

**KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN ALAT  
ANGKUT UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI BATUBARA  
PADA PT. SURYA ANUGRAH SEJAHTERA DESA RANTAU  
PANDAN, KABUPATEN MUARA BUNGO  
PROVINSI JAMBI**

**S K R I P S I**



**ANUGERAH ARIANSYAH**

**F1D117032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JAMBI**

**2023**

**KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN ALAT  
ANGKUT UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI BATUBARA  
PADA PT. SURYA ANUGRAH SEJAHTERA DESA RANTAU  
PANDAN, KABUPATEN MUARA BUNGO  
PROVINSI JAMBI**

**S K R I P S I**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar  
Sarjana pada Program Studi Teknik Pertambangan



**ANUGERAH ARIANSYAH**

**F1D117032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JAMBI**

**2023**

## **HALAMAN PERNYATAAN**

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya tulis ilmiah sendiri, sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata cara penulisan karya ilmiah yang baik dan benar.

Tanda tangan yang tertera dalam halaman pengesahaan adalah asli, jika tidak asli, saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jambi,  
Yang Menyatakan

Anugerah Ariansyah  
F1D117032

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "**KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI BATUBARA PADA PT. SURYA ANUGRAH SEJAHTERA DESA RANTAU PANDAN, KABUPATEN MUARA BUNGO PROVINSI JAMBI**" Yang disusun oleh **Anugerah Ariansyah NIM F1D117032** telah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal 11 Oktober 2023 dan dinyatakan lulus.

### Susunan Tim Penguji :

Ketua	: Yosa Megasukma, S.T., M.T.
Sekretaris	: Ericson, S.T., M.Eng.Sc.
Anggota	: 1. Wahyudi Zahar, S.T., M.T. 2. Jarot Wiratama, S.T., M.T. 3. Muhammad El Hakim, S.T., M.T.

### Disetujui :

Pembimbing Satu

Pembimbing Dua

Yosa Megasukma, S.T., M.T.  
NIP. 199003082019032020

Ericson, S.T., M.Eng.Sc  
NIP. 199104172022031006

### Diketahui:

Dekan Fakultas Sains  
dan Teknologi

Ketua Jurusan  
Teknik Kebumihan

Dr. Jefri Marzal, M. Sc., D.I.T.  
NIP. 196806021993031004

Dr. Lenny Marlinda, S.T., M.T.  
NIP. 197907062008122002

## RINGKASAN

PT. Surya Anugrah Sejahtera (PT. SAS) adalah Perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan batubara. Wilayah IUP pertambangan batubara PT. SAS berada di Desa Tanjung Agung, Kecamatan Muko-Muko Bathin VII, Kabupaten Muara Bungo, Provinsi Jambi. PT Surya Anugrah Sejahtera memiliki luas wilayah 170.8 ha. PT. Surya Anugrah Sejahtera (PT. SAS) mengangkut hasil galian batubara ke *stockpile* bersama milik PT. KBPC *group* yang berada pada Desa Tanjung Agung, Kecamatan Muko-Muko Bathin VII, Kabupaten Muara Bungo, Provinsi Jambi yang memiliki luas 25 ha. Hasil produksi batubara dari (PT. SAS) akan ditumpuk pada *stockpile* hijau dengan jarak  $\pm$  30 km dari *front* penambangan. Target produksi Batubara pada PT. Surya Anugrah Sejahtera pada bulan Maret 2023 adalah sebesar 20.000 Ton/bulan dimana pada data aktual yang didapatkan timbangan di *stockpile* hanya sebesar 13.998 ton/bulan atau 70 % dari pencapaian target. Sedangkan untuk Produktivitas alat angkut Hino 500 FM260JD pada bulan April dengan jam kerja efektif 173,5 jam/bulan secara teoritis yaitu sebesar 15.037,245 ton/bulan. Adapun penyebab produksi tidak tercapai dikarenakan banyak kehilangan waktu pada kinerja operator karena adanya hambatan kerja baik hambatan yang dapat dihindari maupun hambatan yang tidak dapat dihindari. Dengan adanya hambatan-hambatan tersebut akan memperkecil waktu kerja efektif sehingga membuat efisiensi kerja rendah. Selain itu rendahnya nilai keserasian kerja kombinasi alat gali muat dan alat angkut juga membuat produksi tidak tercapai. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menganalisis efisiensi kerja alat gali muat dan alat angkut, menghitung *match factor*, serta menghitung produksi yang dapat dicapai oleh alat gali muat dan alat angkut. Upaya peningkatan produksi dapat dilakukan dengan cara meningkatkan waktu efektif kerja dan waktu kerja tersedia. Sehingga membuat produktivitas alat angkut meningkat berupa Hino 500 FM260JD dengan jam kerja efektif 196 jam/bulan sebesar 19.302,08 ton/bulan. Kemudian dengan menambahkan jumlah alat angkut sebanyak 1 unit produksinya meningkat dari 19.302,08 ton/bulan menjadi 21.232,288 ton/bulan dengan nilai *match factor* 0,65. Untuk dapat mencapai target produksi sebaiknya dilakukan pengawasan terhadap waktu kerja yang telah ditetapkan agar mencegah hambatan-hambatan yang terjadi selama bekerja. Sehingga manfaat dari hasil penelitian ini dapat menjadi bahan evaluasi bagi perusahaan dengan mempertimbangkan aspek produksi untuk mencapai target produksi yang telah ditetapkan.

**Kata Kunci :** Produktivitas, waktu kerja alat, evaluasi

## SUMMARY

*PT. Surya Anugrah Sejahtera (PT. SAS) is a company engaged in coal mining. PT. Coal mining IUP area. SAS is in Tanjung Agung Village, Muko-Muko Bathin VII District, Muara Bungo Regency, Jambi Province. PT Surya Anugerah Sejahtera has an area of 170.8 ha. PT. Surya Anugrah Sejahtera (PT. SAS) transports coal excavation products to the joint stockpile owned by PT. KBPC group is located in Tanjung Agung Village, Muko-Muko Bathin VII District, Muara Bungo Regency, Jambi Province, which has an area of 25 ha. Coal production results from (PT. SAS) will be stacked in the green stockpile at a distance of  $\pm$  30 km from the mining front. Coal production target at PT. Surya Anugrah Sejahtera in March 2023 is 20,000 tons/month, whereas the actual data obtained by the scales in the stockpile is only 13.998 tons/month or 70% of the target achievement. Meanwhile, the productivity of the Hino 500 FM260JD conveyance in April with effective working hours of 173.5 hours/month is theoretically 15,037,245 tons/month. The reason why production was not achieved was because there was a lot of lost time in operator performance due to work obstacles, both obstacles that could be avoided and obstacles that could not be avoided. The existence of these obstacles will reduce effective working time, resulting in low work efficiency. Apart from that, the low work compatibility value of the combination of digging and loading equipment also means that production cannot be achieved. The method used in this research is to analyze the work efficiency of loading and conveying equipment, calculating the match factor, and calculating the production that can be achieved by loading and conveying equipment. Efforts to increase production can be made by increasing effective working time and available working time. This increases the productivity of transport equipment in the form of the Hino 500 FM260JD with effective working hours of 196 hours/month, amounting to 19,302.08 tons/month. Then, by increasing the number of transportation equipment by 1 unit, production increased from 19,302.08 tonnes/month to 21,232.288 tonnes/month with a match factor value of 0.65. To be able to achieve production targets, it is best to monitor the working hours that have been set to prevent obstacles that occur during work. So the benefits of the results of this research can be used as evaluation material for companies by considering production aspects to achieve predetermined production targets.*

**Keywords:** *Productivity, tool working time, evaluation*

## **RIWAYAT HIDUP**



Penulis bernama lengkap Anugerah Ariansyah, lahir pada tanggal 3 Juni 1999 di Bangko, Kabupaten Merangin, Provinsi Jambi sebagai anak kedua dari pasangan suami istri Bastian dan Rahmayani. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 115 Merangin pada tahun 2011, dilanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 4 Merangin. Pada tahun 2014 melanjutkan ke sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Merangin dan selesai pada tahun 2017. Pada tahun 2017 penulis masuk menjadi mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Jambi, penulis aktif pada organisasi Himpunan Mahasiswa Pertambangan (HMTP UNJA) sebagai anggota divisi sosial dan Agama.

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berkah, rahmat dan hiayahnya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi untuk memperoleh gelar sarjana di program studi Teknik Pertambangan.

Dengan telah tersusunnya skripsi ini penulis dengan penuh kerendahan hati mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Bastian dan Ibu Rahmayani senantiasa memberikan dukungan, semangat dan perhatian moril maupun materil untuk menyelesaikan studi strata-1.
2. Bapak Drs. Jefri Marzal, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi.
3. Ibu Dr. Lenny Marlinda, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Kebumian.
4. Bapak Muhammad Ikrar Lagowa, S.T., M.T. Selaku Koordinator Prodi Teknik Pertambangan.
5. Ibu Yosa Megasukma, S.T., M.T. Selaku Pembimbing Satu skripsi saya.
6. Bapak Ericson, S.T., M.Eng.Sc. Selaku Pembimbing Dua skripsi saya.
7. Serta seluruh pihak yang terlibat baik langsung maupun tidak langsung yang telah membantu sehingga penelitian penulis terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari masih banyak kesalahan dalam penyusunan skripsi ini, kritik, masukan dan saran sangat diharapkan untuk perbaikan kedepan, semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan pembaca pada umumnya.

Jambi,  
Yang Menyatakan

Anugerah Ariansyah  
F1D117032

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN .....	3
HALAMAN PENGESAHAN .....	4
RNGKASAN .....	5
SUMMARY .....	6
RIWAYAT HIDUP .....	7
KATA PENGANTAR .....	8
DAFTAR ISI .....	9
DAFTAR TABEL .....	11
DAFTAR GAMBAR .....	12
DAFTAR LAMPIRAN .....	13
I. PENDAHULUAN .....	14
1.1 Latar Belakang .....	14
1.2 Rumusan Masalah .....	15
1.3 Tujuan Penelitian .....	15
1.4 Batasan Masalah .....	15
1.5 Manfaat penelitian .....	15
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	16
2.1 Batubara .....	16
2.2 Peralatan mekanis .....	16
2.3 Pengertian Produksi .....	17
2.4 Keadaan permukaan kerja .....	17
2.5 Faktor yang mempengaruhi Produksi alat gali muat dan alat angkut .....	20
2.6 Produksi alat gali muat dan alat angkut .....	23
2.7 Pola Pemuatan .....	23
2.8 Faktor Keserasian Kerja .....	25
2.9 Penelitian Terdahulu .....	26
III. METODOLOGI PENELITIAN .....	30
3.1 Lokasi dan kesampaian daerah .....	30
3.2 Jadwal Pelaksanaan penelitian .....	31
3.3 Metode Penelitian .....	31
3.4 Bagan Alir Penelitian .....	36
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	37
4.1 Ketercapaian produksi pada pengangkutan batubara .....	37
4.1.1 Metode Pengambilan batubara .....	37
4.1.2 <i>Swell factor</i> .....	38
4.1.3 <i>Cycle time</i> .....	38
4.1.4 Waktu kerja Efektif .....	38

4.1.5 Efisiensi Kerja.....	40
4.1.6 Kemampuan produksi alat gali muat dan alat angkut.....	42
4.2 Keserasian Kerja ( <i>match factor</i> ) .....	43
4.3 Upaya Peningkatan Produksi .....	43
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA .....	51
LAMPIRAN .....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jadwal pelaksanaan penelitian.....	30
Tabel 2. Metode Penyelesaian Masalah .....	33
Tabel 3. <i>Cycle Time</i> alat gali muat dan alat angkut .....	38
Tabel 4. <i>Effective working hours Excavator</i> .....	39
Tabel 5. <i>Effective working hours dumptruck</i> .....	40
Tabel 6. Waktu <i>Stanby, repair, work</i> .....	41
Tabel 7. Efisiensi kerja alat mekanis.....	41
Tabel 8. Faktor efisiensi alat mekanis .....	41
Tabel 9. Kemampuan produksi aktual alat mekanis.....	42
Tabel 10. <i>Match factor</i> .....	43
Tabel 11. Perbaikan <i>Effective working hours dumptruck</i> .....	45
Tabel 12. Kemampuan produksi dengan alternatif perbaikan 1 .....	46
Tabel 13. Kemampuan produksi dengan alternatif perbaikan 2 .....	46
Tabel 14. <i>Match factor</i> simulasi 1.....	48
Tabel 15. <i>Match factor</i> simulasi 2.....	48
Tabel 16. Spesifikasi alat angkut Hino 500 FM260JD .....	53
Tabel 17. Jam kerja PT. Surya Anugrah Sejahtera .....	61
Tabel 18. <i>Effective working hours Excavator</i> .....	62
Tabel 19. <i>Effective working hours dumptruck</i> .....	63
Tabel 20. Perbaikan <i>Effective working hours dumptruck</i> .....	65
Tabel 21. <i>Cycle time</i> alat gali muat dan alat angkut .....	67
Tabel 22. <i>Fill factor</i> .....	70
Tabel 23. <i>Swell factor</i> .....	71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta situasi tambang PT. Surya Anugrah Sejahtera .....	19
Gambar 2. Pola Pemuatan Berdasarkan Posisi Alat-Gali Muat Terhadap Alat Angkut.....	24
Gambar 3. Pola Pemuatan Berdasarkan Jumlah Penempatan Alat Angkut .....	25
Gambar 4. Peta kesampaian Daerah.....	20
Gambar 5. Bagan Alir Penelitian.....	36
Gambar 6. Pola Pemuatan <i>Top Loading</i> dikombinasikan dengan <i>Single Back Up</i> .....	37
Gambar 7. Diagram Perbandingan Produksi aktual dan rencana Bulan April ..	42
Gambar 8. Diagram Pencapaian Produktivitas Alat .....	47
Gambar 9. Spesifikasi Komatsu PC300.....	52
Gambar 10. Sketsa Hino 500 FM260JD.....	55
Gambar 11. Data Produksi Bulan Maret 2023 .....	56
Gambar 12. Data Produksi Bulan April 2023 .....	57
Gambar 13. Lokasi <i>Stockpile</i> Sijau.....	58
Gambar 14. <i>Stockpile</i> Sijau .....	59
Gambar 15. Rute Jalan <i>Hauling</i> dari PIT PT. SAS menuju <i>Stockpile</i> Sijau .....	60

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Alat Gali Muat Komatsu PC300 .....	52
Lampiran 2. Spesifikasi alat angkut Hino 500 FM260JD .....	53
Lampiran 3. Data Produksi PT. Surya Anugrah Sejahtera .....	56
Lampiran 4. Peta <i>stockpile</i> .....	58
Lampiran 5. Waktu kerja efektif .....	61
Lampiran 6. Perhitungan efisiensi kerja alat mekanis .....	64
Lampiran 7. Perhitungan perbaikan waktu kerja efektif dan efisiensi alat mekanis .....	65
Lampiran 8. <i>Cycle time</i> alat gali muat.....	67
Lampiran 9. <i>Cycle time</i> alat angkut .....	68
Lampiran 10. <i>Fill factor</i> .....	70
Lampiran 11. <i>Swell factor</i> .....	71
Lampiran 12. Perhitungan produktivitas alat gali muat dan alat angkut .....	72
Lampiran 13. Perhitungan <i>match factor</i> .....	73
Lampiran 14. Kemampuan produksi setelah perbaikan.....	74
Lampiran 15. <i>Match factor</i> setelah perbaikan.....	75

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Berdasarkan undang-undang mineral dan batubara Nomor 3 Tahun 2020, pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengembangan atau pemanfaatan, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pascatambang.

Produktivitas alat gali muat dan alat angkut adalah besarnya produksi yang dapat dicapai dalam kenyataan kerja alat gali muat dan alat angkut berdasarkan kondisi yang dicapai saat ini (Fernandes & Yulhendra, 2022). Ada beberapa faktor yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi batubara diantaranya alat gali muat dan alat angkut tidak dalam kondisi baru sehingga sering mengalami *breakdown* dan perbaikan ditengah kegiatan produksi yang sedang berlangsung. Selain itu hal ini juga disebabkan oleh beberapa faktor seperti ketidakserasian kerja alat gali muat dan alat angkut, waktu kerja kerja yang tidak optimal dan efisiensi kerja alat mekanis (Hidayati *et al*, 2021).

PT. Surya Anugrah Sejahtera memiliki target produksi Batubara pada bulan Maret sebesar 20.000 ton/bulan dengan mengoperasikan alat gali muat Komatsu PC300 sebanyak 1 unit dan alat angkut Hino500 FM260JD sebanyak 10 unit dengan jarak dari *front* penambangan ke *stockpile* yaitu  $\pm$  30 km. Pada bulan Meret 2023, data produksi aktual yang didapatkan pada timbangan di *stockpile* hanya sebesar 13.998 ton/bulan atau 70%. Sedangkan untuk Produktivitas alat angkut Hino 500 FM260JD pada bulan April dengan jam kerja efektif 173,5 jam/bulan secara teoritis yaitu sebesar 15.037,245 ton/bulan atau hanya 74% dari target yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

Diharapkan dengan adanya evaluasi ketercapaian pengangkutan batubara ini perusahaan dapat mengetahui berapa rencana dan realisasi pengangkutan dan apa penyebab tidak tercapainya target produksi batubara dan dapat memberikan masukan dan saran terhadap penyebab-penyebab tersebut. Berdasarkan permasalahan diatas maka penulis melakukan penelitian dengan judul “Kajian Teknis Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi batubara di PT. Surya Anugrah Sejahtera”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan permasalahan dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pencapaian produksi pengangkutan batubara PT. Surya Anugrah Sejahtera?
2. Bagaimana keserasian kerja alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengangkutan batubara PT. Surya Anugrah Sejahtera?
3. Apa saja faktor teknis yang mempengaruhi belum tercapainya produksi dan bagaimana upaya untuk melakukan peningkatan produksi pada PT. Surya Anugrah Sejahtera?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kemampuan produksi dari alat gali muat dan alat angkut yang digunakan pada kegiatan pengangkutan batubara PT. Surya Anugrah Sejahtera.
2. Mengetahui nilai keserasian kerja alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengangkutan batubara PT. Surya Anugrah Sejahtera.
3. Mengetahui faktor teknis penyebab tidak tercapainya produktivitas batubara dan melakukan optimasi produksi alat angkut Hino 500 FM260JD untuk memenuhi target produksi batubara yang telah ditetapkan PT. Surya Anugrah Sejahtera

## **1.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada skripsi ini yaitu :

1. Penelitian ini hanya mengkaji masalah teknis, bukan ekonomis
2. Penelitian dilakukan pada bulan Maret dan hanya setiap 1 *shift* siang
3. Penelitian ini tidak memperhitungkan dari segi Geometri jalan sebagai parameter dalam perhitungan produksi, hanya berfokus pada analisa yang dilakukan pada hambatan yang menyebabkan ketidaktercapaian target produksi

## **1.5 Manfaat penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi S1 Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi
2. Menciptakan lulusan yang mampu memecahkan dan mencari solusi dalam suatu permasalahan dengan cara melakukan analisa sesuai dengan bidang yang ditekuni mahasiswa
3. Hasil penelitian ini merupakan suatu masukan bagi peneliti lain yang akan meneliti masalah serupa

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Batubara

Batubara adalah endapan senyawa organik karbonan yang terbentuk secara alamiah dari sisa tumbuh-tumbuhan. Batubara adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, berasal dari tumbuhan-tumbuhan (komposisi utamanya adalah karbon, hidrogen dan oksigen), berwarna coklat hingga hitam dan saat terjadi proses kimia dan fisika dapat mengakibatkan kandungan karbonnya meningkat. Batubara terbentuk dari sisa tumbuh tumbuhan yang mengalami proses humifikasi, batubara memiliki warna coklat hingga hitam, setelah itu terjadi proses fisika dan kimia sehingga mengakibatkan pengayaan kandungan karbonnya dan berlangsung selama jutaan tahun (Sulistiyono, 2012).

### 2.2 Peralatan Mekanis

Segala macam pekerjaan yang berhubungan dengan kegiatan penggalian (*digging, breaking, loosening*), pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling, transportating*), penimbunan (*dumping, filling*), perataan (*spreading, leveling*) dan pemadatan (*compacting*) tanah atau batuan dengan alat-alat mekanis (alat-alat besar) disebut pemindahan tanah mekanis (Indonesianto, 2016). Untuk pemindahan tanah mekanis ini biasa digunakan alat-alat mekanis yang sesuai kemampuan kerja alat-alat mekanis tersebut, tetapi akan dibebankan kepada penggunaannya untuk pekerjaan-pekerjaan yang berhubungan dengan tambang terbuka.

Penggunaan peralatan mekanis disesuaikan dengan komponen lapangan kerja yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Jalan-jalan dan sarana pengangkutan yang ada (*accessibility and transportation*).
2. Tumbuh-tumbuhan (*vegetation*).
3. Macam material dan perubahan volumenya
4. Daya dukung material
5. Iklim
6. Ketinggian dari permukaan air laut
7. Kemiringan, jarak dan keadaan jalan
8. Effisiensi kerja
9. Syarat-syarat penyelesaian pekerjaan
10. Syarat-syarat penimbunan
11. Waktu
12. Ongkos-ongkos produksi

a. Alat gali muat (*Excavator*)

*Excavator* adalah peralatan mekanis yang digunakan untuk menggali dan memuat material galian. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan *excavator* adalah dalam hal kapasitas *bucket* nya, kondisi kerja, bisa menggali pada daerah yang lunak sampai keras, tetapi bukan tanah asli berupa batuan keras. Kelebihan *excavator* adalah bisa mendistribusikan muatan ke seluruh bagian *vessel* dengan merata. Artinya lebih mudah dalam mengatur muatan sehingga jalannya *dumpruck* bisa seimbang (Tenriajeng, 2003). *excavator* dapat dilihat pada Lampiran 1

b. Alat angkut (*Dump Truck*)

Alat angkut adalah alat yang digunakan untuk memindahkan material hasil penambangan ke tempat penimbunan atau pengolahan (Tenriajeng, 2003). Pengangkutan batuan, endapan bijih, *waste*, dan lain-lain merupakan suatu hal yang sangat mempengaruhi operasi penambangan. Untung rugi suatu perusahaan tambang terletak juga pada lancar tidaknya pengangkutan yang tersedia. Ditinjau dari besar muatannya, *dumpruck* dapat dikelompokkan ke dalam 2 (dua) golongan yaitu :

- *On high way dumpruck*, muatannya lebih kecil dari 20 m<sup>3</sup>
- *Off high way dumpruck*, muatannya lebih besar dari 20 m<sup>3</sup>

Pengukuran jarak dekat (kurang dari 5 km) dapat dipakai *truck* dan *power scraper*. Untuk pengangkutan jarak sedang (5 – 20 km) dapat dipakai *truck* berukuran besar, dan *belt conveyor*. Sedangkan untuk jarak jauh (> 20 km) dipergunakan kereta api atau pipa. Untuk gambar *Dumpruck* dapat dilihat pada Lampiran 2

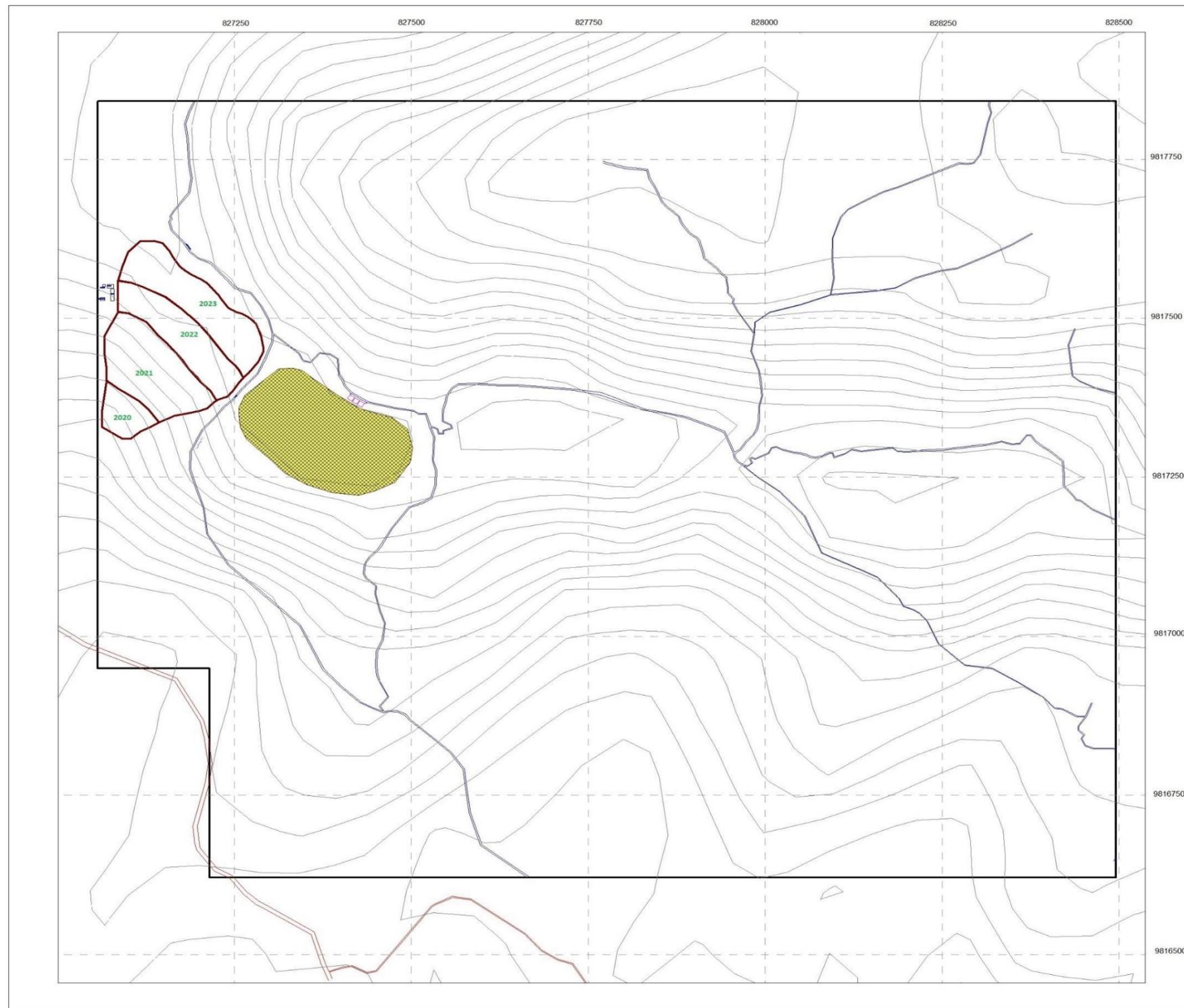
### **2.3 Pengertian Produksi**

Produktivitas alat gali muat dan alat angkut adalah besarnya produksi yang dapat dicapai dalam kenyataan kerja alat gali muat dan alat angkut berdasarkan kondisi yang dicapai saat ini (Fernandes & Yulhendra, 2022). Produksi alat mekanis dapat dilihat dari kemampuan alat tersebut dalam penggunaannya dilapangan.

### **2.4 keadaan permukaan Kerja**

Keadaan permukaan kerja akan mempengaruhi waktu edar bagi alat gali-muat maupun alat angkut yang beroperasi, sehingga akan mempengaruhi produksi. Bila kondisi permukaan kerja baik dalam artian tersedia cukup tempat untuk *manuver* alat- alat mekanis, tidak berdebu, tidak becek maka kemampuan produksi alat gali-muat dan angkut akan lebih besar dibandingkan dengan kondisi permukaan kerja yang jelek dan sempit. Oleh karena itu diperlukan

perawatan secara berkala untuk menjaga kondisi permukaan kerja agar tetap baik. Kondisi permukaan kerja di lokasi tambang batubara yang dikerjakan PT. Surya Anugrah Sejahtera pada musim kemarau berdebu. Untuk mengurangi kendala tersebut maka dari perusahaan melakukan usaha dengan cara penyiraman jalan yang dilakukan setiap hari dengan tujuan mengurangi timbulnya debu, tetapi kenyataan di lapangan intensitas penyiraman yang dilakukan setiap hari masih kurang karena hanya dilakukan bila sudah tidak memungkinkan untuk melihat jalan tersebut, sehingga untuk mengurangi debu belum maksimal. Berikut dibawah ini peta situasi tambang PT. Surya Anugrah Sejahtera



<h1>PT. SAS</h1>		
	<h2>PETA LAYOUT TAMBANG</h2>	
DATE : 22 Maret 2023		
Location: Desa Rantau Pandan, Kec Rantau Pandan, Kab Bungo		
Office: Bungo		
Drawing: Team SAS		
Scale: 1 : 5.000	Projection: UTM Zone 48, Southern Hemisphere (WGS 84)	

**LEGENDA :**

-  : IUP PT. SAS
-  : Garis Kontur
-  : Sungai
-  : Jalan
-  : Lubang Tambang
-  : WDA / Disposal
-  : Settling pond
-  : Settling pond

**Lokasi Peta :**



Gambar 1. Peta situasi tambang PT. Surya Anugrah Sejahtera  
(sumber : PT. Surya Anugrah Sejahtera)

## **2.5 Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut**

Untuk menentukan kemampuan produksi alat muat dan alat angkut yang digunakan untuk pemuatan dan pengangkutan batubara perlu diperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produksi alat-alat tersebut. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kemampuan produksi alat muat dan alat angkut adalah :

### **2.5.1 Sifat Material**

Material yang berada dipermukaan bumi ini sangat beranekaragam, baik jenis, bentuk dan karakteristiknya. Semakin keras jenis material yang dikerjakan, semakin banyak kandungan air material maka produksi alat gali muat dan alat angkut akan semakin menurun. Sifat fisik material yang dihadapi alat mekanis akan berpengaruh besar terhadap operasionalnya, terutama dalam hal menentukan jenis alat yang digunakan, kehilangan volume pekerjaan dan kemampuan kerja alat pada kondisi material yang ada (Indonesianto, 2016).

### **2.5.2 Faktor Pengembangan Material**

Menurut Indonesianto (2016), pengembangan material adalah perubahan volume material apabila material tersebut diubah dari bentuk aslinya. Di alam material dijumpai dalam keadaan padat sehingga hanya sedikit bagian kosong yang terisi dengan udara diantara butir-butirnya. Apabila material digali maka akan terjadi pengembangan volume yang dikenal dengan istilah faktor pengembangan berdasarkan densitas (kerapatan).

### **2.5.3 Faktor Isian Mangkuk**

Faktor isian mangkuk adalah persentase volume yang sesuai atau sesungguhnya dapat diisikan kedalam bak *truck* dibandingkan dengan kapasitas teoritisnya. Semakin besar faktor pengisian maka semakin besar kemampuan nyata alat tersebut (Lesmana, 2021). Faktor isian mangkuk dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\text{Bucket fill factor} = \frac{\text{Volume Nyata}}{\text{Volume Baku}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

### **2.5.4 Waktu Edar (Cycle Time)**

Waktu edar adalah waktu yang diperlukan oleh alat mekanis untuk menyelesaikan kegiatan tertentu dari awal sampai akhir dan siap untuk memulai kembali (Prasmoro & Hasibuan, 2018). *Cycle time* dari *excavator* terdiri dari menggali, mengayun bermuatan, menumpah, mengayun dengan muatan kosong. Adapun *cycle time dumptruck* terdiri dari diisi hingga penuh dari *excavator*, mengangkut dengan bak penuh, mengambil posisi untuk penumpahan, menumpahkan material, kembali ke *front* dengan muatan kosong dan mengambil posisi untuk diisi kembali (Prasmoro & Hasibuan, 2018).

a. Waktu Edar Alat Gali Muat

Waktu edar alat muat dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$CT_m = T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

- C<sub>tm</sub> = Waktu edar alat muat, detik
- T<sub>m1</sub> = Waktu menggali material, detik
- T<sub>m2</sub> = Waktu putar dengan *bucket* terisi, detik
- T<sub>m3</sub> = Waktu menumpahkan muatan, detik
- T<sub>m4</sub> = Waktu putar dengan *bucket* kosong, detik

b. Waktu Edar Alat Angkut

Waktu edar alat angkut dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$CT_a = T_{a1} + T_{a2} + T_{a3} + T_{a4} + T_{a5} + T_{a6} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

- C<sub>ta</sub> = Waktu edar alat angkut, menit
- T<sub>a1</sub> = Waktu mengambil posisi untuk dimuati, menit
- T<sub>a2</sub> = Waktu diisi muatan, menit
- T<sub>a3</sub> = Waktu mengangkut muatan, menit
- T<sub>a4</sub> = Waktu mengambil posisi untuk penumpahan, menit
- T<sub>a5</sub> = Waktu pengosongan muatan, menit
- T<sub>a6</sub> = Waktu kembali kosong, menit

**2.5.5 Ketersediaan alat**

Ketersediaan alat merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi terciptanya permintaan alat gali muat serta alat angkut yang dibutuhkan dalam operasi penambangan (Indonesianto, 2016). Ketersediaan alat merupakan faktor yang mencerminkan kondisi alat mekanis yang digunakan dalam melakukan operasi, dengan mempertimbangkan waktu yang hilang selama waktu kerja alat yang tersedia.

**a. Mechanical Of Availability (Ketersediaan Mekanis).**

Kesiapan alat untuk beroperasi tanpa hilangnya waktu akibat kerusakan mekanis seperti perbaikan alat, kerusakan mesin, perawatan alat, *service* secara berkala dan lain sebagainya. Ketersediaan mekanis dapat dihitung dengan rumus :

$$M.A = \frac{W}{W+R} \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

- M.A = Ketersediaan Mekanis (%)
- W = Jumlah jam kerja alat (jam)
- R = Jumlah jam Untuk perbaikan (jam).

**b. Physical of Availability (Ketersediaan Fisik).**

Kesiapan alat untuk beroperasi tanpa hilangnya waktu akibat selain kerusakan mekanis seperti jalan rusak, jalan licin, hujan, istirahat dan lain sebagainya. Ketersediaan Fisik dapat dihitung dengan rumus :

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

- PA = Ketersediaan fisik (%)
- W = Jumlah jam kerja alat (jam)
- R = Jumlah jam Untuk perbaikan (jam)
- S = Jumlah jam alat untuk tidak digunakan (jam).

**c. Use of Availability (Ketersediaan penggunaan).**

Angka yang menunjukkan berapa persen waktu yang digunakan oleh suatu alat untuk beroperasi pada saat alat dapat digunakan. Ketersediaan penggunaan dapat dihitung dengan rumus :

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

- UA = Ketersediaan penggunaan (%)
- W = Jumlah jam kerja alat (jam)
- S = Jumlah jam alat untuk tidak digunakan (jam).

**d. Effective of Utilization (Penggunaan Efektif)**

Angka yang menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan sebagai waktu operasional produktif. Penggunaan efektif Dapat dihitung dengan rumus :

$$EU = \frac{W}{T} \times 100\% \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :

- EU = Penggunaan Efektif (%)
- T = Waktu Kerja Tersedia

**2.5.6 Effisiensi Kerja**

Efisiensi kerja merupakan penilaian terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan atau merupakan perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu yang tersedia (Shaddad *et al*, 2016). Efisiensi kerja akan mempengaruhi kemampuan produksi dari suatu alat. Faktor yang mempengaruhi efisiensi kerja adalah kondisi tempat kerja, kondisi cuaca, faktor manusia serta waktu tunda (Shaddad *et al*, 2016).

Adapun persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung efisiensi kerja adalah sebagai berikut :

$$Ek = \frac{We}{Wt} \times 100\% \dots\dots\dots(8)$$

$$We = Wt - (Wtd + Whd)$$

Keterangan :

We = Waktu kerja efektif (menit)

Wt = Waktu kerja yang tersedia (menit)

Wtd = Waktu hambatan yang tidak dapat dihindari (menit)

Whd = Waktu hambatan yang dapat dihindari (menit)

Ek = Efisiensi kerja (%)

**2.6 Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut**

Kemampuan produksi alat dapat digunakan untuk menilai kinerja dari alat muat dan alat angkut. Semakin baik tingkat penggunaan alat maka semakin besar produksi yang dihasilkan alat tersebut (Indonesianto, 2016).

a. Produksi alat muat

Perhitungan produksi alat muat dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Q = 3600 / Ctm \times (C \times BFF \times EFF \times SF) \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan:

Q = Produktivitas alat muat (m<sup>3</sup>/jam).

Ctm = Cycle Time alat muat (detik).

C = Kapasitas mangkuk alat muat (m<sup>3</sup>).

BFF = Faktor pengisian alat muat (%).

EFF = Effisiensi kerja (%).

SF = Faktor pengembangan

b. Produksi alat angkut

Perhitungan produksi alat angkut dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Q = 3600 / Cta \times (Cam \times EFF \times SF) \dots\dots\dots(10)$$

di mana, Cam = n x C x BFF

Keterangan:

Q = Produktivitas alat angkut (ton/jam)

Cta = Waktu edar alat angkut (detik)

Cam = Kapasitas bak alat angkut (m<sup>3</sup>).

n = Jumlah pengisian bucket penuh alat angkut.

C = Kapasitas baku alat gali-muat.

BFF = Faktor pengisian ( % ).

EFF = efektifitas kerja ( % ).

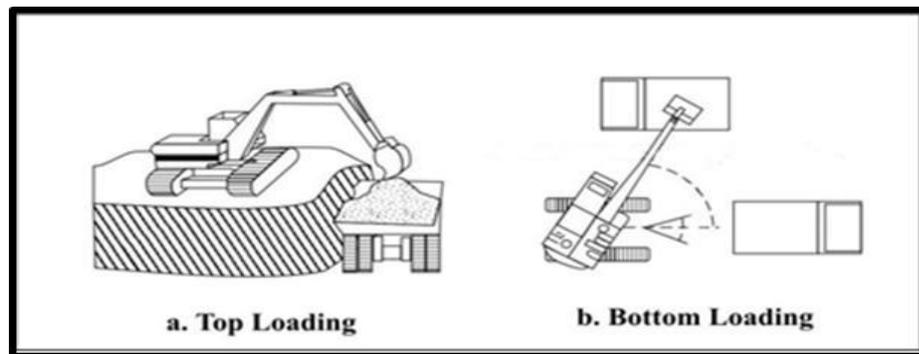
SF = Swell Factor

**2.7 Pola Pemuatan**

Untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan sasaran pemindahan batubara maka pola pemuatan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi

waktu edar alat (Indonesianto, 2016). Pola pemuatan yang digunakan tergantung pada kondisi lapangan serta alat mekanis yang digunakan dengan asumsi bahwa setiap alat angkut yang datang, mangkuk (*bucket*) alat gali-muat sudah terisi penuh dan siap ditumpahkan. Setelah alat angkut terisi penuh segera keluar dan dilanjutkan dengan alat angkut lainnya sehingga tidak terjadi waktu tunggu pada alat angkut maupun alat gali-muatnya. Pola Pemuatan dapat dilihat dari beberapa keadaan yang ditunjukkan alat gali-muat dan alat angkut yaitu :

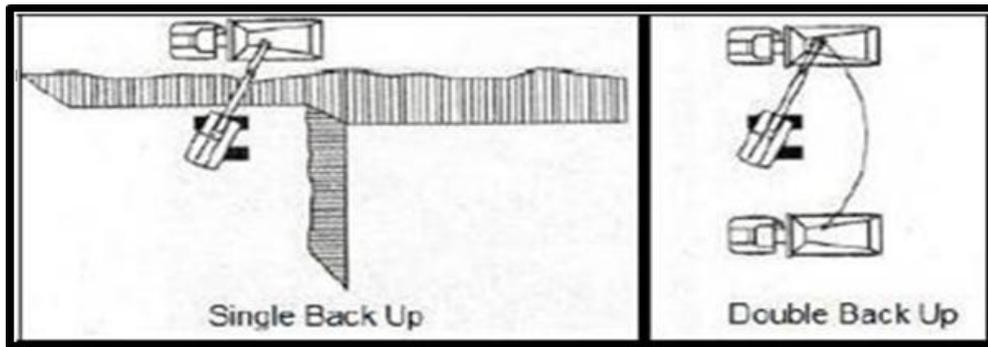
1. Pola pemuatan yang didasarkan pada keadaan alat gali-muat yang berada lebih tinggi dari alat angkut atau sama tinggi
  - a. *Top Loading*, yaitu alat gali muat melakukan penggalian dengan menempatkan dirinya diatas jenjang atau lebih tinggi dari alat angkut.
  - b. *Bottom Loading*, yaitu alat gali muat melakukan penggalian dengan menempatkan dirinya dijenjang yang sama atau sama tinggi dengan posisi alat angkut.



**Gambar 2. Pola Pemuatan Berdasarkan Posisi Alat-Gali Muat Terhadap Alat Angkut**

(Sumber: Indonesianto, 2016)

2. Pola pemuatan berdasarkan jumlah penempatan posisi alat angkut untuk dimuati terhadap posisi alat gali-muat
  - a. *Single back up*, yaitu alat angkut memposisikan diri untuk dimuati pada satu tempat sedangkan alat angkut berikutnya menunggu alat angkut pertama dimuati sampai penuh, setelah alat angkut pertama berangkat alat angkut kedua memposisikan diri untuk dimuati sedangkan truk ketiga menunggu, dan begitu seterusnya.
  - b. *Double back up*, yaitu alat angkut memposisikan diri untuk dimuati pada dua tempat, kemudian alat gali-muat mengisi salah satu alat angkut sampai penuh setelah itu mengisi alat angkut kedua yang sudah memposisikan diri di sisi lain sementara alat angkut kedua diisi, alat angkut ketiga memposisikan diri di tempat yang sama dengan alat angkut pertama dan seterusnya.



**Gambar 3. Pola Pemuatan Berdasarkan Jumlah Penempatan Alat Angkut**

(Sumber: Indonesianto, 2016)

Berdasarkan cara manuvernya, pola pemuatan dibedakan menjadi :

- *Frontal cut*, dimana *backhoe* berhadapan dengan muka jenjang atau *front* penggalian. Pada pola ini alat memulai pertama kali pada *truck* sebelah kiri sampai terisi penuh, kemudian dilanjutkan pemuatan pada *truck* sebelah kanan. Sudut putar *backhoe* antara 10° – 110°.
- *Parallel cut with drive by*, dimana *backhoe* bergerak melintang dan sejajar dengan *front* penggalian. Pola ini diterapkan apabila lokasi pemuatan memiliki 2 akses dan berdekatan dengan lokasi penimbunan (Yanto, 2014).

## 2.8 Faktor Keserasian Kerja

Perhitungan Keserasian kerja alat ini berdasarkan kondisi lapangan dengan perbandingan terhadap waktu edar rata-rata alat gali muat dan alat angkut. Pada kegiatan produksi alat gali muat dan alat angkut perlu dikaji faktor keserasian alat, dimana hal ini sangat penting demi peningkatan produktifitas. 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* (Shaddad *et al*, 2016). Nilai untuk menghitung *match factor* dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$MF = \frac{Na \times Ctm \times n}{Cta \times Nm} \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan :

Na = Jumlah alat angkut, unit. Nm = Jumlah alat muat, unit.

N = Banyaknya pengisian tiap satu alat angkut.

Cta = Waktu edar alat angkut, menit.

Ctm = Waktu edar alat muat, menit.

- a.  $MF < 1$ , artinya alat muat bekerja kurang dari 100%, sedangkan alat angkut bekerja 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat karena menunggu alat angkut yang belum datang.
- b.  $MF = 1$ , artinya alat muat dan alat angkut bekerja 100%, sehingga tidak terjadi waktu tunggu dari kedua jenis alat tersebut.
- c.  $MF > 1$ , artinya alat muat bekerja 100%, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut.

## 2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini merupakan penelitian yang didasari dari penelitian terdahulu yang telah dilakukan. Adanya penelitian terdahulu juga menjadi tahap dalam metode penelitian yaitu tahap studi literatur. Beberapa penelitian terdahulu yang menjadi acuan dapat dilihat pada tabel berikut:

No.	Penulis	Judul Penelitian	Hasil
1.	Anggun Putri Dwi Hayati, Irfan Satria Permana dan Marisa Octavia (2021). Sumber : <i>mine magazine Vol 2 no 1</i>	Optimasi Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Menggunakan Metode Teori Antrian Dan Kapasitaas Produksi Pada Kegiatan <i>Coal Getting</i> Di PT Natural Artha Resource	Kegiatan penambangan batubara di PT. Natural Artha Resource menggunakan 1 (satu) unit Excavator Komatsu PC 200 sebagai alat gali muat dan 3 (tiga) unit Dump Truck Isuzu GIGA 285 PS sebagai alat angkut. Pada penelitian ini menggunakan metode teori antrian. Didapatkan hasil produksi alat angkut Isuzu GIGA 285 PS adalah sebesar 12.458,8 ton/bulan, jumlah produksi untuk 4 (empat) alat angkut Isuzu GIGA 285 PS berdasarkan metode kapasitas produksi setelah perbaikan adalah 17.304,3 ton/bulan, sedangkan berdasarkan metode teori antrian dibutuhkan 5 (lima) Dump Truck Isuzu GIGA 285 PS. Sehingga produksi menjadi 21.345,8 ton/bulan. Jumlah dump truck yang dibutuhkan berdasarkan

			metode kapasitas produksi adalah 4 (empat) unit sedangkan berdasarkan metode teori antrian adalah sebanyak 5 (lima) unit
2.	Rico Fernandes dan Dedi Yulhendra. Sumber : <i>Jurnal Bina Tambang Vol. 6 No. 3</i>	Otimalisasi Produksi Batubara Pada Proses <i>Coal Getting</i> Di PIT 3 PT. Jambi Prima Coal, Kecamatan Mandiangin, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi	Peralatan yang digunakan untuk pemuatan dan pengangkutan batubara pada PT. Jambi Prima Coal adalah Excavator Hitachi PC 350 dan Dump Truck Hino 500. Pada bulan Juli, target produksi PT. Jambi Prima Coal pada Pit 3 adalah sebesar 20.000 ton/bulan, sedangkan aktual produksi batubara yang di dapatkan adalah 17.850 ton/bulan dimana hanya 89,25% ketercapaian produksi batubara dari target produksi perusahaan. Masalah – masalah tersebut akan diselesaikan dengan menggunakan <i>Quality Control Cycle</i> (QCC). Perbaikan dilakukan dengan melaksanakan perbaikan pada mekanisme untuk memulai produksi dan perbaikan <i>front loading</i> dengan memaksimalkan kerja peralatan pendukung ( support ), sehingga mendapatkan peningkatan produksi dari 89,25 % dari data sebelumnya dan mengalami peningkatan produksi 37,9%. dari target yang sudah ditetapkan
3.	Imam Azrief, Wan Agha Zufadhli, Dhea Iqbal Mahmudi , dan Alieftiyani	Produktivitas <i>Excavator</i> dan <i>Dumptruck</i> pada penambangan batubara di PIT 1 Utara Banko	Penelitian ini dilakukan di Pit 1 Utara Unit Penambangan Bangko Barat PT Bukit Asam Tbk, dengan pendekatan kuantitatif dengan orientasi lapangan, pengambilan data, pengolahan data, analisa

	<p>Paramita Gobel (2022). Sumber : <i>Jurnal Sumber daya bumi berkelanjutan (SEMITAN) Vol. 1 No. 1</i></p>	<p>Barat PT. Bukit Asam TBK</p>	<p>dengan poin utama yaitu menghitung produktivitas dan faktor keserasian kerja alat gali-muat dan alat angkut batubara serta overburden, yang kemudian didapatkan hasil yaitu nilai perhitungan keserasian pada alat gali muat overburden sebesar 1,123 yang berarti, alat pengangkutan yang menunggu alat gali muat dan pada alat gali muat batubara sebesar 0,853 yang berarti, Alat gali muat menunggu alat pengangkutan</p>
4.	<p>Desma Natalia (2021). Sumber : <i>Jurnal perencanaan, sains, teknologi, dan komputer Vo. 4 No. 1</i></p>	<p>Penentuan nilai keserasian (<i>match factor</i>) Untuk Optimalisasi alat berat pda pekerjaan pemindahan tanah penutup penambangan batubara PT. Tri Bakti Sarimas</p>	<p>Kegiatan pada PT. Tri Bakti Sarimas di Pit 4 dengan menggunakan alat-alat mekanis, Exavator 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</p>

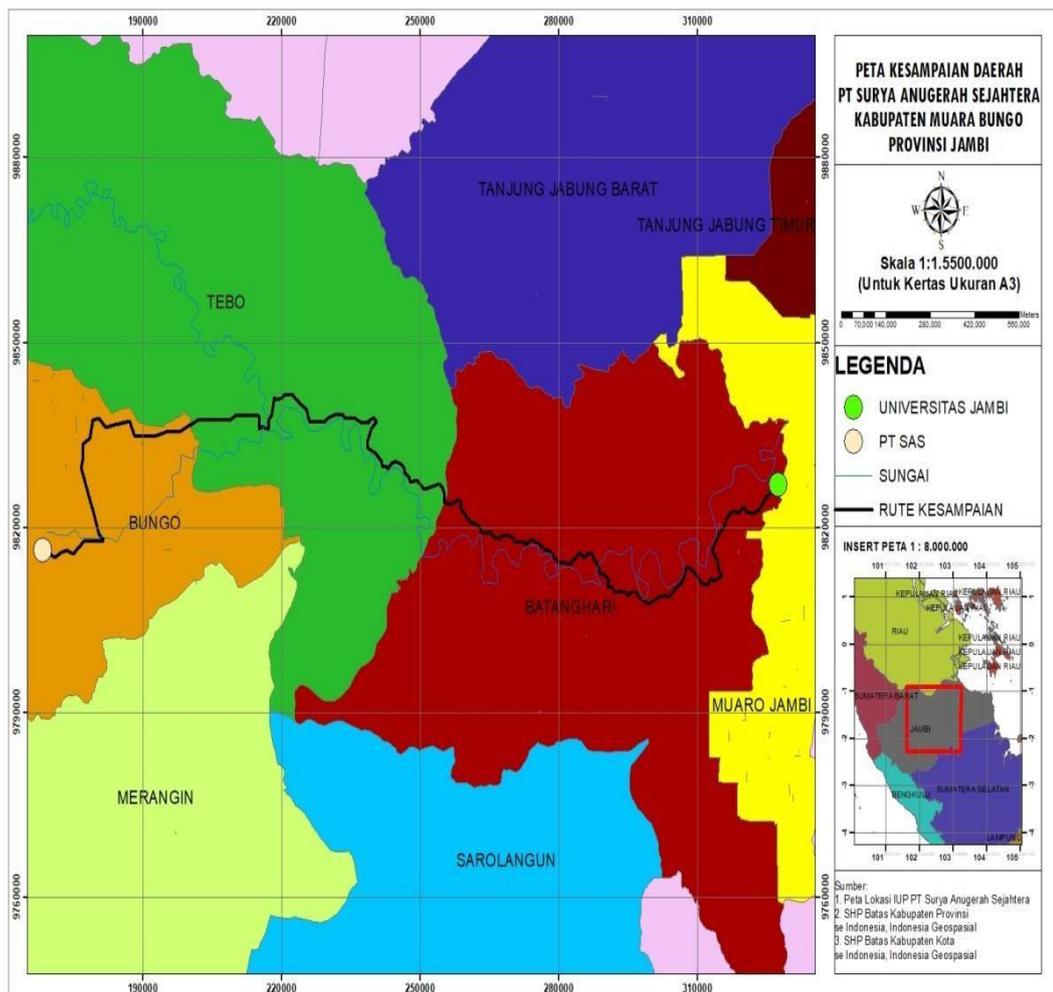
			<p>minggu 96 Jam Kerja adalah 20.164,8 M3 dan Produksi alat angkut Dump Truck adalah 42.361,9 m3 Banyaknya Exavator yang dibutuhkan untuk penggalian Over Burden sebanyak 30. 000 M3 adalah: 2 Unit dan Dumptruck yang dibutuhkan adalah 1 Unit terdapat waktu tunggu bagi alat muat yaitu 19,39 Menit MF &lt; 1.</p>
5.	<p>Zuhriansyah , R. Andy E.Wijaya , dan Bayurohman Pangacella P (2020). Sumber : <i>Mining Insight</i>, Vol.1 No. 2</p>	<p>Otimalisasi Produksi Pada Penambangan batubara di PT Natural Artha Resource Simpang Niam</p>	<p>Adapun hasil dari penelitian ini didapatkan nilai <i>fill factor</i> dan <i>swell factor</i> dari kegiatan <i>coal getting</i> yaitu 1 dan 0,74, sedangkan <i>overburden</i> dengan nilai 1,1 dan 0,8. <i>Match factor</i> kegiatan coal getting adalah 0,56 dengan produksi sebesar 18,12 BCM/jam. Adapun perbaikan nilai yang mempengaruhi <i>match factor</i> tersebut dari nilai <i>Effective utilization</i> (EU) untuk alat angkut pada <i>coal getting</i> untuk mendapatkan produksi yang optimal maka nilai tersebut dinaikan dengan cara menghitung hari dimulai beroperasi menjadi 70%. Perbaikan nilai dari <i>cycle time</i> menjadi 44,31 menit dan penambahan jumlah isi <i>bucket</i> didapatkan produksi alat angkut menjadi 18,95 BCM/jam</p>

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian dan Kesampaian Daerah

Lokasi penelitian ini terletak pada wilayah izin usaha pertambangan operasi produksi PT. Surya Anugrah Sejahtera yang berada di Desa Rantau Pandan, Kecamatan Rantau Pandan, Kabupaten Muara Bungo, Provinsi Jambi.

Untuk mencapai lokasi kesampaian daerah penelitian dilakukan perjalanan menggunakan kendaraan roda 2 melalui jalan nasional dari universitas jambi ke arah barat melalui rute muaro bulian hingga muara bungo dengan jarak  $\pm$  144 km ditempuh dalam waktu  $\pm$  6 jam , kemudian perjalanan dilanjutkan dari muara bungo menuju wilayah IUP di desa rantau pandan dapat ditempuh selama  $\pm$  30 menit. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 4. Peta Kesampaian Daerah**

(Sumber : PT. Surya Anugrah Sejahtera)

### 3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan pelaksanaan jadwal penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 22 Maret 2023 sampai dengan 30 April 2023. Untuk kegiatan pelaksanaan penyelesaian laporan skripsi dapat dilihat pada **Tabel 1.** jadwal pelaksanaan penelitian sebagai berikut :

**Tabel 1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian**

No	Kegiatan	Maret 2023	April 2023				Kegiatan
		Minggu ke	Minggu Ke				
		4	1	2	3	4	
1	Studi Literatur						Mencari teori-teori yang telah ada untuk menunjang pelaksanaan penelitian
2	Pengambilan Data						Melakukan Pengambilan Data Yang Dibutuhkan Dalam Penelitian
3	Pengolahan Data						Melakukan Pengolahan Data Penelitian
4	Penyusunan Laporan						Melakukan Penyusunan Laporan

### 3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan jenis penelitian evaluasi. Metode kuantitatif merupakan penelitian yang bersifat sistematis, terencana, terstruktur, serta banyak menggunakan angka pada tahap pengumpulan data, pengolahan data, dan penafsiran/analisis data. Sedangkan evaluasi merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengevaluasi akibat dari sesuatu yang telah diterapkan pada suatu objek penelitian. Rancangan penelitian ini terdapat atas beberapa tahapan sebagai berikut :

#### 3.3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh serta mengumpulkan informasi umum mengenai kegiatan yang terdapat pada area penambangan di PT. Surya Anugrah Sejahtera dengan merujuk kepada penelitian sebelumnya yang

ada seperti jurnal dan juga buku yang terkait pada daerah penelitian khususnya di PT. Surya Anugrah Sejahtera.

### **3.3.2 Observasi Lapangan**

Yaitu dengan cara peninjauan dan pengamatan secara langsung oleh penulis terhadap objek kajian yang sedang dilakukan penelitian. Pada penelitian ini observasi lapangan dilakukan di PT. Surya Anugrah Sejahtera, salah satu perusahaan tambang batubara yang ada di Provinsi Jambi. Observasi lapangan ini dilakukan sebagai tahapan persiapan dan pengenalan daerah penelitian sebelum dilakukan pengambilan data.

### **3.3.3 Pengambilan Data**

Pengambilan data dilakukan untuk mendapatkan data yang akan digunakan dalam penelitian. Pada penelitian ini, pengambilan data dilakukan dengan pengamatan secara langsung serta pengukuran menggunakan alat ukur yang tersedia di lapangan. Data yang terdapat pada penelitian ini terdiri data primer dan data sekunder, sebagai berikut:

#### **a. Data Primer**

##### **1. *Cycle time* Alat gali muat dan alat angkut**

Pengambilan data *cycle time* alat gali muat dan alat angkut dilakukan dengan cara mengukur waktu dengan menggunakan *stopwatch* sebanyak 30 kali data, dan kemudian di rata-ratakan. Data *cycle time* ini nantinya akan digunakan untuk menghitung produktivitas aktual dari alat gali muat dan alat angkut.

##### **2. Ketersediaan alat**

Data ini diambil dari durasi aktivitas (waktu) yang terjadi pada alat maupun operator selama pengoperasian alat, kemudian dihitung menggunakan persamaan 4,5,6 dan 7. Data ini digunakan sebagai bahan evaluasi perusahaan dalam upaya meningkatkan produksi di PT. Surya Anugrah Sejahtera.

##### **3. Waktu *standby*, waktu *repair* dan waktu kerja Efektif**

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan *stopwatch* kemudian diolah kedalam bentuk tabel seperti waktu hambatan yang dapat dihindari dan waktu hambatan tidak dapat dihindari

##### **4. Pola pemuatan**

Berdasarkan kondisi dilapangan, pola pemuatan yang digunakan adalah pola *top loading*. Pengambilan data dilakukan dengan cara menghitung waktu saat *excavator* mulai menggali, mengayun bermuatan, menumpah, mengayun dengan muatan kosong yang dilakukan pada *dumptruck*

##### **5. Perhitungan kemampuan produksi alat gali muat dan alat angkut secara**

aktual

Untuk perhitungan produksi alat gali muat dan alat angkut dihitung menggunakan persamaan 9 dan 10

#### 6. *Match factor*

Pengambilan data dilakukan dengan mengetahui jumlah alat gali muat dan alat angkut. Pada kondisi dilapangan untuk kegiatan pengangkutan batubara, perusahaan menggunakan gali muat Komatsu PC300 sebanyak 1 unit serta alat angkut Hino 500 FM260JD sebanyak 10 unit. Kemudian dihitung menggunakan persamaan 11

#### b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang sudah tersedia yang biasanya dapat diperoleh dari perusahaan tempat dilakukannya penelitian. Berikut data sekunder yang didapatkan dari penelitian ini:

1. Peta lokasi dan kesampaian daerah
2. Jadwal waktu kerja PT. Surya Anugrah Sejahtera
3. Spesifikasi peralatan alat gali muat dan alat angkut yang digunakan
4. *Fill factor*
5. *Swell factor*
6. Peta situasi tambang PT. Surya Anugrah Sejahtera
7. Data aktual produksi PT. Surya Anugrah Sejahtera

### 3.3.5 Pengolahan dan Analisis Data

1. Mengetahui target produksi yang telah ditentukan perusahaan untuk alat gali muat dan alat angkut
2. *Cycle time* alat gali muat dan alat angkut dan waktu hambatan  
Data *cycle time* dan waktu hambatan yang telah didapatkan dilapangan selanjutnya akan diolah menggunakan microsoft excel dan ditampilkan dalam bentuk tabel khususnya untuk data *cycle time* alat gali muat dan alat angkut dan waktu hambatan
3. Analisis ketersediaan alat dilakukan dengan empat parameter yaitu *mechanical availability* (MA), *Physical availability* (PA), *Use of availability* (UA), dan *effective utilization* (EU)
4. Melakukan perhitungan produktivitas pada alat gali muat dan alat angkut berdasarkan teoritis, serta berdasarkan aktual
5. Melakukan perhitungan *match factor* menggunakan persamaan 11

### 3.3.6 Analisa Data

Analisis data dilakukan setelah pengolahan data dilakukan. Pada analisis data menggunakan statistik sederhana atau deskriptif untuk menentukan hasil akhir dari penelitian yang dilakukan dalam bentuk kontinu. Data yang dianalisis

diantaranya adalah menganalisis kerja alat angkut dengan membandingkan waktu kerja aktual dengan estimasi waktu kerja untuk mengetahui alat angkut yang lebih efektif. Berikut metode penyelesaian masalah:

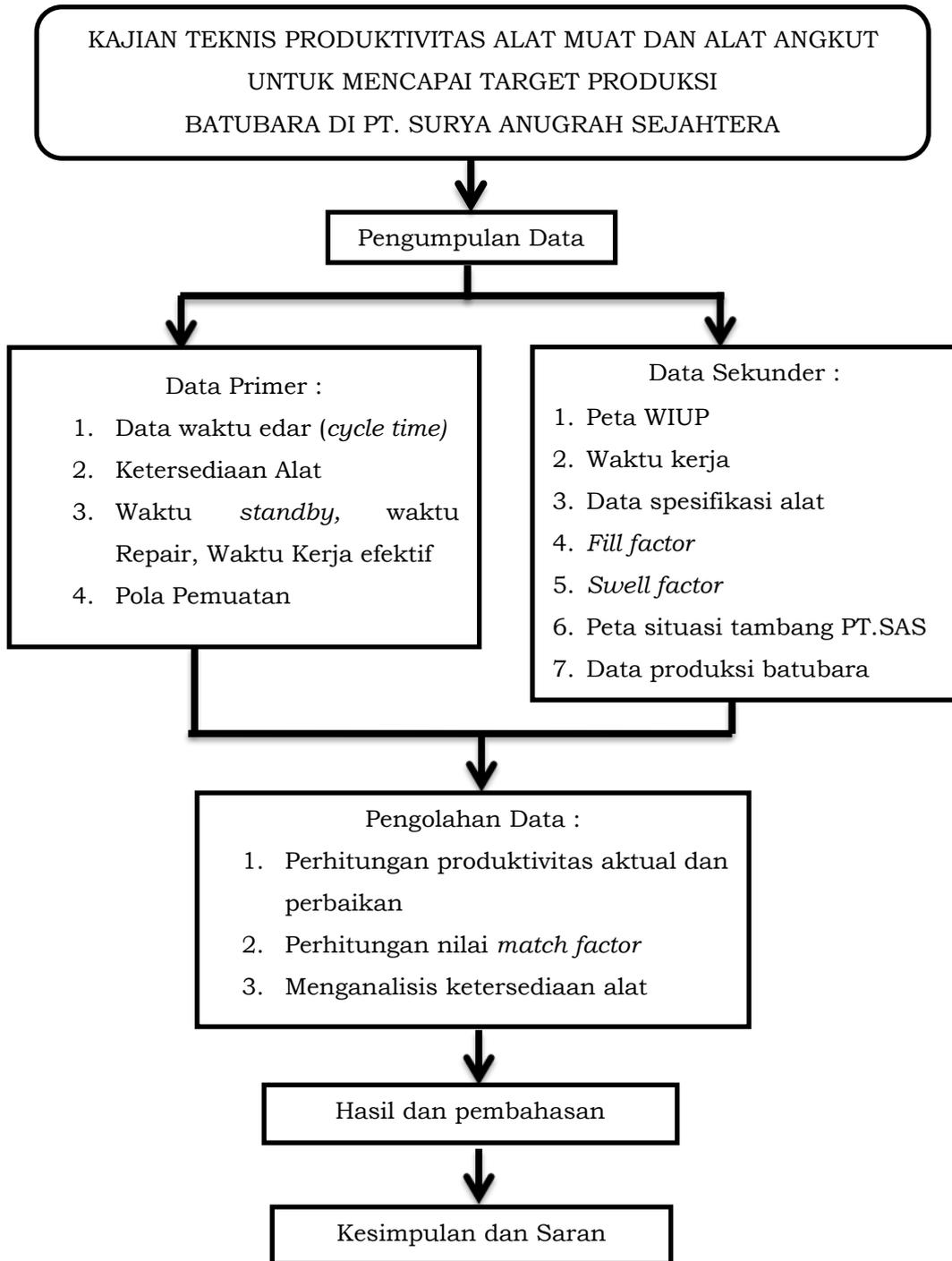
**Tabel 2. Metode penyelesaian masalah penelitian**

Rumusan Masalah	Tujuan Penelitian	Metode Penyelesaian
Bagaimana pencapaian produksi pengangkutan batubara PT. Surya Anugrah Sejahtera?	Mengetahui kemampuan produksi dari alat gali muat dan alat angkut yang digunakan pada kegiatan pengangkutan batubara PT. Surya Anugrah Sejahtera	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengambil data data <i>cycle time</i> alat gali muat dan alat angkut kemudian menghitung produksi <i>excavator</i> dan <i>dumptruck</i> yang bekerja sebagai alat gali muat dan alat angkut.</li> <li>2. Menghitung ketercapaian target produksi berdasarkan data aktual dan waktu kerja realisasi</li> </ol>
Bagaimana keserasian kerja alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengangkutan batu bara PT. Surya Anugrah Sejahtera?	Mengetahui nilai keserasian kerja alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengangkutan batubara PT. Surya Anugrah Sejahtera	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan Perhitungan Keserasian kerja alat berdasarkan pengamatan kondisi lapangan dengan perbandingan terhadap waktu edar rata-rata alat gali muat dan alat angkut.</li> </ol>
Apa saja faktor teknis yang mempengaruhi belum tercapainya produksi dan bagaimana upaya untuk melakukan peningkatan produksi pada PT. Surya Anugrah Sejahtera	Mengetahui faktor teknis penyebab tidak tercapainya produktivitas batubara dan melakukan optimasi produksi alat gali muat Komatsu PC300 dan alat angkut Hino500 FM260JD untuk memenuhi target produksi batubara yang telah ditetapkan PT. Surya Anugrah Sejahtera	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengidentifikasi hambatan penyebab ketidaktercapaian produksi alat gali muat dan alat angkut.</li> <li>2. Mengelompokkan hambatan teknis yang dapat ditekan dan dihindari dalam aktivitas produksi</li> </ol>

### **3.3.7 Kesimpulan dan Saran**

Data yang telah diolah dan dianalisis akan menghasilkan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dilapangan sebagai jawaban dari rumusan masalah dan tujuan penelitian. Isi kesimpulan biasanya diambil dari pembahasan yang menjawab tentang tujuan penelitian. Saran juga sangat membantu sebagai masukan untuk perusahaan jika dalam penelitian tersebut ada kekurangan.

### 3.4 Bagan Alir Penelitian



**Gambar 5. Bagan Alir Penelitian**

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Ketercapaian Produksi Pada Pengangkutan Batubara

Satuan kerja rencana operasi PT. Surya Anugrah Sejahtera telah memberikan beberapa informasi bahwa untuk target produksi batubara pada bulan April 2023 adalah sebesar 20.000 ton/bulan, dimana data produksi aktual perusahaan yang didapatkan dari timbangan di *stockpile* sebesar 14.529 ton/bulan atau 72 % dari ketercapaian target.

#### 4.1.1 Metode Pengambilan Batubara

Pengambilan batubara pada tambang terbuka (*open pit*) batubara PT. Surya Anugrah Sejahtera menggunakan metode *Top Loading*, yaitu alat muat melakukan pemuatan dengan penempatan lebih tinggi atau diatas jentang daripada posisi alat angkut (Gambar 6). Cara ini dapat dilakukan karena pada pemuatannya menggunakan *excavator backhoe* sebagai alat muatnya. Selain itu keuntungan yang diperoleh yaitu operator lebih leluasa untuk melihat bak dan menempatkan material itu sendiri. Sedangkan untuk pola pemuatan berdasarkan jumlah penempatan alat angkut adalah menggunakan pola *single back up*, yaitu alat angkut memposisikan diri untuk dimuati pada satu tempat, sedangkan alat angkut berikutnya menunggu alat angkut pertama dimuati sampai penuh. Setelah penuh dengan muatan alat angkut pertama berangkat, maka alat angkut kedua akan memposisikan diri untuk selanjutnya dimuati oleh alat muat hingga penuh dan begitu seterusnya.



**Gambar 6. Pola Pemuatan *Top Loading* dikombinasikan dengan *Single Back Up***

(Sumber: Dokumentasi Penulis)

#### 4.1.2 Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)

Menurut Yanto (2014), *swell* adalah pengembangan volume suatu material setelah digali dari tempatnya. Di alam, material didapati dalam keadaan padat dan terkonsolidasi dengan baik, sehingga hanya sedikit bagian- bagian yang kosong (void) yang terisi udara di antara butir- butirnya. Apabila material digali dari tempat aslinya, maka akan terjadi pengembangan volume. Berdasarkan kondisi material di lapangan yaitu Batubara kelas Bituminous didapatkan nilai *swell factor* yaitu 0,74. Untuk melihat nilai *swell factor* dari setiap material dapat dilihat pada lampiran 11.

#### 4.1.3 Waktu Edar (*Cycle Time*)

Waktu edar alat muat adalah waktu edar rata-rata yang ditempuh oleh alat muat mulai dari saat menggali sampai pada posisi mulai menggali kembali, sedangkan untuk waktu edar alat angkut adalah waktu edar rata-rata yang ditempuh oleh alat angkut mulai dari waktu mengatur posisi untuk dimuati oleh alat muat sampai pada saat jalan kosong kembali ke tempat pemuatan. Berdasarkan pengambilan data *cycle time* dilapangan, dapat dilihat *cycle time* dari alat gali muat dan alat angkut pada tabel 3. Dibawah ini :

**Tabel 3. Waktu Edar (*Cycle Time*) Alat gali muat dan alat angkut**

No	Alat Gali Muat	Waktu Edar ( <i>Cycle Time</i> ) (Detik)
1	Excavator Komatsu PC300	34,671
2	Hino500 FM260JD	4.659

(Sumber : Pengolahan data penulis)

#### 4.1.4 Waktu Kerja Efektif

Salah satu hal yang mempengaruhi produksi dari kebutuhan alat gali muat dan alat angkut yaitu masalah kesediaan (*availability*) alat. Ketersediaan alat adalah faktor yang menunjukkan kondisi alat-alat mekanis yang digunakan dalam melakukan pekerjaan dengan memperhatikan kehilangan waktu selama waktu kerja dari alat yang tersedia. PT. Surya Anugrah Sejahtera menerapkan sistem kerja satu shift perhari, dimana tiap shift bekerja rata-rata 8 jam. Dengan waktu istirahat selama satu jam. Shift kerja dimulai dari jam 08.00 wib sampai 17.00 wib. (Lampiran 5)

Dalam kenyataannya di lapangan terjadi hambatan-hambatan baik hambatan yang dapat dihindari maupun yang tidak dapat dihindari terhadap jam kerja yang telah dijadwalkan untuk kegiatan penambangan batubara. Berikut ini data *Effective Working Hours* alat mekanis pada bulan April

**Tabel 4. *Effective Working Hours Excavator - April***

<i>No</i>	<i>Description</i>	<i>April</i>	<i>Unit</i>
1	Calender Day	30	day/month
	National holiday	2	day/month
	Number of Day off	2	day/month
	Working Day in Month	28	day/month
2	Working Hours	8	Hours/day
	Non Productive Hours (Non-Shift)	0	Hours/day
	Change Shift	0	Hours/day
	Availability Working Hours/Day	8	Hours/day
3	Availability Working Hours/Month	224	Hours/month
4	Delay - Controlled	0,46	Hours/day
	Travel to Pit	0,1	Hours/day
	Prepare loading/Dumping Point	0,16	Hours/day
	pre start check	0,1	Hours/day
	Quit work early	0,1	Hours/day
	Delay - Uncontrolled	0,98	Hours/day
5	Daily Toolbox meeting	0,16	Hours/day
	P2H	0,25	Hours/day
	Refueling	0,25	Hours/day
	Lubrication	0,16	Hours/day
	Operator Requirements	0,16	Hours/day
6	Breakdown	0,25	Hours/day
7	Delay controlled and uncontrolled	1,44	Hours/day
8	Delay controlled and uncontrolled	40,32	Hours/month
9	Praying delay - Friday (0,5 hour/week)	1,5	Hours/month
10	Planned Lost Time/month (S)	41,82	Hours/month
11	Hour Availability/month	182,18	Hours/month
12	maintenance Hours (R)	7	Hours/month
13	mechanical Availability	96%	Hours/month
14	Downtime - maintenance Hours	4%	Hours/month
15	Working Hours/Month	175,18	Hours/month

(Sumber : Pengolahan data penulis)

Berdasarkan dari tabel *effective working hours* diatas, didapatkan total waktu kerja efektif dari *excavator*, yaitu waktu kerja tersedia pada bulan April yang telah dikurangi dengan waktu hambatan dan *maintenance* alat selama 1 bulan.

**Tabel 5. Effective Working Hours Dumptruck – April**

No	Description	April	Unit
1	Calender Day	30	day/month
	National holiday	2	day/month
	Number of Day off	2	day/month
	Working Day in Month	28	day/month
2	Working Hours	8	Hours/day
	Non Productive Hours (Non-Shift)	0	Hours/day
	Change Shift	0	Hours/day
	Availability Working Hours/Day	8	Hours/day
3	Availability Working Hours/Month	224	Hours/month
4	Delay - Controlled	0,52	Hours/day
	Travel to Pit	0,1	Hours/day
	Prepare loading/Dumping Point	0,16	Hours/day
	pre start check	0,1	Hours/day
	Quit work early	0,16	Hours/day
5	Delay - Uncontrolled	0,98	Hours/day
	Daily Toolbox meeting	0,16	Hours/day
	P2H	0,25	Hours/day
	Refueling	0,25	Hours/day
	Lubrication	0,16	Hours/day
	Operator Requirements	0,16	Hours/day
6	Breakdown	0,25	Hours/day
7	Delay controlled and uncontrolled	1,5	Hours/day
8	Delay controlled and uncontrolled	42	Hours/month
9	Praying delay - Friday (0,5 hour/week)	1,5	Hours/month
10	Planned Lost Time/month (S)	43,5	Hours/month
11	Hour Availability/month	180,5	Hours/month
12	maintenance Hours (R)	7	Hours/month
13	mechanical Availability	96%	Hours/month
14	Downtime - maintenance Hours	4%	Hours/month
15	Working Hours/Month	173,5	Hours/month

(Sumber : Pengolahan data penulis)

Berdasarkan dari tabel *effective working hours* diatas, didapatkan total waktu kerja efektif dari *dumptruck*, yaitu waktu kerja tersedia pada bulan April yang telah dikurangi dengan waktu hambatan dan *maintenance* alat selama 1 bulan.

#### 4.1.5 Efisiensi Kerja

Sebelum menghitung efisiensi kerja harus ditentukan terlebih dahulu waktu *standby*, *repair* dan *work* alat mekanis. Untuk lebih jelas mengenai waktu *standby*, *repair* dan *work* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel 6. Waktu Standby, Repair Dan Work Bulan April**

<b>Nama Alat</b>	<b>Rencana Kerja (T) Jam</b>	<b>Standby (S) Jam</b>	<b>Repair (R) Jam</b>	<b>Work (W) Jam</b>
<i>excavator</i> Komatsu PC300	224	41,82	7	175,18
Hino500 FM260JD	224	43,5	7	173,5

(Sumber : Pengolahan data penulis)

Untuk menghitung efisiensi kerja alat mekanis dapat menggunakan rumus *Effective of Utilization* (EU). Perhitungan Efisiensi kerja dari setiap alat mekanis dapat dilihat pada lampiran 6. Efisiensi kerja Alat mekanis dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel 7. Efisiensi Kerja Alat Mekanis bulan April**

<b>Nama Alat</b>	<b>MA</b>	<b>UA</b>	<b>EU</b>	<b>PA</b>
excavator Komatsu PC300	96,1%	80,72%	78%	96,8%
Hino 500 FM260JD	96%	80%	77%	96,8%

(Sumber : Pengolahan data penulis)

Dari Tabel 7. Diatas dapat dilihat bahwa hasil perhitungan Efisiensi kerja (EU) aktual alat mekanis terhitung sedang, yaitu berada diangka 75%-78% yang berarti untuk *Excavator* dalam keadaan sedang dan *dumptruck* dalam keadaan sedang. Hal ini berdasarkan pada Permen PU No.11/PRT/M/2013 yang menyatakan bahwa faktor efisiensi kerja alat muat dibagi menjadi 4 faktor, dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 8. Faktor Efisiensi alat Mekanis**

<b>Kondisi Operasi</b>	<b>Faktor Efisiensi</b>
Baik	0,83
<b>Sedang</b>	<b>0,75</b>
Agak Kurang	0,67
Kurang	0,58

(Sumber : Permen PU No.11/PRT/M/2013)

#### 4.1.6 Kemampuan Produktivitas Alat gali muat dan Alat Angkut

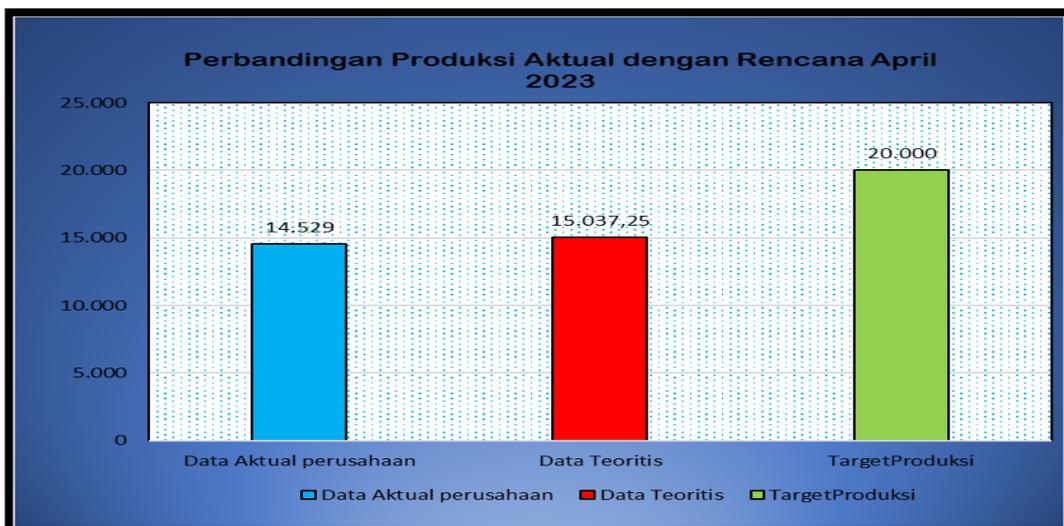
Kemampuan produktivitas *excavator* dan *dump truck* pada kegiatan penambangan ini dapat diketahui dengan melakukan perhitungan dari masing-masing rangkaian kerja yang telah ditetapkan. Kemampuan produktivitas *excavator* dan *dump truck* dapat dilihat pada tabel 9.

**Tabel 9. Kemampuan Produksi alat gali muat dan alat angkut saat ini**

No	Alat	Jumlah Alat	Jam kerja/bulan	Produktivitas ton/bulan
1	Excavator Komatsu PC 300	1	175,18 jam/bulan	25.835,546 ton/bulan
2	Dumptruck Hino 500 FM260JD	10	173,5 jam /bulan	15.037,245 ton/bulan

(Sumber : Pengolahan data Penulis)

Berdasarkan data produksi aktual perusahaan pada bulan April sebesar 14.529 ton/bulan dan perhitungan produktivitas secara teoritis dengan jam kerja efektif 173,5 jam/bulan yaitu sebesar 15.037,245 ton/bulan. Hal ini menyatakan bahwa target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan masih belum tercapai baik dari data aktual yang didapatkan perusahaan maupun data yang didapatkan secara teoritis pada penelitian ini. Dapat dilihat pada gambar diagram dibawah ini :



**Gambar 7. Perbandingan Produksi aktual dan Rencana**

(Sumber : Pengolahan data Penulis)

#### 4.2 Keserasian Kerja (*Match Factor*)

Berdasarkan data hasil pengamatan waktu edar dan jumlah alat yang digunakan, maka besarnya faktor keserasian kerja alat muat dan alat angkut adalah 0,59 dengan waktu edar alat muat sebesar 34,671 detik dengan jumlah curah sebanyak 8 *bucket* serta waktu edar alat angkut sebesar 4.659 detik.

**Tabel 10. Keserasian Kerja alat gali muat dan alat angkut**

<i>fleet</i>	Alat	Analisis Aktual	
		Jumlah Alat	MF
1	Excavator Komatsu PC300	1	0,59
	Dumptruck Hino 500 FM 260JD	10	

(Sumber : Pengolahan data Penulis)

Berdasarkan dari hasil perhitungan *match factor* yang dilakukan sebesar 0,59 dimana nilai *match factor* tersebut masih belum ideal yaitu <1. Bila dilihat dimana nilai *match factor* yang kurang dari 1, berarti jumlah *dump truck* yang ada sekarang kurang sehingga faktor kerja untuk alat muat tidakmaksimal. Sehingga diperlukan adanya penambahan alat angkut.

#### 4.3 Upaya Peningkatan Produksi

Dalam upaya meningkatkan produksi batubara dengan cara melakukan kajian teknis terhadap kemampuan produksi dari alat muat dan alat angkut yang sedang dioperasikan pada saat ini. Upaya tersebut dapat dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung di lapangan serta mengamati faktor yang mempengaruhi kemampuan produksi alat gali muat dan alat angkut. Berikut beberapa alternatif yang dilakukan untuk meningkatkan produksi batubara :

##### 1. Alternatif perbaikan Efisiensi kerja

###### a. Alternatif perbaikan terhadap waktu kerja efektif

Dari hasil perhitungan yang berdasarakan kenyataan di lapangan bahwa waktu kerja efektif alat tidak efisien, hal ini dapat setelah dilihat dari banyaknya waktu terbuang percuma yang seharusnya bisa produktif untuk menghasilkan produksi kerja dari alat mekanis yang ada. Tidak efektifnya waktu kerja dikarenakan kurangnya pengawasan di lapangan, sehingga para operator-operator alat mekanis terlalu banyak bersantai dalam pekerjaan mereka. Upaya peningkatan waktu kerja efektif alat

dilakukan dengan meminimalisir dan menghilangkan hambatan yang tidak direncanakan dapat dilihat pada Lampiran

b. Pengurangan terhadap waktu hambatan yang dapat dihindari

Sebagian besar hambatan yang tidak perlu terjadi sebagai akibat dari jam kerja yang tidak dipatuhi. Hal ini dimungkinkan untuk mengurangi terjadinya hambatan ini dengan :

1. Terlambat ke tempat kerja, di lapangan sering terjadi para pekerja menunggu kendaraan jemputan yang akan mengantar mereka ke Pit, sehingga akan mengakibatkan kehilangan jam kerja.
2. Istirahat lebih awal, berhenti sebelum ganti shift dan istirahat terlalu lama pada waktu jam istirahat, dengan meningkatkan disiplin kerja yaitu melakukan pengawasan yang lebih ketat terhadap pekerja sehingga kehilangan jam kerja menjadi lebih kecil.
3. Menghindari terjadinya kegiatan lain saat jam kerja, misalnya pengisian bahan bakar pada saat operasi sedang berlangsung, pengisian air radiator dan pelumasan

c. Pengurangan terhadap waktu hambatan yang tidak dapat dihindari

1. Hambatan yang tidak dapat dihindari ini terjadi pada saat alat akan mulai bekerja, seperti pengecekan dan pemanasan mesin, pindah lokasi kerja, keperluan operator dan karena hambatan pada alat.

**Tabel 11. Perbaikan *effective working hours dumtruck***

<i>No</i>	<i>Description</i>	<i>April</i>	<i>Unit</i>
1	Calender Day	30	day/month
	National holiday	2	day/month
	Number of Day off	2	day/month
	Working Day in Month	28	day/month
2	Working Hours	8	Hours/day
	Non Productive Hours (Non-Shift)	0	Hours/day
	Change Shift	0	Hours/day
	Availability Working Hours/Day	8	Hours/day
3	Availability Working Hours/Month	224	Hours/month
4	Delay - Controlled	0,13	Hours/day
	Travel to Pit	0,1	Hours/day
	Prepare loading/Dumping Point	0	Hours/day
	pre start check	0,03	Hours/day
	Quit work early	0	Hours/day
5	Delay - Uncontrolled	0,57	Hours/day
	Daily Toolbox meeting	0	Hours/day
	P2H	0	Hours/day
	Refueling	0,25	Hours/day
	Lubrication	0,16	Hours/day
6	Operator Requirements	0,16	Hours/day
6	Breakdown	0,25	Hours/day
7	Delay controlled and uncontrolled	0,7	Hours/day
8	Delay controlled and uncontrolled	19,6	Hours/month
9	Praying delay - Friday (0,5 hour/week)	1,5	Hours/month
10	Planned Lost Time/month (S)	21,1	Hours/month
11	Hour Availability/month	202,9	Hours/month
12	maintenance Hours (R)	7	Hours/month
13	mechanical Availability	96%	Hours/month
14	Downtime - maintenance Hours	4%	Hours/month
15	Working Hours/Month	196	Hours/month

(Sumber : *Pengolahan data Penulis*)

Berdasarkan dari tabel perbaikan *effective working hours* diatas, didapatkan peningkatan dari waktu kerja efektif alat angkut selama 1 bulan yaitu sebesar 196 jam/bulan. Dimana peningkatan tersebut didapatkan dengan meminimalisir dari waktu *stanby* alat angkut.

## 2. Alternatif perbaikan Ketersediaan Alat

Berdasarkan kondisi dilapangan, jumlah alat angkut yang digunakan hanya sebanyak 10 unit, hal tersebut masih belum bisa membuat target produksi batubara yang ditetapkan oleh perusahaan tercapai. Dikarenakan kekurangan dari jumlah *Dumtruck* yang membuat *Excavator* menunggu di

*front* penambangan. Upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan menambahkan 1 alat angkut, dimana dengan total alat angkut sebanyak 11 unit hal ini bisa membuat target dari produksi dapat tercapai.

#### **4.4 Kemampuan Produksi Alat gali muat dan Alat angkut Setelah Perbaikan**

Setelah dilakukan perbaikan Efisiensi kerja alat angkut dari 77% menjadi 87,5% dengan nilai *match factor* 0,59 membuat produktivitas alat angkut dengan jam kerja efektif 196 jam/bulan meningkat sebesar 19.302,08 ton/bulan. Hal ini masih belum mencapai dari target produksi dari perusahaan yakni sebesar 20.000 ton/bulan. Untuk itu perlu dilakukan upaya peningkatan produktivitas dengan alternatif perbaikan 2, yakni dengan penambahan jumlah alat angkut. Berikut kemampuan produksi alat dengan alternatif perbaikan 1 yakni dengan memperbaiki efisiensi kerja alat dapat dilihat pada tabel dibawah ini

**Tabel 12. Kemampuan Produksi Alat dengan Alternatif Perbaikan 1**

No	Alat	Jumlah Alat	Jam kerja/bulan	Produktivitas ton/bulan
1	Dumptruck Hino 500 FM260JD	10	196 jam /bulan	19.302,08 ton/bulan

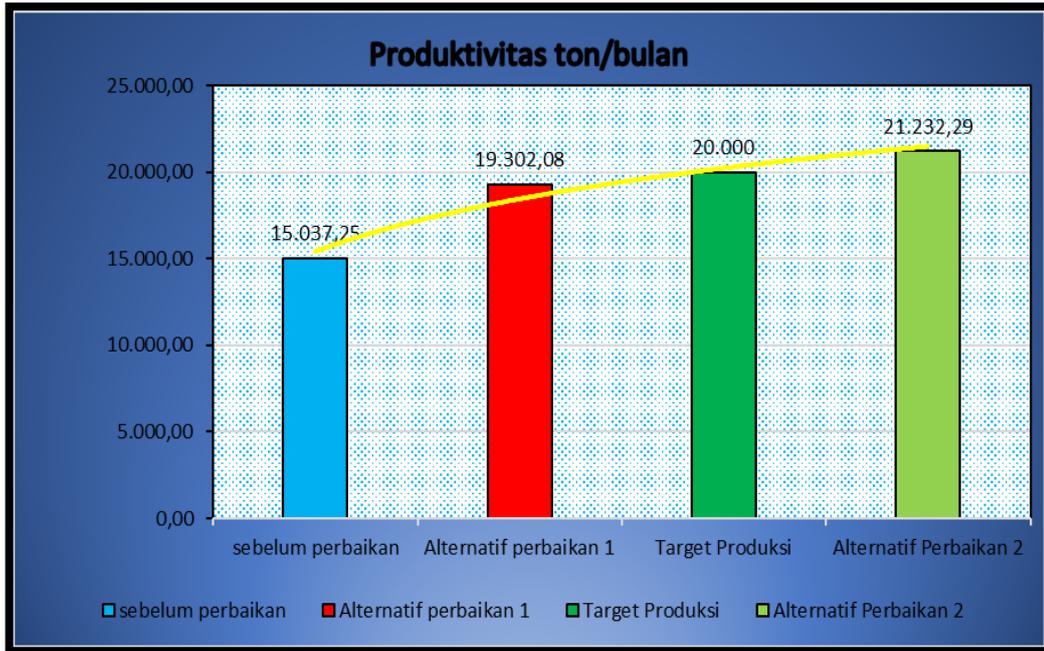
(Sumber :*Pengolahan Data Penulis*)

**Tabel 13. Kemampuan produksi alat dengan Alternatif Perbaikan 2**

No	Alat	Jumlah Alat	Jam kerja/bulan	Produktivitas ton/bulan
1	Dumptruck Hino 500 FM260JD	11	196 jam /bulan	21.232,288

(Sumber :*Pengolahan Data Penulis*)

Dapat dilihat perbandingan produksi pada gambar diagram dibawah ini :



**Gambar 8. Perbandingan Pencapaian Produktivitas Alat**

(Sumber : *Pengolahan Data Penulis*)

Berdasarkan gambar 8. Produktivitas diatas, dapat dilihat bahwa sebelum dilakukan perbaikan dari efisiensi kerja alat angkut, produktivitas alat angkut dengan jam kerja efektif 173,5 jam/bulan hanya sebesar 15.037,25 ton/bulan. Dimana hal tersebut masih belum mencapai dari target produksi perusahaan. Setelah dilakukan upaya perbaikan dengan meningkatkan efisiensi kerja alat yaitu dengan meminimalisir waktu hambatan dari alat angkut yang terjadi dilapangan. Didapatkan peningkatan dari waktu kerja efektif sebesar 196 jam/bulan yang membuat produktivitas alat angkut meningkat menjadi 19.302,08 ton/bulan. Setelah dilakukan perbaikan dari efisiensi kerja alat angkut dapat dilihat bahwa target produksi dari perusahaan masih belum tercapai. Adapun upaya selanjutnya yang dilakukan yaitu dengan merekomendasikan penambahan jumlah alat angkut sebanyak 1 unit. Dengan demikian, produktivitas dari alat angkut meningkat menjadi 21.232,29 ton/bulan dengan nilai Efisiensi kerja alat menjadi 87,5% dan jam kerja efektif 196 jam/bulan, maka target produksi dari perusahaan dapat tercapai.

#### **4.5 Match Factor Setelah Dilakukan Perbaikan**

Berdasarkan data hasil pengamatan waktu edar dan jumlah alat yang digunakan, maka besarnya faktor keserasian kerja alat muat dan alat angkut adalah 0,59 dengan waktu edar alat muat sebesar 34,671 detik dengan jumlah curah sebanyak 8 *bucket* serta waktu edar alat angkut sebesar 4.659 detik.

**Tabel 14. Match factor dengan alternatif perbaikan 1**

<i>fleet</i>	Alat	Analisis Aktual	
		Jumlah Alat	MF
1	Excavator Komatsu PC300	1	0,59
	Dumptruck Hino 500 FM 260JD	10	

(Sumber : Pengolahan Data Penulis)

Setelah dilakukan perhitungan dengan jumlah alat gali muat dan alat angkut yang tersedia didapatkan nilai *match factor* yaitu  $< 1$ , artinya alat muat bekerja kurang dari 100%, sedangkan alat angkut bekerja 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat karena menunggu alat angkut yang belum datang. Dengan demikian diperlukan penambahan dari jumlah alat angkut sebanyak 1 unit sebagai berikut :

**Tabel 15. Match Factor dengan alternatif perbaikan 2**

<i>fleet</i>	Alat	Analisis Aktual	
		Jumlah Alat	MF
1	Excavator Komatsu PC300	1	0,64
	Dumptruck Hino 500 FM 260JD	11	

(Sumber : Pengolahan Data Penulis)

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan perhitungan dari bab-bab diatas, maka dapat disimpulkan :

1. Berdasarkan data aktual perusahaan bulan April 2023 hanya sebesar 14.529 ton/bulan dan hasil perhitungan nilai produktivitas secara teoritis alat angkut Hino 500 FM260JD yaitu sebesar 15.037,245 ton/bulan. dengan jam kerja efektif 173,5 jam/bulan yaitu sebesar 15.037,245 ton/bulan. Hal ini menyatakan bahwa target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan masih belum tercapai. Setelah dilakukan upaya perbaikan efisiensi kerja dengan meminimalisir dari waktu hambatan alat yang terjadi dilapangan, membuat jam kerja efektif dari alat angkut meningkat menjadi 196 jam/bulan. Hal tersebut membuat produktivitas batubara meningkat menjadi 19.302,08 ton/bulan. Dimana hal tersebut masih belum mampu mencapai dari target produksi yang ditelah ditetapkan. Upaya selanjutnya yang dilakukan yaitu dengan merekomendasikan penambahan jumlah alat angkut sebanyak 1 unit dan nilai produksi bertambah sebesar 21.232,288 ton/bulan sehingga membuat target yang telah ditetapkan oleh perusahaan dapat tercapai.
2. Berdasarkan data hasil pengamatan waktu edar dan jumlah alat yang digunakan, maka besarnya faktor keserasian kerja alat muat dan alat angkut adalah 0,59 dengan waktu edar alat muat sebesar 34,671 detik dengan jumlah curah sebanyak 8 *bucket* serta waktu edar alat angkut sebesar 4.659 detik. Dimana nilai *match factor* tersebut masih belum ideal yaitu <1. Berarti terdapat waktu tunggu dari alat gali muat karena menunggu alat angkut yang belum datang. Sehingga perlu diperlukan adanya penambahan jumlah alat mekanis.
3. Faktor teknis yang mempengaruhi produktivitas batubara yaitu ketersediaan alat dan waktu kerja efektif. Upaya peningkatan produksi dapat dilakukan dengan cara meningkatkan waktu efektif kerja, waktu kerja tersedia dan penambahan jumlah alat mekanis yang dibutuhkan

### 5.2 Saran

1. Diperlukan pengawasan yang lebih ketat terhadap waktu kerja yang telah ditetapkan guna mencegah hambatan-hambatan yang terjadi selama bekerja, karena waktu kerja efektif akan memengaruhi produksi alat muat dan alat angkut.
2. Meningkatkan perawatan secara berkala terhadap alat-alat yang digunakan sesuai dengan waktunya, sehingga hambatan-hambatan pada

alat saat jam kerja akan semakin kecil. Dengan demikian kehilangan waktu kerja akan dapat dilakukan seminimum mungkin.

3. Pemberian sanksi yang tegas terhadap operator yang melanggar peraturan perusahaan baik dalam bentuk lisan, tulisan maupun skorsing.
4. Dilakukan penambahan jumlah alat angkut sebanyak 1 unit untuk meningkatkan produksi batubara yang telah direncanakan

## DAFTAR PUSTAKA

- Fernandes, R., & Yulhendra, D. (2022). Optimalisasi Produksi Batubara Pada Proses Coal Getting Di Pit 3 PT. Jambi Prima Coal, Kecamatan Mandiangin, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi. *jurnal bina tambang*, 28-38.
- Hidayati, D. P. A., Permana, S. I., & Octavia, M. (2021). Optimalisasi alat gali muat dan alat angkut menggunakan metode teori antrian dan kapasitas produksi pada kegiatan coal getting di Pt. Natural Artha Resource. Universitas Muaro Bungo
- Indonesianto, Y. 2016. Pemindahan Tanah Mekanis. Jurusan Teknik Pertambangan. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Yogyakarta.
- Lesmana, G. (2021). Kajian Teknis Produktivitas Alat gali muat dan alat angkut ada penambangan batubara di PT. Rajawali Internusa Desa Muara Laway, Kecamatan Merapi timur Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Islam Bandung.
- Permen PU No.11/PRT/M/. (2013). Faktor Efisiensi Alat Mekanis. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Prasmoro, A. V., & Hasibuan, S. (2018). Optimasi Kemampuan Produksi Alat Berat Dalam Rangka Produktifitas Dan Keberlanjutan Bisnis Pertambangan Batubara : Studi Kasus Area Pertambangan Kalimantan Timur. *Operations Excellence*, 1-16.
- Republik Indonesia. (2020). Undang-undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara. Jakarta: Presiden Republik Indonesia.
- Shaddad, A. R., Widodo, S., & Asmiani, N. (2016). Analisis Kerasian Alat Mekanis (*match factor*) untuk peningkatan produktivitas. *Jurnal Geomine*, hal 112-117.
- Sulistyono, D. (2012). Analisis potensi pembangkit listrik tenaga GAS batubara di Kabupaten Sintang. *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro*, 4(2)
- Tenriajeng, A. (2003). Pemindahan Tanah Mekanis. Jakarta : Universitas Gunadarma.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Spesifikasi Alat Gali Muat Komatsu PC300



**Gambar 9. Spesifikasi Komatsu PC300**

- Merk : Komatsu
- Type : Backhoe Front
- Model mesin : Komatsu PC300 LC-8
- Kapasitas bucket: 2,1 m<sup>3</sup>
- Kapasitas bahan bakar : 605 liter
- Max. digging depth :7380 mm
- Max. digging reach :11100 mm
- Swing radius : 3450 mm

#### **Dimensi alat**

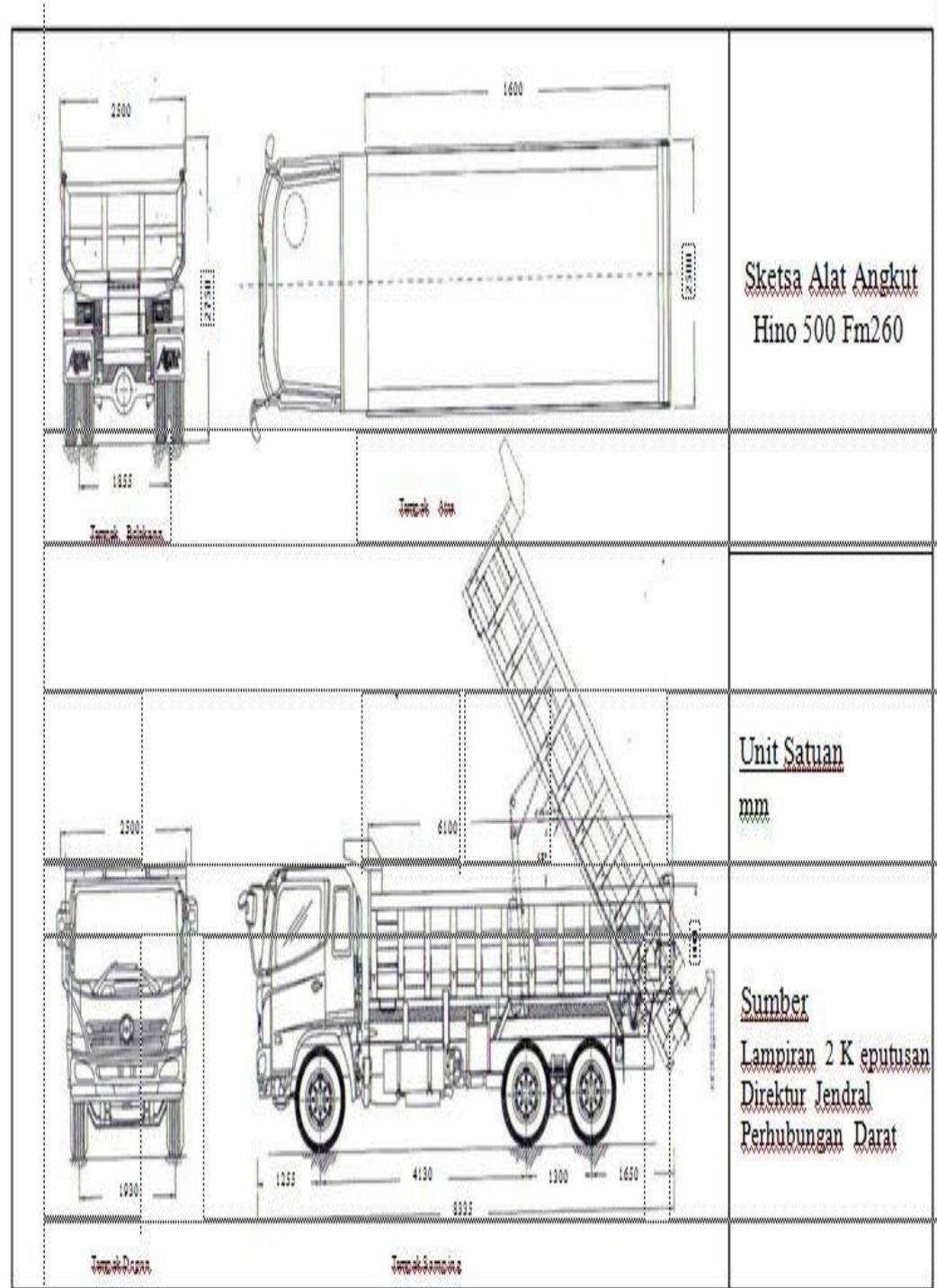
- Panjang : 11140 mm
- Tinggi : 3285 mm

**Lampiran 2. Spesifikasi alat angkut Hino 500 FM260JD**

**Tabel 16. Spesifikasi alat angkut Hino 500 FM260JD**

Merk	HINO 500
Type	FM260JD
Model	J08E-UF
Jenis Bahan Bakar	Diesel
Tenaga Maksimum PS/rpm	260/2.500
Kecepatan Maksimum	86 km/jam
Jumlah Silinder	6
Kapasitas Vessel	20.000 KG
Panjang	6350 mm
Lebar	2500 mm
Tinggi	1700 mm
Dimensi :	mm
• Jarak Sumbu roda	4.130+1.300
• Total Panjang	8.335
• Total Lebar	2.500
• Total Tinggi	2.750
• Lebar Jejak Depan	1.930
• Lebar Jejak Belakang	1.855
• Jarak As Roda Depan dengan Bagian Depan	1.255
• Jarak As Roda Belakang dengan Bagian Belakang	1.650
• Diameter Roda Ban	
• Lebar Ban	260
• Sudut Penyimpangan Maksimum	65°
Berat Chassis :	KG
Depan	2.891
Belakang	4.090
Berat Kosong	6.981
GVW (gross vehicle weight)	26.000
Kemudi	M

Tipe	Integral Power Steering
Minimum Radius Putar	8,8
Transmisi	Lb
Tipe	ZF 9S 1110TD
C	12,728
Ke 1	8,829
Ke 2	6,281
Ke 3	4,644
Ke 4	3,478
Ke 5	2,538
Ke 6	1,806
Ke 7	1,335
Ke 8	1,000
Mundur	12,040



**Gambar 10. Sketsa alat angkut Hino 500 FM260JD**

**Lampiran 3. Data Produksi PT. Surya Anugrah Sejahtera**

DATA PRODUKSI MARET 2023								
DATE	Over Burden (by DT)	Coal Getting (by DT)	BALANCE STOCKPILE MINING	COAL SELLING	Curah Hujan Site Tambang PT.SAS			REMARKS
	BCM	MT	MT	MT	MM	Hours	Idle	
Stock	191.010,00	78.656,00	-	-	-	-	-	
01-Mar-23	1.448,00	484,00	484,00		-	-	-	
02-Mar-23	2.678,00	438,00	922,00		-	-	-	
03-Mar-23	1.865,00	474,00	1.396,00		-	-	-	
04-Mar-23	3.948,00	530,00	1.926,00		-	-	-	
05-Mar-23	250,00	450,00	2.376,00		-	-	-	
06-Mar-23	1.229,00	480,00	2.856,00		-	-	-	
07-Mar-23	-	483,00	3.339,00		7,50	2,00	2,00	Stanby
08-Mar-23	1.232,00	453,00	3.792,00		-	-	-	
09-Mar-23	2.124,00	478,00	4.270,00		-	-	-	
10-Mar-23	3.167,00	433,00	4.703,00		-	-	-	
11-Mar-23	1.576,00	453,00	5.156,00		-	-	-	
12-Mar-23	-	421,00	5.577,00		5,00	2,00	3,00	
13-Mar-23	-	487,00	6.064,00		-	-	-	
14-Mar-23	581,00	345,00	6.409,00		-	-	-	
15-Mar-23	1.946,00	489,00	6.898,00		-	-	-	
16-Mar-23	2.723,00	463,00	7.361,00		-	-	-	
17-Mar-23	1.707,00	478,00	7.839,00		-	-	-	
18-Mar-23	660,00	431,00	8.270,00		-	-	-	
19-Mar-23	1.029,00	469,00	8.739,00		-	-	-	
20-Mar-23	378,00	334,00	9.073,00		-	-	-	
21-Mar-23	1.589,00	467,00	9.540,00		-	-	-	
22-Mar-23	1.946,00	486,00	10.026,00		-	-	-	
23-Mar-23	-	-	10.026,00		30,00	3,50	20,00	Libur Bersama
24-Mar-23	-	493,00	10.519,00		2,50	1,00	0,30	
25-Mar-23	1.169,00	474,00	10.993,00		-	-	-	
26-Mar-23	3.097,00	513,00	11.506,00		-	-	-	
27-Mar-23		545,00	12.051,00					
28-Mar-23		530,00	12.581,00					
29-Mar-23		450,00	13.031,00					
30-Mar-23		487,00	13.518,00					
31-Mar-23		480,00	13.998,00					
MTD	36.342,00	13.998,00	13.998,00		45,00	8,50	25,30	
2023	36.342,00	13.998,00			45,00			
YTD	227.352,00	92.654,00			45,00	8,50	25,30	

**Gambar 11. Data Produksi Bulan Maret 2023**

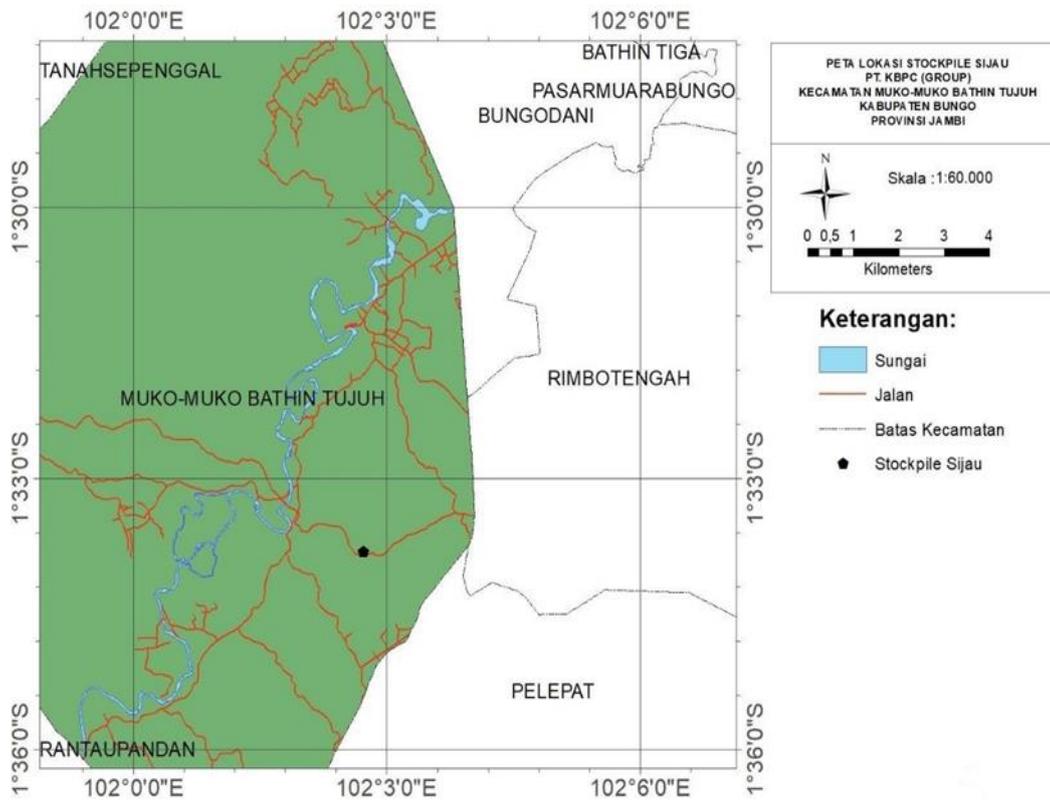
(Sumber : PT. Surya Anugrah Sejahtera)

DATA PRODUKSI APRIL 2023								
DATE	Over Burden (by DT)	Coal Getting (by DT)	BALANCE STOCKPILE MINING	COAL SELLING	Curah Hujan Site Tambang PT.SAS			REMARKS
	BCM	MT	MT	MT	MM	Hours	Idle	
<b>Stock</b>	<b>227.352,00</b>	<b>92.654,00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	
01-Apr-23	1.217,00	571,00	571,00		-	-	-	
02-Apr-23	1.154,00	549,00	1.120,00		-	-	-	
03-Apr-23	1.504,00	574,00	1.694,00		-	-	-	
04-Apr-23	1.572,00	586,00	2.280,00		-	-	-	
05-Apr-23	2.478,00	572,00	2.852,00		-	-	-	
06-Apr-23	1.636,00	523,00	3.375,00		-	-	-	
07-Apr-23	-	-	3.375,00		7,50	2,00	-	
08-Apr-23	2.948,00	598,00	3.973,00		-	-	-	
09-Apr-23	1.789,00	558,00	4.531,00		-	-	-	
10-Apr-23	1.353,00	588,00	5.119,00		5,00	0,50	-	
11-Apr-23	274,00	567,00	5.686,00		-	-	-	
12-Apr-23	1.825,00	547,00	6.233,00		-	-	-	
13-Apr-23	1.984,00	587,00	6.820,00		-	-	-	
14-Apr-23	1.144,00	555,00	7.375,00		-	-	-	
15-Apr-23	1.946,00	575,00	7.950,00		-	-	-	
16-Apr-23	2.723,00	589,00	8.539,00		-	-	-	
17-Apr-23	1.707,00	545,00	9.084,00		-	-	-	
18-Apr-23	1.436,00	530,00	9.614,00		-	-	-	
19-Apr-23	1.029,00	587,00	10.201,00		-	-	-	
20-Apr-23	1.589,00	586,00	10.787,00		-	-	-	
21-Apr-23	378,00	540,00	11.327,00		-	-	-	
22-Apr-23	-	-	11.327,00		-	-	-	Libur Bersama
23-Apr-23	-	-	11.327,00		30,00	3,50	-	Libur Bersama
24-Apr-23	1.254,00	-	11.327,00		-	-	-	
25-Apr-23	1.169,00	545,00	11.872,00		-	-	-	
26-Apr-23	1.870,00	520,00	12.392,00		-	-	-	
27-Apr-23	1.520,00	530,00	12.922,00					
28-Apr-23	458,00	463,00	13.385,00					
29-Apr-23	1.356,00	576,00	13.961,00					
30-Apr-23	1.157,00	568,00	14.529,00					
<b>MTD</b>	<b>40.470,00</b>	<b>14.529,00</b>	<b>14.529,00</b>		<b>42,50</b>	<b>6,00</b>	<b>-</b>	
<b>2023</b>	<b>40.470,00</b>	<b>14.529,00</b>			<b>42,50</b>			
<b>YTD</b>	<b>267.822,00</b>	<b>107.183,00</b>			<b>42,50</b>	<b>6,00</b>	<b>-</b>	

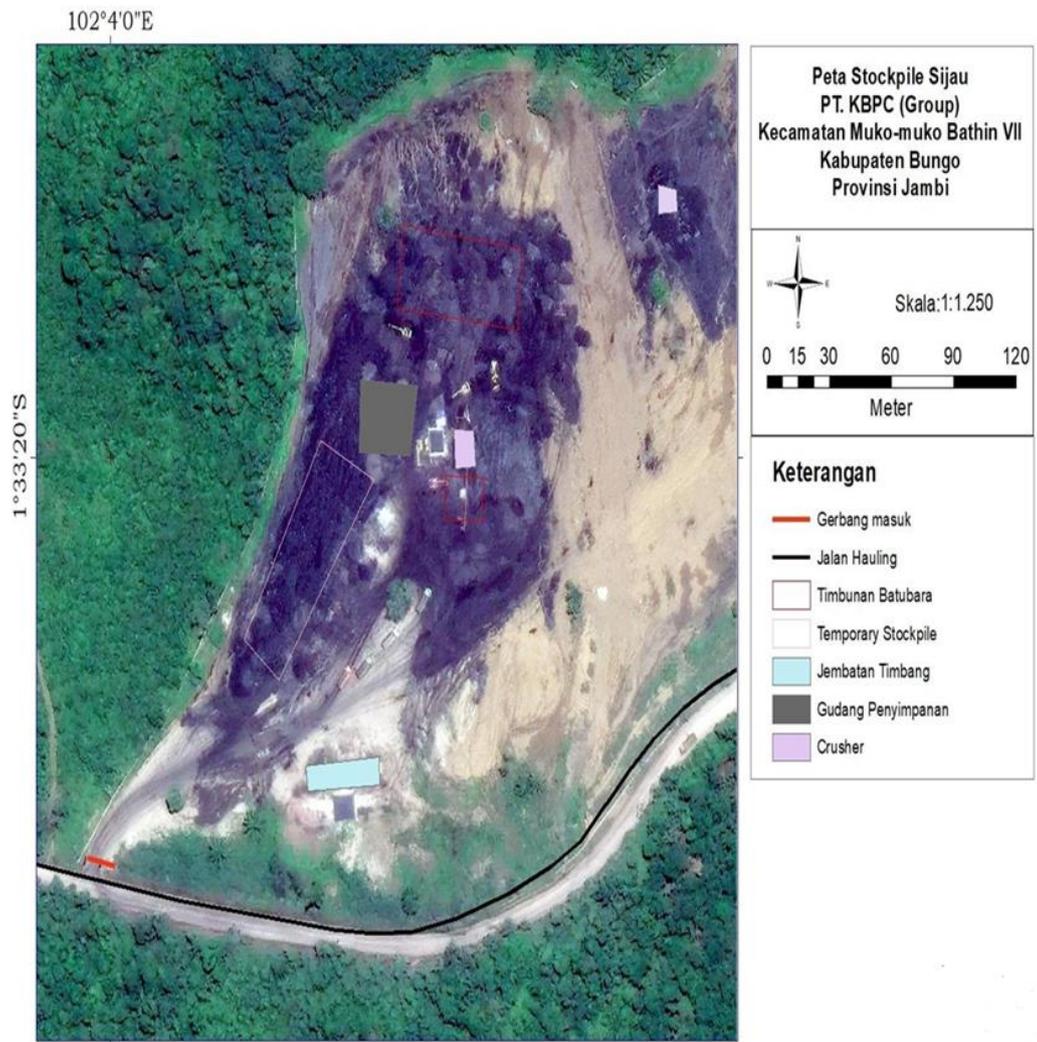
**Gambar 12. Data Produksi Bulan April**

(Sumber : PT. Surya Anugrah Sejahtera)

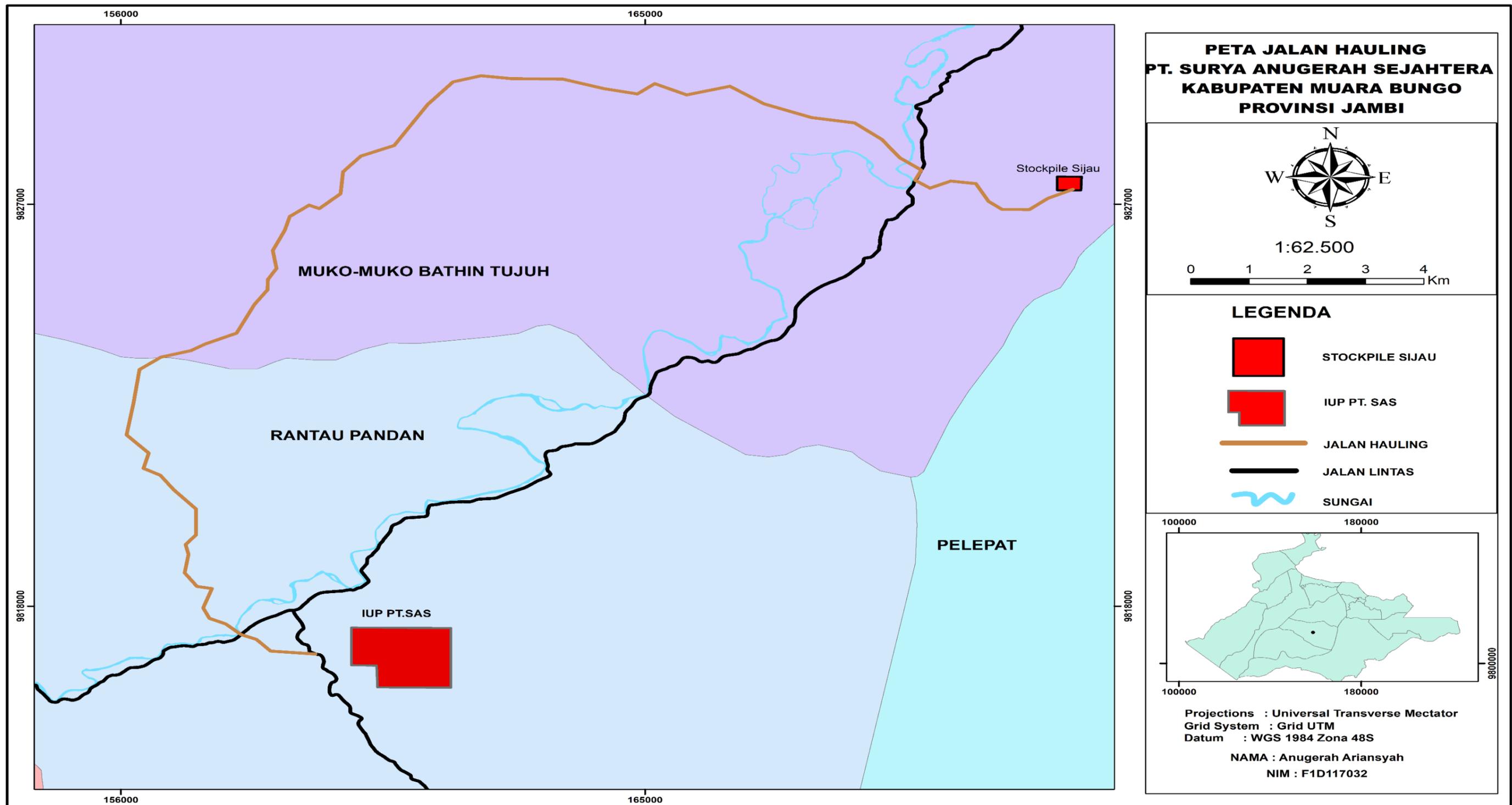
**Lampiran 4. Peta *Stockpile* Dan Rute Jalan *Hauling* Dari PT. Surya Anugrah Sejahtera Menuju *Stockpile* Sijau**



**Gambar 13. Lokasi *stockpile* Sijau**  
(Sumber : PT. Surya Anugrah Sejahtera)



**Gambar 14. Peta Stockpile Sijau**  
(Sumber : PT. Surya Anugrah Sejahtera)



Gambar 15 : Jalur *Hauling* dari PIT PT SAS menuju *Stockpile Sijau*

(Sumber : Pengolahan data Penulis)

### **Lampiran 5. Waktu Kerja Efektif PT. Surya Anugrah Sejahtera**

Salah satu hal yang mempengaruhi produksi dari kebutuhan alat gali muat dan alat angkut yaitu masalah kesediaan (availability) alat. Ketersediaan alat adalah faktor yang menunjukkan kondisi alat-alat mekanis yang digunakan dalam melakukan pekerjaan dengan memperhatikan kehilangan waktu selama waktu kerja dari alat yang tersedia.

PT. Surya Anugrah Sejahtera menerapkan sistem kerja satu shift perhari, dimana tiap shift bekerja rata-rata 8 jam. Dengan waktu istirahat selama satu jam. Shift kerja dimulai dari jam 08.00 wib sampai 17.00 wib. Berikut adalah waktu kerja yang tersedia pada PT. Surya Anugrah Sejahtera.

**Tabel 17. Jam Kerja PT. Surya Anugrah Sejahtera**

Hari	Waktu Kerja	Jam Kerja
Senin	08.00-12.00 & 13.00-17.00	8
Selasa	08.00-12.00 & 13.00-17.00	8
Rabu	08.00-12.00 & 13.00-17.00	8
Kamis	08.00-12.00 & 13.00-17.00	8
Jumat	08.00-11.00 & 13.00-17.00	7
Sabtu	08.00-12.00 & 13.00-17.00	8
Minggu	08 .00-12.00 & 13.00-17.00	8

Berdasarkan tabel diatas didapatkan total jam kerja dalam tujuh hari adalah 55 jam per tujuh hari, sehingga waktu kerja yang tersedia pada PT. Surya Anugrah Sejahtera adalah 7,85 jam perhari dan 219,8 jam per 28 hari.

**Effective Working Hours pada PT.Surya Anugrah Sejahtera**

**Tabel 18. Effective Working Hours Dumptruck**

<i>No</i>	<i>Description</i>	<i>April</i>	<i>Unit</i>
1	Calender Day	30	day/month
	National holiday	2	day/month
	Number of Day off	2	day/month
	Working Day in Month	28	day/month
2	Working Hours	8	Hours/day
	Non Productive Hours (Non-Shift)	0	Hours/day
	Change Shift	0	Hours/day
	Availability Working Hours/Day	8	Hours/day
3	Availability Working Hours/Month	224	Hours/month
4	Delay - Controlled	0,52	Hours/day
	Travel to Pit	0,1	Hours/day
	Prepare loading/Dumping Point	0,16	Hours/day
	pre start check	0,1	Hours/day
	Quit work early	0,16	Hours/day
5	Delay - Uncontrolled	0,98	Hours/day
	Daily Toolbox meeting	0,16	Hours/day
	P2H	0,25	Hours/day
	Refueling	0,25	Hours/day
	Lubrication	0,16	Hours/day
	Operator Requirements	0,16	Hours/day
6	Breakdown	0,25	Hours/day
7	Delay controlled and uncontrolled	1,5	Hours/day
8	Delay controlled and uncontrolled	42	Hours/month
9	Praying delay - Friday (0,5 hour/week)	1,5	Hours/month
10	Planned Lost Time/month (S)	43,5	Hours/month
11	Hour Availability/month	180,5	Hours/month
12	maintenance Hours (R)	7	Hours/month
13	mechanical Availability	96%	Hours/month
14	Downtime - maintenance Hours	4%	Hours/month
15	Working Hours/Month	173,5	Hours/month

- Waktu kerja efektif alat angkut  
 $Wk_{truck} = 224 \text{ Jam/bulan} - 43,5 \text{ Jam/bulan}$   
 $= 173,5 \text{ Jam/bulan}$

**Tabel 19. Effective Working Hours Excavator**

<i>No</i>	<i>Description</i>	<i>April</i>	<i>Unit</i>
1	Calender Day	30	day/month
	National holiday	2	day/month
	Number of Day off	2	day/month
	Working Day in Month	28	day/month
2	Working Hours	8	Hours/day
	Non Productive Hours (Non-Shift)	0	Hours/day
	Change Shift	0	Hours/day
	Availability Working Hours/Day	8	Hours/day
3	Availability Working Hours/Month	224	Hours/month
4	Delay - Controlled	0,46	Hours/day
	Travel to Pit	0,1	Hours/day
	Prepare loading/Dumping Point	0,16	Hours/day
	pre start check	0,1	Hours/day
	Quit work early	0,1	Hours/day
5	Delay - Uncontrolled	0,98	Hours/day
	Daily Toolbox meeting	0,16	Hours/day
	P2H	0,25	Hours/day
	Refueling	0,25	Hours/day
	Lubrication	0,16	Hours/day
	Operator Requirements	0,16	Hours/day
6	Breakdown	0,25	Hours/day
7	Delay controlled and uncontrolled	1,44	Hours/day
8	Delay controlled and uncontrolled	40,32	Hours/month
9	Praying delay - Friday (0,5 hour/week)	1,5	Hours/month
10	Planned Lost Time/month (S)	41,82	Hours/month
11	Hour Availability/month	182,18	Hours/month
12	maintenance Hours (R)	7	Hours/month
13	mechanical Availability	96%	Hours/month
14	Downtime - maintenance Hours	4%	Hours/month
15	Working Hours/Month	175,18	Hours/month

- Waktu kerja efektif alat Gali muat  
 $Wkeexca = 224 \text{ Jam/bulan} - 41,82 \text{ Jam/bulan}$   
 $= 175,18 \text{ Jam/bulan}$

## Lampiran 6. Perhitungan Efisiensi Kerja Alat Mekanis

### a. Efisiensi Kerja Alat Gali Muat

$$T \text{ (Rencana Kerja)} = 224 \text{ jam/bulan}$$

$$W \text{ (Jam kerja efektif)} = 175,18 \text{ jam/bulan}$$

$$S \text{ (Standby)} = 41,82 \text{ jam/bulan}$$

$$R \text{ (Perbaikan)} = 7 \text{ jam/bulan}$$

Perhitungan :

- *Mechanical Availability (MA)*

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% = \frac{175,18}{175,18+7} \times 100\% = 96,1\%$$

- *Physical Availability (PA)*

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% = \frac{175,18+41,82}{175,18+7+41,82} \times 100\% = 96,8\%$$

- *Use Of Availability (UA)*

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% = \frac{175,18}{175,18+41,82} \times 100\% = 80,72\%$$

- *Effective Utiliation (EU)*

$$EU = \frac{W}{T} \times 100\% = \frac{175,18}{224} \times 100\% = 78\%$$

### b. Efisiensi Kerja Alat Angkut

$$T \text{ (Rencana Kerja)} = 224 \text{ jam/bulan}$$

$$W \text{ (Jam kerja efektif)} = 173,5 \text{ jam/bulan}$$

$$S \text{ (Standby)} = 43,5 \text{ jam/bulan}$$

$$R \text{ (Perbaikan)} = 7 \text{ jam/bulan}$$

Perhitungan :

- *Mechanical Availability (MA)*

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% = \frac{173,5}{173,5+7} \times 100\% = 96\%$$

- *Physical Availability (PA)*

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% = \frac{173,5+43,5}{173,5+7+43,5} \times 100\% = 96,8\%$$

- *Use Of Availability (UA)*

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% = \frac{173,5}{173,5+43,5} \times 100\% = 80\%$$

- *Effective Utiliation (EU)*

$$EU = \frac{W}{T} \times 100\% = \frac{173,5}{224} \times 100\% = 77\%$$

**Lampiran 7. Perhitungan Perbaikan waktu Kerja Efektif dan Efisiensi Alat Mekanis**

**Tabel 20. Effective Working Hours Dumptruck**

<i>No</i>	<i>Description</i>	<i>April</i>	<i>Unit</i>
1	Calender Day	30	day/month
	National holiday	2	day/month
	Number of Day off	2	day/month
	Working Day in Month	28	day/month
2	Working Hours	8	Hours/day
	Non Productive Hours (Non-Shift)	0	Hours/day
	Change Shift	0	Hours/day
	Availability Working Hours/Day	8	Hours/day
3	Availability Working Hours/Month	224	Hours/month
4	Delay - Controlled	0,13	Hours/day
	Travel to Pit	0,1	Hours/day
	Prepare loading/Dumping Point	0	Hours/day
	pre start check	0,03	Hours/day
	Quit work early	0	Hours/day
5	Delay - Uncontrolled	0,57	Hours/day
	Daily Toolbox meeting	0	Hours/day
	P2H	0	Hours/day
	Refueling	0,25	Hours/day
	Lubrication	0,16	Hours/day
	Operator Requirements	0,16	Hours/day
6	Breakdown	0,25	Hours/day
7	Delay controlled and uncontrolled	0,7	Hours/day
8	Delay controlled and uncontrolled	19,6	Hours/month
9	Praying delay - Friday (0,5 hour/week)	1,5	Hours/month
10	Planned Lost Time/month	21,1	Hours/month
11	Hour Availability/month	202,9	Hours/month
12	maintenance Hours	7	Hours/month
13	mechanical Availability	96%	Hours/month
14	Downtime - maintenance Hours	4%	Hours/month
15	Working Hours/Month	195,9	Hours/month

Perhitungan Perbaikan waktu kerja efektif

- Waktu kerja efektif alat angkut  
 $Wketruck = 224 \text{ jam/bulan} - 21,5 \text{ jam/bulan}$   
 $= 196 \text{ jam/bulan}$

### Perhitungan Perbaikan Efisiensi Alat Mekanis

#### a. Efisiensi Kerja Alat Angkut

$$T \text{ (Rencana Kerja)} = 224 \text{ jam/bulan}$$

$$W \text{ (Jam kerja efektif)} = 196 \text{ jam/bulan}$$

$$S \text{ (Standby)} = 21,5 \text{ jam/bulan}$$

$$R \text{ (Perbaikan)} = 7 \text{ jam/bulan}$$

Perhitungan :s

- *Mechanical Availability (MA)*

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% = \frac{196}{196+7} \times 100\% = 96\%$$

- *Phisical Availability (PA)*

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% = \frac{196+21,5}{196+7+21,5} \times 100\% = 96,8\%$$

- *Use Of Availability (UA)*

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% = \frac{196}{196+21,5} \times 100\% = 90\%$$

- *Effective Utiliation (EU)*

$$EU = \frac{W}{T} \times 100\% = \frac{196}{224} \times 100\% = 87,5\%$$

**Lampiran 8. Cycle Time Alat Gali Muat Komatsu PC300****Tabel 21. Cycle Time Alat Gali Muat Komatsu PC300**

No	Digging (detik)	swing isi (detik)	dumping (detik)	swing kosong (detik)	waktu total (detik)
1	12,59	7,51	7,52	7	34,62
2	12,53	7,52	7,12	7,1	34,27
3	12,3	7,57	7,14	7,46	34,47
4	12,4	7,55	7,23	7,59	34,77
5	12,55	7,56	7,34	7,48	34,93
6	12,56	7,59	7,42	6,48	34,05
7	11,59	7,59	7,26	7,47	33,91
8	12,51	7,49	7,25	7,59	34,84
9	12,52	7,53	7,06	7,57	34,68
10	12,12	7,53	7,06	7,15	33,86
11	12,14	7,55	7,11	7,21	34,01
12	12,6	7,51	7,11	7,21	34,43
13	12,57	7,51	7,46	7,53	35,07
14	12,58	7,56	7,59	7,55	35,28
15	12,54	7,58	7,35	7,56	35,03
16	12,51	7,52	7,33	7,35	34,71
17	12,57	7,52	7,43	6,57	34,09
18	12,59	7,55	7,49	7,48	35,11
19	12,55	7,19	7,29	7,38	34,41
20	12,3	7,56	7,29	7,45	34,6
21	11,52	7,51	8,4	7,37	34,8
22	12,53	7,38	8,3	7,36	35,57
23	12,52	7,52	7,4	7,49	34,93
24	12,51	7,5	7,42	7,25	34,68
25	12,5	7,45	8,31	7,58	35,84
26	12,55	7,49	7,25	6,59	33,88
27	12,57	7,59	7,19	7,55	34,9
28	12,59	7,49	7,59	7,56	35,23
29	12,58	7,38	7,57	7,6	35,13
30	12,24	7,7	6,57	7,52	34,03
Jumlah					1040,13
rata-rata					34,671

X maksimum = 35,84

X minimum = 33,86

N = 30

$$\text{Banyak kelas} = 1 + 3,3 \log (30)$$

$$= 1 + 3,3 (1,447)$$

$$= 1 + 4,874$$

$$= 5,874 = 6$$

$$\text{Interval} = \frac{35,84 - 33,86}{6}$$

$$= 0,33$$

**Lampiran 9. Cycle Time Alat Angkut Hino 500 FM260JD**

No	Manuver Loading (menit)	Loading (menit)	Hauling (menit)	Manuver dumping (Menit)	Dumping (menit)	return (menit)	total (menit)
1	0,22	5,28	41,30	0,23	0,25	37,11	84,39
2	0,21	5,06	39,30	0,2	0,58	38,40	83,75
3	0,33	5,08	40	0,13	0,23	36,30	82,07
4	0,18	5,3	38	0,68	0,14	34,56	78,86
5	0,15	5,04	38,30	0,22	0,26	33,36	77,33
6	0,2	5,98	39,40	0,15	0,34	34,39	80,46
7	0,18	5,19	39,57	0,56	0,35	32,63	78,48
8	0,15	5,18	42,56	0,26	0,7	31,45	83,45
9	0,19	5,48	42,11	0,13	0,76	35,12	83,79
10	0,23	5,76	41,34	0,68	0,2	30,11	78,32
11	0,3	5,68	50,12	0,21	0,66	29,12	86,07
12	0,22	5,19	43,23	0,27	0,31	33,25	82,47
13	0,21	5,20	36,22	0,23	0,78	28	70,64
14	0,2	5,45	38,46	0,35	0,55	29,55	74,56
15	0,18	5,35	39,52	0,25	0,7	35,33	81,33
16	0,21	5,33	36,22	0,21	0,31	31,23	73,58
17	0,26	5,19	40,55	0,25	0,27	29,43	75,95
18	0,19	5,17	42,36	0,74	0,77	27,22	76,45
19	0,29	5,12	42,22	0,74	0,75	27	76,12
20	0,23	5,11	40,14	0,62	0,78	27,36	74,24
21	0,28	4,56	39,14	0,29	0,81	33,16	78,24
22	0,21	5,46	38,43	0,59	0,96	32,15	77,8
23	0,32	5,19	37,56	0,54	0,25	31,20	75,06
24	0,34	5,07	39,55	0,9	0,21	27,28	73,04
25	0,28	5,43	41,56	0,27	0,75	28,19	76,48
26	0,27	5,23	42,36	0,45	0,96	27	76,27
27	0,36	5,45	39,23	0,54	0,81	28,37	75,76
28	0,33	5,23	38,01	0,14	0,55	28,10	72,36
29	0,29	5,17	37,27	0,23	0,26	29,33	72,55
30	0,15	4,57	36,39	0,22	0,31	28,41	70,05
JUMLAH TOTAL							2.329,92
RATA -RATA							77,664

X maksimum = 86,07

X minimum = 70,05

N = 30

Banyak kelas =  $1 + 3,3 \log (30)$

$$= 1 + 3,3 (1,447)$$

$$= 1 + 4,874$$

$$= 5,874 = 6$$

Interval =  $\frac{86,07 - 70,05}{6}$

$$= 2,67$$

### Lampiran 10. Faktor pengisian (*fill factor*) bucket

Faktor pengisian (*fill factor*) bucket tergantung dari material yang digali oleh alat gali muat, berikut faktor pengisian (*fill factor*) bucket.

**Tabel 22. faktor pengisian (*fill factor*) bucket**

Pemuatan	Jenis bahan diangkut	Bucket
Mudah	Tanah clay agak lunak	1,1 - 1,2
Sedang	Pasir, tanah dan lempung	1,0 - 1,1
<b>Agak Sulit</b>	<b>Batuhalus, lempung</b>	<b>0,8 - 0,9</b>
Sulit	Bongkah, kerikil	0,7-0,8

Untuk Excavator Komatsu PC300 rata-rata volume nyata yang didapatkan sebesar 1,95 m<sup>3</sup>. sedangkan untuk kapasitas isi *bucket* sesuai dengan spesifikasi alat sebesar 2,1 m<sup>3</sup>. untuk rumus perhitungan *fill factor* yaitu :

$$\text{Bucket fill factor} = \frac{\text{Volume Nyata}}{\text{Volume Baku}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Bucket fill factor} &= \frac{1,95}{2,1} \times 100\% \\ &= 93\% \end{aligned}$$

### Lampiran 11. Swell factor

Berikut tabel *swell factor* untuk setiap material yang digunakan untuk perhitungan produktivitas.

**Tabel 23. *swell factor* untuk beberapa material (Yanto,2016)**

Macam Material	<i>Swell Factor</i>
Bauksit	0,75
Tanah liat, kering	0,85
Tanah liat, basah	0,80-0,82
<b>Batubara (antrasit -bituminus)</b>	<b>0,74</b>
Bijih Tembaga	0,74
Tanah Biasa, kering	0,85
Tanah biasa, basah	0,85
Tanah biasabercampurkerikil	0,90
Kerikilkering	0,89
Kerikilbasah	0,88
Granit, pecah-pecah	0,56-0,67
Hematite, pecah-pecah	0,45
Bijihbesi, pecah-pecah	0,45
Batukapur, pecah-pecah	0,57-0,60
Lumpur	0,83
Lumpur, sudahditekan	0,83
Pasirkering	0,89
Pasirbasah	0,88
Serpih (shale)	0,75
Batusabak	0,77

## Lampiran 12. Perhitungan Produktivitas Alat gali muat dan Alat Angkut

### *Excavator Komatsu PC300*

$$Q = 3600/Ctm \times C \times BFF \times EFF \times SF$$

Keterangan :

Q	= Produktivitas alat muat (BCM/Jam)	
Ctm	= Cycle Time alat muat (detik)	= 34,671 Detik
C	= Kapasitas Bucket (m <sup>3</sup> )	= 2,1 m <sup>3</sup>
BFF	= Faktor pengisian alat muat	= 93%
EFF	= Effisiensi Kerja (%)	= 78%
SF	= Faktor Pengembangan	= 0,74

$$\begin{aligned} Q &= (3600/34,671) \times 2,1 \text{ m}^3 \times 0,93 \times 0,78 \times 0,74 \\ &= 117,048 \text{ Bcm/jam} \times 1,26 \text{ ton/ m}^3 = 147,480 \text{ ton/jam} \\ \text{Produksi} &= 147,480 \text{ ton/jam} \times 175,18 \text{ jam/bulan} \\ &= 25.835,546 \text{ ton/bulan} \end{aligned}$$

### *Dumptruck Hino500 FM260JD*

Keterangan :

Q	= Produktivitas alat angkut (BCM/Jam)	
Ctm	= Cycle Time alat angkut (detik)	= 4.659 Detik
C	= Kapasitas Bucket (m <sup>3</sup> )	= 2,1 m <sup>3</sup>
BFF	= Faktor pengisian alat muat	= 93%
EFF	= Effisiensi Kerja (%)	= 77%
SF	= Faktor Pengembangan	= 0,74
N	= Jumlah pengisian bucket	= 8

*density* batubara = 1,26 ton/ m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned} P &= \frac{n \times Kb \times Fb \times Sf \times Eff \times Densitas \times 3600}{CTm} \\ &= \frac{8 \times 2,1 \times 0,93 \times 0,74 \times 0,77 \times 1,26 \times 3600}{4.659} \\ &= 8,667 \text{ ton/jam} \times 10 \text{ dump truck} \\ &= 86,67 \text{ ton/jam} \\ &= 86,67 \text{ ton/jam} \times 173,5 \text{ jam/bulan} \\ &= 15.037,245 \text{ ton/bulan} \end{aligned}$$

### Lampiran 13. Perhitungan Keserasian Kerja (*Match Factor*)

Berdasarkan data hasil pengamatan waktu edar dan jumlah alat yang digunakan, maka besarnya faktor keserasian kerja alat muat dan alat angkut adalah 0,59 dengan waktu edar alat muat sebesar 34,671 detik dengan jumlah curah sebanyak 8 *bucket* serta waktu edar alat angkut sebesar 4.659 detik.

- Jumlah *dumpruck Hino500 FM260JD* (Na) = 10 unit
- Jumlah *excavator Komatsu PC300* (Nm) = 1 unit
- *Cycle Time* alat muat (Ctm) = 34,671 detik
- *Cycle Time* alat angkut (Cta) = 4.659 detik.

$$MF = \frac{10 \times (8 \times 34,671)}{1 \times 4.659}$$

$$MF = 0,59$$

Berdasarkan dari hasil perhitungan *match factor* yang dilakukan sebesar 0,59 dimana nilai *match factor* tersebut jauh dari nilai *match factor* yang ideal yaitu 1. Bila dilihat dimana nilai *match factor* yang kurang dari 1, berarti jumlah *dump truck* yang ada sekarang kurang sehingga faktor kerja untuk alat muat tidak maksimal. Sehingga diperlukan adanya penambahan alat angkut.

#### Lampiran 14. Kemampuan Produksi Setelah Perbaikan

*Dumptruck Hino500 FM260JD*

Keterangan :

Q	=	Produktivitas alat angkut (BCM/Jam)	
Ctm	=	<i>Cycle Time</i> alat angkut (detik)	= 4.659 Detik
C	=	Kapasitas <i>Bucket</i> (m <sup>3</sup> )	= 2,1 m <sup>3</sup>
BFF	=	Faktor pengisian alat muat	= 93%
EFF	=	Effisiensi Kerja (%)	= 87,5%
SF	=	Faktor Pengembangan	= 0,74
N	=	Jumlah pengisian	= 8

$$P = \frac{n \times Kb \times Fb \times Sf \times Eff \times Densitas \times 3600}{CT}$$

$$= \frac{8 \times 2,1 \times 0,93 \times 0,74 \times 0,875 \times 1,26 \times 3600}{4.659}$$

$$= 9,848 \text{ ton/jam} \times 10 \text{ unit} = 98,48 \text{ ton/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi 10 unit dumptruck} &= 98,48 \text{ ton/jam} \times 196 \text{ jam/bulan} \\ &= 19.302,08 \text{ ton/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi 11 unit dumptruck} &= 9,848 \text{ ton/jam} \times 11 \text{ unit} = 108,328 \text{ ton/jam} \\ &= 108,328 \text{ ton/jam} \times 196 \text{ jam/bulan} \\ &= 21.232,288 \text{ ton/bulan} \end{aligned}$$

### Lampiran 15. Match Factor Setelah Dilakukan Perbaikan

Berdasarkan dari hasil perhitungan *match factor* yang dilakukan sebesar 0,59 dimana nilai *match factor* tersebut jauh dari nilai *match factor* yang ideal yaitu 1. Bila dilihat dimana nilai *match factor* yang kurang dari 1, berarti jumlah *dump truck* yang ada sekarang kurang sehingga faktor kerja untuk alat muat tidak maksimal. Sehingga diperlukan adanya penambahan alat angkut. Dengan demikian diperlukan penambahan dari jumlah alat angkut sebanyak 1 unit sebagai berikut :

- Jumlah *dumptruck Hino500 FM260JD* (Na) = 11 unit
- Jumlah *excavator Komatsu PC300* (Nm) = 1 unit
- *Cycle Time* alat muat (Ctm) = 34,671 detik
- *Cycle Time* alat angkut (Cta) = 4.659 detik

$$MF = \frac{11 \times (8 \times 34,671)}{1 \times 4.659}$$

$$MF = 0,65$$