

**OPTIMASI PENJADWALAN JOB SHOP DENGAN
ALGORITMA GENETIKA (STUDI KASUS DI PT. SURYA
ABADI FURNITURE)**

Skripsi



SARA LAURENSIA AQUINALDO

I 0315072

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2020

commit to user

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI PENJADWALAN JOB SHOP DENGAN ALGORITMA GENETIKA (STUDI KASUS DI PT. SURYA ABADI FURNITURE)

SKRIPSI

oleh:

Sara Laurensia Aquinaldo
I 0315072

Telah disidangkan di Program Studi Sarjana Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret dan diterima guna memenuhi persyaratan untuk mendapat gelar Sarjana Teknik.

Pada Hari : Kamis
Tanggal : 14 Mei 2020

Tim Penguji:

1. Prof. Dr. Cucuk Nur Rosyidi, S.T., M.T.
NIP. 19711104 199903 1 001

(.....)

2. Yuniaristanto, S.T., M.T.
NIP. 19750617 200012 1 001

(.....)

3. Dr. Muh Hisjam, S.T.P., M.T.
NIP. 19700626 199802 1 001

(.....)

4. I Wayan Suletra, S.T., M.T.
NIP. 19750308 200012 1 001

(.....)

Mengesahkan,

**Kepala Program Studi Sarjana Teknik Industri
Fakultas Teknik,**



Dr. Eko Liquidanu, S.T., M.T.
NIP. 19710128 199802 1 001

KATA PENGANTAR

Puji Tuhan, puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan Skripsi dengan judul “Optimasi Penjadwalan Job Shop Dengan Algoritma Genetika (Studi Kasus di PT. Surya Abadi Furniture)”. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan laporan Skripsi ini, yaitu:

1. Tuhan Yesus Kristus, Allah Bapaku, Jehovah Jireh sebagai salah satu alasan saya sebagai penulis memiliki kekuatan untuk dapat menyelesaikan tugas dan tanggung jawab yang diberikan dengan finish strong and finish well.
2. Kedua orang tua terbaik yang Tuhan telah berikan dihidupku. Mamaku Wenny Anggraeny Puspadhewi yang dengan sabar dalam membina, memberikan motivasi, sesosok yang sangat kuat dan sangat saya kagumi, jika pahlawan itu nyata, mama adalah salah satu pahlawan dihidupku. Papa Whanda Aquinaldo Suryono yang selalu memberikan pelajaran hidup entah itu good or bad, tapi dia selalu mengajarkan walaupun badan fisik kita didalam penjara sekalipun, kita tidak boleh berhenti berjuang, harus tetap berusaha untuk melakukan yang terbaik.
3. Adik saya tercinta David Adiyaksa Aquinaldo adik terbaik yang Tuhan berikan, adik yang mau menemani saya sebagai penulis dalam suka maupun duka.
4. Keluarga besar Marsudi Markalin dan Surijono yang memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang serta memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Eko Liquiddanu, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Sarjana Teknik Industri UNS yang telah memberikan motivasi, semangat dan dukungan.
6. Bapak Prof. Dr. Cucuk Nur Rosyidi, S.T., M.T., selaku Pembimbing I dan Bapak Yuniaristanto, S.T., M.T., selaku Pembimbing II yang telah

commit to user

meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, bantuan, dan dukungan kepada penulis.

7. Bapak Dr. Muh Hisjam, S.T.P., M.T., selaku Penguji I, Bapak I Wayan Suletra, S.T., M.T., selaku Penguji II atas masukan dan saran membangun yang diberikan dalam penelitian ini.
8. Seluruh Bapak / Ibu Dosen Program Studi Sarjana Teknik Industri atas waktu, bimbingan, motivasi, ilmu, dan wawasan yang diberikan selama proses perkuliahan.
9. Bagian Tata Usaha Teknik Industri (TU-TI) antara lain Pak Agus, Mbak Rina, dan Mbak Yayuk atas bantuan dan keramahannya dalam melengkapi berkas-berkas selama proses perkuliahan hingga Skripsi.
10. Pacarku Devandra Eko Radityo yang hampir 3 tahun ini setia menemani aku dari awal sampai akhir dalam situasi yang baik maupun buruk sekalipun. Terimakasih untuk kehadiranmu yang memberikan warna. Doa yang terbaik agar kita bisa langgeng, sampai bisa menikah dan menjadi kakek nenek.
11. Sahabatku Josephine Melianawati S.M lol, temen dari kecil, bahkan lulusnya juga hampir samaan. Terimakasih untuk perhatianmu yang keras selama ini, I Love You Full.
12. Tanteku yang udah berasa sahabat Vania Amelinda Suryono galak tapi nasihatnya selalu manjur.
13. Teman – teman terdekat di TI UNS selama 4.5 tahun, yang selalu mewarnai kehidupan perkuliahan Baselia, Fujitori, Lulu Elvira, Femilia, aku selalu kangen kebersamaan sama kalian.
14. Teman-teman Teknik Industri UNS angkatan 2015 (AMIEN 2015) yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih telah menjadi teman seperjuangan yang memberikan dukungan, semangat, dan bantuan selama ini. Semoga kita semua tetap dapat menjaga hubungan baik dan terus selalu mengabadikan persahabatan kita sampai kapanpun. Terimakasih banyak.
15. Ibu Kristiana dosen UKS yang sangat baik, sabar, dan keibuan, terimakasih atas jasa – jasanya yang mau membimbing skripsi sara dari awal belum ada ide sama sekali, sampai sara sudah bisa lulus.

commit to user

16. Temen SMA Reinaldo Evan, thankyou do, karena kamu juga aku bisa lulus, seneng banget. Doa yang terbaik buat kamu do, sukses, Tuhan balas berlipat – lipat.
17. Pak Ratmono supirku yang setia menemani kemanapun untuk urusan skripsi, setia menunggu berjam – jam dan tidak pernah mengeluh.
18. Om Haryanto, SE dan Tante Rining Nurfalida, SP sebagai pemilik PT. Surya Abadi Furniture atas kebaikannya saya boleh melakukan penelitian tugas akhir.
19. Bagian produksi dan office PT. Surya Abadi Furniture yang selalu membantu penulis dalam melakukan penelitiannya.
20. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuan dan pertolongan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih terdapat kekurangan. Untuk itu, adanya kritik dan saran yang membangun diperlukan agar Skripsi ini menjadi lebih baik. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Surakarta, 14 Mei 2020

Penulis

ABSTRAK

Sara Laurensia Aquinaldo, I0315072. OPTIMASI PENJADWALAN JOB SHOP DENGAN ALGORITMA GENETIKA (STUDI KASUS DI PT. SURYA ABADI FURNITURE). Skripsi. Surakarta: Program Studi Sarjana Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Mei 2020

Penjadwalan *job shop* merupakan permasalahan yang kompleks yang sering disebut *NP-Hard Problem*. Kami memecahkan permasalahan penjadwalan *job shop* yang berbasis perusahaan furniture. Perusahaan memiliki sistem produksi MTO memproduksi banyak produk seperti kursi, meja, dekorasi rumah, dan aksesoris rumah. Saat ini, perusahaan menggunakan metode First Come First Serve (FCFS) untuk menjadwalkan pesanan. Penelitian ini mengusulkan metode algoritma genetika untuk menyelesaikan masalah penjadwalan untuk mengurangi keterlambatan dengan meminimalkan waktu penyelesaian. Algoritma genetika juga mempertimbangkan tanggal jatuh tempo masing-masing produk. MATLAB 2019b versi mahasiswa digunakan sebagai perangkat lunak untuk menyelesaikan model. Parameter yang digunakan dalam pembentukan GA generasi baru dilakukan dengan crossover menggunakan metode *Precedence Preservative Crossover* (PPX) dan mutasi menggunakan mutasi *job-pair exchange mutation*. Pemilihan kromosom untuk regenerasi dalam proses crossover dipilih oleh dua kromosom dengan nilai fitness terbaik dan untuk proses mutasi, satu kromosom yang memiliki nilai fitness terburuk dipilih. Algoritma genetika memperoleh solusi yang lebih baik. Dari hasil, GA menghasilkan solusi yang lebih baik dibandingkan dengan metode FCFS. metode FCFS memberikan Makepan 118.440 menit, sementara AG menyediakan Makepan 81.780 menit.

Kata Kunci : *penjadwalan mesin, job shop, algoritma genetika, makespan.*
xvi + 231 halaman; 66 gambar; 34 tabel; 51 lampiran
Daftar Pustaka: 23 (1993-2018)

ABSTRACT

Sara Laurensia Aquinaldo, I0315072. JOB SHOP SCHEDULING OPTIMIZATION PROBLEM USING GENETIC ALGORITHM (STUDY CASE IN SURYA ABADI FURNITURE). Undergraduate Thesis. Surakarta: Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Sebelas Maret University, May 2020

Job shop scheduling problem belongs to a class of NP-Hard problems. We solve a scheduling problem in a job shop based Furniture Company. The company produces many products such as chair, table, home decorations, and home accessories. Currently, the company uses First Come First Serve (FCFS) method to schedule the orders. This research proposes a genetic algorithm method to solve the scheduling problem in order to reduce the lateness by minimizing the completion time. Genetic algorithm also considers the due date of each product. MATLAB 2019b of student version is used as the software to solve the model. Parameters used in the GA formation of new generations are done by crossover using the Precedence Preservative Crossover (PPX) method and mutations using job-pair exchange mutations. The selection of chromosomes for regeneration in the crossover process is chosen by two chromosomes with the best fitness and for the mutation process, one chromosome that has the worst fitness is chosen. The genetic algorithms obtain a better solution ty. From the results, GA produced better solution compared compared to FCFS methods. The FCFS method gives a makespan of 118,440 minutes, while AG provides a makespan of 81,780 minutes.

Keyword : Machine Scheduling, job shop, genetic algorithm, makespan.

xvi + 231 pages; 66 pictures; 34 tables ; 51 appendix

Reference:23 (1993-2018)

DAFTAR ISI

| | | |
|-----------------------------|--|-------|
| ABSTRAK | | v |
| ABSTRACT | | vi |
| KATA PENGANTAR | | vii |
| DAFTAR ISI | | x |
| DAFTAR TABEL | | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | | xv |
| | | |
| BAB I | PENDAHULUAN | |
| 1.1 | Latar Belakang | I-1 |
| 1.2 | Perumusan Masalah | I-6 |
| 1.3 | Tujuan Penelitian | I-6 |
| 1.4 | Manfaat Penelitian | I-6 |
| 1.5 | Batasan Masalah | I-6 |
| 1.6 | Asumsi Penelitian | I-7 |
| 1.7 | Sistematika Penulisan | I-7 |
| | | |
| BAB II | TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 | Tinjauan Umum Perusahaan..... | II-1 |
| 2.1.1 | Profil Perusahaan | II-1 |
| 2.1.2 | Pengumpulan Data Hasil Observasi..... | II-9 |
| 2.2 | Pengujian Data Waktu | II-38 |
| 2.2.1 | Uji Keseragaman Data | II-38 |
| 2.2.2 | Uji Kecukupan Data..... | II-39 |
| 2.3 | Pengolahan Waktu Baku | II-40 |
| 2.4 | Penjadwalan..... | II-43 |
| 2.5 | Algoritma Genetika | II-51 |
| 2.6 | Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan <i>Job Shop</i> | II-56 |
| 2.7 | <i>Gantt Chart</i> | II-62 |
| 2.8 | Penelitian Terdahulu..... | II-63 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|---|-------|
| 3.1 Tahap Pendahuluan..... | III-3 |
| 3.1.1 Studi Pustaka..... | III-3 |
| 3.1.2 Studi Lapangan | III-3 |
| 3.1.3 Perumusan Masalah | III-4 |
| 3.1.4 Manfaat dan Tujuan Penelitian | III-4 |
| 3.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data | III-5 |
| 3.2.1 Pengumpulan Data..... | III-5 |
| 3.2.2 Pengolahan Data | III-5 |
| 3.3 Tahap Analisis dan Kesimpulan | III-8 |
| 3.3.1 Analisis dan Interpretasi Hasil | III-8 |
| 3.3.2 Kesimpulan dan Saran | III-8 |

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

| | |
|--|-------|
| 4.1 Pengumpulan Data..... | IV-1 |
| 4.1.1 Data Produksi | IV-1 |
| 4.1.2 Data Jam Kerja | IV-4 |
| 4.1.3 Data Stasiun Kerja | IV-5 |
| 4.1.4 Peta Proses Operasi | IV-16 |
| 4.1.5 Data Waktu Siklus..... | IV-23 |
| 4.2 Pengolahan Data | IV-28 |
| 4.2.1 Pengujian Keseragaman Data | IV-28 |
| 4.2.2 Pengujian Kecukupan Data | IV-29 |
| 4.2.3 Perhitungan Waktu Baku | IV-30 |
| 4.2.4 Data Pesanan PT. SAF | IV-34 |
| 4.2.5 Precedence dan Suksesor Operasi | IV-34 |
| 4.2.6 Alokasi Waktu Produksi dan Mesin | IV-37 |
| 4.3 Algoritma Genetika Penjadwalan <i>Job Shop</i> | IV-39 |
| 4.3.1 Flowchart Algoritma Genetika | IV-40 |
| 4.3.2 Formulasi Model Permasalahan | IV-41 |
| 4.3.3 Parameter Algoritma Genetika | IV-42 |
| 4.3.4 Inisialisasi Populasi | IV-43 |

| | | |
|---------------|--|-------|
| 4.3.5 | Representasi Masalah | IV-43 |
| 4.3.6 | Pembangkitan Kromosom | IV-45 |
| 4.3.7 | Evaluasi Kromosom | IV-45 |
| 4.3.8 | Seleksi..... | IV-46 |
| 4.3.9 | Kawin Silang (<i>Crossover</i>) | IV-46 |
| 4.3.10 | Mutasi | IV-47 |
| 4.3.11 | Pembentukan Populasi Baru..... | IV-47 |
| 4.4 | Hasil Penjadwalan Algoritma Genetika | IV-48 |
| 4.4.1 | Perbandingan Penjadwalan Awal Perusahaan dengan Algoritma Genetika | IV-49 |
| BAB V | ANALISIS | |
| 5.1 | Analisis Hasil Algoritma Genetika | V-1 |
| 5.1.1 | Parameter Probabilitas Crossover | V-1 |
| 5.1.2 | Parameter Probabilitas Mutasi | IV-8 |
| 5.2 | Analisis Perbandingan Hasil Penjadwalan | IV-12 |
| 5.2.1 | Penjadwalan Metode Perusahaan | IV-12 |
| 5.2.2 | Penjadwalan dengan Algoritma Genetika..... | IV-13 |
| BAB VI | KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 6.1 | Kesimpulan | VI-1 |
| 6.2 | Saran..... | VI-2 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | | |
|-------------------|--|-------|
| Tabel 2.1 | Penjadwalan Awal Perusahaan..... | II-44 |
| Tabel 2.2 | <i>Completion Time</i> Penjadwalan Awal Perusahaan | II-45 |
| Tabel 2.3 | <i>Lateness</i> dan <i>Tardiness</i> Metode FCFS | II-45 |
| Tabel 2.4 | Contoh Mutasi | II-55 |
| Tabel 2.5 | Contoh Inisialisasi Populasi | II-58 |
| Tabel 2.6 | Contoh Kromosom Dengan Nilai <i>Fitness</i> | II-60 |
| Tabel 4.1 | Data Keterlambatan Pengiriman Produk <i>Wood Stool Only</i> | IV-2 |
| Tabel 4.2 | Data Keterlambatan Pengiriman Produk <i>Suar Join Stool</i> | IV-2 |
| Tabel 4.3 | Data Keterlambatan Pengiriman Produk <i>Donat Suar Stool</i> | IV-3 |
| Tabel 4.4 | Data Keterlambatan Pengiriman Produk <i>Stool Hocker Black</i> | IV-3 |
| Tabel 4.5 | Data Keterlambatan Pengiriman Produk <i>Suar Join Pedestal</i> | IV-3 |
| Tabel 4.6 | Data Keterlambatan Pengiriman Produk <i>Stool Hocker White</i> | IV-4 |
| Tabel 4.7 | Data Jam Kerja Reguler..... | IV-4 |
| Tabel 4.8 | Data Stasiun Kerja..... | IV-5 |
| Tabel 4.9 | Legend Gambar <i>Gantt Chart</i> Metode FCFS | IV-6 |
| Tabel 4.10 | Total Waktu Produk <i>Wood Stool Only</i> | IV-15 |
| Tabel 4.11 | Total Waktu Produk <i>Suar Join Stool</i> | IV-16 |
| Tabel 4.12 | Total Waktu Produk <i>Donat Suar Stool</i> | IV-17 |
| Tabel 4.13 | Total Waktu Produk <i>Stool Hocker Black</i> | IV-18 |
| Tabel 4.14 | Total Waktu Produk <i>Suar Join Pedestal</i> | IV-19 |
| Tabel 4.15 | Total Waktu Produk <i>Stool Hocker White</i> | IV-20 |
| Tabel 4.16 | Nilai Penyesuaian | IV-23 |
| Tabel 4.17 | Nilai Kelonggaran (<i>Allowance</i>)..... | IV-24 |
| Tabel 4.18 | Perhitungan Waktu Baku..... | IV-25 |
| Tabel 4.19 | Data Pesanan Periode Juni – Juli 2019..... | IV-26 |
| Tabel 4.20 | Data <i>Precedence</i> dan <i>Suksesor</i> Masing – Masing Operasi | IV-27 |
| Tabel 4.21 | Data <i>Precedence</i> dan <i>Suksesor</i> Masing – Masing Operasi (Lanjutan) | IV-28 |

| | | |
|-------------------|---|-------|
| Tabel 4.22 | Rekapitulasi Waktu Proses Masing – Masing Operasi..... | IV-29 |
| Tabel 4.23 | Rekapitulasi Waktu Proses Masing – Masing Operasi (Lanjutan) | IV-30 |
| Tabel 4.24 | Matrik Order dan Waktu..... | IV-36 |
| Tabel 4.25 | Hasil Running Program MATLAB | IV-40 |
| Tabel 4.26 | Legend Gambar <i>Gantt Chart</i> Algoritma Genetika | IV-40 |
| Tabel 4.27 | Nilai <i>Completion Time</i> Penjadwalan FCFS..... | IV-42 |
| Tabel 4.28 | Nilai <i>Completion Time</i> Penjadwalan Algoritma Genetika | IV-43 |

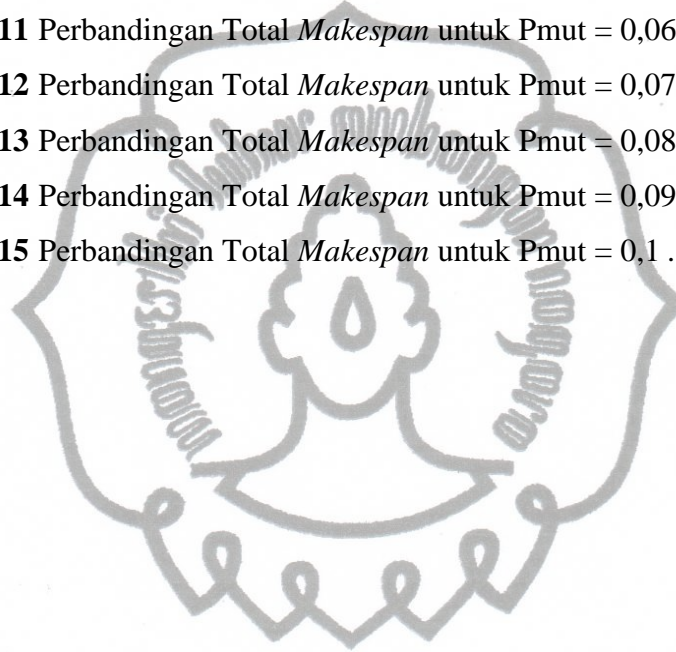


DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------------|--|-------|
| Gambar 2.1 | Tata Letak Pabrik PT. Surya Abadi Furniture..... | II-2 |
| Gambar 2.2 | Bagan Organisasi..... | II-4 |
| Gambar 2.3 | Logo PT. Surya Abadi Furniture..... | II-6 |
| Gambar 2.4 | Prosedur Penyerahan Dan Perencanaan Order..... | II-7 |
| Gambar 2.5 | Aliran Proses Produksi <i>Wood Stool Only</i> | II-9 |
| Gambar 2.6 | Aliran Proses Produksi <i>Wood Stool Only</i> (Lanjutan)..... | II-10 |
| Gambar 2.7 | Aliran Proses Produksi <i>Wood Stool Only</i> (Lanjutan)..... | II-11 |
| Gambar 2.8 | Aliran Proses Produksi <i>Suar Join Stool</i> | II-12 |
| Gambar 2.9 | Aliran Proses Produksi <i>Suar Join Stool</i> (Lanjutan)..... | II-13 |
| Gambar 2.10 | Aliran Proses Produksi <i>Suar Join Stool</i> (Lanjutan)..... | II-14 |
| Gambar 2.11 | Aliran Proses Produksi <i>Donat Suar Stool</i> | II-15 |
| Gambar 2.12 | Aliran Proses Produksi <i>Donat Suar Stool</i> (Lanjutan)..... | II-16 |
| Gambar 2.13 | Aliran Proses Produksi <i>Stool Hocker Black</i> | II-17 |
| Gambar 2.14 | Aliran Proses Produksi <i>Stool Hocker Black</i> (Lanjutan)..... | II-18 |
| Gambar 2.15 | Aliran Proses Produksi <i>Suar Join Pedestal</i> | II-19 |
| Gambar 2.16 | Aliran Proses Produksi <i>Suar Join Pedestal</i> (Lanjutan)..... | II-20 |
| Gambar 2.17 | Aliran Proses Produksi <i>Suar Join Pedestal</i> (Lanjutan)..... | II-21 |
| Gambar 2.18 | Aliran Proses Produksi <i>Stool Hocker White</i> | II-22 |
| Gambar 2.19 | Aliran Proses Produksi <i>Stool Hocker White</i> (Lanjutan)..... | II-23 |
| Gambar 2.20 | Produk <i>Wood Stool Only</i> | II-26 |
| Gambar 2.21 | <i>Bill of Material (BOM)</i> Produk <i>Wood Stool Only</i> | II-26 |
| Gambar 2.22 | Produk <i>Suar Join Stool</i> | II-28 |
| Gambar 2.23 | <i>Bill of Material (BOM)</i> Produk <i>Suar Join Stool</i> | II-29 |
| Gambar 2.24 | Produk <i>Donat Suar Stool</i> | II-31 |
| Gambar 2.25 | <i>Bill of Material (BOM)</i> Produk <i>Donat Suar Stool</i> | II-32 |
| Gambar 2.26 | Produk <i>Stool Hocker Black</i> | II-33 |
| Gambar 2.27 | <i>Bill of Material (BOM)</i> Produk <i>Stool Hocker Black</i> | II-33 |
| Gambar 2.28 | Produk <i>Suar Join Pedestal</i> | II-34 |

| | |
|--|-------|
| Gambar 2.29 <i>Bill of Material (BOM) Produk Suar Join Pedestal</i> | II-35 |
| Gambar 2.30 <i>Produk Stool Hocker White</i> | II-37 |
| Gambar 2.31 <i>Bill of Material (BOM) Produk Stool Hocker White</i> | II-38 |
| Gambar 2.32 <i>Sistem Informasi Manufaktur</i> | II-38 |
| Gambar 2.33 <i>Contoh Rute Penjadwalan Job Shop</i> | II-49 |
| Gambar 2.34 <i>Prosedur Algoritma Genetika</i> | II-53 |
| Gambar 2.35 <i>Operasi Dari Job Dan Korespondensi Mesin</i> | II-57 |
| Gambar 2.36 <i>Urutan Proses Dari Job Pada Mesin 1</i> | II-57 |
| Gambar 2.37 <i>Representasi Gantt Chart Untuk Masalah Penjadwalan 4x3</i> | II-58 |
| Gambar 2.38 <i>Ilustrasi Proses Persilangan</i> | II-61 |
| Gambar 2.39 <i>Ilustrasi Operasi Mutasi</i> | II-62 |
| Gambar 2.40 <i>Ilustrasi Aturan Penjadwalan Produksi Dalam Bentuk Gantt Chart</i> | II-63 |
| Gambar 3.1 <i>Metodologi Penelitian</i> | III-1 |
| Gambar 4.1 <i>Data Permintaan Produk Juli 2018 hingga Juli 2019</i> | IV-1 |
| Gambar 4.2 <i>Gantt Chart Metode FCFS</i> | IV-7 |
| Gambar 4.3 <i>Peta Proses Operasi Donat Suar Stool</i> | IV-9 |
| Gambar 4.4 <i>Peta Proses Operasi Stool Hocker Black</i> | IV-10 |
| Gambar 4.5 <i>Peta Proses Operasi Stool Hocker White</i> | IV-11 |
| Gambar 4.6 <i>Peta Proses Operasi Suar Join Stool</i> | IV-12 |
| Gambar 4.7 <i>Peta Proses Operasi Suar Join Pedestal</i> | IV-13 |
| Gambar 4.8 <i>Peta Proses Operasi Wood Stool Only</i> | IV-14 |
| Gambar 4.9 <i>Alur Algoritma Genetika untuk Penjadwalan</i> | IV-32 |
| Gambar 4.10 <i>Gantt Chart Penjadwalan Algoritma Genetika</i> | IV-41 |
| Gambar 4.11 <i>Gantt Chart Penjadwalan Algoritma Genetika (Lanjutan)</i> | IV-42 |
| Gambar 4.12 <i>Gantt Chart Penjadwalan Algoritma Genetika (Lanjutan)</i> | IV-43 |
| Gambar 4.13 <i>Gantt Chart Penjadwalan Algoritma Genetika (Lanjutan)</i> | IV-44 |
| Gambar 4.14 <i>Gantt Chart Penjadwalan Algoritma Genetika (Lanjutan)</i> | IV-45 |
| Gambar 5.1 <i>Perbandingan Total Makespan untuk Pcross = 0,25</i> | V-1 |
| Gambar 5.2 <i>Perbandingan Total Makespan untuk Pcross = 0,3</i> | V-2 |

| | | |
|--------------------|---|------|
| Gambar 5.3 | Perbandingan Total <i>Makespan</i> untuk $P_{cross} = 0,35$ | V-2 |
| Gambar 5.4 | Perbandingan Total <i>Makespan</i> untuk $P_{cross} = 0,4$ | V-3 |
| Gambar 5.5 | Perbandingan Total <i>Makespan</i> untuk $P_{cross} = 0,45$ | V-4 |
| Gambar 5.6 | Perbandingan Total <i>Makespan</i> untuk $P_{cross} = 0,5$ | V-5 |
| Gambar 5.7 | Perbandingan Total <i>Makespan</i> untuk $P_{cross} = 0,55$ | V-5 |
| Gambar 5.8 | Perbandingan Total <i>Makespan</i> untuk $P_{cross} = 0,6$ | V-6 |
| Gambar 5.9 | Perbandingan Total <i>Makespan</i> untuk $P_{cross} = 0,65$ | V-7 |
| Gambar 5.10 | Perbandingan Total <i>Makespan</i> untuk $P_{cross} = 0,7$ | V-7 |
| Gambar 5.11 | Perbandingan Total <i>Makespan</i> untuk $P_{mut} = 0,06$ | V-8 |
| Gambar 5.12 | Perbandingan Total <i>Makespan</i> untuk $P_{mut} = 0,07$ | V-9 |
| Gambar 5.13 | Perbandingan Total <i>Makespan</i> untuk $P_{mut} = 0,08$ | V-9 |
| Gambar 5.14 | Perbandingan Total <i>Makespan</i> untuk $P_{mut} = 0,09$ | V-10 |
| Gambar 5.15 | Perbandingan Total <i>Makespan</i> untuk $P_{mut} = 0,1$ | V-11 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|------|
| Lampiran 1 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Wood Stool Only..... | L-1 |
| Lampiran 2 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Wood Stool Only (<i>Lanjutan</i>) | L-2 |
| Lampiran 3 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Wood Stool Only (<i>Lanjutan</i>)..... | L-3 |
| Lampiran 4 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Suar Join Stool | L-4 |
| Lampiran 5 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Suar Join Stool (<i>Lanjutan</i>)..... | L-5 |
| Lampiran 6 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Suar Join Stool (<i>Lanjutan</i>)..... | L-6 |
| Lampiran 7 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Suar Join Stool (<i>Lanjutan</i>)..... | L-7 |
| Lampiran 8 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Donat Suar Stool | L-8 |
| Lampiran 9 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Donat Suar Stool (<i>Lanjutan</i>)..... | L-9 |
| Lampiran 10 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Stool Hocker Black | L-10 |
| Lampiran 11 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Stool Hocker Black (<i>Lanjutan</i>)..... | L-11 |
| Lampiran 12 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Suar Join Pedestal ... | L-12 |
| Lampiran 13 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Suar Join Pedestal (<i>Lanjutan</i>)..... | L-13 |
| Lampiran 14 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Suar Join Pedestal (<i>Lanjutan</i>)..... | L-14 |
| Lampiran 15 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Suar Join Pedestal (<i>Lanjutan</i>)..... | L-15 |
| Lampiran 16 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Suar Join Pedestal (<i>Lanjutan</i>)..... | L-16 |
| Lampiran 17 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Stool Hocker White | L-17 |

| | |
|--|------|
| Lampiran 18 : Rekapitulasi Waktu Siklus Produksi Stool Hocker White (<i>Lanjutan</i>)..... | L-18 |
| Lampiran 19 : Uji Keseragaman Data Wood Stool Only | L-19 |
| Lampiran 20 : Uji Keseragaman Data Suar Join Stool | L-20 |
| Lampiran 21 : Uji Keseragaman Data Donat Suar Stool | L-21 |
| Lampiran 22 : Uji Keseragaman Data Stool Hocker Black | L-22 |
| Lampiran 23 : Uji Keseragaman Data Suar Join Pedestal | L-23 |
| Lampiran 24 : Uji Keseragaman Data Stool Hocker White | L-24 |
| Lampiran 25 : Uji Kecukupan Data Wood Stool Only | L-25 |
| Lampiran 26 : Uji Kecukupan Data Suar Join Stool | L-26 |
| Lampiran 27 : Uji Kecukupan Data Donat Suar Stool | L-27 |
| Lampiran 28 : Uji Kecukupan Data Stool Hocker Black | L-27 |
| Lampiran 29 : Uji Kecukupan Data Suar Join Pedestal | L-28 |
| Lampiran 30 : Uji Kecukupan Data Stool Hocker White | L-29 |
| Lampiran 31 : Perhitungan Waktu Baku Suar Join Stool..... | L-30 |
| Lampiran 32 : Perhitungan Waktu Baku Donat Suar Stool..... | L-31 |
| Lampiran 33 : Perhitungan Waktu Baku Stool Hocker Black..... | L-32 |
| Lampiran 34 : Perhitungan Waktu Baku Suar Join Pedestal..... | L-33 |
| Lampiran 35 : Perhitungan Waktu Baku Stool Hocker White..... | L-34 |
| Lampiran 36 : Hasil Running Matlab untuk Pcross = 0,25 | L-35 |
| Lampiran 37 : Hasil Running Matlab untuk Pcross = 0,3..... | L-36 |
| Lampiran 38 : Hasil Running Matlab untuk Pcross = 0,35 | L-37 |
| Lampiran 39 : Hasil Running Matlab untuk Pcross = 0,4..... | L-38 |
| Lampiran 40 : Hasil Running Matlab untuk Pcross = 0,45 | L-39 |
| Lampiran 41 : Hasil Running Matlab untuk Pcross = 0,5..... | L-40 |
| Lampiran 42 : Hasil Running Matlab untuk Pcross = 0,55 | L-41 |
| Lampiran 43 : Hasil Running Matlab untuk Pcross = 0,6..... | L-42 |
| Lampiran 44 : Hasil Running Matlab untuk Pcross = 0,65 | L-43 |
| Lampiran 45 : Hasil Running Matlab untuk Pcross = 0,7..... | L-44 |
| Lampiran 46 : Hasil Running Matlab untuk Pmut = 0,06 | L-45 |
| Lampiran 47 : Hasil Running Matlab untuk Pmut = 0,07..... | L-46 |
| Lampiran 48 : Hasil Running Matlab untuk Pmut = 0,08..... | L-47 |
| Lampiran 49 : Hasil Running Matlab untuk Pmut = 0,09..... | L-48 |

| | |
|---|------|
| Lampiran 50 : Hasil Running Matlab untuk Pmut = 0,1..... | L-49 |
| Lampiran 51 : Hasil Running Program..... | L-49 |

