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

2013

S
622.507

Ani
a
2013

00753/29335



**ANALISIS PENGARUH PENANGANAN LUMPUR TERHADAP PENCAPAIAN
PRODUKSI TANAH PENUTUP DI PIT 1 TIMUR BANKO BARAT
SWAKELOLA PT. BUKIT ASAM (PERSERO), Tbk
TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**



SKRIPSI UTAMA

**Dibuat sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

**Anindia Primasari
03081002027**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

2013

**ANALISIS PENGARUH PENANGANAN LUMPUR TERHADAP PENCAPAIAN
PRODUKSI TANAH PENUTUP DI PIT 1 TIMUR BANKO BARAT
SWAKELOLA PT. BUKIT ASAM (PERSERO), Tbk
TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI UTAMA



**Disetujui Untuk Jurusan Teknik Pertambangan
oleh :**

Pembimbing Pertama

Ir. Hj. Hartini Iskandar, M.Si

Pembimbing Kedua



Dr. Budhi Kuswan Susilo, ST. MT

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"Allah akan meninggikan orang-orang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat".

(QS. Al Mujadalah : 11)

Kupersembahkan karya kecil ini kepada

Kedua orang tua-ku, ibundaku Maryati dan ayahandaku Sugarto.
Terima kasih atas semua kasih sayang, dukungan moral dan materi, serta do'a. Pujian apapun tidak akan sebanding dengan kehebatan kalian. 😊

Akikku, Agung Prasetya, dan seluruh keluarga di Palembang. 😊

Kedua Dosen Pembimbing, Bu Hartini dan Pak Budhi.

Selamat atas gelar doktornya ya Pak. 😊

Seluruh dosen Jurusan Teknik Pertambangan dan bapak-bapak PTBA
(Khususnya Pak Yuhendri, Pak Rizal, Om Samsudin, Om Yulfaizon dan Om Eri). 😊

My sissy Ari, My besties, teman-teman seperjuangan selama lebih dari 4 tahun - Linda, Yasnia, Anggun, Eva, Puspa, Dewi, Dedy, Kgs. Angga, Wezy, Okto, Zakie, Fradika, Juventa, Faisal, Said, Riki, Ilham, Heri, dan semua teman-teman angkatan 08 Teknik Pertambangan yang tidak bisa disebutkan satu persatu, juga untuk anak-anak Garut dan Kak En.
Terima kasih bantuan kalian selama ini. Lucky for having u'all 😊

Sukses...

Anindita Primasari

ANALISIS PENGARUH PENANGANAN LUMPUR TERHADAP PENCAPAIAN
PRODUKSI TANAH PENUTUP DI PIT 1 TIMUR BANKO BARAT
SWAKELOLA PT. BUKIT ASAM (PERSERO), Tbk
TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN

ABSTRAK
(Anindia Primasari, 2013, 69 halaman)

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang pertambangan batubara dan melakukan aktivitas penambangan dengan metode tambang terbuka. Salah satu kegiatan utama yang dilakukan dalam kegiatan penambangan ini khususnya Pit 1 Timur adalah pengupasan lapisan tanah penutup (OB). Kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup di area penambangan Pit 1 Timur dengan menggunakan alat gali-muat Cat. 385C sebanyak 3 unit, alat angkut menggunakan HD Cat. 773E sebanyak 15 unit dan dari hasil kombinasi alat – alat mekanis yang ada saat ini diharapkan dapat mencapai produksi tanah sesuai target pada bulan Juli 2012 yaitu sebesar 420.000 m³ (bank conditions).

Permasalahan yang terjadi saat ini adalah sekuen batubara yang akan digali di Pit 1 Timur dengan nilai kalori TE 59 tertutupi oleh lumpur yang mengendap di atasnya sehingga diperlukan penanganan terhadap lumpur tersebut agar batubara dapat digali. Penanganan lumpur ini dilakukan menggunakan metode shovel dan truck dan dilakukan pencampuran lumpur dengan material claystone menjadi material lunak. Untuk penanganan lumpur disediakan 2 rangkaian alat-alat mekanis sedangkan untuk material claystone hanya disediakan 1 rangkaian alat-alat mekanis, sehingga target produksi tanah hanya tercapai 363.251,52 m³ pada bulan Juli yang merupakan akumulasi dari 111.306 m³ material lunak dan 251,945,52 m³ untuk claystone setelah penanganan lumpur selesai.

Setelah dilakukan analisa, ternyata penanganan lumpur berimplikasi terhadap pencapaian produksi yaitu menyebabkan produktivitas alat hanya dapat mencapai 241,73 m³/jam untuk alat gali-muat dan 69,09 m³/jam sehingga total produksi yang mampu dicapai berdasarkan kemampuan alat yang ada saat penanganan lumpur adalah 391.957,06 m³. Sedangkan pada kondisi normal, produktivitas alatnya adalah 431,53 m³/jam untuk alat gali muat dan untuk alat angkut 105,69 m³/jam (kondisi jarak angkut dan jumlah alat yang sama), sehingga total produksi yang mampu dicapai adalah 570.477,39 m³. Dari pencapaian produksi tersebut, dapat dilihat bahwa akibat penanganan lumpur, produktivitas alat menjadi lebih kecil dan tidak mampu untuk mencapai target produksi.

Kata kunci : implikasi, lumpur, penanganan, produksi, produktivitas.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil Tugas Akhir yang telah Penulis lakukan di PT. Bukit Asam (Persero), Tbk yang berlangsung pada tanggal 2 Juli sampai 15 Agustus 2012.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir.Hj.Hartini Iskandar, M.Si, pembimbing pertama dan Budhi Kuswan Susilo, ST, MT, pembimbing kedua dalam skripsi ini. Disamping itu Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. Taufik Toha, DEA selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS dan Hj. Rr. Harminuke Eko ST, MT selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
3. Togar Batao Simatupang, ST, selaku Manajer Penambangan Swakelola PT. Bukit Asam (Persero),Tbk.
4. Yuhendri Wisra, ST selaku Asisten Manajer Swakelola B1 PT. Bukit Asam (Persero),Tbk dan Pembimbing Lapangan.
5. Ir.H. Maulana Yusuf, MS, MT, Dosen Pembimbing Akademik
6. Staff Dosen Pengajar di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan draft skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan draft skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan draft skripsi ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga draft skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, Januari 2013

Penulis,



DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB	
I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Perumusan Masalah.....	I-2
I.3 Batasan Masalah.....	I-2
I.4 Tujuan penelitian.....	I-2
I.5 Metodologi Penelitian.....	I-3
I.6 Tahapan Pemecahan Masalah	I-4
II TINJAUAN UMUM	
II.1 Sejarah Perusahaan PT. Bukit Asam (Persero), Tbk	II-1
II.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah	II-3
II.3 Keadaan Topografi	II-3
II.4 Iklim dan Curah Hujan	II-5
II.5 Keadaan Geologi dan Stratigrafi	II-6
II.6 Cadangan Dan Kualitas Batubara.....	II-9
II.7 Definisi Swakelola	II-9
II.8 Kegiatan Penambangan.....	II-12
III TINJAUAN PUSTAKA	
III.1 Pengupasan Tanah Penutup	III-1
III.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi Produksi Peralatan Mekanis.....	III-4
III.3 Produksi Alat-alat Mekanis	III-18
III.4 Kesperasian Alat	III-20

IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
	IV.1 Proses Penanganan Lumpur	IV-1
	IV.2 Produktivitas Alat Mekanis.....	IV-3
	IV.3 Analisa Pengaruh Penanganan Lumpur Terhadap Pencapaian Produksi	IV-14
VI	KESIMPULAN DAN SARAN	
	V.1 Kesimpulan	VI-1
	V.2 Saran	VI-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Bagan Alir Penelitian	I-5
2.1 Peta Lokasi PT.Bukit Asam (Persero),Tbk Tanjung Enim	II-4
2.2 Grafik Curah Hujan Tahun 2000 – 2012	II-5
2.3 Stratigrafi Batuan di Daerah Banko Barat Pit 1 Timur	II-8
2.4 Struktur Organisasi Penambangan Swakelola	II-14
2.5 Flag (Patok) Rencana Pengupasan Tanah	II-15
2.6 Kegiatan Ripping Interburden dengan Bulldozer D8R	II-17
2.7 Kegiatan Pengupasan <i>Interburden</i> dengan Backhoe Cat.385 C	II-18
2.8 Kegiatan Pemuatan Interburden	II-19
2.9 Kegiatan Penimbunan Interburden di Disposal Area	II-20
2.10 Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>) Operasional PT.BA	II-23
3.1 Penambangan dengan Metode Shovel dan Truck	III-2
3.2 Pola Penggalan BWE	III-3
3.3 Pola Pemuatan berdasarkan Posisi Alat Gali Muat terhadap Alat Angkut	III-12
3.4 Pola Pemuatan berdasarkan Jumlah Penempatan Alat Angkut	III-12
3.5 Lebar Jalan Angkut Min. 2 Jalur Pada Jalan Lurus	III-14
3.6 Lebar Jalan Angkut untuk 2 Jalur pada Tikungan	III-15
4.1 Tahapan Penanganan Lumpur	IV-2
4.2 Grafik Pencapaian Target Produksi Januari – Juli 2012	IV-3
4.3 Perbedaan Siklus Kerja Pada Pengupasan Tanah Penutup	IV-9
4.4 Lokasi Penanganan Lumpur	IV-15
4.5 Lalu Lintas Alat Angkut Ketika Penanganan Lumpur	IV-16
4.6 Lebar Tikungan Saat Terjadi Antrian Alat Angkut	IV-17
C.1 Situasi Penanganan Lumpur	C-2
C.2 Dimensi Tanggul	C-2
I.1 Lebar Tikungan Saat Terjadi Antrian Alat Angkut	I-4

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
II.1	Curah Hujan Rata-Rata dari Tahun 2000-2012	II-5
II.2	Cadangan Batubara di UPTE-PTBA	II-9
III.1	Klasifikasi Menurut Kuat Tekan	III-6
III.2	Bucket Fill Factor	III-16
III.3	Nilai Konstanta Waktu Tetap	III-20
IV.1	Alat Mekanis Yang Digunakan Saat Penanganan Lumpur.....	IV-4
IV.2	Produktivitas Alat Gali-Muat Untuk Claystone	IV-4
IV.3	Produktivitas Alat Gali-Muat Untuk Lumpur	IV-5
IV.4	Produktivitas Alat Angkut Untuk Claystone Ke Lumpur	IV-5
IV.5	Produktivitas Alat Angkut Untuk Lumpur Ke Timbunan	IV-6
IV.6	Produktivitas Alat Angkut Setelah Penanganan Lumpur	IV-6
IV.7	Alat Mekanis Yang Digunakan Jika Tanpa Penanganan Lumpur	IV-7
IV.8	Produktivitas Alat Gali Muat Untuk Claystone	IV-7
IV.9	Produktivitas Alat Angkut Untuk Claystone Ke Timbunan	IV-8
IV.10	Pencapaian Produksi Saat dan Tanpa Penanganan Lumpur	IV-12
IV.11	Perbandingan Pencapaian Produksi Berdasarkan Kemampuan Alat	IV-13
IV.12	Waktu Edar Alat Gali Muat Tanpa Penanganan Lumpur	IV-14
IV.13	Waktu Edar Alat Gali Muat Ketika Penanganan Lumpur	IV-14
IV.14	Waktu Angkut	IV-17
IV.15	Waktu Edar Rata-Rata Tiap Alat Gali Muat	IV-18
IV.16	Waktu Edar Rata-Rata Tiap Alat Gali Angkut	IV-18
A.1	Data Curah Hujan Rata-Rata Bulanan (mm)UPTE Tahun 2000-20012	A-1
A.2	Hari Hujan Rata-rata Bulanan PT.Bukit Asam	A-2
A.3	Data rata-rata Hari Hujan/Bulan Januari-Juli 2012	A-3

A.4	Data Perusahaan Jam Hujan/Bulan Januari-Juli 2012	A-4
C.1	Angle of Repose Material	D-2
D.1	Distribusi frekuensi waktu edar Excavator untuk penanganan lumpur	
D.2	Produksi Harian Tanah Untuk Bulan Juli 2012	D-1
D.4	Rencana Dan Realisasi Produksi Pit 1 Timur	D-2
E.1	Distribusi Frekuensi Waktu Edar Excavator untuk Penanganan Lumpur	E-2
E.2	Waktu Edar Excavator (Cat 385C) untuk Penanganan Lumpur	E-3
E.3	Distribusi Frekuensi Waktu Edar Excavator untuk Pengupasan Claystone	E-4
E.4	Waktu Edar Excavator (Cat 385C) untuk Pengupasan Claystone	E-5
E.5	Distribusi Frekuensi Waktu Edar Excavator untuk Pengupasan Tanah Penutup Kondisi Normal	E-6
E.6	Waktu Edar Backhoe (Exc.385C) untuk Pengupasan Tanah Penutup Pada Kondisi Normal	E-7
E.7	Distribusi Frekuensi Waktu Edar Alat Angkut untuk Claystone ke Penanganan Lumpur	E-9
E.8	Waktu Edar Alat Angkut untuk Claystone ke Penanganan Lumpur	E-10
E.9	Distribusi Frekuensi Waktu Edar Alat Angkut untuk Tanah Penutup Langsung ke timbunan (Kondisi Normal)	E-11
E.10	Waktu Edar Dumptruck Cat. 773E untuk Pengupasan Tanah Penutup Langsung Menuju Timbunan	E-12
E.11	Distribusi Frekuensi Waktu Edar Alat Angkut untuk Material Lunak Ke Timbunan	E-13
E.12	Waktu Edar Dumptruck Cat. 773E untuk Material Lunak	E-14
J.1	Weight of Material	J-1
J.2	Fill Factor	J-2
K.1	Mechanical Availability Dan Effective Utilization Bulan Juli 2012 (Penanganan Lumpur)	K-1
K.2	Mechanical Availability Dan Effective Utilization Bulan Mei 2012 (Tanpa Penanganan Lumpur)	K-3
L.1	Waktu Kerja PT. Bukit Asam (Persero), Tbk	L-1
L.2	Jadwal Kerja PT. Bangun Karya Pratama Lestari	L-2

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Curah Hujan dan Hari Hujan	A-1
B. Spesifikasi Alat-alat Mekanis Swakelola Pit 1 Timur	B-1
C. Volume Lumpur dan Dimensi Tanggul	C-1
D. Produksi Nyata	D-1
E. Waktu Edar Alat Gali-Muat dan Alat Angkut	E-1
F. Perhitungan Produktivitas Alat Mekanis	F-1
G. Ketercapaian Produksi Ketika Penanganan Lumpur	G-1
H. Ketercapaian Produksi Tanpa Penanganan Lumpur	H-1
I. Perhitungan Lebar Jalan Angkut	I-1
J. Swell Factor Dan Fill Factor	J-1
K. Tingkat Ketersediaan Dan Penggunaan Alat	K-1
L. Jam Kerja Efektif	L-1

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

PT. Bukit Asam (PERSERO), Tbk merupakan salah satu perusahaan tambang batubara yang berlokasi di Tanjung Enim, Sumatera Selatan. Metode yang digunakan dalam aktivitas penambangannya adalah dengan menerapkan metode penambangan terbuka yang biasa diterapkan pada penambangan lapisan batubara, yang untuk setiap blok penambangan menerapkan sistem yang berbeda menyesuaikan dengan kondisi lapisan batubara.

Pada bulan Juli 2012, kegiatan pengupasan tanah diinterupsi oleh kegiatan penanganan lumpur yang mana lumpur ini harus segera ditangani karena dibawahnya masih terdapat sekuen batubara yang rencananya akan segera di ambil untuk mencapai target produksi batubara TE 59 pada bulan Agustus. Lumpur ini berasal dari sump yang dulunya berada di lokasi ini. Karena telah lama dibiarkan, membuat partikel yang terbawa oleh air limpasan terakumulasi, mengendap dan menjadi lumpur di dasar sump.

Proses penanganan lumpur ini termasuk kedalam kegiatan pengupasan tanah penutup karena total produksi yang dihasilkan dari penanganan lumpur merupakan produksi untuk pengupasan tanah penutup. Penanganan lumpur dilakukan dengan mencampurkan material kering ke lumpur dan material hasil pencampuran kemudian diangkut menuju timbunan.

Dalam kegiatan pengupasan tanah penutup pada bulan Juli yang mencakup kegiatan pengupasan material claystone dan penanganan lumpur, PT. Bukit Asam (PERSERO), Tbk menggunakan rangkaian kerja alat gali-muat (*excavator backhoe*)

dan alat angkut (*dump truck*) sebanyak 3 rangkaian dengan sasaran produksi untuk tanah penutup sebesar 420.000 m³/bulan (*bank condition*), tetapi dari laporan produksi bulanan tercatat produksi bulan Juli 2012 (produksi nyata) yang dihasilkan oleh kombinasi kerja yang ada hanya dapat mencapai produksi sebesar 363.251,52 m³/bulan (*bank condition*).

I.2 Perumusan Masalah

Pada penelitian ini akan dibahas :

1. Apakah proses penanganan lumpur mempengaruhi kegiatan produksi tanah penutup sehingga berimplikasi pada pencapaian produksinya?
2. Apakah faktor-faktor yang mempengaruhinya produktivitas alat mekanis ketika terjadi penanganan lumpur?

I.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis hanya membatasi pembahasan pada produktivitas alat ketika penanganan lumpur yang mana merupakan kegiatan pengupasan tanah penutup dan perbandingan produktivitas alat mekanis dengan kondisi disaat penanganan lumpur dan tanpa penanganan serta faktor penyebab produktivitas turun yang timbul akibat penanganan lumpur.

I.4 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk :

1. Menganalisis besarnya pengaruh penanganan lumpur terhadap produksi tanah penutup
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja alat mekanis.

I.5 Metodologi Penelitian

Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut (dapat dilihat pada bagan alir penelitian (Gambar 1.1) :



1. Identifikasi Masalah

Dalam identifikasi masalah, dilakukan pengamatan lapangan dan studi literatur mengenai hal-hal yang berhubungan dengan proses penanganan lumpur yang mempengaruhi kinerja alat yang berdampak pada menurunnya produktivitas alat.

2. Perumusan Masalah

Pada perumusan masalah, dilakukan analisa apakah penanganan lumpur mempengaruhi ketercapaian produksi per bulannya, mengidentifikasi adanya ketidakmampuan alat dalam mencapai target yang mana dapat dianalisa faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat-alat mekanis tersebut seperti jenis material, penambahan waktu edar, jalan yang cenderung selalu basah, faktor pengembangan material, dan bucket fill factor. Perbedaan produktivitas alat mekanis saat tidak terjadi penanganan lumpur dengan saat dilakukan penanganan lumpur dapat menunjukkan bahwa penanganan lumpur menyebabkan turunnya produktivitas alat. Selain itu, perlu dilakukan analisa keefektifan dan keefesienan dalam penggunaan alat mekanis pada kegiatan penanganan lumpur, untuk melihat berapa banyak penggunaan alat mekanis yang seharusnya tidak diperlukan.

3. Pengamatan dan Pengambilan Data

Data-data yang diperlukan adalah berupa data primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang langsung dikumpulkan oleh Penulis di lapangan, sedangkan data sekunder merupakan data yang didapatkan dari arsip ataupun data perusahaan.

1) Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dengan pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan, seperti pengamatan waktu edar alat-alat mekanis yang digunakan dalam kegiatan pengupasan tanah penutup mencakup pengupasan material claystone dan penanganan lumpur.

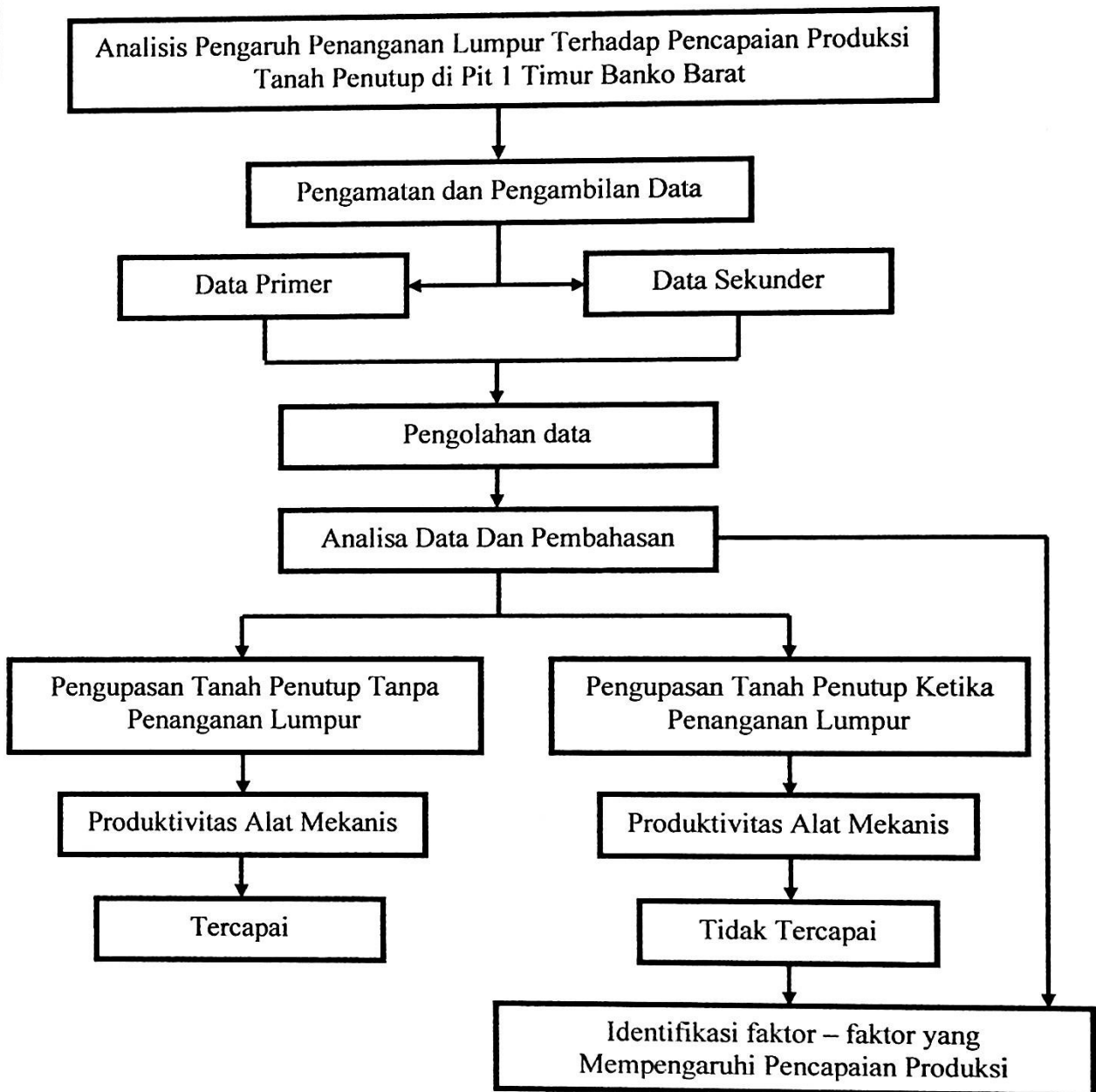
2) Data sekunder

Data sekunder merupakan data-data penunjang yang didapat dari literatur dan arsip-arsip PT. Bukit Asam (Persero), Tbk seperti :

- a. Peta lokasi
- b. Faktor koreksi
- c. Swell Factor
- d. Target produksi perbulannya
- e. Curah hujan
- f. Spesifikasi alat mekanis

4. Pengolahan Data dan Penyelesaian Masalah

Pada pengolahan data, dilakukan perbandingan antara pencapaian target produksi pada bulan-bulan yang dilakukan penanganan lumpur dengan bulan-bulan yang tidak untuk mengetahui bahwa penanganan lumpur menyebabkan ketidakmampuan alat dalam pencapaian target. Dilakukan analisa mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat terutama kondisi saat penanganan lumpur. Setelah itu dilakukan perhitungan untuk masing-masing produktivitas alat dengan variabel - variabel yang diperoleh dari analisa faktor yang mempengaruhi produktivitas alat, sehingga untuk outputnya diperoleh besarnya penurunan produktivitas yang terjadi untuk tiap alat mekanisnya. Sistem kerja alat atau efisiensi terhadap penggunaan alat juga akan dianalisa berdasarkan faktor keserasian sehingga diperoleh kelebihan penggunaan alat angkut yang menyebabkan besarnya waktu tunggu alat angkut.



GAMBAR 1.1
BAGAN ALIR PENELITIAN

DAFTAR PUSTAKA

1. Yansir Nani, (2011) , "BWE bucket Wheel Excavator Teknologi Penambangan Continuous Mining", PT.Bukit Asam (Persero),Tbk.
2. American Standard For Testing and Material, 1979, "Gaseous Fuels, Coal and Coke, Atmospheric Analysis".
3. Nunnally, S.W, 2007, "*Construction Methods and Management*", 17th edition, Pearson Prentice Hall, Ohio.
4. Kennedy, B.A., (1990), *Surface Mining*, SMNE, Littleton, Colorado.
5. Dhillon, B.S., 2008, "*Mining Equipment Reliability, Maintainability, and Safety*", Springer, London.
6. Caterpillar Publication., (1997), "*Caterpillar Performance Hand Book*", 38th Edition, Peoria, Illionis, USA.
7. Nichols, Herbert L., Jr., 1999, "*Moving the Earth*", 5th edition, Mc Graw Hill, New York.
8. Kaufman, Walter W. and Ault, James C., 1977, "*Design of Surface Mine Haulage Roads*", Dept. Of Interior, Bureau of Mines, U.S.
9. Cummins, Arthur B., 1973, "*SME Mining Engineering Handbook*", Volume 2, Port City Press, Baltimore, Maryland.
10. Rochmanhadi., (1982), *Alat Alat Berat dan Penggunaannya*, Cetakan III, Badan Penerbitan Pekerjaan Umum Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Jakarta.