

TUGAS AKHIR

**OPTIMASI PENJADWALAN *FLEXIBLE JOB SHOP*
MENGUNAKAN ALGORITMA HEURISTIK UNTUK
MEMINIMALKAN *TARDINESS* DAN BIAYA LEMBUR**



Disusun Oleh :

VALENTINA MAYA ANGELA
NBI : 1412200189

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2026

TUGAS AKHIR

OPTIMASI PENJADWALAN *FLEXIBLE JOB SHOP* MENGUNAKAN ALGORITMA HEURISTIK UNTUK MEMINIMALKAN *TARDINESS* DAN BIAYA LEMBUR



Disusun Oleh :

VALENTINA MAYA ANGELA
NBI : 1412200189

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2026

TUGAS AKHIR

OPTIMASI PENJADWALAN *FLEXIBLE JOB SHOP* MENGGUNAKAN ALGORITMA HEURISTIK UNTUK MEMINIMALKAN *TARDINESS* DAN BIAYA LEMBUR

Untuk Memperoleh Gelar sarjana
Strata Satu (S1) dalam Ilmu Teknik Industri
Pada Program Studi Teknik industri
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Oleh:

Valentina Maya Angela
NBI : 1412200189

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
TAHUN 2026**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Valentina Maya Angela
NBI : 1412200189
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Industri
Judul Tugas Akhir : OPTIMASI PENJADWALAN *FLEXIBLE JOB SHOP*
MENGGUNAKAN ALGORITMA HEURISTIK UNTUK
MEMINIMALKAN *TARDINESS* DAN BIAYA LEMBUR

Tugas Akhir Ini Telah Disetujui
Surabaya, 1 Juli 2026

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing



Ir. Siti Mundari, M.T.
NPP. 20410.89.0182

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Dr. Ir. At. R. A. Retno Hastijanti,
M.T., IPU., IAI., APEC Eng.
NPP. 20440.91.0218

Ketua Program Studi Teknik Industri
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Dr. Jaka Purnama, S.T., M.T.
NPP. 20410.17.0761

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI

Nama : Valentina Maya Angela
NBI : 1412200189
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Industri
Judul Tugas Akhir : OPTIMASI PENJADWALAN *FLEXIBLE JOB SHOP* MENGGUNAKAN ALGORITMA HEURISTIK UNTUK MEMINIMALKAN *TARDINESS* DAN BIAYA LEMBUR

Tugas Akhir ini telah diuji pada : 11 Juni 2026

Panitia penguji Tugas Akhir Berdasarkan Surat Keputusan
Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Ketua	Ir. Siti Mundari, ST., MT.	NPP.20410.89.0182
Anggota	Prof. Erni Puspanantasari Putri, ST., M.Eng.,Ph.D.	NPP.20410.96.0479
	Ir. Siti Muhimatul Khoiroh, ST.,MT	NPP.20410.16.0723

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Valentina Maya Angela

NBI : 1412200189

Program Studi : Teknik Industri Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul :

**“OPTIMASI PENJADWALAN *FLEXIBLE JOB SHOP*
MENGUNAKAN ALGORITMA HEURISTIK UNTUK MEMINIMALKAN
TARDINESS DAN BIAYA LEMBUR”**

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 2 Juni 2026
Yang Membuat Pernyataan,



Valentina Maya Angela
NBI : 1412200189



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Valentina Maya Angela
NBI/ NPM : 1412200189
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Industri
Jenis Karya : Skripsi/ Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/ Praktek*

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

OPTIMASI PENJADWALAN *FLEXIBLE JOB SHOP* MENGGUNAKAN
ALGORITMA HEURISTIK UNTUK MEMINIMALKAN
TARDINESS DAN BIAYA LEMBUR

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty - Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada tanggal : 19 Juni 2026

Yang menyatakan,


METERAI TEMREL
2B9F5AOX059166418
Maya Angela)

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul **"OPTIMASI PENJADWALAN FLEXIBLE JOB SHOP MENGGUNAKAN ALGORITMA HEURISTIK UNTUK MEMINIMALKAN TARDINESS DAN BIAYA LEMBUR"**, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Teknik Industri di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi Tugas Akhir ini tidak mungkin terselesaikan dengan baik tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan dan nasihat dari berbagai pihak selama masa penyusunan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sangat tulus kepada:

1. Ucapan terima kasih yang paling utama dan penuh cinta penulis persembahkan untuk kedua orang tua terhebat, Mamski dan Papskuy. Terima kasih karena telah menjadi pondasi terkuat dalam hidup penulis. Berkat dukungan moral, materiil, serta untaian doa yang tiada henti dari kalianlah, penulis mampu berdiri tegak menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih karena selalu percaya pada kemampuan penulis, menenangkan di saat tangis keputusan datang, dan selalu menyambut penulis dengan pintu maaf serta kasih sayang yang luas. Tidak lupa, cinta dan terima kasih yang besar untuk adik-adikku tercinta, Zekha, Rafi, dan Khen. Terima kasih karena kehadiran kalian selalu sukses mencairkan suasana dan menghapus penat. Terima kasih telah menjadi adik-adik yang pengertian dan selalu mendukung kakak dengan cara kalian sendiri yang luar biasa.
2. Bapak Dr. Jaka Purnama, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
3. Ibu Ir. Siti Mundari S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing yang telah senantiasa sabar dalam membimbing dan mengarahkan serta tidak pernah lelah untuk memberikan berbagai masukan yang membangun untuk keberlangsungan penyusunan dan penulisan Tugas Akhir penulis.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Industri Universitas 17 Agustus Surabaya, yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama menjalani masa perkuliahan di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Imam, selaku pemilik CV. XYZ serta para tenaga kerja yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah berbaik hati untuk memberikan izin melakukan penelitian kepada penulis serta banyak membantu di lapangan saat penulis mengalami banyak kebingungan.

6. Grup *Boyband* TWS, dengan apresiasi serta rasa cinta dan kagum yang teramat dalam, teristimewa untuk Choi Youngjae. Melalui lembar ini, penulis ingin mengabadikan rasa terima kasih atas kehadiran kalian yang telah menjadi *support system* terhebat sekaligus sumber kebahagiaan tak kasat mata selama masa penyusunan skripsi ini. Di saat-saat terberat itulah, karya dan keceriaan kalian hadir sebagai penyelamat. Terima kasih, Youngjae, karena nyanyian, senyuman, dan ketulusanmu selalu berhasil menjadi pelipur lara yang paling ampuh. Terima kasih telah dengan tulus menemani malam-malam panjang yang penuh kebingungan hingga akhirnya penulis mampu melangkah sejauh ini dan menyelesaikan tanggung jawab tersebut dengan baik.
7. Terima kasih sebesar-besarnya untuk Agatha, Bintang, Davin, Dharu, dan Isa, selaku sahabat seperjuangan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir. Kehadiran kalian adalah salah satu anugerah terbaik selama masa perkuliahan ini. Terima kasih karena selalu ada, bukan hanya di saat-saat bahagia, tetapi juga saat penulis merasa kelelahan dan meragukan diri sendiri di tengah proses pengerjaan skripsi. Terima kasih untuk setiap diskusi panjang, bantuan yang tak pernah pamrih, dan pundak yang selalu bersedia menampung keluh kesah. Berjuang bersama kalian memberikan penulis kekuatan ekstra untuk terus melangkah menyelesaikan tanggung jawab ini. Terima kasih telah menjadi keluarga kedua bagi penulis, mari kita rayakan keberhasilan ini bersama-sama.
8. Terakhir, Kepada diriku sendiri, Valentina Maya Angela, terima kasih karena telah menjadi teman berjuang yang paling setia dan paling tangguh. Terima kasih karena sudah memilih untuk terus bertahan dan tidak menyerah pada keadaan di tengah rasa lelah yang luar biasa. Terima kasih sudah sangat kuat melewati berbagai dinamika, tekanan, dan malam-malam panjang yang menguras banyak energi selama masa penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih karena senantiasa bersedia memeluk segala rasa putus asa, tangis, dan keraguan, lalu mengubahnya menjadi tekad yang bulat untuk kembali bangkit dan melangkah maju. Kamu sangat luar biasa, tangguh, dan patut dibanggakan.

Dalam penulisan skripsi Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, karena itu segala kritik dan saran yang membangun akan menyempurnakan penulisan skripsi ini serta bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Surabaya, Juni 2026

Penulis

ABSTRAK

Persaingan di sektor manufaktur logam mendorong pelaku usaha untuk merespons pesanan secara cepat, terutama pada sistem produksi *Make-to-Order* (MTO). CV. XYZ, sebuah Industri Kecil Menengah di Kenjeran, Surabaya, yang memproduksi *Spur Gear* dan *Housing Bearing* dengan karakteristik aliran produksi *Flexible Job Shop*, menghadapi permasalahan tingginya ketergantungan pada jam lembur untuk memenuhi tenggat pengiriman pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penjadwalan produksi guna meminimalkan *makespan*, mengeliminasi *tardiness*, dan menekan biaya lembur. Bagi perusahaan, hasil penelitian ini diharapkan memberikan sistem penjadwalan yang lebih terstruktur untuk meningkatkan ketepatan waktu pengiriman dan mengurangi biaya operasional tambahan. Bagi perkembangan IPTEK, penelitian ini menambah literatur ilmiah tentang penerapan algoritma heuristik pada sistem *Flexible Job Shop* di lingkup IKM serta menjadi referensi bagi penelitian penjadwalan selanjutnya. Ruang lingkup penelitian mencakup data historis 13 pesanan pada 7 stasiun kerja periode Desember 2025 hingga Februari 2026. Kondisi eksisting ditinjau berdasarkan data historis permintaan yang menghasilkan *makespan* sebesar 35.880 menit, *tardiness* 16 hari apabila tidak adanya lembur, dan biaya lembur Rp2.415.000 untuk 115 jam lembur guna mengejar *zero tardiness*. Penelitian mengusulkan perbandingan dua algoritma heuristik yaitu antara Algoritma *Active Schedule* kombinasi aturan prioritas *Most Work Remaining* (MWKR) dengan Algoritma *Non-Delay* kombinasi aturan prioritas *Shortest Processing Time* (SPT). Hasil penelitian membuktikan bahwa Algoritma *Active Schedule*-MWKR merupakan metode terbaik dengan mereduksi *makespan* menjadi 26.022 menit (efisiensi 27,42 persen), mengeliminasi *tardiness* dan lembur menjadi nol, menghemat biaya lembur Rp2.415.000, serta meningkatkan potensi kapasitas *output* dari 114 unit menjadi 152 unit.

Kata Kunci: Penjadwalan Produksi, *Flexible Job Shop*, Aturan Prioritas, *Active Schedule*, *Non-Delay*, Biaya Lembur.

ABSTRACT

Competition in the metal manufacturing sector compels businesses to respond to orders promptly, particularly within Make-to-Order (MTO) production systems. CV. XYZ, a Small and Medium Industry located in Kenjeran, Surabaya, producing Spur Gears and Bearing Housings with a Flexible Job Shop production flow characteristic, faces the challenge of high dependence on overtime hours to meet customer delivery deadlines. This study aims to optimize production scheduling in order to minimize makespan, eliminate tardiness, and reduce overtime costs. For the company, the findings of this study are expected to provide a more structured scheduling system to improve on-time delivery performance and reduce additional operational costs. From a scientific and technological development perspective, this study contributes to the academic literature on the application of heuristic algorithms in Flexible Job Shop systems within the Small and Medium Industry context and serves as a reference for future scheduling research. The scope of this study encompasses historical data from 13 orders across 7 work stations covering the period of December 2025 to February 2026. The existing condition, reviewed based on historical demand data, yields a makespan of 35,880 minutes, a tardiness of 16 days in the absence of overtime, and an overtime cost of IDR 2,415,000 for 115 overtime hours required to achieve zero tardiness. This study proposes a comparison of two heuristic algorithms, namely the Active Schedule Algorithm combined with the Most Work Remaining (MWKR) priority rule against the Non-Delay Algorithm combined with the Shortest Processing Time (SPT) priority rule. The results demonstrate that the Active Schedule-MWKR Algorithm is the superior method, reducing makespan to 26,022 minutes (a 27.42 percent efficiency improvement), eliminating both tardiness and overtime to zero, saving IDR 2,415,000 in overtime costs, and increasing potential output capacity from 114 units to 152 units.

Keywords: Production Scheduling, Flexible Job Shop, Priority Rules, Active Schedule, Non-Delay, Overtime Cost.

DAFTAR ISI

LEMBAR HALAMAN JUDUL TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.4.1 Batasan Penelitian.....	4
1.4.2 Asumsi Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1 Bagi Peneliti.....	5
1.5.2 Bagi CV. XYZ.....	5
1.5.3 Bagi Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK).....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Sistem Produksi.....	8
2.1.1 Definisi dan Komponen.....	8
2.1.2 Klasifikasi Berdasarkan Respon Konsumen.....	8
2.2 Pengukuran Waktu Kerja.....	9
2.2.1 Identifikasi Elemen Kerja.....	9
2.2.2 Perhitungan Kecukupan dan Keseragaman Data.....	10
2.2.3 Perhitungan Waktu Siklus.....	12
2.2.4 Performance Rating.....	12
2.2.5 Perhitungan Waktu Normal.....	13
2.2.6 Allowance.....	14
2.2.7 Perhitungan Waktu Baku.....	14
2.2.8 Output Standar.....	14

2.3	Penjadwalan Produksi	15
2.3.1	Definisi Penjadwalan	15
2.3.2	Tujuan Penjadwalan Produksi	15
2.3.3	Istilah Dalam Penjadwalan	15
2.3.4	Klasifikasi Penjadwalan	17
2.3.5	Kriteria Performansi Penjadwalan	19
2.4	Algoritma Heuristik Penjadwalan	25
2.4.1	Algoritma Active Schedule	25
2.4.2	Algoritma Non-Delay	26
2.5	Aturan Prioritas	27
2.5.1	Definisi Aturan Prioritas	27
2.5.2	Jenis Aturan Prioritas	27
2.6	Gantt Chart	32
2.7	Kebijakan Waktu Kerja Reguler	33
2.7.1	Standar Waktu Kerja Reguler	33
2.7.2	Konsep dan Kebijakan Lembur	33
2.7.3	Analisis Penghematan Biaya Lembur	34
2.8	Peneliti Terdahulu	35
2.9	Justifikasi Metode	38
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1	<i>Flowchart</i> Penelitian	42
3.2	Pengumpulan Data	43
3.2.1	Waktu dan Tempat Penelitian	43
3.2.2	Pengumpulan Data Primer	43
3.2.3	Pengumpulan Data Sekunder	44
3.3	Pengolahan Data	45
3.3.1	Perhitungan Uji Kecukupan dan Keseragaman Data	45
3.3.2	Perhitungan Waktu Baku	46
3.3.3	Perhitungan Total waktu Proses Operasi (p_{ij})	48
3.3.4	Penjadwalan Produksi	48
3.4	Analisis Perbandingan	49
3.5	Kriteria Performa	50
3.6	Rencana Penelitian	52
BAB 4	PEMBAHASAN	54
4.1	Gambaran Umum Objek Tugas Akhir	54
4.2	Pengumpulan Data	55
4.2.1	Data Permintaan Produk (Demand)	55
4.2.2	Data Kapasitas dan Jam Kerja Perusahaan	55

4.2.3 Data Waktu Pengamatan	56
4.2.4 Data Penyesuaian dan Kelonggaran	83
4.3 Pengolahan Data	87
4.3.1 Uji Kecukupan Data	87
4.3.2 Uji Keseragaman Data	90
4.3.3 Perhitungan Waktu Baku	92
4.3.4 Kondisi Eksisting	101
4.3.5 Penjadwalan Produksi Usulan	103
4.4 Evaluasi Kriteria Performansi Penjadwalan	109
4.4.1 Perbandingan Makespan	109
4.4.4 Rekapitulasi Pemilihan Metode Terbaik	111
4.5 Analisis Peningkatan Kapasitas Output	112
4.5.1 Perhitungan Laju Produktivitas (Throughput Rate)	112
4.5.2 Proporsi Bauran Produk (Product Mix Ratio)	113
4.5.3 Rekapitulasi Peningkatan Kapasitas Output	113
4.6 Analisa Hasil Penelitian	114
BAB 5 PENUTUP	116
5.1 Kesimpulan	116
5.2 Saran	117
DAFTAR PUSTAKA	118
LAMPIRAN	120
BIOGRAFI	157

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Produk Housing Bearing	1
Gambar 1. 2. Produk Spur Gear	1
Gambar 1. 3. Data Jam Lembur Desember 2025 – Februari 2026	3
Gambar 2. 1. Rute Mesin Penjadwalan Flowshop	17
Gambar 2. 2. Rute Mesin Penjadwalan Job Shop	17
Gambar 2. 3. Rute Mesin Penjadwalan Flexible Flow Shop	18
Gambar 2. 4. Rute Mesin Penjadwalan Flexible Job Shop	18
Gambar 3. 1. Flowchart Penelitian	42
Gambar 4. 1. Grafik BKA BKB Elemen Loading SG O-1	90
Gambar 4. 2. Gantt Chart Algoritma Active Schedule (Aturan MWKR)	105
Gambar 4. 3. Gantt Chart Penjadwalan Algoritma Non-Delay (Aturan SPT)	109
Gambar 4. 4. Gantt Chart Perbandingan 3 Metode Penjadwalan	112

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1. Rute dan Estimasi Waktu Produk	1
Tabel 1. 2. Data Historis Permintaan	2
Tabel 2. 1. Contoh Klasifikasi Elemen Kerja pada Operasi	10
Tabel 2. 2. Tabel Westinghouse Rating	13
Tabel 2. 3. Tabel Data Waktu Proses (Makespan)	20
Tabel 2. 4. Tabel Data Urutan Mesin (Makespan)	20
Tabel 2. 5. Tabel Contoh Job Sequencing	21
Tabel 2. 6. Tabel Perhitungan Waktu Selesai (Makespan)	21
Tabel 2. 7. Tabel Identifikasi Due Date	22
Tabel 2. 8. Tabel Contoh Perhitungan Tardiness	23
Tabel 2. 9. Tabel Identifikasi Operasi Tersedia	28
Tabel 2. 10. Tabel Perhitungan Durasi Operasi	29
Tabel 2. 11. Tabel Pemeringkatan Operasi	29
Tabel 2. 12. Tabel Pembaruan Jadwal SPT	30
Tabel 2. 13. Tabel identifikasi Operasi Tersedia	31
Tabel 2. 14. Tabel Perhitungan Akumulasi Sisa Waktu	31
Tabel 2. 15. Tabel Pemeringkatan Operasi MWKR	32
Tabel 2. 16. Tabel Pembaruan Jadwal MWKR	32
Tabel 2. 17. Tabel Peneliti Terdahulu	35
Tabel 2. 18. Tabel Justifikasi Metode	38
Tabel 2. 19. Tabel Perbandingan Metode Optimasi Penjadwalan	39
Tabel 3. 1. Tabel untuk Lembar Pengukuran Waktu Kerja	43
Tabel 3. 2. Tabel Data Historis Permintaan	44
Tabel 3. 3. Tabel Data Lembur	44
Tabel 4. 1. Daftar Mesin	54
Tabel 4. 2. Historis Permintaan Desember 2025-Februari 2026	55
Tabel 4. 3. Jam Kerja Perusahaan per Hari	55
Tabel 4. 4. Kapasitas Waktu Tersedia per Bulan	56
Tabel 4. 5. Waktu Pengamatan Elemen Loading Operasi 1	56
Tabel 4. 6. Waktu Pengamatan Elemen Measuring Operasi 1	57
Tabel 4. 7. Waktu Pengamatan Elemen Loading Operasi 2	57
Tabel 4. 8. Waktu Pengamatan Elemen Marking SG O-2	57
Tabel 4. 9. Waktu Pengamatan Elemen Loading Operasi 3	58
Tabel 4. 10. Waktu Pengamatan Elemen Machining SG O-3	58
Tabel 4. 11. Waktu Pengamatan Elemen Unloading Operasi 3	58

Tabel 4. 12. Waktu Pengamatan Elemen Loading SG O-4.....	59
Tabel 4. 13. Waktu Pengamatan Elemen Machining SG O-4.....	59
Tabel 4. 14. Waktu Pengamatan Elemen Loading SG O-5.....	60
Tabel 4. 15. Waktu Pengamatan Elemen Machining SG O-5.....	60
Tabel 4. 16. Waktu Pengamatan Elemen Loading SG O-6.....	60
Tabel 4. 17. Waktu Pengamatan Elemen Machining SG O-6.....	61
Tabel 4. 18. Waktu Pengamatan Elemen Unloading SG O-6.....	61
Tabel 4. 19. Waktu Pengamatan Elemen Loading SG I-1.....	61
Tabel 4. 20. Waktu Pengamatan Elemen Inspecting I-1.....	62
Tabel 4. 21. Waktu Pengamatan Elemen Unloading I-1.....	62
Tabel 4. 22. Waktu Pengamatan Elemen Loading O-7.....	62
Tabel 4. 23. Waktu Pengamatan Elemen Machining SG O-7.....	63
Tabel 4. 24. Waktu Pengamatan Elemen Loading SG O-8.....	63
Tabel 4. 25. Waktu Pengamatan Elemen Machining SG O-8.....	64
Tabel 4. 26. Waktu Pengamatan Elemen Loading SG O-9.....	64
Tabel 4. 27. Waktu Pengamatan Elemen Machining SG O-9.....	64
Tabel 4. 28. Waktu Pengamatan Elemen Loading SG I-2.....	65
Tabel 4. 29. Waktu Pengamatan Elemen Inspecting SG I-2.....	65
Tabel 4. 30. Waktu Pengamatan Elemen Unloading SG I-2.....	65
Tabel 4. 31. Waktu Pengamatan Elemen Loading SG O-10.....	66
Tabel 4. 32. Waktu Pengamatan Elemen Machining SG O-10.....	66
Tabel 4. 33. Waktu Pengamatan Elemen Loading SG I-3.....	66
Tabel 4. 34. Waktu Pengamatan Elemen Inspecting SG I-3.....	67
Tabel 4. 35. Waktu Pengamatan Elemen Unloading SG I-3.....	67
Tabel 4. 36. Waktu Pengamatan Elemen Loading SG O-11.....	68
Tabel 4. 37. Waktu Pengamatan Elemen Machining SG O-11.....	68
Tabel 4. 38. Waktu Pengamatan Elemen Unloading SG O-11.....	68
Tabel 4. 39. Waktu Pengamatan Elemen Loading SG O-12.....	69
Tabel 4. 40. Waktu Pengamatan Elemen Machining SG O-12.....	69
Tabel 4. 41. Waktu Pengamatan Elemen Unloading SG O-12.....	69
Tabel 4. 42. Waktu Pengamatan Elemen Loading SG I-4.....	70
Tabel 4. 43. Waktu Pengamatan Elemen Inspecting SG I-4.....	70
Tabel 4. 44. Waktu Pengamatan Elemen Unloading SG I-4.....	71
Tabel 4. 45. Waktu Pengamatan Elemen Loading HB O-1.....	71
Tabel 4. 46. Waktu Pengamatan Elemen Measuring HB O-1.....	71
Tabel 4. 47. Waktu Pengamatan Elemen Loading HB O-2.....	72
Tabel 4. 48. Waktu Pengamatan Elemen Marking HB O-2.....	72
Tabel 4. 49. Waktu Pengamatan Elemen Unloading HB O-2.....	72

Tabel 4. 50. Waktu Pengamatan Elemen Loading HB O-3	73
Tabel 4. 51. Waktu Pengamatan Elemen Machining HB O-3	73
Tabel 4. 52. Waktu Pengamatan Elemen Unloading HB O-3	73
Tabel 4. 53. Waktu Pengamatan Elemen Loading HB O-4	74
Tabel 4. 54. Waktu Pengamatan Elemen Machining HB O-4	74
Tabel 4. 55. Waktu Pengamatan Elemen Loading HB O-5	75
Tabel 4. 56. Waktu Pengamatan Elemen Machining HB O-5	75
Tabel 4. 57. Waktu Pengamatan Elemen Loading HB O-6	75
Tabel 4. 58. Waktu Pengamatan Elemen Machining HB O-6	76
Tabel 4. 59. Waktu Pengamatan Elemen Loading HB O-7	76
Tabel 4. 60. Waktu Pengamatan Elemen Machining Hb O-7	76
Tabel 4. 61. Waktu Pengamatan Elemen Unloading HB O-7	77
Tabel 4. 62. Waktu Pengamatan Elemen Loading HB I-1	77
Tabel 4. 63. Waktu Pengamatan Elemen Inspecting HB I-1	78
Tabel 4. 64. Waktu Pengamatan Elemen Unloading I-1	78
Tabel 4. 65. Waktu Pengamatan Elemen Loading HB O-8	78
Tabel 4. 66. Waktu Pengamatan Elemen Machining HB O-8	79
Tabel 4. 67. Waktu Pengamatan Elemen Unloading HB O-8	79
Tabel 4. 68. Waktu Pengamatan Elemen Loading HB O-9	79
Tabel 4. 69. Waktu Pengamatan Elemen Machining HB O-9	80
Tabel 4. 70. Waktu Pengamatan Elemen Loading HB I-2	80
Tabel 4. 71. Waktu Pengamatan Elemen Inspecting HB I-2	80
Tabel 4. 72. Waktu Pengamatan Elemen Unloading HB I-2	81
Tabel 4. 73. Waktu Pengamatan Elemen Loading HB O-10	81
Tabel 4. 74. Waktu Pengamatan Elemen Machining HB O-10	81
Tabel 4. 75. Waktu Pengamatan Elemen Unloading HB O-10	82
Tabel 4. 76. Waktu Pengamatan Elemen Loading HB I-3	82
Tabel 4. 77. Waktu Baku Elemen Inspecting HB I-3	83
Tabel 4. 78. Waktu Pengamatan Elemen Unloading HB I-3	83
Tabel 4. 79. Perhitungan Performa Rating	83
Tabel 4. 80. Rekapitulasi Perhitungan Peforma Rating Spur Gear	84
Tabel 4. 81. Rekapitulasi Perhitungan Performa Rating Housing Bearing	85
Tabel 4. 82. Perhitungan Allowance SG O-1	85
Tabel 4. 83. Rekapitulasi Perhitungan Allowance Spur Gear	86
Tabel 4. 84. Rekapitulasi Perhitungan Allowance Housing Bearing	86
Tabel 4. 85. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Spur Gear	88
Tabel 4. 86. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Housing Bearing	89
Tabel 4. 87. Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Spur Gear	91