

**OPTIMALISASI PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN
ALAT ANGKUT PADA PENAMBANGAN BATUBARA *PIT*
KUSAN BAWAH PT. BORNEO INDOBARA, KABUPATEN
TANAH BUMBU, KALIMANTAN SELATAN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik pada Program Studi Teknik Pertambangan
Institut Teknologi dan Sains Bandung**

MUHAMMAD SULAEMAN

NIM: 122.14.016



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2019**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Muhammad Sulaeman

Nim : 122.14.016

Tanda Tangan :

Tanggal : 15 Agustus 2019

**OPTIMALISASI PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN
ALAT ANGKUT PADA PENAMBANGAN BATUBARA *PIT*
KUSAN BAWAH PT. BORNEO INDOBARA, KABUPATEN
TANAH BUMBU, KALIMANTAN SELATAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Pertambangan
Institut Teknologi dan Sains Bandung

Muhammad Sulaeman

NIM: 122.14.016

Kota Deltamas, 15 Agustus 2019

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Peny Supriatno, S.T., M.T.

NIP. 19611206201510452

Andyono B. Santoso, S.T.,M.T.

NIP. 19800213201409445

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Pertambangan ITSB

Ir. Mulyono Hadiprayitno, M.Sc.

NUPN. 994400081

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi dan Sains Bandung. Saya menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, tidak akan berjalan dengan lancar tanpa ada campur tangan-Nya serta bantuan dari berbagai pihak yang sudah dengan ikhlas dan sabar membantu dan membimbing saya dalam masa perkuliahan hingga pengambilan data penelitian di lapangan PT. Borneo Indobara. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

- 1) Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia sehingga saya sanggup menyelesaikan Tugas Akhir ini;
- 2) Orang Tua, Kakak dan Keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan material;
- 3) Bapak Prof. Dr. Ir. Ari Darmawan Pasek, M.Sc selaku Rektor Institut Teknologi dan Sains Bandung;
- 4) Bapak Ir. Mulyono Hadiprayitno, M.Sc selaku Kepala Prodi Teknik Pertambangan, Bapak Rian Andriansyah, S.T., M.T selaku Sekertaris Prodi Teknik Pertambangan, Mas Samuel Sirait, S.T., M.T dan Mba Friska Agustin, S.T., M.T dari pihak Program Studi Teknik Pertambangan yang selalu di repotkan oleh penulis dalam memberikan pelayanan administrasi;
- 5) Ibu Retno Nartani, Bapak Anton, Bapak Ramagit, Ibu Ezra selaku perwakilan Head Office Sinarmas Mining yang telah memberikan kesempatan penulis dalam melakukan penelitian Tugas Akhir di salah satu anak cabang dari Sinarmas Mining;
- 6) Bapak Riadi Simka Pinem selaku Kepala Teknik Tambang PT. Borneo Indobara;
- 7) Bapak Yan Heryadi dan Bapak Syahri selaku Departement Head Production PT. Borneo Indobara;

- 8) Bapak Peny Supriatno, S.T., M.T dan Bapak Andyono Broto Santoso, S.T., M.T selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir;
- 9) Bapak Yogi selaku pembimbing perusahaan yang telah menyempatkan waktu dan pikirannya untuk membimbing penulis;
- 10) Bapak Syarif, Bapak Fhaqi, Bapak Tigor, Bapak Firman, Bapak Pram, Bapak Eno, Bapak Theo dan seluruh staff dari Departement Production PT. Borneo Indobara yang telah rela untuk di repotkan penulis di lapangan maupun di kantor;
- 11) Seluruh staff Tata Usaha Institut Teknologi dan Sains Bandung yang telah penulis repotkan dalam urusan administrasi kampus;
- 12) Seluruh staff DNP Consultant yang selalu direpotkan pada saat proses bimbingan di Jakarta;
- 13) Seluruh penghuni Mess EGI PT. Borneo Indobara yang telah berbagi keceriaan dan suka cita selama penulis berada di tanah rantau;
- 14) Agung Nugroho dan Nanda Lusiana selaku sosok yang spesial bagi penulis dalam memberikan dukungan serta pesan bijak yang terselip dalam dialog rasa kala senja tiba;
- 15) Abdul Barkah dan Lizal Ramdha selaku teman seperjuangan mencari wadah untuk melakukan penelitian;
- 16) Para penghuni kosan Pertamina dan Nice G6, teman-teman Teknik Pertambangan 2014 dan seluruh masa HIMETA yang menjadi bagian dari cerita perjuangan penulis dalam menimba ilmu di Kota yang indah ini, Kota Delta Mas.

Akhir kata saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi saya pribadi, perusahaan, kampus dan bagi pengembangan ilmu.

Kota Deltamas, 15 Agustus 2019

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Sulaeman
NIM : 122.14.016
Program Studi : Teknik Pertambangan
Fakultas : Institut Teknologi dan Sains Bandung
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Rights*) atas Karya Ilmiah yang berjudul:

“Optimalisasi Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Penambangan
Batubara Pit Kusan Bawah PT. Borneo Indobara, Kabupaten Tanah Bumbu,
Kalimantan Selatan”

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalih media/ formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai pencipta sekaligus pemegang Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Kota Deltamas
Pada Tanggal : 15 Agustus 2019

Yang Menyatakan,

(Muhammad Sulaeman)

SARI

OPTIMALISASI PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT PADA PENAMBANGAN BATUBARA *PIT* KUSAN BAWAH PT. BORNEO INDOBARA, KABUPATEN TANAH BUMBU, KALIMANTAN SELATAN

PT. Borneo Indobara sebagai salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan batubara. PT. Borneo Indobara merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan yang bergerak sejak tahun 2005 yang berlokasi di Kecamatan Angsana, Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. PT. Borneo Indobara mulai aktif melakukan tahapan eksplorasi dan pembangunan infrastruktur pada tahun 2005 dan mulai melakukan eksploitasi batubara pada tahun 2008 dengan wilayah Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) dengan luas konsensi 24.100 Ha yang terbagi menjadi 4 *pit* penambangan yaitu *pit* Batulaki, *pit* Kusan Bawah, *pit* Kusan Atas dan *pit* Girimulya. Pada penelitian ini dilakukan pada *pit* Kusan Bawah. PT. Sapta Indra Sejati merupakan kontraktor yang mengerjakan kegiatan penambangan pada *pit* Kusan Bawah. Penambangan batubara pada *pit* Kusan Bawah menggunakan 2 (dua) unit alat gali muat *Excavator* Hitachi ZX 870 H dan 10 (sepuluh) unit *Dump Truck* Volvo FM 440. Pencapaian hasil produksi pada kegiatan tersebut terbilang tidak optimal dikarenakan tidak tercapainya target yang telah ditentukan. Hasil pengamatan menunjukkan adanya faktor penghambat yang menyebabkan nilai produktivitas alat tidak optimal. Pada alat gali muat *Excavator* Hitachi ZX 870 H untuk bulan Maret merupakan nilai pencapaian produktivitas yang terendah sebesar 246 ton/jam dengan kemampuan produksi sebesar 182,745 ton/bulan sedangkan pada alat angkut *Dump Truck* Volvo FM 440 dengan nilai pencapaian produktivitas sebesar 51 ton/jam dan dengan kemampuan produksi sebesar 150,505 ton/bulan. Pengoptimalan dilakukan dengan meningkatkan kinerja alat mekanis utama yang digunakan dengan memperkecil waktu edar, memperkecil hambatan yang dapat dihindari, meningkatkan efisiensi kerja dari kedua alat. Setelah dilakukannya perbaikan didapat peningkatan nilai produktivitas dan nilai produksi dari masing – masing alat. Terjadi peningkatan setelah dilakukan perbaikan pada bulan Maret yaitu pada alat gali muat *Excavator* Hitachi ZX 870 H nilai produktivitas sebesar 320 ton/jam dengan kemampuan produksi sebesar 262,449 ton/bulan, persentase ketercapaian antara kondisi aktual dengan kondisi optimal sebesar 111%. Dan untuk pencapaian produksi dari bulan Januari hingga bulan Mei sebesar 1,475,895 ton.

Kata kunci : produktivitas, produksi, faktor keserasian, efisiensi

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF PRODUCTIVITY OF THE DIGGING AND CONVEYANCE TOOL MINING PIT KUSAN BAWAH PT. BORNEO INDOBARA, DISTRICT TANAH BUMBU, SOUTH KALIMANTAN

PT. Borneo Indobara as one of the companies engaged in coal mining. PT. Borneo Indobara is a mining company that has been active since 2005, located in Angsana District, Tanah Bumbu Regency, South Kalimantan. PT. Borneo Indobara began to actively explore and develop infrastructure in 2005 and began to exploit coal in 2008 with the Coal Mining Concession Agreement (PKP2B) area with a concession area of 24,100 Ha which is divided into 4 mining pits, namely the Batulaki pit, the Kusan Bawah pit, the Kusan Atas pit and the Girimulya pit. This research was conducted at the Kusan bawah pit. PT. Sapta Indra Sejati is a contractor working on mining activities in the Kusan Bawah pit. Coal mining in the Kusan Bawah pit uses 2 (two) units of Hitachi ZX 870 H Excavators and a 10 (ten) units of Volvo FM 440 Dump Truck. Achievement of production results in these activities is not optimal due to not achieving the specified targets. The observations show that there are inhibiting factors that cause the value of the productivity of the tool is not optimal. The Hitachi ZX 870 H Excavator for March is the lowest value of productivity achievement of 246 tons / hour with a production capability of 182,745 tons / month while on the Volvo FM 440 Dump Truck with the achievement of productivity of 51 tons / hour and with a production capability of 150.50 tons / month. Optimization is done by increasing the performance of the main mechanical devices used by reducing circulation time, reducing obstacles that can be avoided, increasing work efficiency of both tools. After doing the improvement, there is an increase in the productivity value and the production value of each tool. There was an increase after repairs were made in March, namely the Hitachi ZX 870 H Excavator digging tool productivity value of 320 tons / hour with a production capability of 262,449 tons / month, the percentage of achievement between actual conditions and optimal conditions was 111%. And for the achievement of production from January to May amounted to 1,475,895 tons.

Key Words : productivity, production, match factor, efficiency

DAFTAR ISI

COVER	i
PERNYATAAN ORISINILITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
SARI	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR RUMUS	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Rumusan Masalah	2
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Objek Penelitian	3
1.7 Hipotesis Penelitian	3
1.8 Manfaat Penelitian	3
1.8.1 Bagi Penulis	3
1.8.2 Bagi Institusi Pendidikan	3
1.8.3 Bagi Perusahaan	4
1.9 Metode Penelitian	4
1.10 Instrumen Penelitian	6
1.11 Sistematika Penelitian	7

1.12	Diagram Alir Penelitian	7
1.13	Waktu Pelaksanaan Penelitian	9

BAB II TINJAUAN UMUM

2.1	Profil Perusahaan	10
2.2	Lokasi dan Kesampaian Daerah	10
2.3	Geografi dan Administrasi Regional	12
2.4	Geologi Regional	13
	2.4.1 Fisiografi	13
	2.4.2 Stratigrafi	14
2.5	Iklim dan Curah Hujan	17
2.6	Morfologi Daerah Penelitian	19
2.7	Geologi Daerah Penelitian	20
2.8	Kegiatan Pengambilan Batubara	21

BAB III DASAR TEORI

3.1	Tambang Terbuka	23
3.2	Penambangan Terbuka Batubara	23
	3.2.1 <i>Contour Mining</i>	23
	3.2.2 <i>Area Mining Method</i>	27
	3.2.3 <i>Open Pit Method</i>	29
3.3	Penggalian dan Pemuatan	31
3.4	Pola Penggalian dan Pemuatan	32
3.5	Tahapan Dalam Perhitungan Kebutuhan Alat Mekanis	35
	3.5.1 Penentuan Target Produksi	35
	3.5.2 Perhitungan Efisiensi Kerja (<i>Job Efficiency</i>)	35
	3.5.3 Perhitungan Waktu Edar Alat – Alat Mekanis	38
3.6	Faktor Pengembangan dan Penyusutan (<i>Swelling Factor</i>)	39
3.7	Faktor Pengisian (<i>Fill Factor</i>)	41
3.8	Perhitungan Produktivitas Alat Mekanis	43
	3.8.1 Produktivitas Alat Gali Muat	43
	3.8.2 Produktivitas Alat Angkut	44

3.9	Faktor – faktor yang Mempengaruhi Produksi Alat	44
3.9.1	Kondisi Tempat Kerja	44
3.9.2	Pengaruh Cuaca	45
3.9.3	Kondisi Fisik dan Mekanis Peralatan	45
3.9.4	Jenis Material	45
3.9.5	Keterampilan Operator	45
3.9.6	Pemeliharaan dan Penggunaan Alat	46
3.9.7	Kondisi Jalan Angkut	44
3.9.8	Faktor Pengisian (<i>Fill Factor</i>)	45
3.9.9	Faktor Pengembangan (<i>Swell Factor</i>)	46
3.9.10	Efisiensi Kerja	46
3.10	Keserasian Alat (<i>Match Factor</i>)	47

BAB IV PENGAMBILAN DATA

4.1	Data Kondisi Lokasi Penambangan	49
4.1.1	Kondisi <i>Front</i> Penambangan	49
4.1.2	Kondisi Jalan Angkut	50
4.2	Data Pengamatan Aktivitas Alat – Alat Mekanis	51
4.2.1	Alat Gali Muat	51
4.2.2	Alat Angkut	51
4.2.3	Pola Pemuatan	52
4.3	Data Pengamatan Waktu Edar Alat – Alat Mekanis	53
4.3.1	Waktu Edar Alat Gali Muat	53
4.3.2	Waktu Edar Alat Angkut	54
4.4	Data Penjadwalan Jam Kerja	55
4.5	Data Waktu Kerja Efektif	55
4.6	Data Efisiensi Kerja Alat Mekanis	57
4.7	Data Ketersediaan Alat	59
4.8	Data Faktor Pengisian (<i>Fill Factor</i>).....	59
4.8.1	Faktor Pengisian Alat Gali Muat	59
4.8.2	Faktor Pengisian Alat Angkut	60
4.9	Data Faktor Pengembangan (<i>Swell Factor</i>)	60

4.10	Data Produktivitas Alat Mekanis	61
------	---------------------------------------	----

BAB V PEMBAHASAN

5.1	Kondisi Lapangan	62
5.1.1	Kondisi <i>Front</i> Penambangan	63
5.1.2	Kondisi <i>Loading Point</i>	63
5.2	Analisis Peralatan	63
5.2.1	Analisis Waktu Edar (<i>Cyle Time</i>)	63
5.2.1.1	Analisis Waktu Edar Alat Gali Muat	64
5.2.1.2	Analisis Waktu Edar Alat Angkut	64
5.2.2	Analisis Keserasian Kerja (<i>Match Factor</i>)	65
5.2.3	Analisis Efisiensi Kerja (<i>Job Efficiency</i>)	66
5.2.3.1	Efisiensi Kerja Alat Gali Muat	66
5.2.3.2	Efisiensi Kerja Alat Angkut	68
5.2.4	Analisis Produktivitas	69
5.2.4.1	Produktivitas Alat Gali Muat	69
5.2.4.2	Produktivitas Alat Angkut	70
5.3	Kemampuan Produksi Alat Mekanis	72
5.4	Pengoptimalan Produktivitas Alat Mekanis	72
5.4.1	Pengoptimalan Waktu Edar Alat Gali Muat	73
5.4.2	Pengoptimalan Waktu Edar Alat Angkut	73
5.4.3	Faktor Keserasian Kerja Alat Mekanis	74
5.5	Peningkatan Efisiensi Kerja	76
5.5.1	Peningkatan Efisiensi Kerja Alat Gali Muat	76
5.5.2	Peningkatan Efisiensi Kerja Alat Angkut	78
5.5.3	Peningkatan Waktu Kerja Alat Mekanis	80
5.6	Peningkatan Produktivitas Alat Mekanis	81
5.7	Kemampuan Produksi Alat Mekanis	82

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	84
6.2 Saran	85

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rincian Kegiatan dan Pelaksanaan Penyelidikan Lapangan.....	9
Tabel 2.1 Curah Hujan Daerah Penelitian	18
Tabel 3.1 Daftar Waktu Hambatan	36
Tabel 3.2 Daftar Bobot Isi dan Faktor Pengembangan Berbagai Material	40
Tabel 3.3 Faktor Pengisian	42
Tabel 4.1 Curah Hujan Periode Januari – Mei 2018	50
Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Waktu Edar Alat Gali Muat	54
Tabel 4.3 Pembagian Waktu Kerja PT. Sapta Indra Sejati	55
Tabel 4.4 Waktu Efisiensi Kerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut Periode Januari – Mei 2018	58
Tabel 4.5 Efisiensi Kerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut Periode Januari – Mei 2018	58
Tabel 4.6 Data Ketersediaan Alat Gali Muat dan Alat Angkut Periode Januari – Mei 2018	59
Tabel 4.7 Data <i>Weight Bridge</i> PT. Borneo Indobara	60
Tabel 4.8 Nilai Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan Penambangan Batubara	61
Tabel 5.1 Nilai Faktor Keserasian Kerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan Penambangan Batubara	65
Tabel 5.2 Distribusi Waktu Kerja <i>Excavator</i> Hitachi ZX 870 H	66
Tabel 5.3 Tingkatan Efisiensi Kerja <i>Excavator</i> Hitachi ZX 870 H	67
Tabel 5.4 Distribusi Waktu Kerja <i>Dump Truck</i> Volvo FM 440	68
Tabel 5.5 Tingkatan Efisiensi Kerja <i>Dump Truck</i> Volvo FM 440	69
Tabel 5.6 Produksi Batubara Kondisi Aktual	72
Tabel 5.7 Waktu Edar Alat Gali Muat Kondisi Optimal	73
Tabel 5.8 Waktu Edar Alat Angkut Kondisi Optimal	74
Tabel 5.9 Nilai Faktor Keserasian Kerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Kondisi Optimal	75
Tabel 5.10 Waktu Kerja <i>Excavator</i> Hitachi ZX 870 H Kondisi Optimal	77

Tabel 5.11 Tingkatan Efisiensi Kerja <i>Excavator</i> Hitachi ZX 870 H Kondisi Optimal	78
Tabel 5.12 Waktu Kerja <i>Dump Truck</i> Volvo FM 440 Kondisi Optimal	79
Tabel 5.13 Tingkatan Efisiensi Kerja <i>Dump Truck</i> Volvo FM 440 Kondisi Optimal	80
Tabel 5.14 Waktu Efisiensi Kerja Alat Mekanis Kondisi Optimal	80
Tabel 5.15 Efisiensi Kerja Alat Mekanis Kondisi Optimal	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Alir Penelitian	8
Gambar 2.1	Peta Lokasi Daerah Penelitian	11
Gambar 2.2	Peta Pulau Kalimantan	12
Gambar 2.3	Fisiografi Pulau Kalimantan	14
Gambar 2.4	Stratigrafi Daerah Penelitian	17
Gambar 2.5	Peta Topografi Daerah Penelitian <i>Pit</i> Kusan Bawah PT. Borneo Indobara	19
Gambar 2.6	Peta Geologi Daerah Penelitian <i>Pit</i> Kusan Bawah PT. Borneo Indobara	20
Gambar 2.7	Aktivitas Pengambilan Batubara di <i>Pit</i> Kusan Bawah	21
Gambar 3.1	<i>Conventional Contour Mining</i>	24
Gambar 3.2	<i>Block-Cut Contour Mining</i>	25
Gambar 3.3	<i>Haulback Truck</i> Menggunakan <i>Front-End Loader</i>	26
Gambar 3.4	<i>Haulback</i> Menggunakan <i>Scrapers</i>	26
Gambar 3.5	<i>Box-Cut Contour Mining Method</i>	27
Gambar 3.6	<i>Conventional Area Mining Method</i>	28
Gambar 3.7	<i>Area Mining With Stripping Shovel</i>	28
Gambar 3.8	<i>Block Area Mining</i>	29
Gambar 3.9	<i>Open Pit Method</i> Pada Lapisan Miring	30
Gambar 3.10	<i>Open Pit Method</i> Pada Lapisan Tebal	30
Gambar 3.11	Pola Pemuatan Berdasarkan Jumlah Penempatan Alat Angkut ...	32
Gambar 3.12	Pola Pemuatan Berdasarkan Kedudukan Alat Gali Muat Terhadap Alat Angkut	33
Gambar 3.13	Pola Pemuatan Berdasarkan Posisi Penempatan Alat Angkut Terhadap Alat Gali Muat	34
Gambar 3.14	Variasi Pengisian <i>Bucket Excavator</i>	42
Gambar 4.1	Kondisi <i>Front</i> yang Tergenang Air	49
Gambar 4.2	Perawatan Jalan Menggunakan <i>Motor Grader</i>	51

Gambar 4.3	Kombinasi Alat Mekanis <i>Excavator</i> Hitachi ZX 870 H dan <i>Dump Truck</i> Volvo FM 440 di Area <i>Pit</i> Kusan Bawah	52
Gambar 4.4	Pola Pemuatan <i>Bottom Loading</i> Akibat Kondisi <i>Front</i> yang Tidak Luas	53
Gambar 5.1	Grafik Perbandingan Produktivitas <i>Excavator</i> Hitachi ZX 870 H Pada Kondisi Aktual	70
Gambar 5.2	Grafik Perbandingan Produktivitas <i>Dump Truck</i> Volvo FM 440 Pada Kondisi Aktual	71
Gambar 5.3	Grafik <i>Match Factor</i> Antara <i>Excavator</i> Hitachi ZX 870 H (015) Dengan <i>Dump Truck</i> Volvo FM 440 Pada Kondisi Optimal	75
Gambar 5.4	Grafik <i>Match Factor</i> Antara <i>Excavator</i> Hitachi ZX 870 H (016) Dengan <i>Dump Truck</i> Volvo FM 440 Pada Kondisi Optimal	76
Gambar 5.5	Grafik Perbandingan Produktivitas <i>Excavator</i> Hitachi ZX 870 H Pada Kondisi Optimal	81
Gambar 5.6	Grafik Perbandingan Produktivitas <i>Dump Truck</i> Volvo FM 440 Pada Kondisi Optimal	82
Gambar 5.7	Grafik Perbandingan Produksi Bulanan Pada Penambangan Batubara Kondisi Optimal	82
Gambar 5.8	Grafik Perbandingan Produksi Periode Januari – Mei 2018 Pada Penambangan Batubara Kondisi Optimal	83

DAFTAR RUMUS

Rumus (3.1) <i>Physical Availability</i>	37
Rumus (3.2) <i>Use of Availability</i>	37
Rumus (3.3) <i>Mechanical Availability</i>	37
Rumus (3.4) <i>Effective Utilization</i>	37
Rumus (3.5) Nilai Rata-rata yang Dihitung	39
Rumus (3.6) Jumlah Kelas Interval	39
Rumus (3.7) Kelas Interval	39
Rumus (3.8) <i>Swelling Factor</i>	39
Rumus (3.9) <i>Fill Factor</i>	41
Rumus (3.10) Produktivitas Alat Gali-Muat.....	43
Rumus (3.11) Produktivitas Alat Angkut.....	44
Rumus (3.12) Kapasitas Bak	44
Rumus (3.13) <i>Match Factor</i>	47
Rumus (3.14) Waktu Tunggu <i>Match Factor</i> Kurang Dari 1 (Satu)	48
Rumus (3.15) Waktu Tunggu <i>Match Factor</i> Lebih Dari 1 (Satu)	48

DAFTAR LAMPIRAN

Spesifikasi Alat Gali Muat <i>Excavator</i> Hitachi ZX 870 H	(Lampiran A)
Spesifikasi Alat Angkut <i>Dump Truck</i> Volvo FM 440	(Lampiran B)
Perhitungan Waktu Edar Alat Gali Muat	(Lampiran C)
Perhitungan Waktu Edar Alat Angkut	(Lampiran D)
Waktu Kerja Tersedia	(Lampiran E)
Waktu Kerja Efektif dan Efisiensi Kerja Alat Gali Muat	(Lampiran F)
Waktu Kerja Efektif dan Efisiensi Kerja Alat Angkut	(Lampiran G)
Faktor Keserasian (<i>Match Factor</i>)	(Lampiran H)
Perhitungan Produktivitas Alat Gali Muat	(Lampiran I)
Perhitungan Produktivitas Alat Angkut	(Lampiran J)