

SKRIPSI
PENENTUAN NILAI KESERASIAN (*MATCH FACTOR*)
UNTUK OPTIMALISASI ALAT BERAT PADA
PEKERJAAN PEMINDAHAN TANAH PENUTUP
PERTAMBANGAN BATUBARA
PT. TRI BAKTI SARIMAS

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana
Pada Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Kuantan Singingi**

Disusun Oleh :

**Desma Natalia
NPM : 130204154**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM KUANTAN SINGINGI
TELUK KUANTAN
2020**

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG SKRIPSI

**PENENTUAN NILAI KESERASIAN (MATCH FACTOR)
UNTUK OPTIMALISASI ALAT BERATPADA PEKERJAAN
PEMINDAHAN TANAH PENUTUP PERTAMBANGAN BATUBARA
PT. TRI BAKTI SARIMAS**

Yang dipersiapkan dan Disusun Oleh :

DESMA NATALIA

NPM 130204154

Telah Memenuhi Persyaratan Untuk Dipertahakan Didepan Dewan Penguji Pada
Ujian Sidang Skripsi

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

DWI VISTI RURIANTI, ST, MT

ADE IRAWAN, ST,MT

ABSTRAK

PT. Tri Bakti Sarimas yaitu suatu induk perusahaan swasta yang bergerak dibidang penambangan batubara, memiliki Izin Usaha Pertambangan (IUP) seluas 198 Ha yang terletak di perbukitan Sungai Pendulangan, antara Desa Sungai Besar dan Desa Ibul, Kecamatan Pucuk Rantau, Kabupaten Kuantan Singingi, Propinsi Riau.

Pemindahan tanah mekanis adalah segala macam pekerjaan yang berhubungan dengan kegiatan penggalian (*digging*), pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling*). direncanakan selama 2 Minggu yang dilakukan di Pit 4 dengan menggunakan alat-alat mekanis, **Excavator Kobelco Type SK 450 Lc** dan **Dump Truck Type Hyno Jumbo Ranger kapasitas 18 Ton.**

Parameter metoda Pemindahan Tanah Mekanis pada Pertambangan Batubara PT. Tri Bakti Sarimas Adalah sebagai berikut Pencatatan Waktu Siklus Alat muat *Excavator* dan Alat angkut *Dump Truck*, Efektifitas alat, Produksi alat, dan Keserasian kerja alat muat dan alat angkut / **Match Faktor (MF)**

Produktifitas alat muat *Excavator* adalah 211,30 M³ / Jam dan Produktifitas alat angkut *Dump Truck* adalah 441,27 M³ / Jam.

Setelah dilakukan perhitungan Produksi alat muat *Excavator* selama **2 Minggu** adalah jika 2 minggu 96 Jam Kerja adalah **20.164,8 M³** dan Produksi alat angkut *Dump Truck* adalah **42.361,9 m³** Banyaknya *Excavator* yang dibutuhkan untuk penggalian *Over Burden* sebanyak **30. 000 M³** adalah: **2 Unit** dan *Dumptruck* yang dibutuhkan adalah **1 Unit** terdapat waktu tunggu bagi alat muat yaitu 19,39 Menit **MF < 1**.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Puji dan Syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmad dan inayahnya maka penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini berjudul "**Penentuan Nilai Keserasian (Match Factor) Untuk Optimalisasi Alat Berat Pada Pekerjaan Pemindahan Tanah Penutup Pertambangan Batubara PT. Tri Bakti Sarimas**".

Mudah-mudahan Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan yang telah penulis terima dari semua pihak yang telah membantu, dalam kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Ir. Hj. Elfie Indrawani, MM selaku Rektor Universitas Islam Kuantan Singingi Teluk Kuantan.
2. Ibu Gusmulyani, ST.MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi Teluk Kuantan.
3. Bapak Ade Irawan, ST.MT, selaku Ketua Program Studi dan sekaligus Pembimbing II Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Kuantan Singingi Teluk Kuantan.
4. Ibu Dwi Visti Rurianti, ST.MT selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak dan Ibu Seluruh Dosen pengajar beserta staf Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Kuantan Singingi Teluk Kuantan.
6. Bapak R. Gunawan selaku Direktur Utama PT. Tri Bakti Sarimas.
7. Bapak Rudi Pratama Putra, ST selaku Kepala Teknik Tambang PT. Tri Bakti Sarimas divisi Batubara.
8. Kedua Orang tua dan keluarga besar tercinta yang telah yang memberikan cinta, kasih sayang dan dorongan baik moril maupun materil yang selalu menjadi penyemangat hidup.
9. Seluruh rekan-rekan Jurusan Teknik Sipil Rektor Universitas Islam Kuantan Singingi Teluk Kuantan pada umumnya dan rekan-rekan yang setingkat khususnya.
10. Semua pihak yang telah turut serta membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga hasil Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi khususnya Teknik Sipil ataupun ilmu pengetahuan lainnya, dimasa sekarang dan masa yang akan datang. Semoga Allah SWT memberikan rahmad dan karunianya kepada kita semua.Amin Yarobbal Alamin.

Teluk Kuantan, Oktober 2020
Penulis,

DESMA NATALIA
NPM. 130214154

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1. Latar Belakang	2
1. 2. Tujuan Penelitian	3
1. 3. Batasan Masalah	3
1. 4. Rumusan Masalah	3
1. 5. Manfaat Penelitian	3
1. 6 . Metode Penelitian	4
1. 7. Sistematika Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2. 1. Penelitian Sebelumnya.....	6
2. 2. Penelitian Saat Ini	7
BAB III LANDASAN TEORI	8
3.1. Umum	8
3.2. Pengertian Alat Berat	12
3.3. Parameter Metode Pemindahan Tanah Mekanis	14

3.4. Faktor – Faktor yang mempengaruhi produksi Alat Berat ..	16
3.5. Perhitungan Metoda Pemindahan Tanah Mekanis	19
3.6 Tinjauan Kombinasi Alat Gali Excavator dan Alat Angkut Dumpruck pada Pekerjaan Pemindahaan Tanah Mekanis	27
BAB IV METODE PENELITIAN	35
4. 1. Lokasi Studi Kasus	3
4. 2. Tahap Persiapan	35
4.3. Metode Pengumpulan Data	35
4.4. Pengolahan dan Menganalisis Data	36
4.5 Bagan Alir Penelitian	36
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN	38
5. 1. Gambaran Umum Daerah Penelitian	38
5. 2. Pemindahan Tanah Mekanis Tanah Penutup Pertambangan Batubara PT. Tri Bakti Sarimas	40
5. 3. Waktu Kerja dan Waktu Kerja Efektif (Jam Standby)	41
5. 4. Waktu Edar Alat Muat dan Alat Angkut (Cycle Time)	42
5. 5. Efektifitas Alat Muat	43
5. 6 Efektifitas Alat Angkut	46
5.7. Keserasian Alat Muat Excavator dengan Alat Angkut Dumpruck Pada kegiatan Pemindahan Tanah Penutup pada Penambangan Batubara PT. TBS	50
5. 8 Keserasian Alat Muat dan Alat Angkut/ Macth Factor	52
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	54
6. 1. Kesimpulan	54
6.2. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Peta Lokasi	35
.....	37
Gambar 4.2 Bagan Alir Tahapan Penelitian	39
.....	39
Gambar 5. 1. Excavator Kobelco Type SK 450 Lc	40
Gambar 5. 2. Dump Truck Type Hyno Jumno Ranger	
.....	
Gambar 5.3. <i>Dozer</i> Caterpilar type D8R	
.....	

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Faktor Konversi untuk Volume Tanah	21
.....	23
Tabel 3. 2. Efisiensi Kerja	28
Tabel 3. 3. Faktor Pisau dalam Penggusuran	29
Tabel 3. 4. Waktu Ganti porseling	31
<i>Dozer</i>	32
Tabel 3.5. Faktor	32
Bucket	32
Tabel 3.6. Waktu Gali <i>Excavator</i>	32
(Detik)	33
Tabel 3. 7. Waktu Pudar <i>Excavator</i>	34
(Detik)	41
LAMPIRAN I Surat Pengesahan dan Keterangan Izin Kerja Praktek	2
LAMPIRAN II Struktur Organisasi PT. Tri Bakti Sarimas Divisi Batubara.	3
LAMPIRAN III Laporan Harian Kerja Praktek.	4
LAMPIRAN IV Waktu Siklus <i>Dump Truck</i> Hyno 220 PS	4
LAMPIRAN V Waktu Siklus <i>Excavator</i> Kobelco 450 Lc	5
LAMPIRAN VI Foto Dokumentasi Kerja Praktek di PT. Tri Bakti Sarimas	6
	7
	8
	9
	12
	13

X

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Tri Bakti Sarimas sebagai perusahaan yang berbasis di perkebunan kelapa sawit, coklat dan kelapa hibrida dan sektor pertambangan batubara. PT. Tri Bakti Sarimas sangat peduli dengan pengelolaan lingkungan tambang. Pada lokasi penambangan di Pit 4 dan *Stockpile* telah dibuat *settling pond* terhadap air buangan tambang agar air asam tambang tidak merembes, sesuai dengan AMDAL. Disamping itu manajemen penanganan tanah penutup dilakukan secara hati-hati agar pengelolaan lahan pasca tambang yang secara keseluruhan direncanakan ditanami kelapa sawit dapat berjalan dengan lancar. Disamping itu pengoperasian tambang yang berwawasan safety juga akan selalu ditingkatkan dari waktu ke waktu agar angka *zero accident* dapat tercapai dengan baik.

PT. Tri Bakti Sarimas yaitu suatu induk perusahaan swasta yang bergerak dibidang penambangan batubara, memiliki Kuasa Penambangan (KP) seluas 198 Ha yang terletak di perbukitan Sungai Pendulangan, antara Desa Sungai Besar dan Desa Ibul, Kecamatan Pucuk Rantau, Kabupaten Kuantan Singingi, Propinsi Riau.

Dalam bidang teknik sipil, alat-alat berat digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan, penggalian dan pemindahan tanah, pengerajan jalan, dan lain-lain. Saat ini alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek konstruksi maupun pemindahan tanah mekanis pada perusahaan pertambangan. Alat berat yang umum dipakai antara lain *Dozer*, alat gali *Excavator*, alat angkut seperti *dumptruck*, dan alat pemedat tanah seperti *roller*, *Compactor*, dan lain-lain.

Tujuan penggunaan alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pengeraannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif lebih singkat.

Kegiatan pemindahan tanah mekanis tanah penutup yaitu pemindahan suatu lapisan tanah atau batuan yang berada diatas cadangan bahan galian, agar bahan galian tersebut menjadi tersingkap. Untuk mewujudkan kondisi kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup yang baik diperlukan alat yang mendukung dan sistimatika pengupasan yang baik.

Keserasian alat muat dan alat angkut pada kegiatan pemindahan tanah mekanis merupakan suatu persamaan sistematis yang digunakan untuk menghitung tingkat keselarasan kerja antara alat muat dan alat angkut untuk setiap kondisi kegiatan pemuatan dan pengangkutan.

Operasi kerja yang serasi antara alat muat dan alat angkut akan memperlancar kegiatan pemuatan dan pengangkutan sehingga produksi yang dihasilkan optimum. Hal ini dapat dicapai dengan penilaian terhadap cara kerja, jenis alat, ukuran, dan kemampuannya dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut baik untuk alat muat maupun alat angkut. Penyesuaian berdasarkan spesifikasi teknis alat, terutama pada saat merencanakan pemilihan alat.

Untuk mendapatkan hubungan kerja yang serasi antara alat muat dan alat angkut, maka produksi alat muat harus sesuai dengan produksi alat angkut. Hal ini dapat dicapai dengan penilaian terhadap cara kerja, jenis alat, kapasitas dan kemampuan suatu alat baik untuk alat muat maupun alat angkut.

Berdasarkan pengamatan di lapangan kegiatan Pemindahan Tanah mekanis pada PT. Tri Bakti Sarimas kinerja alat gali *Excavator* sudah optimal akan tetapi alat angkut *Dump Truck* tidak optimal dikarenakan sewaktu pemuatan dan pengangkutan *Over Burden Excavator* menunggu terlalu lama.

Permasalahan diatas dapat diatasi dengan penambahan jumlah unit *Dump Truck* agar *Excavator* tidak menunggu terlalu lama sehingga waktu dan biaya dalam penggalian tanah penutup (*Over Burden*) efektif dan efisien.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penilitian ini adalah melakukan tinjauan kombinasi alat gali excavator dan alat angkut dumptruck pada pekerjaan pemindahan tanah mekanis tanah penutup pertambangan batubara PT. Tri Bakti Sarimas. Sehingga diperoleh efisiensi dan produktifitas alat gali *Excavator* dan alat angkut *Dumptruck*.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah hanya Produktifitas dan efisiensi alat berat untuk perhitungan penggalian tanah penutup menggunakan alat gali *Excavator* dan alat angkut *Dumptruck* pada areal reklamasi di Pit 4 penambangan Batubara PT. Tri Bakti Sarimas.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang penulisan tugas akhir penentuan nilai keserasian (*match factor*) untuk optimalisasi alat gali excavator dan angkut dumptruck pada pekerjaan pemindahan tanah penutup pertambangan batubarapt. tri bakti sarimas". ini adalah :

- a. Berapa produktifitas alat gali Excavator dan alat angkut dumptruck ?
- b. Berapa waktu siklus alat gali excavator dan alat angkut dumptruck ?
- c. Berapa nilai match factor alat gali muat dan alat angkut ?
- d. Bagaimana cara macth Factor alat gali dan alat angkut yang di gunakan di Pit 4 (empat), benar-benar efektif dan efisien (nilai match factor sama dengan 1(satu)) ?

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian pada hakekatnya antara lain sebagai berikut:

- a. Agar penulis dapat menghitung produktifitas dan efisiensi alat berat yang digunakan dalam kegiatan Pemindahan Tanah Mekanis Pertambangan Batubara PT. Tri Bakti Sarimas.
- b. Ketepatan pemilihan alat berat yang akan dipakai haruslah tepat baik jenis, ukuran, maupun jumlahnya. Ketepatan dalam pemilihan alat berat akan memperlancar jalannya penggerjaan suatu proyek dan kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat mengakibatkan proyek menjadi tidak lancar.
- c. Dapat memberikan konstribusi atau masukan kepada pihak Perusahaan agar kinerja alat berat yang digunakan pada kegiatan pemindahan tanah pentup penambangan batubara produktif dan optimal sehingga menambah margin bagi perusahaan.

1.6 Metode Penelitian

Untuk pendekatan masalah serta mencari langkah-langkah penyelesaian masalah yang tepat penulis melaksanakan studi literatur dan studi lapangan.

- A. Studi Literatur yaitu: Studi kepustakaan yang berkaitan langsung dengan Pemindahan Tanah Mekanis
- B. Studi Lapangan yaitu: Penelitian Yaitu dengan meninjau langsung dilapangan untuk mengetahui kondisi pelaksanaan penggerjaan untuk mendapatkan data-data yang lebih akurat dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

1.7 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini berjudul **Penentuan Nilai Keserasian (Match Factor) Untuk Optimalisasi Alat Berat Pada Pekerjaan Pemindahan Tanah Penutup Pertambangan Batubara PT. Tri Bakti Sarimas**. Yang terbagi atas 6 (Enam) Bab yang tersusun secara berurutan yaitu:

Bab I PENDAHULUAN

Bab Ini akan menerangkan dasar-dasar serta pokok pikiran penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir Ini yang terdiri dari: Latar Belakang Masalah,

Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Rumusan Masalah, Manfaat Penelitian, Metode Penelitian, dan Sistematika Penulisan

Bab II TINJAUAN PUSTAKA

Bab Ini berisi tentang referensi dari beberapa Tugas Akhir sebelumnya, sebagai bahan tinjauan pustaka untuk dijadikan pedoman penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Bab III LANDASAN TEORI

Bab Ini berisi tentang Pengertian Pemindahan Tanah Mekanis, Pengertian Alat Berat, Parameter Motoda Pemindahan Tanah Mekanis, Faktor – faktor yang mempengaruhi produksi Alat Berat, Perhitungan Metoda Pemindahan Tanah Mekanis, dan Tinjauan kombinasi alat gali excavator dan alat angkut dumptruck pada pekerjaan pemindahan tanah mekanis.

Bab IV METODE PENELITIAN

Bab Ini akan membahas tentang pengumpulan data untuk penulisan Tugas Akhir ini.

Bab V ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab Ini merupakan bagian terpenting, karena membahas bagian-bagian pokok dan pemecahan masalah, Bab ini akan menerangkan hasil dari rangkaian penulisan Tugas Akhir ini.

Bab VI PENUTUP

Bab Ini terdiri dari kesimpulan dari apa yang didapat penulis amati selama melakukan penelitian dan saran-saran yang dapat penulis berikan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1. 1. Penelitian Sebelumnya

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis mengambil referensi dari penilitian sebelumnya sebagai bahan tinjauan pustaka untuk dijadikan pedoman penulisan tugas akhir ini. Dibawah ini penulis berpedoman pada tugas akhir yang dijadikan bahan pertimbangan dan perbandingan antara lain:

Romi (2009) melakukan penelitian tentang Evaluasi kebutuhan alat muat Excavator dan alat angkut Dumptruck untuk mencapai target produksi lapisan tanah penutup (*Overburden*)

Ir. Susi Fatena Rostiyanti, M.Sc (2010) melakukan penilitian tentang Alat berat untuk proyek konstruksi. Kesimpulan pada penilitian ini adalah alat berat dalam bidang teknik sipil digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Tujuan penggunaan alat berat adalah memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang dicapai optimal dan memerlukan waktu yang relatif lebih singkat.

Jimmy Pongoh (2011) Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional “Veteran“ melakukan penelitian tentang Evaluasi penggunaan alat muat dan angkut untuk material bijih (ore) emas pada pit rasik PT. Avocet bolaang mongondow Kabupaten bolaang mongondow sulawesi utara.

Ridha Irpada (2013) melakukan penelitian tentang Manajemen alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan tanah kelurahan Sungai Jering – Jao Simpang Tiga Teluk Kuantan.

Berdasarkan penelitian para pakar alat berat sebelumnya dapat diambil kesimpulan langkah pertama dalam membuat estimasi kapasitas alat adalah menghitung secara teoritis, kemudian hasil perhitungan tersebut dibandingkan

dengan pengalaman nyata dari pekerjaan-pekerjaan yang pernah dilakukan alat tersebut dengan menghitung dari real dilapangan.

Atas dasar perbandingan teoritis dan real dilapangan pada efisiensi kerja alat, kita dapat menentukan harga besaran estimasi kapasitas alat yang paling sesuai untuk proyek penggerjaan, sehingga biaya penggerjaan proyek optimal dan tidak terlalu kebesaran.

1. 2. Penelitian Saat ini

Desma Natalia (2020) **"Penentuan Nilai Keserasian (*Match Factor*) Untuk Optimalisasi Alat Berat pada Pekerjaan Pemindahan Tanah Penutup Pertambangan Batubara PT. Tri Bakti Sarimas".**

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Alat-alat berat yang sering dikenal di dalam ilmu Teknik Sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar. Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya. Sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relative lebih singkat (Rochmanhadi, 1985).

Pemindahan tanah mekanis adalah segala macam pekerjaan yang berhubungan dengan kegiatan penggalian (*digging*), pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling*), penimbunan (*filling*), perataan (*leveling*) dan pemasatan (*compacting*) tanah dengan mekanis (alat-alat besar).

Pekerjaan-pekerjaan itu banyak terlihat dibidang pekerjaan Teknik Sipil seperti: pembuatan jalan raya, dam-dam, tanggul, saluaran irigasi, kanal, lapangan terbang dan kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup.

Pada dasarnya pemindahan tanah mekanis itu merupakan suatu pekerjaan untuk meratakan suatu daerah, maka sebaiknya volume penggalian sama dengan volume penimbunan. Tetapi kebanyakan tanah akan bertambah volumenya kira-kira 30% kalau digali, dan akan berkurang kira-kira 10% kalau sudah dipadatkan kembali ketempat lain.

Yang dimaksud dengan Tanah pada pemindahan tanah mekanis disini adalah bagian teratas dari kulit bumi yang relative lunak, tidak begitu kompak, dan terdiri dari butiran-butiran lepas. Sedangkan batuan adalah bagian kulit bumi yang lebih keras, lebih kompak, dan terdiri dari kumpulan material pembentuk batuan.

Karena perbedaan kekerasan dari material yang akan digali sangat bervariasi, maka sering dilakukan penggolongan-penggolongan berdasarkan mudah atau sukaranya digali dengan peralatan Pemindahan Tanah Mekanis. Adapun salah satu cara penggolongan material itu adalah sebagai berikut:

- a. Lunak (*Soft*) atau mudah digali misalnya:
 - Tanah atas atau tanah pucuk (*Top Soil*)
 - Pasir (*Sand*)
 - Lempung pasiran (*Sandy Clay*)
 - Pasir lempungan (*Clayey Sand*)
- b. Agak Keras misalnya:
 - Tanah liat atau lempung (*Clay*) yang basah dan lengket
 - Batuan yang sudah lapuk (*Wheathered Rock*)
- c. Sukar digali atau keras contohnya:
 - Batu sabak (*Slate*)
 - Material yang kompak (*Compacted Material*)
 - Batuan sediman (*Sedimentary Rock*)
 - Breksi (*Breccia*)
- d. Sangat sukar digali atau sangat keras disebut juga batuan segar yang memerlukan pemboran dan peledakan sebelum digali, contohnya:
 - Batuan beku segar (*Fresh Igneous Rock*)
 - Batuan malihan segar (*Fresh Metamorphic Rock*)

Macam-macam material itu juga dapat berpengaruh terhadap faktor pengisian dan faktor pengembangan (*Swell factor*) pada perhitungan alat berat pada pemindahan tanah mekanis.

Agar rencana kerja pada pemindahan tanah mekanis yang realistik, rapih, dan teratur maka harus dipelajari dan diamati dengan teliti keadaan lapangan kerja atau tempat kerjanya, berikut komponen lapangan kerja yang perlu diperhatikan dan dicatat adalah sebagai berikut:

1. Jalan-jalan dan sarana pengangkutan yang ada

Yang harus diamati dilapangan dan dicatat adalah cara pengangkutan yang dipakai untuk mengangkut alat-alat mekanis dan logistik ketempat kerja. Ada beberapa kemungkinan antara lain:

- a) Tempat itu dilalui atau dekat dengan jalan umum yang sudah ada.
- b) Tempat itu dilalui atau dekat jalur kereta api, atau sungai.
- c) Tempat itu dekat lapangan terbang atau pelabuhan.
- d) Belum ada jalan umum ataupun jalur kereta api maka harus dibuat jalan baru kejalan yang terdekat.

2. Tumbuh-tumbuhan

Keadaan tanaman atau pepohonan yang tumbuh ditempat kerja perlu diteliti apakah terdiri dari hutan belukar, semak-semak, rawa-rawa, pohon-pohon besar yang kuat dan sebagainya. Sehingga dapat ditetapkan alat-alat apa yang perlu dipakai, berapa jumlahnya dan ukuran berapa alat berat yang dipakai, cara membersihkannya, serta berapa lama dan berapa pula ongkosnya.

3. Macam-macam material dan perubahan volumenya

Setiap macam tanah pada dasarnya memiliki sifat-sifat fisik dan mineralogi yang berbeda-beda, oleh sebab itu macam material yang terdapat disuatu daerah harus dicatat dengan tepat macam-macamnya.

Tanah yang banyak mengandung humus dan subur harus dipisahkan diangkut di areal penyimpanan sementara (*Disposal Area*), sehingga dikemudian hari dapat dipakai untuk menutupi tempat penimbunan agar daerah itu dapat segera ditanami ini yang disebut sebagai usaha reklamasi.

4. Daya dukung material

Daya dukung material adalah kemampuan material untuk mendukung alat yang terletak diatasnya. Apabila suatu alat berada diatas tanah maka alat tersebut akan menyebabkan terjadinya daya tekan, sedangkan tanah akan memberikan reaksi atau perlawanannya yang disebut dengan daya dukung tanah. Bila daya tekan lebih besar dari pada daya dukung materialnya maka alat berat tersebut akan terbenam kedalam material tanah.

5. Iklim

Di Indonesia hanya dikenal dengan dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau yang menghambat pekerjaan adalah pada musim hujan, sehingga tanah menjadi becek dan lengket sehingga alat-alat tidak dapat bekerja dengan baik dan perlu dibuatkan system penirisan atau drainase yang baik.

Sebaliknya pada musim kemarau akan menimbulkan debu, suhu udara yang tinggi atau dingin yang keterlaluan juga akan mengurangi effisensi mesin-mesin yang dipergunakan.

6. Kemiringan, jarak dan keadaan jalan

Keadaan jalan yang akan dilalui sangat mempengaruhi daya angkut alat-alat yang dipakai bila jalan baik kapasitas angkut dapat besar karena alat-alat angkut dapat bergerak lebih cepat. Kemiringan dan jarak harus diukur dengan teliti karena hal itu akan menentukan waktu yang diperlukan untuk pengangkutan material.

Kecerobohan dalam menentukan kemiringan jalan dan kondisi jalan akan menurunkan jumlah material yang dapat diangkut, dan menambah ongkos pengangkutan.

7. Waktu

Pekerjaan pemindahan tanah umumnya harus diselesaikan dalam jangka waktu yang sudah ditetapkan, oleh sebab itu kapasitas harian yang sudah ditentukan harus dipenuhi untuk itu perlu pengetahuan dan data yang lengkap untuk memperkirakan kemampuan alat-alat yang akan dipakai sehingga jumlahnya cukup untuk memenuhi kapasitas harian.

8. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu produktif dengan waktu kerja yang tersedia. Pekerja atau mesin tidak mungkin selamanya bekerja 60 Menit dalam sejam kerena hambatan-hambatan kecil akan selalu terjadi misalnya: menunggu alat, pemeliharaan dan pelumasan mesin-mesin ataupun kerusakan dan perbaikan mesin.

3.2 Pengertian Alat Berat

Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek konstruksi maupun pemindahan tanah mekanis pada perusahaan pertambangan. Alat Berat adalah alat bantu yang di gunakan oleh manusia untuk mengerjakan pekerjaan yang berat / susah untuk di kerjakan dengan tenaga manusia / membantu manusia dalam mengerjakan pekerjaan yang berat. misal untuk membuat sebuah danau, manusia menggunakan alat berat untuk mengerjakannya.

Penggunaan alat-alat berat yang kurang tepat dengan kondisi dan situasi lapangan pekerjaan akan berpengaruh berupa kerugian antara lain rendahnya produksi, tidak tercapainya jadwal/target yang telah ditentukan, atau kerugian biaya repair yang tidak semestinya. Oleh karena itu sebelum menentukan type dan jumlah peralatan dan attachmetnya, sebaiknya kita fahami lebih dahulu fungsi dan aplikasinya.

Alat berat terdiri dari beberapa fungsi di antaranya : Alat pengolah tanah, Alat penggali, Alat pengangkut material, alat pemindahan material, alat pemedat dan alat pemproses material. Dari beberapa fungsi dasar alat tersebut yakni akan menganalisa pada jenis fungsi alat untuk penggali, pemindah dan pengangkut. Pada jenis penggali jenis alat ini dikenal juga dengan istilah Excavator.

Di indonesia sendiri kita banyak mengenal berbagai tipe alat berat, namun pada dasarnya tipe alat berat di bagi menjadi beberapa bagian yaitu :

1. Loading Equipment

Loading equipment adalah alat yang digunakan untuk menggali, mengangkat material dari sumbernya ke unit pembawa material, yang jenisnya antara lain adalah :

- a. Hydraulic Shovel
- b. Hydraulic Excavator
- c. Wheel Type Loader
- d. Track Type Loader

2. Heavy Support Equipment

Heavy support equipment adalah Spare Part Alat Berat atau alat berat yang digunakan sebagai sarana pendukung disekitar loading area, dumping area maupun area perjalanan dari loading hingga dumping area Jenisnya:

- a. Track Type Tracktor/Dozer
 - b. Motor Grader
 - c. Wheel Type Tracktor/Wheel Dozer
 - d. Asphalt Compactor
3. Lifting Equipment

Lifting equipment adalah alat berat yang digunakan sebagai alat pengangkat dengan bebagai jenis berat beban maksimal yang mampu diangkat oleh alat tersebut jenisnya:

- a. Telescopic Handler
 - b. Pipelayer
 - c. Forklift
4. Hauling Equipment

Hauling equipment adalah alat berat yang digunakan sebagai alat pemindah material dari loading area ke dumping area Jenisnya:

- a. Off Highway Truck
 - b. Articulated Dump truck
 - c. Scraper
5. Drilling Machine

Drilling machine adalah Spare Part Alat Berat atau alat berat yang digunakan sebagai alat pengebor untuk membuat lubang yang akan digunakan sebagai tempat meletakkan bahan peledak untuk diledakkan.Dalam sistem pengeboran ini biasanya sebuah perusahaan blasting menggunakan air Compressor yang dirakit dengan attachment Bor untuk pelaksanaan kegiatan drilling.

3.3 Parameter Moteda Pemindahan Tanah Mekanis

Adapun parameter metoda Pemindahan Tanah Mekanis pada Pertambangan Batubara PT. Tri Bakti Sarimas Adalah sebagai berikut:

3.3.1. Pencatatan Waktu Siklus Alat muat *Excavator*

Pencatatan waktu siklus alat muat adalah pencatatan waktu yang diperlukan dalam melakukan pekerjaan dari awal hingga akhir dan kembali ke awal lagi.

Gerakan yang dilakukan oleh *Excavator* dalam satu siklus adalah :

a. Waktu gali (tb)

Waktu yang dipakai untuk mengisi *bucket*.

b. Waktu Swing Isi (ts1)

Waktu *swing* isi adalah lama waktu yang dibutuhkan *excavator* untuk membawa *bucket* yang berisi material ke alat angkut atau lama gerakan untuk membawa *bucket* yang berisi material ke alat angkut.

c. Waktu Tumpah (td)

Waktu tumpah adalah lama waktu yang dibutuhkan *excavator* untuk menumpahkan material isi *bucket* ke alat angkut, atau lama nya gerakan untuk membongkar material ke alat angkut.

d. Waktu Swing Kosong (ts2)

Waktu *swing* kosong adalah lama waktu yang dibutuhkan untuk mengayunkan *bucket* kembali kegerakan penggalian atau lama nya gerakan mengayun kembali untuk penggalian berikutnya.

3.3.2. Pencatatan Waktu Siklus Pencatatan Waktu Siklus Alat Angkut *Dump Truck*

Gerakan yang dilakukan dump truck dalam satu siklus adalah :

a. Waktu manufer 1.

Lama waktu dari gerakan membelok hingga kemudian mundur untuk diisi oleh alat muat.

b. Waktu Muat (td)

Lama waktu pemuatan material ke *dump truck*

c. Waktu Angkut

Adalah lama waktu yang dibutuhkan alat angkut untuk membawa material dari tempat pengisian ke tempat *dumping* (Penumpahan) atau lama nya waktu dari tempat pemuatan *overburden* ke tempat penumpukan *overburden*.

d. Waktu manufer 2

Adalah lama waktu yang dibutuhkan untuk membelok dan bersiap untuk *dumping*.

e. Waktu Tumpah.

Lama waktu *dump truck* manumpahkan material.

f. Waktu Balik

Adalah lama waktu yang dibutuhkan alat angkut untuk kembali ke tempat pengisian material atau lama nya *dump truck* kembali ke tempat penggalian *overburden*.

3.3.3. Pencatatan Waktu Pencatatan Aktual Jam Kerja.

Aktual jam kerja adalah jam kerja alat yang nyata di lapangan. Langkah-langkah yang dilakukan adalah :

- 1) Menentukan alat muat dan alat angkut yang akan diambil datanya, alat muat yang diambil adalah *Excavator* dan alat angkut adalah *Dump Truck*.
- 2) Menentukan jam kerja rencana dari alat muat dan alat angkut. Rencana jam kerja alat muat dan alat angkut tersebut adalah 8 jam/hari sesuai dengan jam kerja yang ditetapkan perusahaan.
- 3) Menentukan aktual jam kerja alat muat dan alat angkut. Langkah-langkahnya adalah :
 - a) Menghitung waktu rusak alat muat dan alat angkut
 - b) Menghitung waktu *standby* alat muat, alat angkut.
 - c) Waktu aktual bisa dikatakan rencana jam kerja alat dikurangi waktu rusak dan waktu *standby*

3.4 Faktor – faktor yang mempengaruhi produksi Alat Berat.

Salah satu tolak ukur yang dapat dipakai untuk mengetahui baik buruknya hasil kerja suatu alat pemindahan tanah mekanis adalah besarnya produksi yang dapat dicapai oleh alat tersebut. Oleh sebab itu usaha dan upaya untuk dapat mencapai produksi yang tinggi selalu menjadi perhatian yang khusus.

Untuk memperkirakan dengan lebih teliti produksi alat-alat yang dipakai dalam kegiatan pemindahan tanah mekanis, maka perlu diperhatikan faktor-faktor yang langsung mempengaruhi hasil kerja alat antara lain:

1) Tahanan gali

Yaitu tahanan yang dialami oleh alat gali pada waktu melakukan penggalian tanah, besarnya tahanan gali tersebut sangat sukar ditentukan. Pada umumnya tahanan gali ini disebabkan oleh:

- a) Gesekan antara alat gali dan tanah, pada umumnya semakin besar kelembaban dan kekerasan butiran tanah semakin besar pula gesekan yang terjadi.
- b) Kekerasan tanah yang umumnya bersifat menahan masuknya alat gali kedalam tanah.
- c) Kekasaran dan ukuran butiran tanah.
- d) Adanya adhesi antara tanah dengan alat alat gali dan kohesi antara butiran-butiran tanah itu sendiri.
- e) Berat jenis tanah hal ini sangat berpengaruh terhadap alat gali yang juga berfungsi sebagai alat muat.

2) Tahanan gulir atau tahanan gelinding

Tahanan gulir adalah jumlah segala gaya-gaya luar yang berlawanan dengan arah gerak kendaraan yang berjalan diatas permukaan tanah. Tahanan gulir ini tergantung dari banyak hal yang terpenting diantaranya:

- a) Keadaan jalan yaitu kekerasan dan kemulusan permukaannya semakin keras dan mulus atau rata jalan tersebut maka semakin kecil tahanan gulirnya.
- b) Keadaan bagian kendaraan yang bersentuhan dengan permukaan jalur jalan dapat dibedakan 2 (dua) antara lain:

- Memakai ban karet yang akan berpengaruh adalah: ukuran ban, tekanan dan keadaan permukaan bannya, apakah ban nya masih baru atau sudah licin.
- Memakai roda kelabang maka keadaan ban yang memakai roda kelabang ini kurang berpengaruh tetapi yang lebih berpengaruh adalah keadaan jalan.

3) Tahanan kemiringan

Tahanan kemiringan adalah besarnya gaya berat yang melawan atau membantu gerak kendaraan karena kemiringan jalur jalan yang dilewati kalau jalur jalan itu naik disebut kemiringan positif maka tahanan kemiringan akan melawan gerak kendaraan sehingga memperbesar rimpull (kekuatan tarik) yang diperlukan.

Dan sebaliknya jika jalur jalan itu turun disebut kemiringan negatif maka tahanan kemiringannya akan membantu gerak kendaraan artinya mengurangi rimpull (kekuatan tarik) yang dibutuhkan.

4) Percepatan

Percepatan adalah waktu yang diperlukan untuk mempercepat kendaraan dengan memakai rimpull yang tidak dipergunakan untuk menggerakan kendaraan pada keadaan jalur jalan tertentu. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mempercepat kendaraan tergantung dari beberapa faktor yaitu:

- a. Berat kendaraan, semakin berat kendaraan maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mempercepat kendaraan.
- b. Kelebihan rimpull (kekuatan tarik), jika kelebihan rimpull maka semakin cepat kendaraan itu bergerak.

5) Ketinggian dari permukaan air laut atau elevasi

Ketinggian letak suatu daerah ternyata berpengaruh terhadap hasil kerja mesin karena dipengaruhi oleh tekanan dan temperatur udara luar. Pada umumnya dapat dikatakan bahwa semakin tinggi letak suatu tempat dari permukaan air laut semakin rendah tekanan udaranya, sehingga jumlah

oksigennya pun semakin sedikit berarti mesin-mesin kurang sempurna kerjanya.

6) Effisiensi operator

Merupakan faktor manusia yang menggerakan alat-alat yang sangat sukar untuk ditentukan effisiensinya secara tepat karena selalu burubah-ubah dari hari kehari bahkan dari jam ke jam tergantung dari keadaan cuaca, keadaan alat yang dikemudikan, suasana kerja, dan lain-lain. Kadangkala suatu peransang dalam bentuk upah tambahan dapat mempertinggi effisensi operator.

Sebenarnya effisiensi operator tidak hanya disebabkan karena kemalasan pekerjaan itu tetapi juga karena kelambatan dan hambatan yang tidak mungkin dihindari seperti: pengisian bahan bakar, melumasi kendaraan, membersihkan bagian-bagian terpenting pada saat jam pekerjaan sudah dimulai, tidak adanya keseimbangan antara alat angkut dan alat muat, perbaikan jalan, dan lain-lain. Karena hal tersebut diatas, jarang selama satu jam (60 Menit) operator bekerja.

Jadi didalam menentukan jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan harus diingat juga efisiensi pekerjanya, sehubungan dengan efisiensi operator atau pekerja tersebut, maka perlu juga diperhatikan keadaan alat mekanisnya karena hal tersebut dapat mempengaruhi tingkat efisiensi operatornya.

7) Faktor pengembangan atau faktor pemuaian (*Swell Factor*)

Material di alam diketemukakan dalam keadaan padat dan terkonsolidasi dengan baik, sehingga hanya sedikit bagian-bagian yang kosong atau ruang-ruangan yang terisi udara diantara butir-butirnya. Akan tetapi bila material tersebut digali dari tempat aslinya maka akan terjadi pengembangan atau pemuaian volume.

Faktor pengembangan tersebut perlu diketahui karena volume material yang diperhitungkan pada waktu penggalian volume tanah aslinya dialam sedangkan apa yang harus diangkut adalah material yang telah mengembang karena digali dan alat angkut.

8) Berat material

Berat material yang akan diangkut oleh alat-alat angkut dapat dipengaruhi oleh:

- a. Kecepatan kendaraan dengan Horse Power (HP) mesin yang dimilikinya.
- b. Membatasi kemampuan kendaraan untuk mengatasi tahanan kemiringan dan tahanan gulir dari jalur jalan yang dilaluinya.
- c. Membatasi volume material yang dapat diangkut.

3.5 Perhitungan Metoda Pemindahan Tanah Mekanis

A. Ketersediaan dan efektifitas alat berat

Beberapa pengertian yang dapat menunjukkan ketersediaan alat mekanik dan efektivitas penggunaanya antara lain:

1). *Mechanical Availability (MA)*

Mechanical Availability merupakan faktor yang menunjukkan ketersediaan alat dengan memperhitungkan waktu kerja yang hilang untuk perbaikan mekanis.

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100 \% \quad \dots \dots \dots \quad (\text{Partanto, 2005})$$

Keterangan :

W = Jumlah jam kerja alat (*Working hours*)

R = Jumlah jam perbaikan (*Repair Hours*)

2). *Physical Availability (PA)*

Physical Availability merupakan faktor yang menunjukkan ketersediaan operasional alat dengan memperhitungkan waktu kerja yang hilang karena berbagai alasan.

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \quad \dots \dots \dots \quad (\text{Partanto, 2005})$$

Keterangan :

W = Jumlah jam kerja alat (*Working hours*)

R = Jumlah jam perbaikan (*Repair Hours*)

S = Jumlah jam siap pakai (*Stand by Hours*)

3). Use of Availability (UA)

Use of Availability adalah untuk menunjukkan beberapa persen dari waktu yang digunakan oleh suatu alat untuk beroperasi pada saat digunakan. *Use of Availability* dapat digunakan rumus :

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100 \% \quad \dots \dots \dots \text{ (Partanto, 2005)}$$

Keterangan :

W = Jumlah jam kerja alat (*Working hours*)

S = Jumlah jam siap pakai (*Stand by hours*)

4). Effective Utilization (EUT)

Merupakan cara untuk menyatakan efisiensi kerja alat berdasarkan pada keadaan alat yang sudah bekerja di lapangan. EUT sebenarnya sama dengan pengertian efisiensi kerja, dengan persamaan :

$$EUT = \frac{W}{W+R+S} \times 100 \% \quad \dots \dots \dots \text{ (Partanto, 2005)}$$

Keterangan :

W = Jumlah jam kerja alat (*Working hours*)

R = Jumlah jam perbaikan (*Repair Hours*)

S = Jumlah jam siap pakai (*Stand by Hours*)

B. Perhitungan Produksi Alat

Dalam perhitungan Produksi Alat dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

1. Faktor konvensi volume tanah

Volume banyaknya tanah tergantung dari apakah tanah tersebut dalam keadaan asli (belum dikerjakan alat berat), apakah lepas karena telah terkena penggerjaan dengan alat-alat berat, atau apakah telah dipadatkan. Faktor konvensi tergantung dari tipe tanah dan derajat penggerjaan, tetapi biasanya angka termasuk berkisar seperti pada tabel 1 berikut ini.

Untuk memperoleh produktivitas suatu alat berat maka faktor konversi diambil dari tabel berikut dan produktifitas mesin dianggap

untuk tanah lepas. Meskipun demikian, jika merencanakan suatu proyek volume harus dihitung apakah untuk tanah asli atau tanah yang dipadatkan.

Tabel 3. 1. Faktor Konversi untuk Volume Tanah

Jenis Tanah	Kondisi Tanah Semula	Kondisi Tanah yang akan dikerjakan		
		Asli	Lepas	Padat
Pasir	(A)	1,00	1,11	0,95
	(B)	0,90	1,00	0,86
	(C)	1,05	1,17	1,00
Tanah Liat Berpasir	(A)	1,00	1,25	0,90
	(B)	0,80	1,00	0,72
	(C)	1,11	1,39	1,00
Tanah Liat	(A)	1,00	1,25	0,90
	(B)	0,70	1,00	0,72
	(C)	1,11	1,39	1,00
Tanah Campur Kerikil	(A)	1,00	1,18	1,08
	(B)	0,85	1,00	0,91
	(C)	0,93	1,09	1,00
Kerikil	(A)	1,00	1,13	1,03
	(B)	0,88	1,00	0,91
	(C)	0,97	1,10	1,00
Kerikil Kasar	(A)	1,00	1,42	1,29
	(B)	0,70	1,00	0,91
	(C)	0,77	1,10	1,00
Pecahan Cadas atau Batuan Lunak	(A)	1,00	1,65	1,22
	(B)	0,61	1,00	0,74
	(C)	0,82	1,35	1,00
Pecahan Cadas atau Batuan	(A)	1,00	1,70	1,31
	(B)	0,59	1,00	0,77

Keras	(C)	0,76	1,30	1,00
	(A)	1,00	1,75	1,40
Pecahan Batu	(B)	0,57	1,00	0,80
	(C)	0,71	1,24	1,00
Batuan Hasil Peledakan	(A)	1,00	1,80	1,30
	(B)	0,56	1,00	0,72
	(C)	0,77	1,38	1,00

(A) Tanah Asli (B) Tanah Lepas (C) Tanah Padat

2. Efisiensi Kerja

Dalam merencanakan suatu proyek produktifitas per jam dari suatu alat yang diperlukan adalah produktifitas standar dari alat tersebut dalam kondisi ideal dikalikan dengan suatu faktor, faktor tersebut dinamakan Efisiensi kerja.

Efisiensi kerja tergantung pada banyak faktor seperti: Topografi, keahlian operator, pemiliharaan dan sebagainya yang menyangkut operasi alat.

Dalam kenyataannya memang sulit untuk menentukan besarnya effisiensi kerja, tetapi dengan dasar pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan, berikut efisiensi kerja dapat dikelompokan dalam tabel 2 berikut ini.

Tabel 3. 2. Efisiensi Kerja

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

(Sumber: Ir. Rochmanhadi 1992)

Kondisi kerja tergantung dari hal-hal berikut dan keputusan terakhir harus diambil dengan semua hal tersebut dibawah ini:

- a. Apakah alat sesuai dengan topografi yang bersangkutan
- b. Kondisi dan pengaruh lingkungan seperti ukuran medan dan peralatan, cuaca saat itu dan penerangan pada tempat dan waktu pekerjaan proyek tersebut
- c. Pengaturan kerja dan kombinasi kerja antar peralatan dan mesin
- d. Metoda operasional dan perencanaan persiapan
- e. Pengalaman dan kepandaian operator dan pengawas untuk pekerjaan proyek tersebut.

Adapun yang perhatikan juga dalam pelaksanaan pemindahan tanah mekanis dalam pelaksanaan pemeliharaan peralatan adalah sebagai berikut:

- a) Penggantian pelumas dan *grease*(gemuk) secara teratur
- b) Kondisi peralatan pemotong (*Blade, bucket*, dan lain-lain)
- c) Persediaan suku cadang yang sering diperlukan untuk peralatan yang bersangkutan.

Untuk menghitung Kapasitas operasi dari suatu mesin / alat konstruksi dinyatakan dalam m^3 / Jam. Produksi didasarkan pada pelaksanaan volume yang dikerjakan per siklus waktu dan jumlah siklus dalam satu jam, dan dapat dinyatakan dengan rumus:

$$Q = \frac{qx \times 3.600 \times E}{Cm}$$

Dimana: Q = Produksi per jam dari alat (m^3 / Jam).

q = Produksi dalam satu siklus kemampuan alat
untuk memindahkan tanah lepas.

E = Efisiensi Kerja

Cm = Waktu Siklus

C. Keserasian kerja Alat Muat dan Alat Angkut

Faktor keserasian kerja merupakan suatu persamaan sistematis yang digunakan untuk menghitung tingkat keselarasan kerja antara alat muat dan alat angkut setiap kondisi kegiatan pemuatan dan pengangkutan.

Operasi kerja yang serasi antara alat muat dan alat angkut akan memperlancar kegiatan pemuatan dan pengangkutan sehingga produksi yang dihasilkan akan lebih optimum. Hal ini dapat dicapai dengan penilaian terhadap cara kerja, jenis alat, ukuran dan kemampuannya dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut baik untuk alat muat atau alat angkut. Penyesuaian berdasarkan spesifikasi alat, terutama pada saat merencanakan pemilihan alat.

Untuk mendapatkan hubungan kerja yang serasi antara alat muat dan alat angkut, maka produksi alat muat harus sesuai dengan produksi alat angkut. Faktor keserasian alat muat dan alat angkut didasarkan pada produksi alat muat dan produksi alat angkut yang dinyatakan dalam *Match Factor* (MF). Hal ini dapat dicapai dengan penilaian terhadap cara kerja, jenis alat, ukuran dan kemampuannya dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut baik untuk alat muat atau alat angkut.

Untuk menilai keserasian alat muat dan alat angkut dapat digunakan rumus *Match Factor* (MF) adalah sebagai berikut: (Ir. Yanto Indonesianto, M.Sc)

$$MF = \frac{Na \times Ctm}{Nm \times Cta}$$

Keterangan: MF : Match Faktor
Nm : Jumlah alat muat
Na : Jumlah alat angkut
Ctm : Waktu Edar alat muat (Menit)
Cta : Waktu edar alat angkut (Menit)

Dari Persamaan diatas akan muncul tiga kemungkinan, yaitu:

- MF < 1, artinya alat muat bekerja kurang dari 100 %, sedangkan alat angkut bekerja 100 %, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat yaitu:

$$1 > \frac{Na \times Ctm}{Nm \times Cta} \quad . \quad Nm \times Cta > Na \times Ctm$$

$$\frac{Na \times Cta}{Na} > Ctm \quad Ctm < \frac{Nm \times Cta}{Na}$$

Dari persamaan tersebut setelah disamakan karena terdapat kekurangan waktu maka ditambah dengan waktu tunggu alat muat (Wtm) sehingga didapat persamaan sebagai berikut:

$$Wtm + Ctm = \frac{Nm \times Cta}{Na}$$

Jadi, waktu tunggu alat muat dapat dihitung dengan rumus:

$$Wtm = \frac{Nm \times Cta}{Na} - Ctm \text{ (Menit)}$$

- MF > 1, artinya alat muat bekerja 100 %, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100 %, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut sebagai berikut:

$$\frac{Na \times Ctm}{Nm \times Cta} > 1 \quad . \quad Na \times Ctm > Nm \times Cta$$

$$Cta < \frac{Na \times Ctm}{Nm}$$

Dari persamaan tersebut setelah disamakan karena terdapat kekurangan maka ditambah dengan Waktu tunggu alat angkut (Wta) sehingga didapat persamaan:

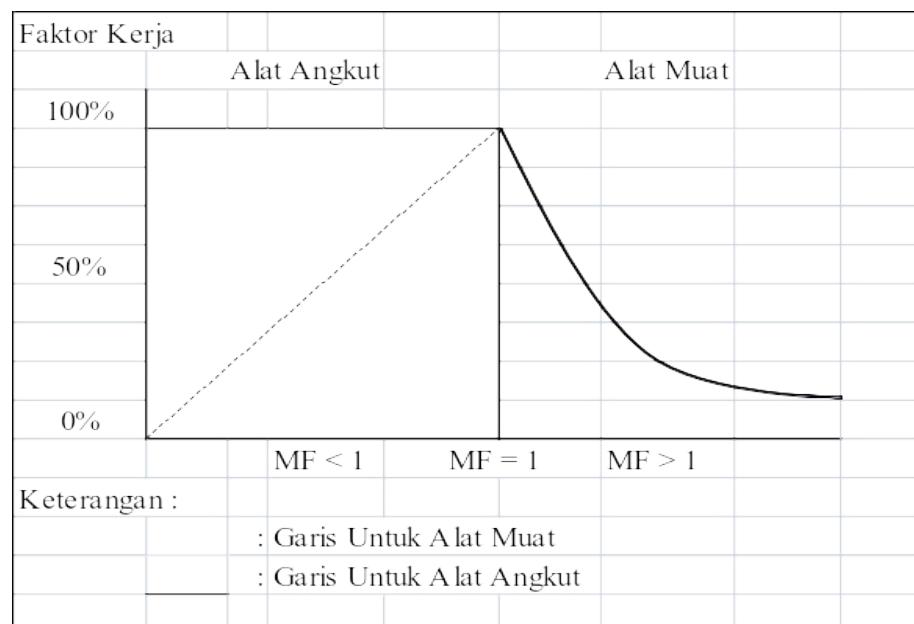
$$Wta + Cta = \frac{Na \times Ctm}{Nm}$$

Jadi, Waktu tunggu alat angkut dapat dihitung dengan rumus:

$$Wta = \frac{Na \times Ctm}{Nm} - Cta \text{ (Menit)}$$

3. MF = 1, artinya alat muat dan alat angkut bekerja 100 %, dengan demikian tidak terdapat waktu tunggu bagi alat muat maupun alat angkut.

Keserasian kerja Alat Muat dan Alat Angkut juga dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik 3. 1. Keserasian Alat Muat dan Alat Angkut.

3. 6 Tinjauan kombinasi alat gali excavator dan alat angkut dumptruck pada pekerjaan pemindahan tanah mekanis.

Adapun peralatan mekanis yang digunakan dalam pemindahan mekanis meliputi:

1. Alat pengolah lahan

Kondisi lahan proyek kadang-kadang masih merupakan lahan asli yang harus dipersiapkan sebelum lahan tersebut mulai diolah. Jika pada lahan masih terdapat semak belukar atau pepohonan maka pembukaan lahan dapat dilakukan dengan menggunakan *Dozer*. Untuk pengangkatan lapisan tanah dan untuk pembentukan permukaan supaya rata selain *Dozer* dapat juga digunakan *Motor Grader*.

Dalam menghitung produktifitas standar dari suatu *Dozer*, volume tanah yang dipindahkan dalam satu siklus dianggap sama dengan lebar pisau \times (tinggi pisau)². Produksi per siklus akan berbeda-beda tergantung dari type tanah, sehingga faktor pisau diperlukan untuk penyesuaian kerena pengaruh tersebut, untuk menghitung produksi perjam suatu *Dozer* pada suatu penggusuran adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{qx 3.600 \times E}{Cm}$$

Dimana: Q = Produksi per jam dari alat (m^3 / Jam).

q = Produksi dalam satu siklus (Menit)

E = Efisiensi Kerja

Cm = Waktu Siklus

Berikut ini ada beberapa faktor yang mempengaruhi produktifitas *Dozer*:

a) Produksi per siklus (q)

Untuk pekerjaan penggusuran, produksi persiklus adalah sebagai berikut:

$$q = L \times H^2 \times a$$

Dimana: L = Lembar piasu (Blade) (Meter)

$H = \text{Tinggi piasu (Blade) (Meter)}$

$a = \text{factor pisau}$

Adapun factor pisau (Blade) dapat dikelompokan seperti tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. 3 Faktor pisau dalam penggusuran

Derajat pelaksanaan penggusuran		Faktor Pisau
Penggusuran Ringan	Penggusuran dapat dilaksanakan dengan pisau penuh tanah lepas: Kadar air rendah, tanah berpasir tak dapat dipadatkan, tanah biasa, bahan material untuk timbunan	1,1 – 0,9
Penggusuran Sedang	Tanah lepas tetapi tidak menggusur dengan pisau penuh, tanah bercampur kerikil atau split, pasir, batu pecah.	0,9 – 0,7
Penggusuran Agak Sulit	Kadar air tinggi dan tanah liat, pasir bercampur kerikil, tanah liat yang sangat kering, dan tanah asli.	0,7 – 0,6
Penggusuran Sulit	Batu-batu hasil ledakan, batu-batu berukuran besar.	0,6 – 0,4

(Sumber; Ir. Rochmanhadi 1992)

b) Waktu Siklus

Waktu yang dibutuhkan untuk suatu *Dozer* menyelesaikan satu siklus (Menggusur, ganti porseling dan mundur) dapat dihitung sesuai dengan rumus berikut:

$$\mathbf{Cm} = \frac{\mathbf{D}}{\mathbf{F}} + \frac{\mathbf{D}}{\mathbf{R}} + \mathbf{Z} \dots (\text{Menit})$$

Dimana : D = Jarak Angkut (Meter)

F = Kecepatan Maju (Meter / Menit)

R = Kecepatan Mundur (Meter / Menit)

Z = Waktu untuk ganti porseling

I. Kecepatan Maju, Kecepatan mundur

Biasanya kecepatan maju berkisar antara 3 – 5 Km / Jam dan kecepatan mundur biasanya berkisar antara 5 – 7 Km / Jam, Jika mesin menggunakan *Ripper* maka kecepatan maju diambil 0,75 dari maksimum sedangkan kecepatan mundur 0,85 dari maksimum.

II. Waktu yang diperlukan untuk ganti porseling

Tabel 3. 4. Waktu ganti porseling Dozer

Waktu untuk ganti porseling	
Mesin gerak langsung	
- Dengan tongkat tunggal	0,10 Menit
- Dengan tongkat ganda	0,20 Menit
Dengan Ripper	0,50 Menit

(Sumber; Ir. Rochmanhadi 1992)

III. Efisiensi kerja

Efisiensi kerja *Dozer* dapat dikategorikan pada tabel 2.

2. Alat pengolah lahan

Jenis alat ini dikenal juga dikenal dengan istilah *Exavator*. Fungsi alat ini adalah untuk menggali, seperti dalam pemindahan tanah mekanis, pembuatan basement atau saluran. Beberapa alat berat digunakan untuk menggali tanah dan batuan, yang termasuk dalam kategori ini adalah *Front Shovel*, *Backhoe*, *Dragline*, dan *Clamshell*.

Untuk menghitung produksi *Exavator* dapat menggunakan rumus:

$$Q = \frac{qx \times 3.600 \times E}{Cm}$$

Dimana: Q = Produksi per jam dari alat (m^3 / Jam).
 q = Produksi dalam satu siklus (Menit)
 E = Efisiensi Kerja
 Cm = Waktu Siklus

Dalam menghitung produktifitas *Excavator* dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu sebagai berikut:

I. Produksi persiklus (q)

Produksi persiklus dapat dihitung dengan rumus:

$$q = q_1 \times K$$

Dimana q_1 = kapasitas

K = Faktor bucket

faktor bucket, tabel berikut faktor bucket berdasarkan kondisi pemuatan.

Tabel 3. 5. Faktor Bucket

Kondisi Pemuatan		Faktor
Ringan	<p>Menggali dan memuat dari stockpile atau material yang telah dikeruk oleh exasavator lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat dalam bucket.</p> <p>Pasir, tanah berpasir, tanah koloidal dengan kadar air sedang.</p>	1,0 – 0,0
Sedang	<p>Menggali dan memuat stockpile lepas dari tanah yang lebih sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat.</p> <p>Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran tanah liat, gravel yang belum disaring, pasir yang telah memadat, menggali atau memuat tanah asli.</p>	0,8 – 0,6
Agak Sulit	Menggali dan memuat batu pecah, pasir campur kerikil tanah berpasir, tanah koloidal liat, tanah liat dengan kadar air tinggi, sulit untuk mengisi bucket dengan material tersebut.	0,6 – 0,5
Sulit	Bongkahan, batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan diantaranya batuan hasil ledakan, batu bundar, tanah berpasir, tanah bercampur tanah liat, tanah liat yang sulit dikeruk oleh bucket.	0,5 – 0,4

(Sumber; Ir. Rochmanhadi 1992)

II. Waktu Siklus

Waktu siklus *Excavator* atau Cm sama dengan waktu gali ditambah 2 (dua) kali Waktu putar ditambah Waktu Buang, Waktu menggali biasanya tergantung pada kedalaman gali dan kondisi galian. Berikut adalah tabel Waktu Gali dan Waktu Putar, dan Waktu buang *Excavator*.

Tabel 3. 6. Waktu Gali *Excavator* (Detik)

Kondisi Gali/ Kedalaman Gali	Ringan	Sedang	Agak Sulit	Sulit
0 – 2 M	6	9	15	26
2 M – 4 M	7	11	17	28
4 M - Lebih	8	13	19	30

(Sumber; Ir. Rochmanhadi 1992)

Waktu Putar tergantung dari sudut dan kecepatan putar, berikut ini tabel waktu putar berdasarkan sudut putar.

Tabel 3. 7. Waktu Putar *Excavator* (Detik)

Sudut Putar	Waktu Putar
45° - 90°	5 - 7
45° - 90°	5 - 8

(Sumber; Ir. Rochmanhadi 1992)

Waktu Buang *Excavator* tergantung pada kondisi pembuangan material berikut adalah tabel waktu buang.

Tabel 3. 8. Waktu Buang *Excavator* (Detik)

Sudut Putar	Waktu Putar
Kedalaman Dumptruck	5 – 8 Detik
Ketempat Pembuangan	3 – 6 Detik

(Sumber; Ir. Rochmanhadi 1992)

III. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. 9. Efisiensi Kerja *Excavator*

Kondisi	Pemeliharaan Mesin
---------	--------------------

Operasi Alat	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

(Sumber; Ir. Rochmanhadi 1992)

3. Alat Pengangkut Material

Alat pengangkut material dapat dibagi menjadi pengangkutan horizontal maupun vertical. *Truck* dan *Dumptruck* termasuk dalam alat pengangkutan horizontal karena material yang diangkutnya hanya dipindahkan secara horizontal dari suatu tempat ketempat lain.

Pada Umumnya alat ini dipakai untuk pengangkutan material lepas (*Loose material*) dengan jarak tempuh yang relatif jauh. *Truck* maupun *Dumptruck* memerlukan alat lain seperti *Excavator*, *Loader* yang membantu memuat material kedalamnya.

Dalam mengoperasikan sejumlah *Dumptruck* yang sesuai dengan kapasitas *Excavator*, maka urutan perhitungannya adalah sebagai berikut:

- A. Waktu muat yang diperlukan untuk memuat material ke *Dumptruck*.
- B. Waktu angkut material dan kembali dalam keadaan kosong.
- C. Waktu bongkar muatan di daerah bongkaran.
- D. Waktu yang dibutuhkan *Dumptruck* untuk mengambil posisi muat dan untuk *Excavator* untuk memuat material ke *Dumptruck*.

Untuk menghitung Produksi *Dumptruck* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Q = \frac{qx \times E}{Cmt}$$

Dimana: $Q = \text{Produksi per jam dari alat (m}^3 / \text{Jam)}$.

$q = \text{Produksi dalam satu siklus (Menit)}$

$E = \text{Efisiensi Kerja}$

$C_m = \text{Waktu Siklus}$

Produksi *Dumptruck* dapat dipengaruhi dari kondisi atau medan tempat penggeraan proyek, berikut ini tabel kondisi kerja *Dumptruck*.

Tabel 3. 10. Kondisi kerja Dumptruck

Faktor Yang Mempengaruhi	Kondisi Medan
Jarak angkut	<ul style="list-style-type: none">- Jalan datar 450 M (belokan kecil – 2)- Tanjakan 50 M (Lurus)- Kemiringan tanjakan 10%
Kondisi jalan Kerja	Jalan yang permukaannya ambles, tidak pernah disiram, sama sekali tak terpelihara.
Type tanah	Tanah liat campur pasir
Efisiensi Kerja	0,83 (Kondisi operasi baik sekali dan juga pemeliharaan mesin baik sekali)
Batas Kecepatan	Dipandang dari sudut keselamatan kerja, maka kecepatan maximum tidak terlampaui.

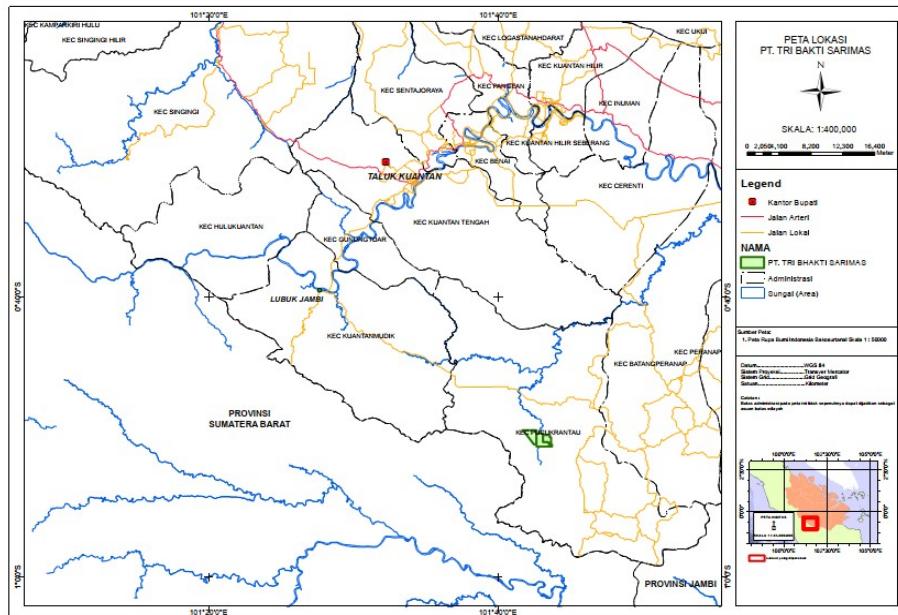
(Sumber; Ir. Rochmanhadi 1992)

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Studi Kasus

Objek studi kasus pada penilitian ini adalah pada kegiatan Pertambangan Batubara PT. Tri Bakti Sarimas desa Pangkalan, Kecamatan Pucuk Rantau, Kabupaten Kuantan Singingi.



Gambar 4.1 Peta Lokasi

4.2 Tahap Persiapan

Mempelajari literatur, referensi, jurnal, silabus, karya ilmiah, dan bahan kuliah yang terkait dengan penelitian penulis. Serta mengumpulkan data, menghitung parameter yang akan dipakai dan waktu siklus alat berat.

4.3 Metoda Pengumpulan Data

Data-data yang mendukung dalam studi kasus ini secara garis dapat diklasifikasi menjadi 2 (dua) bagian yaitu data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data Primer merupakan data-data yang didapat langsung di lapangan atau melihat langsung proses kegiatan yang dijadikan sebagai tempat penelitian.

b. Data Skunder

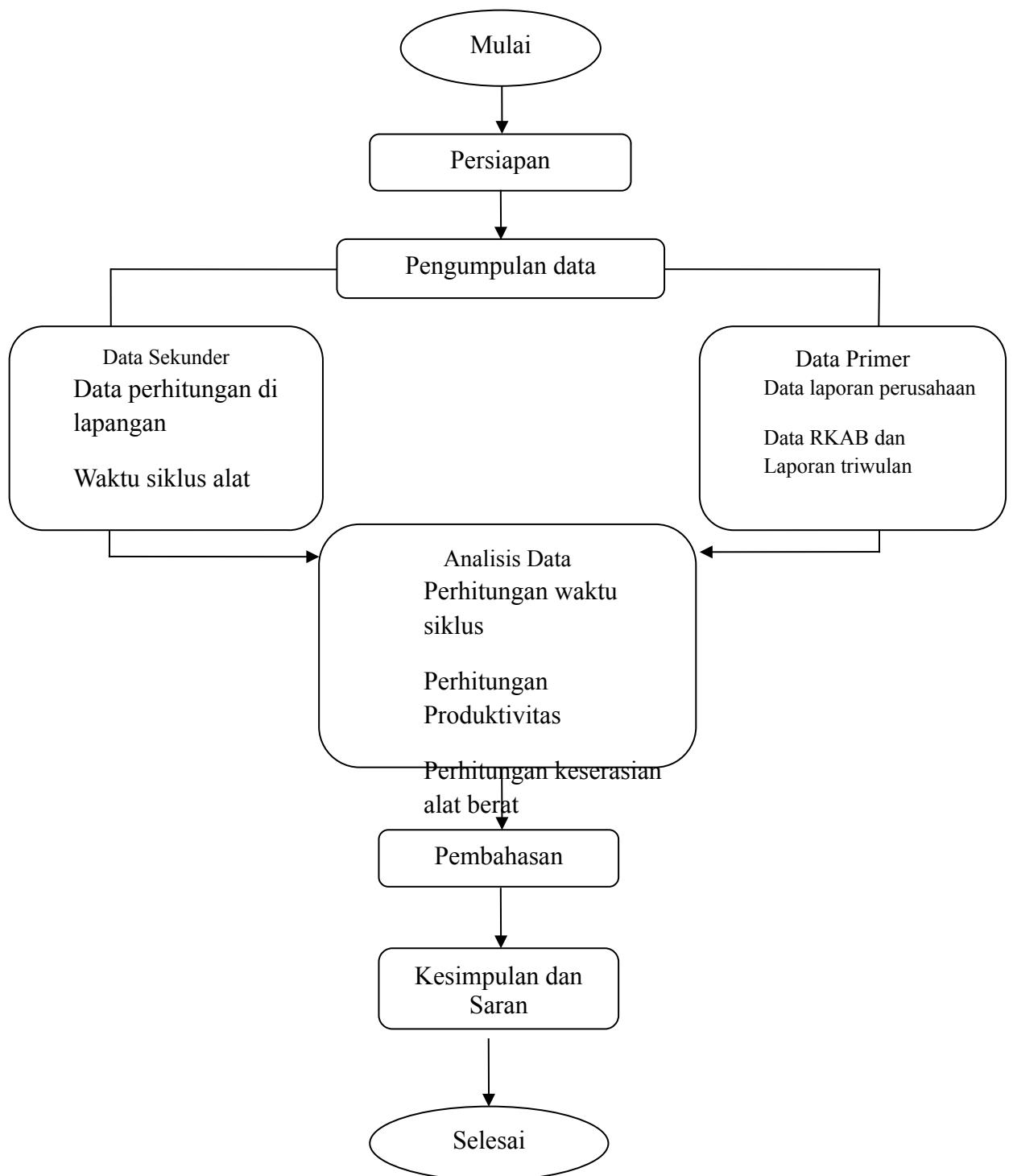
Data Skunder yang didapat dari berbagai penelitian terdahulu dan data yang didapat dari perusahaan maupun instansi terkait.

4.4 Pengolahan dan Menganalisis Data

Setelah data-data yang diperlukan untuk penelitian ini terkumpul, maka dilakukan pengolahan sesuai dengan apa yang diperlukan. Untuk melakukan perhitungan kapasitas dan produksi alat berat menggunakan metode perhitungan Ir. Rochmanhadi.

4.5 Bagan alir penelitian

Bagan alir penelitian pada Pemindahan Tanah Mekanis Tanah Penutup Pertambangan Batubara PT. Tri Bakti Sarimas dapat dilihat pada gambar berikut:



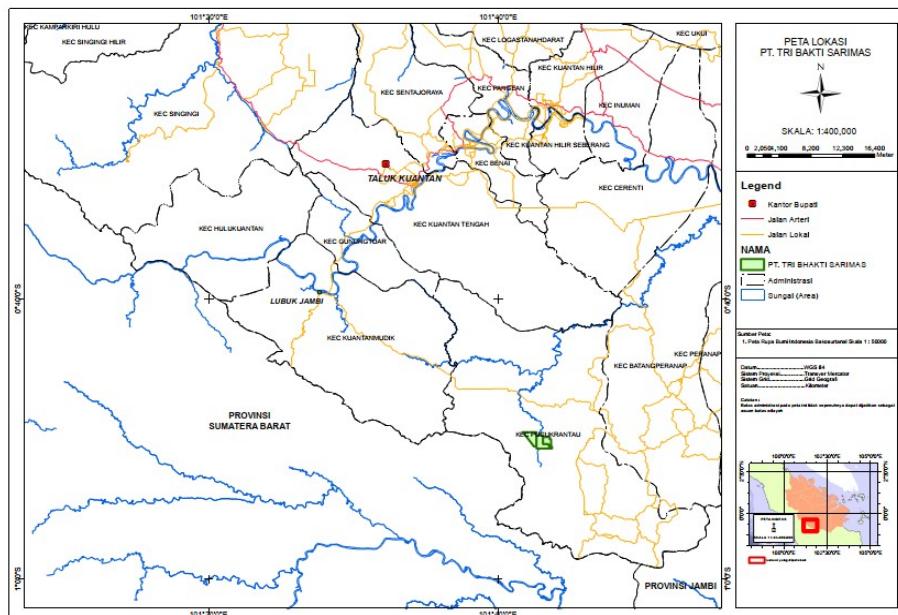
Gambar 4. 2. Bagan alir tahapan penelitian

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.6 Lokasi Studi Kasus

Objek studi kasus pada penilitian ini adalah pada kegiatan Pertambangan Batubara PT. Tri Bakti Sarimas desa Pangkalan, Kecamatan Pucuk Rantau, Kabupaten Kuantan Singingi.



Gambar 4.1 Peta Lokasi

4.7 Tahap Persiapan

Mempelajari literatur, referensi, jurnal, silabus, karya ilmiah, dan bahan kuliah yang terkait dengan penelitian penulis. Serta mengumpulkan data, menghitung parameter yang akan dipakai dan waktu siklus alat berat.

4.8 Metoda Pengumpulan Data

Data-data yang mendukung dalam studi kasus ini secara garis dapat diklasifikasikan menjadi 2 (dua) bagian yaitu data primer dan data sekunder.

c. Data Primer

Data Primer merupakan data-data yang didapat langsung di lapangan atau melihat langsung proses kegiatan yang dijadikan sebagai tempat penelitian.

d. Data Skunder

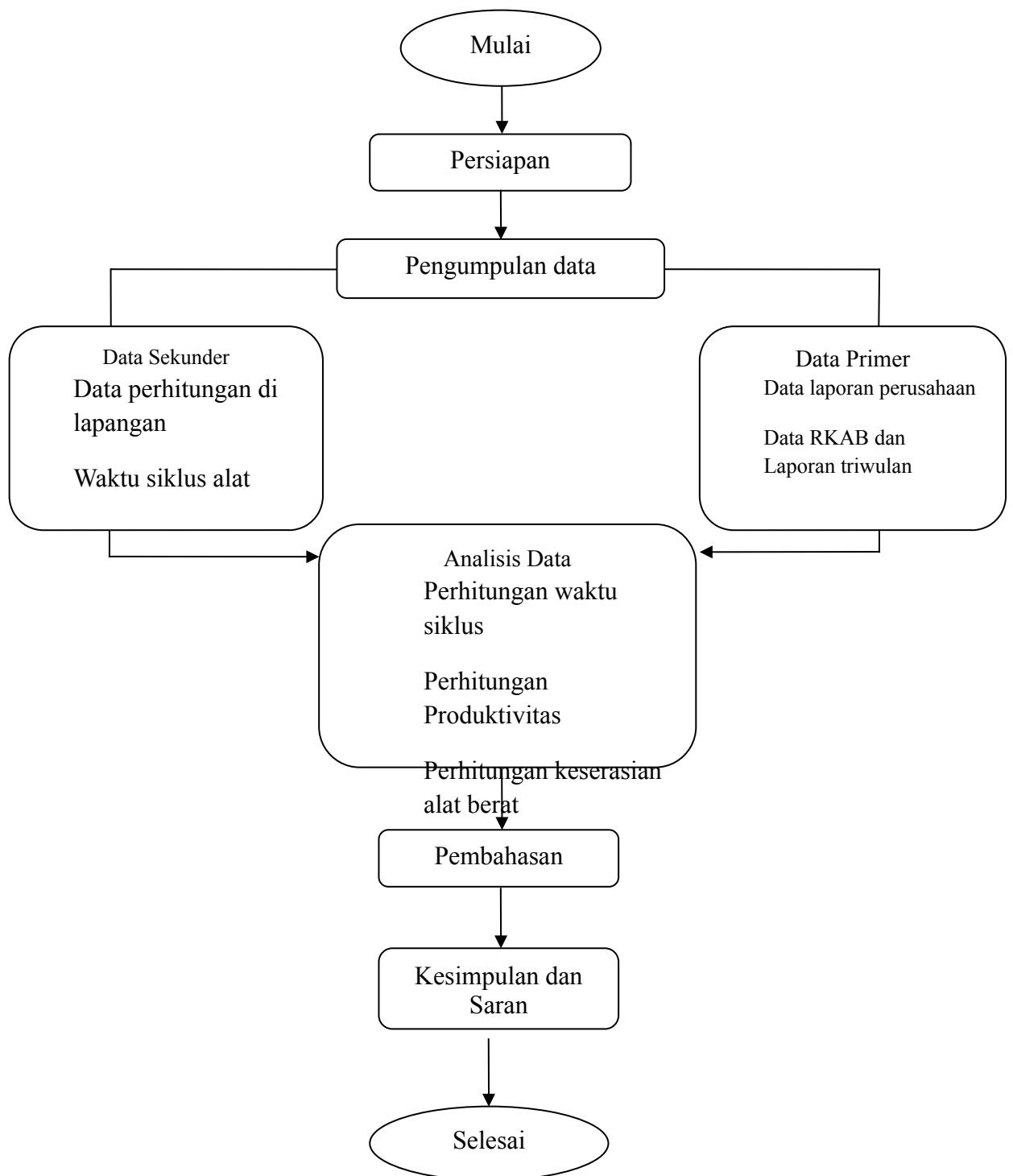
Data Skunder yang didapat dari berbagai penelitian terdahulu dan data yang didapat dari perusahaan maupun instansi terkait.

4.9 Pengolahan dan Menganalisis Data

Setelah data-data yang diperlukan untuk penelitian ini terkumpul, maka dilakukan pengolahan sesuai dengan apa yang diperlukan. Untuk melakukan perhitungan kapasitas dan produksi alat berat menggunakan metode perhitungan Ir. Rochmanhadi.

4.10 Bagan alir penelitian

Bagan alir penelitian pada Pemindahan Tanah Mekanis Tanah Penutup Pertambangan Batubara PT. Tri Bakti Sarimas dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. 2. Bagan alir tahapan penelitian

BAB VI

Kesimpulan dan saran

6..I. Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan penulis dalam melaksanakan kerja raktek lapangan pada kegiatan Pemindahan Tanah Mekanis lapisan Tanah Penutup penambangan terbuka batubara PT. Tri Bakti Sari Mas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kegiatan pemindahan tanah mekanis direncanakan selama 2 Minggu dilakukan di *Pit 4* (Empat) dengan menggunakan alat-alat mekanis , *Excavator* Kobelco Type SK 450 Lc dan *Dump Truck* Type Hyno Jumbo Ranger kapasitas 18 Ton.Total penggalian tanah penutup di areal penambangan *Pit 4* adalah 30.000 m³.
2. Waktu siklus alat excavator adalah 0,45 menit dan waktu siklus Dumpertruck adalah 19,84 menit
3. Produktifitas alat muat *Excavator* adalah 211,30M³/, dan Produktifitas alat angkut *Dump Truck* adalah 441,27 M³ / Jam .Produksi alat muat *Excavator* selama 2 Minggu adalah jika 2 minggu 96 Jam Kerja adalah 20.164,8 M³ dan Produksi alat angkut *Dump Truck* adalah 42.361,92 m³. Banyaknya *Excavator* yang dibutuhkan untuk penggalian *Over Burden* sebanyak 30.000 M³ adalah: 1 (satu) Unit dan *Dumpertruck* yang dibutuhkan adalah 3 Unit
4. Keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut dapat dinyatakan MF = 1 artinya alat muat bekerja 100 %, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100%, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat yaitu 19,39 Menit.
5. Dari hasil penelitian match factor pada skripsi ini dibuat dengan jumlah alat muat 1(satu) dan alat angkut 1(satu) maka match factor > dari 1(satu) alat angkut bekerja penuh alat muat mempunyai waktu tunggu.

6.2. Saran

Adapun Saran yang dapat penulis sampaikan adalah sebagai berikut:

1. Kepada seluruh Karyawan PT. Tri Bakti Sarimas hendaklah mengutamakan aspek K3 yakni Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan selalu menggunakan alat pelindung diri saat melakukan pekerjaan.
2. Mengurangi waktu hambatan yang dapat dihindari karena akan dapat mempengaruhi waktu kerja efektif (Jam standby) misalnya keterlambatan operasi sebagai akibat kurangnya kedisiplinan para pekerja, pergantian operator pada saat melakukan kegiatan sehingga hilangnya waktukerja. Dengan cara persipan untuk memulai kegiatan dilakukan sebelum jam kerja dimulai sebelum pukul08.00.
3. Dari perhitungan Produktifitas alat muat dan alat gali, alat muat bekerja belum optimal terdapat waktu tunggu bagi alat muat yaitu 19,39 Menit, maka solusi perlu ditambahkan jumlah duptruck agar keserasian alat gali dan alat angkut tercapai. Untuk mencapai optimalisasi kinerja alat dan keserasian alat gali dan alat angkut dibutuhkan 1(satu) unit excavator melayani 3 (tiga) unit dumptruck (1 (satu) unit mengangkut ,1 (satu) unit memuat dan 1 (satu) standby).
4. Mengurangi waktu siklus alat angkut dengan cara mengurangi atau menghilangkan waktu spot yang terlalu lama.
5. Mengurangi atau menghilangkan hambatan di jalan seperti kemiringan jalan dan kondisi jalan, sehingga dengan geometri jalan yang lebih landai dan kondisi jalan yg lebih baik akan memperpendek waktu siklus alat angkut.
6. Mengurangi jarak angkut dengan cara memindahkan disposal area.

DAFTAR PUSTAKA

- Data dan Arsip* PT. Tri Bakti Sarimas Divisi Batubara.
- Data dan Arsip* Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau.
- Cyiriil Soffer, Mendefinisikan Organisasi, <http://www.defenisi.org> organisasi.com
Internet Pengertian dan klasifikasi alat berat, <http://google.com>
- Susy Fatena Rostiyanti, Ir, M. Si, *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Penerbit PT. Rineka Cipta.
- Partanto, Ir. 2005. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung : jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung.
- Rochmanhadi, Ir, 1992. *Kapasitas dan Produksi Alat-alat Berat*. Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- PT. Tri Bakti Sarimas, 2011. *Rencana Kerja dan Anggaran Biaya Penambangan Batubara Tahun 2012*, Kegiatan Eksploitasi Batubara di Wilayah Konsesi Pertambangan PT. Tri Bakti Sarimas.
- Rudi Pratama Putra, 2015. Kepala Teknik Tambang, *Laporan Triwulan Tahun 2015*, Kegiatan Operasi Produksi Batubara di WIUP PT. Tri Bakti Sarimas.

LAMPIRAN A
DOKUMENTASI
FOTO DOKUMENTASI DI PT.TRI BAKTI SARIMAS



LAMPIRAN B
DOKUMENTASI
FOTO DOKUMENTASI DI PT.TRI BAKTI SARIMAS



FOTO DOKUMENTASI DI PT TRI BAKTI SARIMAS

KONTAN/Achmad Fauzie

LAMPIRAN C
DOKUMENTASI
FOTO DOKUMENTASI DI PT.TRI BAKTI SARIMAS

