1. *Product Design & Development*
2. *Facilities Engineering and Energy Management*
3. *Engineering Economic Analysis Energy*

PERANCANGAN *TOOLS* UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI DEPARTEMEN *ENGINEERING AND MANUFACTURING* PERUSAHAAN BATU BARA

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana Teknik Industri

Alnando Lumban Gaol	**220611630**
Fidellis Anggito Djatu Prabowo	**220611923**
Rafael Handika Ian Pratama	**220611924**

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2026

HALAMAN IDENTITAS

Judul Tugas Akhir:

Perancangan *Tools* Meningkatkan Efisiensi Produksi Pada *Engineering and Manufacturing Department* Perusahaan Batu Bara

***IE Body of Knowledge*:**

1. *Product Design & Development*
2. *Facilities Engineering and Energy Management*
3. *Engineering Economic Analysis*

Tim Tugas Akhir:

No.	Nama dan NPM	Program Studi	Perguruan Tinggi	Deskripsi Peran dalam Perancangan
1	Alnando Lumban Gaol 220611630	Teknik Industri	UAJY	• Perancang Tools *Drum Lifter*
2	Fidellis Anggito Djatu Prabowo 220611923	Teknik Industri	UAJY	• Perancang B*alancing tools*
3	Rafael Handika Ian Pratama 220611924	Teknik Industri	UAJY	• Perancang Mini *Gantry Crane*

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul

PERANCANGAN TOOLS UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI DEPARTEMEN ENGINEERING AND MANUFACTURING PERUSAHAAN BATU BARA

yang disusun oleh

Alnando Lumban Gaol

220611630

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 28 Juli 2026

			Keterangan
Dosen Pembimbing 1	:	Prof. Dr.Eng. Ir. Ririn Diar Astanti, S.T., M.MT., IPM, ASEAN Eng.	Telah Menyetujui
Dosen Pembimbing 2	:	Ir. Adhi Anindyajati, S.T., M. Biotech, Ph.D.	Telah Menyetujui
Tim Penguji			
Penguji 1	:	Prof. Dr.Eng. Ir. Ririn Diar Astanti, S.T., M.MT., IPM, ASEAN Eng.	Telah Menyetujui
Penguji 2	:	Dr. Ir. Yosephine Suharyanti, S.T., M.T.	Telah Menyetujui
Penguji 3	:	Dr. Ir. Maria Chandra Dewi K., S.T., M.T.	Telah Menyetujui

Yogyakarta, 28 Juli 2026

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Teknologi Industri

Dekan

ttd.

Prof. Dr. Ir. Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T., IPU, ASEAN Eng.

Dokumen ini merupakan dokumen resmi UAJY yang tidak memerlukan tanda tangan karena dihasilkan secara elektronik oleh Sistem Bimbingan UAJY. UAJY bertanggung jawab penuh atas informasi yang tertera di dalam dokumen ini

HALAMAN PERSETUJUAN PERUSAHAAN

SURAT KETERANGAN

Saya, yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Afriyardi

Alamat : Jalan Parigi No 1, Tanjung Enim, Muara Enim, Sumatera Selatan

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Nama : Fidellis Anggito Djatu Prabowo
   NIM : 220611923
   Jurusan : Teknik Industri
2. Nama : Rafael Handika Ian Pratama
   NIM : 220611924
   Jurusan : Teknik Industri
3. Nama : Alnando Lumban Gaol
   NIM : 220611630
   Jurusan : Teknik Industri

Benar telah melakukan Survei Skripsi di bagian Satuan kerja Engineering and Manucaturing Departemen, sejak 15 September 2025 – 15 Maret 2026 di PT Bukit Asam, Tbk dengan judul "Pengaruh Pemborosan *Waiting and Motion* Terhadap Efisiensi Produksi Pada Engineering and Manucaturing Departemen PT XYZ." sebagai syarat untuk kelulusan Skripsi pada Jurusan Teknik Industri di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Demikianlah surat pemberitahuan ini agar dapat dipergunakan sebaik-baiknya dan sebagaimana mestinya, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Tanjung Enim, 12 Desember 2025

Technical Engineering Sec. Head,

Afriyardi

NP. 7294130553

Surat Keberatan Terhadap Penggunaan Nama Perusahaan

Kami, PT Bukit Asam, adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang Tambang Batubara. Kami menulis surat ini untuk menyampaikan keberatan kami terkait penggunaan nama perusahaan kami dalam skripsi mahasiswa, Fidellis Anggito Djatu Prabowo, Rafael Handika Ian Pratama, Alnando Lumban Gaol yang sedang menyelesaikan program studi di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Setelah meninjau isi skripsi tersebut, kami menemukan bahwa nama PT Bukit Asam disebutkan dalam beberapa bagian sebagai contoh atau ilustrasi. Meskipun kami memahami bahwa skripsi tersebut merupakan bagian dari karya akademik dan penelitian mahasiswa, kami merasa perlu menyampaikan keberatan ini untuk menjaga integritas dan reputasi perusahaan kami.

Kami memahami bahwa keberatan ini mungkin timbul dari kebutuhan untuk memberikan contoh konkret dalam konteks skripsi. Namun, kami berharap agar nama perusahaan kami tidak digunakan dengan mempertimbangkan dampak potensial terhadap citra dan reputasi kami.

Kami mengajukan permohonan kepada pihak universitas untuk meninjau ulang dan mempertimbangkan alternatif atau revisi yang mungkin untuk mengganti nama perusahaan kami dengan contoh atau ilustrasi yang lebih umum.

Kami berterima kasih atas perhatian dan kerjasama Anda dalam menanggapi keberatan ini. Kami yakin bahwa masalah ini dapat diselesaikan dengan baik tanpa menghambat proses akademik mahasiswa dan tanpa merugikan nama baik perusahaan kami.

Tanjung Enim, 12 Desember 2025

Technical Engineering Sec. Head,

Afriyardi

NP. 7294130553

PERNYATAAN ORIGINALITAS

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Nama : Alnando Lumban Gaol
   NPM : 220611630
2. Nama : Fidellis Anggito Djatu Prabowo
   NPM : 220611923
3. Nama : Rafael Handika Ian Pratama
   NPM : 220611924

Dengan ini menyatakan bahwa proposal tugas akhir kami dengan judul "Perancangan *Tools* Untuk Mengurangi *Waste Waiting And Motion* Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Pada *Engineering And Manucaturing Departement* PT XYZ" merupakan hasil karya kami pada tahun 2025 yang bersifat original dan tidak mengandung plagiasi dari karya manapun.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka kami bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku, termasuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada kami.

Demikian pernyataan ini kami buat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 18 Desember 2025

Yang menyatakan,



Alnando Lumban Gaol



Fidellis Anggito Djatu Prabowo



Rafael Handika Ian Pratama

Dipindai dengan CamScanner

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dilakukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam proses penyusunan laporan ini, Penulis memperoleh bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis menyampaikan apresiasi dan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Parama Kartika Dewa, S.P., S.T., IPU., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Ignatius Luddy Indra Purnama, M.Sc., IPU., selaku Ketua Departemen Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Twin Yoshua R. Destyanto, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Ibu Prof. Dr.Eng. Ir. Ririn Diar Astanti, S.T., M.MT., IPM., ASEAN Eng., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Perusahaan Batu Bara yang telah memberikan kesempatan dan dukungan kepada Penulis untuk melaksanakan pengamatan dalam rangka penyusunan Tugas Akhir.
6. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, motivasi, serta dukungan moral kepada Penulis hingga penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
7. Bapak Rheino Sadu Wijaya selaku *Engineering and Manufacturing* Departemen *Head* di Perusahaan Batu Bara.
8. Bapak Affriayardi, selaku pembimbing lapangan yang selalu membantu penulis penyusunan laporan Tugas Akhir.
9. Bapak Rizal, selaku *supervisor* permesinan yang telah membantu kami dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
10. Bapak Renaldi Sanjaya, selaku senior planner yang telah membantu kami dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.

11. Rekan – rekan kerja yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, penulis berterima kasih telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan, baik dari segi penyusunan maupun substansi. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif dari para pembaca demi penyempurnaan laporan ini. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan kepentingan akademik.

Yogyakarta, 18 Desember 2025

Penulis 1	Penulis 2	Penulis 3
Alnando Lumban Gaol	Fidelis Anggito Gajtu P	Rafael Handika Ian Pratama

DAFTAR ISI

SAMPUL i
HALAMAN IDENTITAS ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
HALAMAN PERSETUJUAN PERUSAHAAN iv
PERNYATAAN ORIGINALITAS V
KATA PENGANTAR Vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR LAMPIRAN xix
INTISARI xx

BAB 1 PENDAHULUAN
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Eksplorasi Masalah 2
1.3. Rumusan Masalah 9
1.4. Tujuan 10
1.5. Persyaratan dan Batasan 10
BAB 2 TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN
2.1. Tinjauan Pustaka 11
2.2. Dasar Teori 18
2.3. Standar 25
2.4. Kode Etik 27
BAB 3 IDENTIFIKASI AKAR MASALAH DAN PEMILIHAN ALTERNATIF SOLUSI
3.1. Gambaran Sistem 28
3.2. Identifikasi Akar Masalah 48
3.3. Pembangkitan Alternatif Solusi 56
3.4. Pemilihan Alternatif Solusi 57
3.5. Pemilihan Solusi 59
3.6. Pemilihan Metode 60
3.7. *Tools* 62
BAB 4 METODOLOGI
4.1. Tahap *Empathize* 63
4.2. Tahap *Define Problem* 65

4.3. Tahap *Ideate and Selection of Solution* 67
4.4. Tahap *Prototype* 68
4.5. Tahap *Test* 72
4.6. Keunikan Tugas Akhir Ini 73
BAB 5 PERANCANGAN MINI GANTRY *CRANE* PADA *WORKSTATION* PERMESINAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE RASIONAL
5.1. *Clarifying Objectives* 75
5.2. *Establishing Functions* 75
5.3. *Setting Specifications* 77
5.4. *Determining Characteristics* 77
5.5. *Generating Alternatives* 82
5.6. *Evaluating Alternatives* 83
5.7. *Improving Detail* 89
5.8. *Value Engineering Analysis* 90
BAB 6 PERANCANGAN BALANCING TOOLS PADA *WORKSTATION* GEARBOX DENGAN MENGGUNAKAN METODE RASIONAL
6.1. Klarifikasi Tujuan (*Clarifying Objectives*) 100
6.2. Membentuk Fungsi (*Establishing Functions*) 101
6.3. Menentukan Kebutuhan (*Setting Requirements*) 102
6.4. *Improving Detail* 116
6.5. *Value Enggineering* 117
6.6. *Desain Alternatif Produk Terpilih* 118
6.7. Standard Material *Balancing Tools* Terpilih 119
6.8. Standard Dimensi Tinggi Dan Lebar Pembuatan *Balancing Tools* Menggunakan Material Jenis DIN 128
6.9. Simulasi *Balancing Tools* 129
6.10. Perhitungan Biaya 130
BAB 7 PERANCANGAN DRUM LIFTER PADA *WORKSTATION* GEARBOX DENGAN MENGGUNAKAN METODE RASIONAL
7.1. Klarifikasi Tujuan 134
7.2. Penetapan Fungsi 135
7.3. Menetapkan Persyaratan 139
7.4. Menetapkan Karakteristik 140
7.5. Pemilihan Alternatif 146
7.6. Pengembangan Alternatif 150
7.7. Evaluasi dan Pemilihan Alternatif Desain 151
7.8. Improving Details 154
7.9. Perancangan Detail Menggunakan CAD 156

7.10. Simulasi Penggunaan 157
7.11. Analisis *Safety Factor* 158
7.12. Evaluasi dan Penyempurnaan Desain CAD 160
7.13. Evaluasi Akhir Desain 160
7.14. Estimasi Biaya 160
BAB 8 TAHAP IMPLEMENTASI
8.1. Implementasi Mini *Gantry Crane* 165
8.2. Implementasi Perancangan *Balancing Tools* 186
8.3. Implementasi Perancangan *Drum Lifter* 200
8.4. Kondisi Usulan 207
BAB 9 PENUTUP
9.1. Kesimpulan 209
9.2. Saran 209
DAFTAR PUSTAKA xxi
LAMPIRAN 210

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Aktivitas	5
Tabel 1.2 Konflik Antar Pihak	8
Tabel 1.3 *Eisenhower Matrix* Pada Satuan Kerja *Engineering and Manufacturing Department*	9
Tabel 1.4 *Critical Success Factor*	10
Tabel 2.1 Pengamatan Terdahulu	14
Tabel 3.1 Pemetaan Waktu Menunggu *Material Handling*	30
Tabel 3.2 Pemetaan Lifting Penggantian Oli dengan Rantai	32
Tabel 3.3 Pemetaan Proses Alat Bantu Balancing Tidak Tersedia	35
Tabel 3.4 Data Jumlah Karyawan Engineering and Manufacturing Department	39
Tabel 3.5 Pemilihan Alternatif Solusi	57
Tabel 3.6 Pemilihan Metode	61
Tabel 3.7 *Tools*	62
Tabel 5.1 *Setting requirements*	77
Tabel 5.2 Karakteristik Mini *Gantry Crane*	82
Tabel 5.3 Peta *Morfologi*	82
Tabel 5.4 Penentuan Bobot Kriteria	84
Tabel 5.5 Penetapan Skala Penilaian	86
Tabel 5.6 Matriks Evaluasi	87
Tabel 5.7 Part Mini *Gantry Crane*	89
Tabel 5.8 *Improving Details*	89
Tabel 5.9 *Value Engineering Crane*	90
Tabel 5.10 Perbandingan *Cost and Quality*	91
Tabel 5.11 Komposisi Kimia ST 37	92
Tabel 5.12 Sifat Mekanik ST 37	93
Tabel 5.13 Standar *Hoist Chain*	94
Tabel 5.14 Dimensi Roda	94
Tabel 5.15 Spesifikasi *Gantry Crane* Kapasitas 3 Ton	95
Tabel 5.16 Anggaran Biaya Desain 1	99
Tabel 6.1 Spesifikasi Performansi *Balancing Tools*	102
Tabel 6.2 Karakteristik *Balancing Tools*	107
Tabel 6.3 Peta Morfologi *Balancing Tools*	108
Tabel 6.4 Penentuan Bobot Kriteria	112
Tabel 6.5 Skala Penilaian *Balancing Tools*	113
Tabel 6.6 Matriks Evaluasi Alternatif	115

Tabel 6.7 *Improving Detail* 116
Tabel 6.8 *Value Engineering Balancing Tools* 117
Tabel 6.9 Spesifikasi Desain Produk Terpilih 118
Tabel 6.10 Karakteristik Material ST 52-3 120
Tabel 6.11 Komposisi Material 34CrNiMo6 120
Tabel 6.12 Sifat Mekanik Material 34CrNiMo6 121
Tabel 6.13 Komposisi Material AISI 4140 121
Tabel 6.14 Sifat Mekanik Material AISI 4140 121
Tabel 6.15 Karakteristik SKF 31305 122
Tabel 6.16 Spesifikasi DIN 6914 122
Tabel 6.17 Spesifikasi DIN 555 123
Tabel 6.18 Spesifikasi DIN 125 125
Tabel 6.19 Spesifikasi DIN 931 127
Tabel 6.20 Spesifikasi DIN 934 127
Tabel 6.21 Spesifikasi DIN 126 128
Tabel 6.22 Perhitungan Biaya *Balancing Tools* 131
Tabel 7.1 Spesifikasi Performansi 139
Tabel 7.2 Komposisi Kimia Material ST – 37 148
Tabel 7.3 Sifat Mekanik ST - 37 148
Tabel 7.4 Komposisi Kimia Material ST – 52 149
Tabel 7.5 Sifat Mekanik ST 52 150
Tabel 7.6 Karakteristik Drum Lifter 150
Tabel 7.7 Peta Morfologi Drum Lifter 150
Tabel 7.8 Bobot Kriteria 152
Tabel 7.9 Skala Penilaian 152
Tabel 7.10 Matrix Evaluasi Alternatif 153
Tabel 7.11 Penyempurnaan Desain 154
Tabel 7.12 *Value Engineering Drum Lifter* 161
Tabel 7.13 Estimasi Biaya Drum Lifter Alternatif 1 163
Tabel 8.1 Hasil *Input Analyzer* 169
Tabel 8.2 Hasil Simulasi Existing 176
Tabel 8.3 Hasil Simulasi Usulan 179
Tabel 8.4 Perbandingan Hasil Simulasi 180
Tabel 8.5 Statistik Deskriptif Waktu Menunggu Kondisi Existing 181
Tabel 8.6 Statistik Deskriptif Waktu Menunggu Kondisi Usulan 182
Tabel 8.7 Hasil Perbandingan Waktu Menunggu Kondisi Existing dan Usulan 183
Tabel 8.8 Data Waktu Kedatangan dan Waktu Proses Bubut 187

Tabel 8.9 Data Waktu Kedatangan dan Waktu Proses Balancing 188
Tabel 8.10 Hasil Simulasi Eksisting 193
Tabel 8.11 Hasil Simulasi Usulan 196
Tabel 8.12 Data Uji Validasi 197
Tabel 8.13 Hasil Perbandingan Waktu Menunggu Eksisting dan Usulan 198
Tabel 8.14 Perbandingan Waktu Proses Pengangkatan Drum 202
Tabel 8.15 Parameter Perbandingan 204
Tabel 8.16 Parameter Dampak Keberlanjutan 206

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data Pendukung Ketidaksesuaian Waktu Pembuatan Tools dengan Jadwal Produksi	2
Gambar 1.2 Data Pendukung Pengadaan Komponen	4
Gambar 1.3 Aktivitas Perpindahan Komponen Gearbox Untuk Balancing	7
Gambar 2.1 Seven Waste	18
Gambar 2.2 *Value Stream Mapping*	20
Gambar 3.1 Rich Picture Hubungan Satuan Kerja Pada Perusahaan Batu Bara	28
Gambar 3.2 Integrasi Sistem Eksisting	29
Gambar 3.3 VSM Material Handling	31
Gambar 3.4 Value Stream Mapping Proses Lifting	34
Gambar 3.5 Future State Value Stream Mapping Alat Bantu Balancing Tidak Tersedia	36
Gambar 3.6 Layout Satuan Kerja Engineering and Manufacturing Department	38
Gambar 3.7 Luas Satuan Kerja EMD	39
Gambar 3.8 Mesin Bubut	41
Gambar 3.9 Mesin Las	41
Gambar 3.10 Mesin *Milling*	42
Gambar 3.11 Mesin *Drilling*	42
Gambar 3.12 Mesin *Horizontal Boring* 1	43
Gambar 3.13 Mesin *Horizontal Boring* 2	43
Gambar 3.14 Mesin *Bandsaw*	44
Gambar 3.15 Mesin *V-Corex*	44
Gambar 3.16 Mesin CNC *Plasma Cutting*	44
Gambar 3.17 Mesin Gerinda	45
Gambar 3.18 Mesin Press	45
Gambar 3.19 Mesin *Roll Plat*	46
Gambar 3.20 *Forklift*	46
Gambar 3.21 *Gantry Crane*	47
Gambar 3.22 *Why and Why Analysis*	48
Gambar 3.23 *Interrelationship Diagram*	49
Gambar 3.24 Ukuran Layout Permesinan	50
Gambar 3.25 Grafik Lama Menunggu Crane	51
Gambar 3.26 Histogram	51
Gambar 3.27 Operator Menunggu *Crane* 1	52

Gambar 3.28 Operator Menunggu *Crane* 2 52
Gambar 3.29 Grafik Waktu Proses Penggantian Oli 53
Gambar 3.30 Komponen *Gearbox* Penggerak *Selective Breaker Rotary* 54
Gambar 3.31 Jarak Perpindahan Antar *Workstation* 55
Gambar 3.32 Mesin Bubut Digunakan Untuk Proses *Balancing* 55
Gambar 4.1 Tahapan Tugas Akhir 63
Gambar 4.2 Tahap *Empathize* 64
Gambar 4.3 *Define Problem* 66
Gambar 4.4 *Ideate and Selection of Solution* 67
Gambar 4.5 *Flowchart* Prototype Mini Gantry Crane 69
Gambar 4.6 *Flowchart* Prototyping *Drum Lifter* 70
Gambar 4.7 *Flowchart* Pembuatan *Balancing Tools* 71
Gambar 4.8 Tahap *Test* 73
Gambar 5.1 Mini *Gantry Crane* 74
Gambar 5.2 *Objective tree Mini Gantry Crane* 75
Gambar 5.3 *Black Box Diagram* 76
Gambar 5.4 *Transparent Box Diagram* 76
Gambar 5.5 *Function Analysis* 76
Gambar 5.6 *Demanded Quality* dalam *House of Quality* (HOQ) 78
Gambar 5.7 *Quality Characteristics* dalam *House of Quality* (HOQ) 79
Gambar 5.8 Hubungan *Quality Characteristics* dengan *Demand Quality dalam House of Quality* (HOQ) 80
Gambar 5.9 Hubungan antara *Quality Characteristics* dalam *House of Quality* (HOQ) 81
Gambar 5.10 *Target or Limit Value* dalam *House of Quality* (HOQ) 81
Gambar 5.11 Desain Konsep HSS 85
Gambar 5.12 Desain Konsep ST 37 85
Gambar 5.13 *Mini Gantry Crane* 1 87
Gambar 5.14 *Mini Gantry Crane* 2 88
Gambar 5.15 *Drawing Mini Gantry Crane* 95
Gambar 5.16 *Finite Element Analysis* Desain 1 96
Gambar 5.17 *Finite Element Analysis* Desain 2 97
Gambar 6.1 *Objective Tree* 100
Gambar 6.2 *Black Box* 101
Gambar 6.3 *Transparent Box* 101
Gambar 6.4 *Function Diagram* 102
Gambar 6.5 *Demanded Quality* Pada House of Quality (HOQ) 104
Gambar 6.6 *Quality Characteristics* Pada *House of Quality* (HOQ) 104

Gambar 6.7 Hubungan *Quality Characteristics* dengan *Demand Quality* Pada *House of Quality* (HOQ) 105
Gambar 6.8 Hubungan *Quality Characteristics* 106
Gambar 6.9 Target or *Limit Value* Pada *House of Quality* 107
Gambar 6.11 Hasil Desain Alternatif 1 111
Gambar 6.12 Hasil Desain Alternatif 8 112
Gambar 6.13 Desain Produk Terpilih 119
Gambar 6.14 Hasil *Von Mises Stress Balancing Tools* 130
Gambar 7.1 Proses Pengangkatan *Drum Oli* 134
Gambar 7.2 Pohon Tujuan Perancangan *Drum Lifter* 135
Gambar 7.3 *Black Box* perancangan *Drum Lifter* 136
Gambar 7.4 *Transparent Box* perancangan *Drum Lifter* 137
Gambar 7.5 Diagram Fungsi Perancangan *Drum Lifter* 138
Gambar 7.6 *Demand Quality* atau Kebutuhan Konsumen 141
Gambar 7.7 *Weight/Importance* 141
Gambar 7.8 *Quality Characteristics* 142
Gambar 7.9 Matrix Hubungan 143
Gambar 7.10 *Direction of Improvement* 144
Gambar 7.11 Hubungan Antara *Quality Characteristics* 145
Gambar 7.12 *Target or Limit Value* 146
Gambar 7.14 Desain *Drum Lifter* Alternatif 1 Menggunakan *Structural Shape Channels* 156
Gambar 7.15 Desain *Drum Lifter* Alternatif 2 Menggunakan *Structural Shape Angles* 157
Gambar 7.16 Simulasi Dengan Drum Oli 158
Gambar 7.17 Hasil *Von Mises Stress* 159
Gambar 7.18 Hasil Analisis *Safety Factor* Dengan Pada Alternatif *Structural Shape Channels* 159
Gambar 8.1 *Replication Parameters* 166
Gambar 8.2 *Plate ST37* 167
Gambar 8.3 *Round Bar SR37* 167
Gambar 8.4 *Round Bar ST42* 167
Gambar 8.5 *Round Bar S45C* 168
Gambar 8.6 *AISI 4140* 168
Gambar 8.7 *Hardox 500* 168
Gambar 8.8 Model Simulasi Kondisi Existing 170
Gambar 8.9 *Create Material AISI 4140* 170
Gambar 8.9 *Create Material AISI 4140* 171

Gambar 8.11 *Create Material Plate ST37* 171
Gambar 8.12 *Create Material Roundbar S45C* 171
Gambar 8.13 *Create Material Roundbar ST37* 172
Gambar 8.14 *Create Material Roundbar ST42* 172
Gambar 8.15 *Assign Material AISI 4140* 173
Gambar 8.16 *Assign Material Hardox 500* 173
Gambar 8.17 *Assign Material Plate ST37* 173
Gambar 8.18 *Assign Material Roudnbar S45C* 174
Gambar 8.19 *Assign Material Roundbar ST37* 174
Gambar 8.20 *Assign Material Roundbar* ST42 174
Gambar 8.21 Proses *Crane* Utama 175
Gambar 8.22 *Resource Existing* 176
Gambar 8.23 Model Simulasi Usulan 177
Gambar 8.24 *Decide* 177
Gambar 8.25 Proses *Mini Gantry Crane* 178
Gambar 8.26 *Resource* Usulan 178
Gambar 8.27 95% *Confidence Interval* Analisis Output Perbandingan Rata-Rata Waktu Proses Sebelum dan Sesudah Perbaikan 183
Gambar 8.28 Perbandingan Tingkat Penggunaan Crane Kecil dan Crane Utama pada Model Usulan 184
Gambar 8.29 Distribusi Data Waktu Antar Kedatangan ST52 188
Gambar 8.30 Distribusi Data Waktu Proses Bubut 189
Gambar 8.31 Model Simulasi Eksisting 189
Gambar 8.32 Pengisian Data Pada Modul *Create* ST52 190
Gambar 8.33 Pengisian Data Pada Modul *Create* Komponen *Gearbox Flywheel* 190
Gambar 8.34 Pengisian Data Pada Modul *Assign* 1 190
Gambar 8.35 Pengisian Data Pada Modul *Assign* 2 191
Gambar 8.36 Pengisian Data Pada Modul *Record* 1 191
Gambar 8.37 Pengisian Data Pada Modul *Record* 2 192
Gambar 8.38 Pengisian Data Pada Modul Proses 192
Gambar 8.39 Modul Simulasi Usulan 193
Gambar 8.40 Pengisian Data Pada Modul *Create* ST52 194
Gambar 8.41 Pengisian Data Pada Modul *Create* Komponen *Gearbox Flywheel* 194
Gambar 8.42 Pengisian Data Pada Modul Proses Mesin Bubut 195
Gambar 8.43 Pengisian Data Pada Modul Proses *Balancing Tools* 195

Gambar 8.44 95% *Confidence Interval* Analisis *Output* Perbandingan Rata-Rata Waktu Proses Sebelum dan Sesudah Perbaikan *Balancing Tools* 197
Gambar 8.45 Kondisi Eksisting Pengangkatan Drum Menggunakan Rantai 201
Gambar 8.46 Skenario Drum Lifter Komersial 202
Gambar 8.47 Integrasi Sistem Setelah Usulan 207

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Pernyataan Anggota Kelompok 210
Lampiran 2. Hasil Turnitin 211
Lampiran 3. Logbook Bimbingan 212
Lampiran 4. Tangkapan Layar Sistem Bimbingan 214
Lampiran 5. Bukti Observasi 217
Lampiran 6. Skrip Wawancara *Stakeholder*s 217
Lampiran 7. Wawancara *Stakeholder*s 217
Lampiran 8. Bukti ACC Dosen Pembimbing Tugas Akhir 217
Lampiran 9. Dokumentasi Bersama *Stakeholder*s. 218
Lampiran 10. Dokumentasi Bersama *Stakeholder*s 218
Lampiran 11. Dokumentasi Bersama *Stakeholder*s. 218
Lampiran 12. Pengukuran 219
Lampiran 13. Link Bukti Bimbingan 219
Lampiran 14. Link Bukti Bimbingan 220
Lampiran 15. Calon Dosen Pembimbing 220

INTISARI

Engineering and Manufacturing Department pada perusahaan pertambangan batu bara merupakan satuan kerja yang bertanggung jawab terhadap kegiatan permesinan, fabrikasi, pengelasan, perakitan, dan pemeliharaan komponen pendukung alat tambang guna mendukung kelancaran proses produksi. Permasalahan yang dihadapi pada departemen tersebut adalah waktu produksi yang belum efisien sehingga menghambat kelancaran aliran proses kerja. Permasalahan tersebut disebabkan oleh keterbatasan fasilitas kerja dan alat bantu pendukung proses produksi, yang meliputi keterbatasan alat *material handling*, tidak tersedianya alat bantu *maintenance* untuk penggantian oli, serta tidak tersedianya *balancing tools*. Kondisi tersebut mengakibatkan operator harus menunggu ketersediaan alat dan melakukan aktivitas yang tidak bernilai tambah sehingga meningkatkan *waste cycle time*.

Solusi yang dipilih dalam tugas akhir ini adalah melakukan perancangan mini gantry crane, *drum lifter*, dan balancing tools sebagai alat bantu pendukung proses produksi sesuai dengan kebutuhan masing-masing workstation. Perancangan dilakukan menggunakan Metode Rasional yang meliputi tahapan klarifikasi tujuan, penetapan fungsi, penyusunan spesifikasi kebutuhan, penentuan karakteristik teknis, pembangkitan alternatif konsep, evaluasi alternatif menggunakan metode pembobotan, pemilihan alternatif terbaik, serta perincian rancangan. Identifikasi kebutuhan dan akar permasalahan dilakukan menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM), *Why-Why Analysis*, dan *Interrelationship Diagram*, sedangkan evaluasi rancangan dilakukan melalui simulasi menggunakan perangkat lunak Arena dengan membandingkan kondisi existing dan kondisi usulan.

Hasil perancangan berupa mini gantry crane, *drum lifter*, dan *balancing tools* yang disesuaikan dengan karakteristik pekerjaan pada setiap *workstation*. Implementasi rancangan melalui simulasi menunjukkan bahwa penggunaan mini gantry crane mampu menurunkan *waste cycle time* sebesar 58,38%, balancing tools mampu menurunkan waiting time sebesar 39,60%, dan drum lifter sebesar 11,07% dibandingkan kondisi *existing*. Seluruh rancangan yang diusulkan berhasil melampaui *Critical Success Factor* (CSF) perusahaan, yaitu penurunan *cycle time* minimal 10%, sehingga mampu meningkatkan efisiensi waktu produksi serta mendukung kelancaran proses produksi pada *Engineering and Manufacturing Department*.

Kata kunci: *waste cycle time*, perancangan *tools*, *value stream mapping*, metode rasional.