

**ANALISIS PENJADWALAN PRODUKSI SEPATU DENGAN
MENGUNAKAN METODE ALGORITMA GENETIKA
DI KOTAMA SHOES**

SKRIPSI

OLEH :

DEA DWIANI

18 815 0098



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2022

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 24/11/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Dipindai dengan CamScanner

Access From (repository.uma.ac.id)24/11/22

**ANALISIS PENJADWALAN PRODUKSI SEPATU DENGAN
MENGUNAKAN METODE ALGORITMA GENETIKA DI
KOTAMA SHOES**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk memperoleh Gelar

Sarjana di Fakultas Teknik



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2022

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 24/11/22

Dipindai dengan CamScanner
Access From (repository.uma.ac.id)24/11/22

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Penjadwalan Produksi Sepatu dengan Menggunakan
Metode Algoritma Genetika di Kotama Shoes

Nama : Dea Dwiani

NPM : 188150098


Fakultas : Teknik


Disetujui Oleh :

Komisi Pembimbing,

Pembimbing I

Pembimbing II


Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si
NIDN. 0127046201


Nukhe Andri Silviana, ST, MT
NIDN.0127038802

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi


Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom
NIDN.0105058804


Nukhe Andri Silviana, ST, MT
NIDN. 0127038802

Tanggal Sidang : 13 September 2022

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dea Dwiani

NPM : 18 815 0098

Tempat dan Tanggal Lahir : Rantau Prapat, 29 Agustus 1999

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan judul: "Analisis Penjadwalan Produksi Sepatu dengan Menggunakan Metode Algoritma Genetika di Kotama Shoes." Adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat, serta materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya, termasuk penvabutan gelas Sarjana Teknik yang akan saya dapatkan.

Medan, 29 Agustus 2022



Dea Dwiani
18 815 0098

RINGKASAN

Dea Dwiani NPM 188150098, “Analisis Penjadwalan Produksi Sepatu dengan Menggunakan Metode Algoritma Genetika di Kotama Shoes”. Dibimbing oleh Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si dan Nukhe Andri Silviana, ST., MT.

Kotama *Shoes* merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur pembuatan sepatu. Perusahaan ini memproduksi berdasarkan pesanan yang masuk (*make to order*). Perusahaan saat ini menggunakan aturan *First Come First Served* (FCFS) dimana tidak mempermasalahkan cepat atau lamanya waktu proses produksi, karena *order* yang datang lebih dahulu akan diproduksi lebih dulu dan mengakibatkan waktu menganggur yang cukup lama. Selama ini perusahaan kesulitan memenuhi seluruh *order* yang diterima sehingga terjadi keterlambatan dalam memenuhi permintaan konsumen dengan tepat waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan urutan pengerjaan *job* yang optimal sehingga dapat meminimasi total waktu proses pengerjaan seluruh produk (*makespan*) agar dapat mengurangi keterlambatan penyerahan produk ke konsumen. Penjadwalan dengan metode algoritma genetika adalah algoritma pencarian heuristik yang didasarkan atas mekanisme evolusi biologis yang biasa digunakan untuk mencari solusi optimal baik pada kasus sederhana sampai rumit, metode ini bekerja pada suatu populasi kasus yang dipresentasikan sebagai kromosom dan akan dievaluasi untuk memperoleh seberapa nilai optimalnya. *Makespan* dari metode FCFS untuk *order* bulan Mei 2022 sebesar 148,32 jam, dengan pengerjaan produk *job* ABCDE. *Makespan* dengan Algoritma Genetika sebesar 128,68 jam dengan urutan pengerjaan *job* CAEBD. Penjadwalan Algoritma Genetika memiliki performansi yang lebih baik dibanding dengan metode FCFS yaitu dengan *efficiency index* sebesar 1,15 dan *relative error* sebesar 15,26% serta mendapatkan penghematan *makespan* sebesar 19,64 jam.

Kata Kunci :Sepatu, *First Come First Served*, Algoritma Genetika, *Makespan*

ABSTRACT

Dea Dwiani, 188150098. "The Analysis of Shoe Production Scheduling Using Genetic Algorithm Methods at Kotama Shoes". Supervised by Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si. and Nukhe Andri Silviana, S.T., M.T.

Kotama Shoes is a company in the manufacture of shoes. This company produces based on incoming orders (make-to-order). The company currently uses the First Come-First Served (FCFS) rule that does not matter how fast or long the production process takes because orders that come first will be produced first and results in a long idle time. So far, the company has had difficulty fulfilling all orders received, resulting in delays in meeting consumer demands on time. This study aimed to obtain the optimal job order so it could minimize the total processing time of all products (makespan) to reduce delays in product delivery to consumers. Scheduling with the genetic algorithm method is a heuristic search algorithm based on the mechanism of biological evolution which is commonly used to find optimal solutions both in simple to complex cases, this method works on a population of cases that are presented as chromosomes and will be evaluated to obtain the optimal value. The makespan of the FCFS method for orders in May 2022 was 148.32 hours, with ABCDE job product working. Makespan with Genetic Algorithm was 128.68 hours with the CAEBD job sequence. Genetic Algorithm Scheduling had a better performance than the FCFS method, with an efficiency index of 1.15, a relative error of 15.26%, and a makespan savings of 19.64 hours.

Keywords: Shoes, First Come First Served, Genetic Algorithm, Makespan

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Yang Maha Esa berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Analisis Penjadwalan Produksi Sepatu dengan Menggunakan Metode Algoritma Genetika di Kotama Shoes". Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Strata-I Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

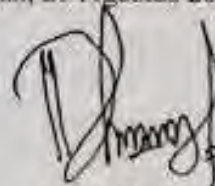
Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan skripsi ini bermanfaat bagi banyak pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya, terutama ibu saya Sri Patimah yang tak henti hentinya memberikan dukungan dan doa yang begitu luar biasa sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyelesaian tugas skripsi ini adalah wujud rasa hormat, cinta dan terimakasih penulis kepada kedua orang tua
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
4. Ibu Nukhe Andri Silviana, ST, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area sekaligus Dosen Pembimbing II
5. Ibu Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si, selaku Dosen Pembimbing I

6. Seluruh dosen program studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang telah memberikan pengetahuannya ketika mengajar mata kuliah dengan ikhlas kepada penulis
7. Seluruh staff pegawai di Fakultas Teknik Universitas Medan Area
8. Kakak tercinta Eva Fika Liana, SE., yang telah memberikan dukungan materil kepada penulis,
9. Seluruh keluarga besar Alm. Dul Basir, yang selalu memberikan dukungan serta semangat dan cinta kepada penulis
10. Para Senior Teknik Industri Universitas Medan Area, Terkhususnya kakanda Selli Pratiwi, ST., dan abangda Wahyu Ramadhani, ST.
11. Seluruh teman seperjuangan Teknik Industri 2018 Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
12. Spesial untuk diri sendiri, terimakasih telah kuat dan selalu berjuang sejauh ini untuk melawan rasa malas, rasa putus asa dan serangan panik yang sering dialami.

Penulis berharap semoga Allah Yang Maha Esa dapat membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk rekan-rekan dan pembaca sekalian.

Medan, 29 Agustus 2022

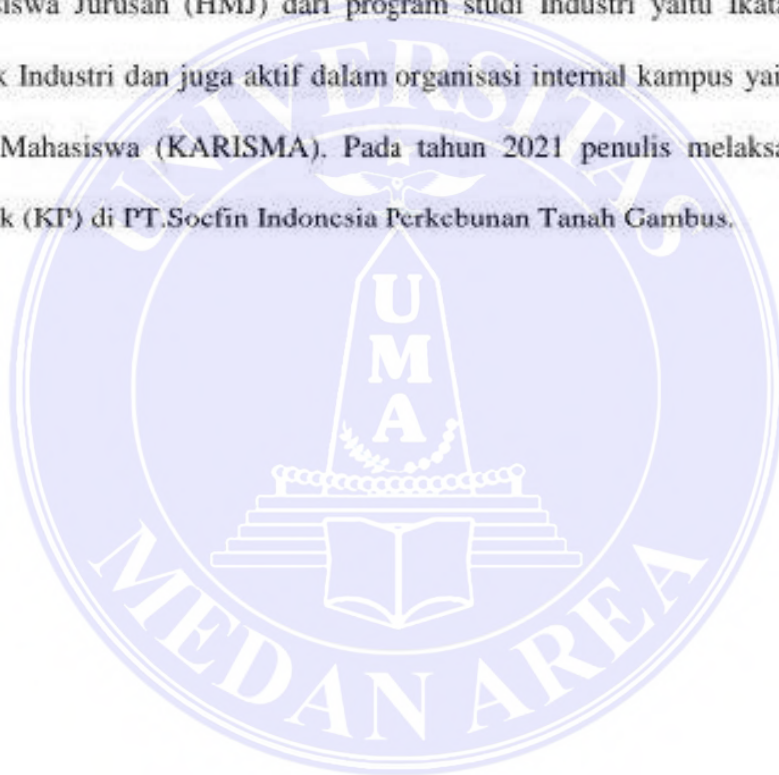


Dea Dwiani

RIWAYAT HIDUP

Dea Dwiani, lahir di Rantau Prapat pada tanggal 29 Agustus 1999 sebagai putri kedua dari tiga bersaudara yang merupakan anak dari pasangan Bapak Poniman dan Ibu Sri Patimah. Pada tahun 2018 penulis lulus dari SMA Negeri 2 Tambusai Utara dan pada tahun 2018 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri Universitas Medan Area.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ) dari program studi Industri yaitu Ikatan Mahasiswa Teknik Industri dan juga aktif dalam organisasi internal kampus yaitu Kelompok Riset Mahasiswa (KARISMA). Pada tahun 2021 penulis melaksanakan Kerja Praktek (KP) di PT.Socfin Indonesia Perkebunan Tanah Gampus.



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan
dibawah ini:

Nama : Dea Dwiani

NPM : 18 815 0098

Program Studi : INDUSTRI

Fakultas : TEKNIK

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada
Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive-Royalty-
Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: ANALISIS PENJADWALAN
PRODUKSI SEPATU DENGAN MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA
GENETIKA DI KOTAMA SHOES.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas Royalti
Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih
media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data atau data base, merawat
dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan
nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 29 Agustus 2022

Yang menyatakan,

(Dea Dwiani)

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Batasan Masalah	6
1.6. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Perencanaan dan Pengendalian Produksi.....	8
2.2. Penjadwalan.....	9
2.2.1. Tujuan Penjadwalan	10
2.2.2. Defenisi dalam Penjadwalan	10
2.3. Penjadwalan <i>Flow shop</i>	11
2.4. Algoritma Genetika	12
2.4.1. Langkah-langkah Algoritma Genetika	13
2.4.2. Kriteria Berhenti dalam Algoritma Genetika	17
2.4.3. Indeks Algoritma Genetika dalam Penjadwalan	17

2.4.4. Parameter Performansi	18
2.5. Pengukuran waktu	19
2.5.1. Pengukuran Waktu Jam Henti	19
2.5.2. Pengujian Keseragaman Data.....	19
2.5.3. Pengujian Kecukupan Data	20
2.5.4. Menentukan Waktu Terpilih, Waktu Normal, Waktu Standar.	21
2.6. <i>Rating Factor</i> dan <i>Allowance</i>	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
3.2. Jenis Penelitian	24
3.3. Objek Penelitian.....	24
3.4. Variabel Penelitian.....	25
3.5. Kerangka Berpikir	25
3.6. Metode Pengumpulan Data.....	27
3.7. Metode Pengolahan Data.....	28
3.8. Metode Analisis.....	29
3.9. Metodologi Penelitian.....	30
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	32
4.1. Pengumpulan Data.....	32
4.1.1. Data Permintaan Produk	32
4.1.2. Urutan Proses Produksi	32
4.1.3. Data Mesin dan Peralatan.....	34
4.1.4. Data Waktu <i>Setup</i>	34

4.1.5. Data Pengukuran Waktu Tiap <i>Job</i>	36
4.1.6. <i>Rating Factor</i> dan <i>Allowance</i>	39
4.2. Pengolahan Data.....	42
4.2.1. Uji Keseragaman Data	42
4.2.2. Uji Kecukupan Data.....	46
4.2.3. Perhitungan Waktu Baku	48
4.2.4. Perhitungan Waktu Penyelesaian.....	50
4.2.5. Penjadwalan dengan Algoritma Genetika.....	51
4.2.5.1. Generasi Pertama	59
4.3. Analisis Pemecahan Masalah.....	75
4.3.1. Analisis Urutan Pengerjaan Produk dengan Metode <i>First Come First Served</i>	75
4.3.2. Analisis Hasil Penjadwalan dengan Algoritma Genetika	77
4.3.3. Perbandingan Metode <i>First Come First Served</i> dengan Algoritma Genetika.....	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	80
5.1. Kesimpulan	80
5.2. Saran.....	81

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
1.1. Produk Kotama <i>Shoes</i> bulan Januari 2022.....	3
2.1. Indeks Algoritma Genetika dalam Penjadwalan	17
4.1. Data Permintaan Produk Sepatu Bulan Mei 2022.....	32
4.2. Data Mesin dan Peralatan.....	34
4.3. Waktu <i>Setup</i> Tiap Produk	35
4.4. Waktu Siklus untuk Sepatu Pantofel.....	37
4.5. Waktu Siklus untuk Sepatu Sekolah	38
4.6. Waktu Siklus untuk Sepatu PDH.....	38
4.7. Waktu Siklus untuk <i>Safety Shoes</i>	39
4.8. Waktu Siklus untuk Sepatu Pansus.....	39
4.9. <i>Allowance</i> Tiap Stasiun Kerja.....	40
4.10. Pengukuran Waktu Kerja Stasiun Kerja I.....	42
4.11. Uji Keseragaman Data Produk Sepatu Pantofel.....	44
4.12. Uji Keseragaman Data Produk Sepatu Sekolah.....	44
4.13. Uji Keseragaman Data Produk Sepatu PDH.....	45
4.14. Uji Keseragaman Data Produk <i>Safety Shoes</i>	45
4.15. Uji Keseragaman Data Sepatu Pansus	46
4.16. Uji Kecukupan Data Waktu Stasiun Kerja I Produk Sepatu Pantofel	47
4.17. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data	48
4.18. Rekapitulasi Perhitungan Waktu Baku	49
4.19. Rekapitulasi Waktu Penyelesaian	50

4.20. Pembentukan Kromosom	52
4.21. Kromosom yang Terpilih	53
4.22. Waktu Proses Tiap <i>Job</i> di Stasiun Kerja.....	55
4.23. <i>Makespan</i> Kromosom I ₁	56
4.24. <i>Makespan</i> dan Nilai <i>Fitness</i> Populasi Awal	57
4.25. Nilai <i>Fitness</i> Relatif dan <i>Fitness</i> Kumulatif Tiap Kromosom Generasi I..	60
4.26. Bilangan Acak untuk Seleksi Generasi I.....	62
4.27. Kromosom Baru Hasil Seleksi Generasi I	63
4.28. Bilangan Acak untuk <i>Crossover</i> Generasi I.....	65
4.29. Kromosom-kromosom yang akan di <i>Crossover</i> Generasi I.....	66
4.30. Kromosom Hasil <i>Crossover</i> Generasi I.....	68
4.31. Bilangan Acak untuk Mutasi Generasi I.....	69
4.32. Kromosom dan Posisinya yang Terkena Mutasi.....	71
4.33. Kromosom Hasil Mutasi Generasi I.....	71
4.34. Populasi Akhir Generasi Pertama dan Populasi Awal Generasi Kedua	72
4.35. Rekapitulasi Hasil Pengolahan Data	74
4.36. Waktu Proses Tiap Unit dengan Pendekatan FCFS.....	75
4.37. Hasil Perhitungan <i>Makespan</i> Metode <i>First Come First Served</i> Bulan Mei 2022.....	76
4.38. Nilai <i>Makespan</i> dan <i>Fitness</i> Generasi Hasil Penjadwalan	77
4.39. Perbandingan Metode FCFS dengan Metode Algoritma Genetika.....	78

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
3.1. Kerangka Berpikir.....	26
3.2. Metode Penelitian.....	31
4.1. Uji Keseragaman Data pada Stasiun Kerja I Produk Sepatu Pantofel	43



DAFTAR LAMPIRAN

Grafik Uji Keseragaman Data



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era industri 4.0 saat ini, perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi berkembang dengan begitu pesat, dan terjadi persaingan antar industri, terutama perusahaan industri yang bergerak dibidang yang sama. Untuk mengatasi persaingan, perusahaan dituntut untuk menerapkan strategi yang tepat agar dapat meningkatkan kuantitas produksi yang dihasilkan. Guna menghindari perpanjangan waktu penyelesaian yang dapat menyebabkan menurunnya kuantitas produksi. Salah satu strategi yang dapat diterapkan pada perusahaan dengan melakukan penjadwalan produksi. Dengan dilakukan penjadwalan, maka perusahaan dituntut untuk bisa mengambil keputusan yang tepat sehingga didapatkan waktu penyelesaian produksi yang minimum serta permintaan konsumen dapat terpenuhi tepat waktu.

Penjadwalan berperan penting dalam penentuan penggunaan mesin produksi. Dengan keterbatasan mesin serta pekerja, maka perusahaan harus bisa mengambil keputusan tentang pekerjaan mana yang harus diselesaikan terlebih dahulu. Tujuan dari dilakukan penjadwalan guna menyelesaikan produk tepat waktu sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan, meningkatkan produktivitas, mengurangi waktu penyelesaian produksi, memaksimalkan penggunaan mesin, serta meminimisasi ongkos produksi.

Penjadwalan merupakan pengurutan pembuatan produk secara menyeluruh yang dikerjakan oleh beberapa mesin. Penanganan sejumlah komponen sering

disebut dengan istilah *job*. *Job* merupakan struktur dari sejumlah bagian-bagian dasar yang disebut aktivitas atau operasi. Urutan pengerjaan *job* yang optimal sangat berpengaruh dalam keefektifan proses produksi, dimana dalam melakukan produksi harus diperhatikan tiap aktivitas atau operasi. Setiap aktivitas atau operasi membutuhkan alokasi sumber daya tertentu selama periode tertentu.

Kotama *Shoes* merupakan salah satu industri kerajinan yang bergerak dalam bidang pembuatan sepatu, yang berlokasi di Jalan Arief Rahman Hakim No. 206C, Sukarami I, Kecamatan Medan Area, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara. Produk yang dihasilkan yaitu sepatu dengan model dan fungsi yang beragam. Pada Kotama *Shoes* berdasarkan data yang diperoleh bahwasannya permintaan sepatu sangat tinggi, ini dikarenakan sepatu merupakan kebutuhan sandang yang sangat dibutuhkan untuk kegiatan sehari-hari. Banyaknya transaksi penjualan yang terjadi menunjukkan banyaknya minat konsumen terhadap sepatu.

Namun, karena banyaknya jumlah order yang terjadi di kotama shoes, mengakibatkan proses produksi di rantai produksi menjadi terhambat. Waktu penyelesaian yang seharusnya sudah disepakati dengan konsumen dapat diselesaikan dengan cepat tidak terpenuhi dengan baik. Sehingga terjadi penumpukan pesanan sepatu yang harus dikerjakan. Maka, dalam hal ini perlu dilakukannya penjadwalan produksi untuk mengetahui seberapa lama suatu produk dapat dibuat dan diselesaikan agar tidak terjadi keterlambatan serta sesuai dengan target yang sudah ditentukan.

Adapun dalam menyelesaikan sepatu melalui beberapa stasiun kerja, antara lain pembuatan pola, pemotongan komponen atas, proses menjahit, penggabungan bahan, pemanasan, dan *finishing*. Produk yang dihasilkan antara lain sepatu

pantofel, sepatu pansus, sepatu boat, *safety shoes*, sepatu PDL, Sepatu PDH, sepatu sekolah, yang dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Produk Kotama Shoes Bulan Januari 2022

No	Produk	Jumlah Permintaan (Unit)
1	Sepatu Pantofel	360
2	Sepatu Pansus	260
3	Sepatu Boat	115
4	<i>Safety Shoes</i>	276
5	Sepatu PDL	219
6	Sepatu PDH	280
7	Sepatu Sekolah	315

Sumber : Kotama Shoes

Pada Kotama Shoes proses produksinya dinilai masih sering mengalami kendala berupa sulitnya memenuhi permintaan konsumen dengan tepat waktu, sehingga baik perusahaan dan konsumen mengalami kerugian baik secara material maupun finansial.

Pada produksi sepatu terjadi keterlambatan waktu penyelesaian order, dimana dalam menyelesaikan satu jenis model sepatu dibutuhkan waktu kurang lebih 3 hari. Hal ini mengakibatkan pemborosan waktu produksi, yang mengakibatkan waktu pengiriman pesanan kepada konsumen menjadi lebih lama.

Kemudian kapasitas produksi yang bisa diselesaikan dalam perbulan sebanyak 1.500 pasang sepatu, sedangkan pesanan yang masuk melebihi kapasitas produksi yang bisa dikerjakan sehingga dalam menghasilkan serta menyelesaikan proses produksi sepatu memakan waktu lebih lama, hal ini dikarenakan keterbatasan alat yang masih menggunakan alat alat tradisional yang mana hal ini tergantung dengan kecepatan tangan para pekerja dalam memproduksi. hal ini

tentunya berkaitan dengan waktu penyelesaian *order* menjadi lebih lama sehingga permintaan konsumen tidak terpenuhi tepat waktu.

Dalam sistem penjadwalan produksi, Kotama *Shoes* saat ini menerapkan aturan *First Come First Serve* (FCFS). Dalam aturan FCFS, tidak mempermasalahkan cepat atau lamanya waktu proses produksi. *Order* yang lebih dulu akan diproduksi terlebih dahulu. Namun, jika ada *order* yang datang bersamaan, maka *order-order* tersebut akan dikerjakan melalui antrian. Dengan dilakukannya sistem penjadwalan tersebut, sering kurang menguntungkan bagi *order* yang hanya membutuhkan proses produksi pendek, karena jika *order* tersebut datang paling belakang harus menunggu antrian produksi yang bisa mengakibatkan waktu mengganggu yang cukup lama.

Untuk memecahkan masalah tersebut, salah satu metode yang bisa digunakan untuk mengatasi keterlambatan penyelesaian produk dan penjadwalan produksi yang optimal adalah metode algoritma genetika. Algoritma genetik adalah algoritma pencarian heuristik yang didasarkan atas mekanisme evolusi biologis. Algoritma Genetika merupakan salah satu algoritma optimasi yang cukup handal dan sering dipakai dalam permasalahan penjadwalan. Algoritma Genetika salah satu algoritma optimasi yang handal dan bisa digunakan pada berbagai macam studi kasus karena menggunakan prinsip teori evolusi. Algoritma ini sering digunakan untuk mencari solusi optimal baik pada kasus yang sederhana sampai yang rumit. Algoritma genetika bekerja pada suatu populasi yang dibentuk oleh kasus yang direpresentasikan sebagai kromosom dan akan dievaluasi untuk memperoleh seberapa nilai optimalnya.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan analisis penjadwalan produksi dengan menggunakan algoritma genetika agar masalah keterlambatan penyelesaian *order* dapat teratasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut diatas, maka terdapat beberapa hal yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana urutan pengerjaan *job* yang optimal dengan metode Algoritma Genetika?
2. Bagaimana upaya untuk meminimasi total waktu proses pengerjaan seluruh produk (*makespan*) agar tidak terjadi keterlambatan?
3. Bagaimana perbandingan kinerja antara penjadwalan aktual perusahaan dengan metode algoritma genetika?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan urutan pengerjaan *job* yang optimal dengan menggunakan Algoritma Genetika.
2. Dapat meminimasi total waktu proses pengerjaan seluruh produk (*makespan*) agar dapat mengatasi keterlambatan.
3. Mengetahui perbandingan kinerja antara penjadwalan aktual perusahaan dengan metode Algoritma Genetika.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat menambah wacana keilmuan bagi mahasiswa dan pembaca dalam menyelesaikan permasalahan yang ada pada perusahaan
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam mengatur penjadwalan produksi untuk meminimasi total waktu proses produksi agar dapat memenuhi permintaan konsumen tepat waktu

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Produk yang menjadi objek penelitian adalah sepatu pantofel, sepatu sekolah, sepatu PDH, *safety shoes*, sepatu pansus karena selama bulan Januari 2022 produk tersebut mengalami keterlambatan pemenuhan ke konsumen.
2. Kriteria penjualan adalah minimasi makespan
3. Perhitungan kinerja penjadwalan yang digunakan adalah *Efficiency Index* (EI) dan *Relative Error* (RE).
4. Penelitian tidak membahas masalah biaya

1.6 Sistematika Penulisan

Hasil penelitian ini disusun secara sistematis dalam beberapa bab berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan hal-hal yang menjadi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah serta sistematika penulisan skripsi

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan bahan kajian keilmuan yang menjadi topik penelitian. Kajian keilmuan diperoleh dari banyak sumber pustaka seperti buku, literature, ataupun jurnal yang terkait dengan permasalahan yang dikaji yaitu mengenai penjadwalan produksi.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini menguraikan metodologi penelitian yang digunakan. Metodologi penelitian terdiri dari lokasi penelitian, jenis penelitian, objek penelitian, variabel penelitian, kerangka konseptual, dan instrument penelitian.

BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Bab ini berisikan pengumpulan data, pengolahan data, serta menganalisis data hasil penelitian dari suatu penelitian yang dilakukan. Hasil analisis akan menguraikan model penjadwalan dengan algoritma genetika.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang ditarik dari hasil penelitian yang dilakukan, serta saran dan evaluasi atas penelitian tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Perencanaan dan pengendalian produksi dapat didefinisikan sebagai proses untuk merencanakan dan mengendalikan aliran material yang masuk, mengalir dan keluar dari sistem produksi/operasi sehingga permintaan pasar dapat dipenuhi dengan jumlah yang tepat, waktu penyerahan yang tepat, dan biaya produksi yang minimum. Dari definisi tersebut, maka pekerjaan yang terkandung dalam PPC secara garis besar dapat kita bedakan menjadi dua hal yang saling berkaitan, yaitu: perencanaan produksi dan pengendalian produksi

Perencanaan produksi adalah kegiatan untuk menentukan arah awal dari tindakan-tindakan yang harus dilakukan di masa mendatang, apa yang harus dilakukan, berapa banyak melakukannya, dan kapan harus melakukan. Karena perencanaan ini berkaitan dengan masa mendatang, maka perencanaan disusun berdasarkan perkiraan yang dibuat berdasarkan data masa lalu dengan menggunakan beberapa asumsi. Oleh karena itu, perencanaan tidak akan selalu memberikan hasil sebagaimana yang diharapkan dalam rencana tersebut, sehingga setiap perencanaan yang dibuat harus dievaluasi secara berkala dengan jalan melakukan pengendalian. Jadi pengendalian adalah kegiatan untuk menjaga agar supaya pelaksanaan rencana berjalan sesuai dengan langkah-langkah yang telah ditetapkan sehingga pencapaian tujuan dapat terlaksana secara efektif dan efisien.

2.2. Penjadwalan

Penjadwalan adalah metode pengambilan keputusan terkait alokasi kapasitas atau sumber daya yang tersedia (mesin, pekerja, dan area) untuk melakukan suatu pekerjaan, aktivitas, tugas, atau *over time*. Jadwal yang disusun terkait dengan apa yang akan dikerjakan (*what*), kapan (*when*), oleh siapa (*by whom*), dan peralatan yang akan digurakan (*with what equipment*).

Salah satu masalah yang penting dalam perencanaan dan pengendalian produksi adalah dengan melakukan pengaturan dan penjadwalan pekerjaan (*jobs*). Agar pesanan dapat selesai sesuai dengan kontrak yang disepakati dengan konsumen. Salah satu usaha untuk mencapai tujuan diatas adalah dengan melakukan penjadwalan proses produksi dengan baik. Penjadwalan proses produksi yang baik dapat mengurangi waktu menganggur (*idle time*) dan meminimumkan barang yang sedang dalam proses (*work in process*).

Penjadwalan (*scheduling*) menurut Conway adalah pengurutan pembuatan produk secara menyeluruh dikerjakan pada beberapa buah mesin. Sedangkan menurut Kenneth R. Baker, penjadwalan didefenisikan sebagai proses pengalokasian sumber daya untuk memilih sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu. Dari defenisi diatas, terdapat dua elemen penting dalam proses penjadwalan, yakni urutan (*sequence*) job yang memberikan solusi yang optimal dan pengalokasian sumber daya (*resources*). Karakteristik sumber daya yakni jenis (apa) dan jumlah (berapa) sumber daya yang dimiliki.

Salah satu alat bantu yang digunakan dalam menyelesaikan masalah penjadwalan dikenal satu model yang sederhana dan umum yakni *Gantt Chart*. *Gantt Chart* merupakan grafik hubungan antara alokasi sumber daya dengan waktu.

Dari *Gantt Chart* akan ditentukan urutan dari job yang memberikan kriteria penjadwalan terbaik.

2.2.1 Tujuan Penjadwalan

Mengidentifikasi beberapa tujuan dari aktivitas penjadwalan adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan penggunaan sumber daya serta mengurangi persediaan barang jadi untuk mengurangi sejumlah pekerjaan yang menunggu dalam antrian. Sehingga total waktu proses dapat berkurang dan produktivitas dapat meningkat.
2. Mengurangi beberapa keterlambatan pada pekerjaan serta membantu pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas pabrik yang mempunyai batas waktu penyelesaian sehingga akan meminimasi *penalty cost* (biaya keterlambatan)

2.2.2 Defenisi dalam Penjadwalan

Beberapa defenisi yang digunakan dalam penjadwalan adalah sebagai berikut:

1. *Processing Time* (t_i)

Processing Time adalah waktu persiapan dan pengaturan (*setup*) untuk mengerjakan suatu pekerjaan selama proses berlangsung.

2. *Due-date* (d_i)

Dure-date adalah batas waktu dimara operasi terakhir harus selesai.

3. *Slack Time* (SL_i)

Slact Time adalah waktu yang tersisa akibat dari waktu prosesnya lebih kecil dari *due-date*-nya.

$$SL_i = d_i - t_i$$

4. *Flow Time* (F_i)

Flow Time adalah rentang waktu saat pekerjaan dimulai dan saat pekerjaan selesai. Jadi *flow time* dan *Processing time* dijumlahkan dengan waktu tunggu sebelum pekerjaan diproses.

5. *Completion Time* (C_i)

Completion Time adalah saat selesainya pekerjaan.

6. *Lateness* (L_i)

Lateness adalah selisih antara *completion time* (C_i) dengan *due-date*-nya (d_i). Suatu pekerjaan memiliki *lateness* yang bernilai positif apabila pekerjaan tersebut dapat diselesaikan setelah *due-date*-nya.

7. *Tardiness* (T_i)

Tardiness adalah *lateness* positif dimana pekerjaan diselesaikan lebih lambat dari *due-date* yang telah ditetapkan.

8. *Makespan* (M)

Makespan adalah total waktu penyelesaian pekerjaan mulai dari urutan pertama yang dikerjakan mesin sampai kepada urutan-urutan pekerjaan terakhir yang dikerjakan mesin.

2.3 Penjadwalan *Flowshop*

Penjadwalan *Flowshop* merupakan suatu pekerjaan unit-unit yang terus menerus melalui suatu rangkaian stas:un-stasiun kerja yang disusun berdasarkan

urutan pengerjaan produk. Masalah yang kritis pada *flowshop* adalah:

1. Pengelompokkan tugas-tugas yang dibutuhkan dalam stasiun kerja sehingga dicapai kesetimbangan pada tingkat *output* dan memenuhi pembatasan urutan.
2. Ketegangan yang diakibatkan susunan aliran lini terhadap pekerja. Pekerja akan bosan karena terbatasnya variasi kerja pada tiap stasiun dan panjang rentang pengendalian sepanjang lintasannya.
3. Prioritas *order* pada *flowshop* dipengaruhi terutama pada pengirimnya dibandingkan tanggal pemrosesan dengan syarat *flowshop* digunakan khusus untuk satu jenis produk.

2.4 Algoritma Genetika

Algoritma genetika pertama kali dikembangkan oleh John Holland dari Universitas Michigan (1975). John Holland mengatakan bahwa setiap masalah yang berbentuk adaptasi (alami atau buatan) dapat diformulasikan dalam terminology genetika. Algoritma genetika adalah simulasi dari proses evolusi Darwin dan operasi genetika dari kromosom.

Saat ini algoritma genetika mulai banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi. Algoritma genetika merupakan metode optimasi yang tidak berdasarkan matematika, melainkan berdasarkan fenomena alam yang ada pada genetika, yaitu ilmu yang membahas tentang sifat keturunan yang diwariskan dari teori Darwin "*survival of the fittest*"

Inti dari algoritma genetika adalah secara bertahap akan mencari solusi terbaik (*survival of the fittest*) dari begitu banyak solusi yang ada. Pertama-tama algoritma genetika bekerja dengan membuat beberapa solusi secara acak, tentu saja

dari tahapan pertama ini solusinya kemungkinan buruk. Solusi tersebut akan mengalami proses evolusi secara terus menerus dan akan menghasilkan suatu solusi yang lebih baik. Setiap solusi yang terbentuk mewakili satu kromosom, dan satu individu terdiri dari satu kromosom. Kumpulan dari individu-individu ini akan membentuk suatu populasi, dari populasi ini akan lahir populasi-populasi baru sampai dengan sejumlah generasi yang ditentukan.

2.4.1 Langkah-Langkah Algoritma Genetika

Langkah-langkah pemecahan masalah dengan algoritma genetika adalah sebagai berikut:

1. Representasi (Penyandian) atau Pembentukan Kromosom

Teknik penyandian disini meliputi penyandian gen dan kromosom. Gen merupakan bagian dari kromosom. Satu gen biasanya akan mewakili satu variabel. Panjang setiap kromosom L sama dengan jumlah *Job*.

- L = panjang kromosom = 5
- Fungsi *fitness* = $1/\text{Makespan}$

2. Penentuan Parameter

Yang disebut parameter disini adalah parameter control algoritma genetic, yaitu: ukuran populasi (*popsize*), peluang *crossover* (P_c), dan peluang mutasi (P_m).

Nilai parameter ini ditentukan berdasarkan masalah yang ingin dipecahkan, antara lain:

- a. Untuk permasalahan yang memiliki kawasan solusi cukup besar. De Jong merekomendasikan untuk nilai parameter control:

$$(popsize; P_c; P_m) = (50; 0,6; 0,01)$$

- b. Bila rata-rata *fitness* setiap generasi digunakan sebagai indikator, maka Grefenstette merekomendasikan:

$$(popsiz; P_c; P_m) = (30; 0,6; 0,01)$$

- c. Bila *fitness* dari individu terbaik dipantau pada setiap generasi, maka usulannya adalah:

$$(popsiz; P_c; P_m) = (80; 0,45; 0,01)$$

- d. Ukuran populasi sebaiknya tidak lebih kecil dari 30, untuk sembarang jenis permasalahan.

Penelitian ini menggunakan parameter ketiga karena nilai *fitness* dipantau setiap generasi dan dengan ukuran populasi yang besar maka kombinasi yang dihasilkan cukup besar.

3. Inisialisasi populasi awal

Tentukan ukuran populasi yang digunakan (*popsiz*) dengan cara melakukan pengacakan secara terkoordinir sebanyak jumlah populasi yang telah ditentukan dan hitung nilai *fitness* untuk setiap kromosom dengan menggunakan rumus

$$F = \frac{1}{Ms}$$

4. Seleksi

Seleksi ini bertujuan untuk memberikan reproduksi yang lebih besar bagi anggota populasi yang paling *fit*. Seleksi ini menentukan individu-individu mana saja yang dipilih untuk dilakukan rekombinasi dan bagaimana *offspring* terbentuk dari individu-individu terpilih.

Ada beberapa metode seleksi dari induk, antara lain:

- *Rank-based fitness assignment*
- *Roulette wheel selection*

- *Stochastic universal sampling*
- *Local selection*
- *Truncation selection*
- *Tournament selection*

Dalam penelitian ini digunakan *roulette wheel selection* yang bertujuan untuk memberikan kesempatan reproduksi yang lebih besar bagi anggota populasi yang memiliki nilai *fitness* tinggi untuk melakukan reproduksi. Langkah-langkah *roulette wheel selection* adalah sebagai berikut

- a. Hitung nilai *fitness* masing-masing kromosom dan hitung total nilai *fitness* keseluruhan, nilai *fitness* bisa didapatkan dengan rumus :

$$F = \frac{1}{Ms}$$

Kemudian setelah itu, menjumlahkan seluruh nilai *fitness* yang telah didapatkan.

- b. Hitung *fitness* relatif (P_i) tiap kromosom dengan membagikan nilai *fitness* kromosom tersebut dengan total nilai *fitness* keseluruhan. Dengan menggunakan rumus :

$$P_i = \frac{\text{nilai fitness kromosom}}{\text{Total Fitness}}$$

- c. Hitung *fitness* kumulatif (q_i) dengan cara menjumlahkan nilai *fitness* dari satu kromosom dengan kromosom sebelumnya.
- d. Bangkitkan bilangan random sebanyak ukuran populasi yang telah ditentukan dengan menggunakan fungsi RAND () pada Microsoft Excel.

- e. Seleksi dengan membandingkan bilangan random dengan nilai *fitness* kumulatif. Jika $q_k \leq r$ dan $q_{k+1} > r$, maka nilai kromosom ke (k+1) sebagai kandidat induk.

5. Persilangan (*Crossover*)

Persilangan dilakukan untuk memperoleh keturunan individu-individu yang terbaik dengan mengawinkan pasangan individu terpilih. Langkah-langkah persilangan adalah sebagai berikut:

- a. Bangkitkan bilangan random [0 - 1] sebanyak ukuran populasi (*popsize*) yang ditentukan
- b. Bandingkan bilangan random dengan nilai peluang *crossover* (P_c). Kromosom yang memiliki nilai yang paling kecil dari nilai P_c akan mengalami persilangan.
- c. Pasangkan kromosom yang terpilih dengan kromosom yang terpilih berikutnya. Sepasang kromosom ini akan menjadi kromosom induk (*parent*).
- d. Untuk menentukan posisi titik silang (*cut point*), bangkitkan bilangan random antara angka 1 sampai L (panjang kromosom)
- e. Silangkan kedua kromosom yang telah dipasangkan pada titik yang telah ditentukan. Hasil kromosom yang baru akan menjadi anak (*offspring*).
- f. Hitung nilai *fitness* keturunan yang baru.

6. Mutasi

Tujuan dilakukan mutase yaitu untuk mendapat individu yang mempunyai nilai *fitness* terbaik dengan cara mengganti satu atau beberapa gen dari individu terpilih. Langkah-langkah mutasi yaitu:

- a. Hitung jumlah gen yang ada pada populasi, yaitu:

$popsizex L$

- b. Bangkitkan bilangan random [0 1] sebanyak jumlah gen.
- c. Untuk memilih gen mana yang akan terkena mutasi, bandingkan bilangan random dengan nilai peluang mutasi (P_m).
- d. Gen yang memiliki bilangan random yang nilainya lebih kecil dari nilai P_m akan dimutasi.

2.4.2 Kriteria Berhenti dalam Algoritma Genetika (Keadaan *Steady State*)

Keadaan dimana generasi yang terdiri dari sejumlah individu menghasilkan nilai yang tidak lebih baik dari generasi sebelumnya atau sama dengan generasi sebelumnya, keadaan ini disebut *steady state*. Menurut Budi Suknawan, beberapa kriteria berhenti yang sering digunakan adalah:

- 1. Berhenti pada generasi tertentu.
- 2. Berhenti setelah dalam beberapa generasi berturut turut didapatkan nilai *fitness* tertinggi tidak berubah (*steady state*).
- 3. Berhenti bila dalam n generasi berikutnya tidak didapatkan nilai *fitness* yang lebih tinggi.

2.4.3 Indeks Algoritma Genetika dalam Penjadwalan

Penjadwalan dalam algoritma genetika dapat dianalogikan seperti pada Tabel

2.1.

Tabel 2.1 Indeks Algoritma Genetika dalam Penjadwalan

Penjadwalan	Algoritma Genetika
Urutan Pengerjaan <i>job</i>	Kromosom
Stasiun Kerja	Allela

Tabel Lanjutan 2.1 Indeks Algoritma Genetika dalam Penjadwalan

Penjadwalan	Algoritma Genetika
<i>Job</i>	Gen
Jumlah urutan pengerjaan <i>job</i>	Populasi
Iterasi (tahap pengulangan untuk mencari solusi terbaik)	Generasi
Perpindahan <i>job</i> antara dua urutan pengerjaan <i>job</i>	<i>Crossover</i> (kawin silang)
Perpindahan <i>Job</i> dalam urutan pengerjaan <i>job</i>	Mutasi

Algoritma genetika dapat digunakan untuk mencari solusi terbaik dari suatu penjadwalan *job shop* maupun *flow shop* yang bertipe *make to order*. Beberapa istilah dalam penjadwalan yang ada pada table diatas merupakan alur pekerjaan dalam melakukan penjadwalan dengan menggunakan metode algoritma genetika, dimana beberapa istilah yang biasa digunakan dalam penjadwalan disesuaikan dengan istilah dalam algoritma genetika.

2.4.4 Parameter Performansi

Menurut Rosnani Ginting (2009) beberapa metode yang digunakan untuk menentukan metode mana yang lebih baik digunakan adalah:

1. *Effeciency Index* (EI), yaitu perbandingan antara metode algoritma genetika dengan metode yang digunakan perusahaan yaitu metode FCFS, dirumuskan sebagai berikut:

$$EI = \frac{Makespan_{(metode\ Algoritma\ Genetika)}}{Makespan_{(metode\ FCFS)}}$$

Apabila $EI = 1$, maka kedua metode memiliki kinerja yang sama, bila $EI < 1$ maka metode algoritma genetika memiliki kinerja yang kurang baik dibanding FCFS, demikian juga sebaliknya.

2. *Relative Error* (RE), digunakan untuk mengetahui seberapa jauh perbedaan *makespan* yang dihasilkan oleh kedua metode, dirumuskan sebagai berikut:

$$RE = \left[\frac{Makespan_{(metode\ Algoritma\ Genetika)} - Makespan_{(metode\ FCFS)}}{Makespan_{(metode\ Algoritma\ Genetika)}} \right] \times 100\%$$

2.5 Pengukuran Waktu

Suatu pekerjaan dikatakan selesai secara efisien apabila waktu penyelesaiannya berlangsung paling singkat. Secara singkat pengukuran kerja adalah metoda penetapan keseimbangan anatara kegiatan manusia yang disalurkan dengan unit *output* yang dihasilkan.

2.5.1 Pengukuran Waktu Jam Henti

Menurut Iftikar Satalaksana (1979) pengukuran waktu jam henti adalah pekerjaan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerjanya baik setiap elemen maupun siklus dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*). Cara ini yang paling banyak digunakan.

2.5.2 Pengujian Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data adalah suatu pengujian yang berguna untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan berasal dari suatu sistem yang sama. Maka melalui pengujian ini dapat dideteksi adanya perbedaan-perbedaan dan data-data yang diluar batas kendali (*out of control*) yang dapat digambarkan pada peta control. Data-data yang demikian dapat dibuang dan tidak dipergunakan dalam perhitungan selanjutnya. Langkah-langkah pengujian keseragaman data sebagai berikut:

1. Menghitung harga rata-rata pengamatan (\bar{X})
2. Menghitung standar deviasi (σ)

Rumus untuk menghitung standar deviasi adalah sebagai berikut:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Keterangan :

σ = Standar deviasi

X = Data yang diperoleh dari pengamatan

\bar{X} = Rata-rata dari data pengamatan

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

3. Menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas control bawah (BKB) untuk menguji keseragaman data, digunakan peta kontrol dengan persamaan berikut:

$$BKA = \bar{X} + k\sigma$$

$$BKB = \bar{X} - k\sigma$$

Jika $X_{min} > BKB$ dan $X_{max} < BKB$, maka data seragam

Jika $X_{min} < BKB$ dan $X_{max} > BKB$, maka data tidak seragam

2.5.3 Pengujian Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil dari lapangan telah mencukupi untuk tingkat ketelitian yang ditetapkan. Uji kecukupan data dapat dihitung dengan menggunakan rumus umum sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{k}{s} \sqrt{\frac{N \sum X_t^2 - (\sum X_t)^2}{\sum X_t}} \right]^2$$

Keterangan :

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

N' = Jumlah pengamatan yang dibutuhkan

ΣX_t = Jumlah seluruh nilai pengamatan

ΣX_t^2 = Jumlah kuadrat nilai pengamatan

k = Nilai absis pada table distribusi normal untuk luasan sebesar tingkat kepercayaan

s = Tingkat ketelitian

Apabila $N' < N$, maka jumlah data pengamatan sudah mencukupi dan apabila $N' > N$, maka jumlah data pengamatan belum mencukupi.

2.5.4 Menentukan Waktu Terpilih, Waktu Normal dan Waktu Standar

Waktu terpilih yang digunakan adalah harga rata-rata data yang telah seragam dan cukup di tiap stasiun kerja. Harga rata-rata tersebut diperoleh dari data pengamatan waktu siklus operasi yang telah berada pada batas kontrol yang ditentukan seperti yang terlihat pada perhitungan sebelumnya. Untuk menghitung waktu normal (WN) dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$WN = \text{Waktu terpilih} \times \text{Rating Factor}$$

Untuk menentukan Rf (*Rating Factor*) digunakan metode *Westinghouse System Of Rating* yang terdiri dari empat faktor yang mempengaruhi penentuan rating yaitu keterampilan, kondisi kerja, usaha dan konsistensi. Penentuan Rf (*Rating Factor*) adalah sebagai berikut:

$$Rf = 1 + \text{Westinghouse factor}$$

Waktu standar dihitung setelah mengetahui *allowance*. Presentase *allowance* merupakan kelonggaran untuk mengatasi *fatigue*, kebutuhan pribadi dan hambatan tak terhindarkan.

$$WS = WN \times \frac{100\%}{100\% - \%allowance}$$

2.6 *Rating Factor dan Allowance*

Setelah pengukuran berlangsung, pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditujukan operator. Ketidakwaaran dapat saja terjadi misalnya bekerja tanpa kesungguhan, sangat cepat seolah-olah diburu waktu, atau karena menjumpai kesulitan-kesulitan seperti kondisi ruangan yang buruk. Penyebab tersebut dapat mengakibatkan terlalu singkat atau terlalu panjangnya waktu penyelesaian. Hal ini jelas tidak diinginkan karena waktu baku yang dicari adalah waktu yang diperoleh dari kondisi dan cara kerja baku yang diselesaikan wajar.

1. Cara Menentukan *Rating Factor*

Cara Westinghouse (*Westinghouse Factors*) mengarahkan penilaian pada 4 faktor yang menentukan kewajaran atau ketidakwaaran dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi. Setiap faktor terbagi dalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing. Faktor ini perlu diperhatikan karena pada setiap pengukuran waktu angka-angka yang dicatat tidak pernah semuanya sama, waktu penyelesaian yang ditunjukkan pekerja selalau berubah-ubah dari siklus ke siklus lainnya, dari jam ke jam lainnya, bahkan dari hari ke hari lainnya. Konsistensi juga dibagi enam kelas yaitu *perfect*, *excellent*, *good*, *average*, *fair*, dan *poor*

$$Rf = 1 + \text{Westinghouse Factor}$$

2. *Allowance* (Kelonggaran)

Kelonggaran diberikan untuk tiga hal, yaitu :

a. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (*personal*)

Yang termasuk didalam kebutuhan pribadi adalah hal-hal seperti minum, ke kamar kecil, berbicara dengan teman untuk menghilangkan kejenuhan dalam bekerja

b. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa *fatigue*

Fatigue merupakan hal yang akan terjadi pada diri seseorang sebagai akibat dari melakukan suatu pekerjaan.

c. Kelonggaran untuk hambatan-hambatan tidak terhindarkan (*delay*)

Hambatan-hambatan tidak terhindarkan terjadi karena berada diluar kekuasaan/kendali pekerja.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan Maret 2022 hingga bulan Mei 2022. Penelitian ini dilaksanakan di Kotama *Shoes* yang merupakan salah satu industri kerajinan yang bergerak dalam bidang pembuatan Sepatu. Perusahaan ini berlokasi di Jalan Arief Rahman Hakim No. 206C, Sukaramai 1, Kecamatan Medan Area, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang diterapkan pada penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif. Karena penelitian ini memiliki kriteria yang sistematis, berstruktur, dan telah direncanakan dengan jelas sejak penelitian belum dilaksanakan. Dalam pengertian lain, penelitian kuantitatif disebut sebagai penelitian yang menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, analisis dari data, sampai dengan penyampaian hasil dan kesimpulannya. (Sugiyono, 2012)

3.3 Objek Penelitian

Objek penelitian yang diamati adalah sepatu pantofel, sepatu sekolah, dan sepatu PDH yang diproduksi oleh Kotama *Shoes*. Peninjauan dilakukan terhadap spesifikasi produk dan proses pembuatan dari awal hingga finishing.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas sering disebut juga *stimulus*, *prediktor*, *antecedent*. Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2012). Variabel bebas (*independent variable*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Jumlah *order*
- b. Waktu penyelesaian *order*
- c. Kapasitas produksi

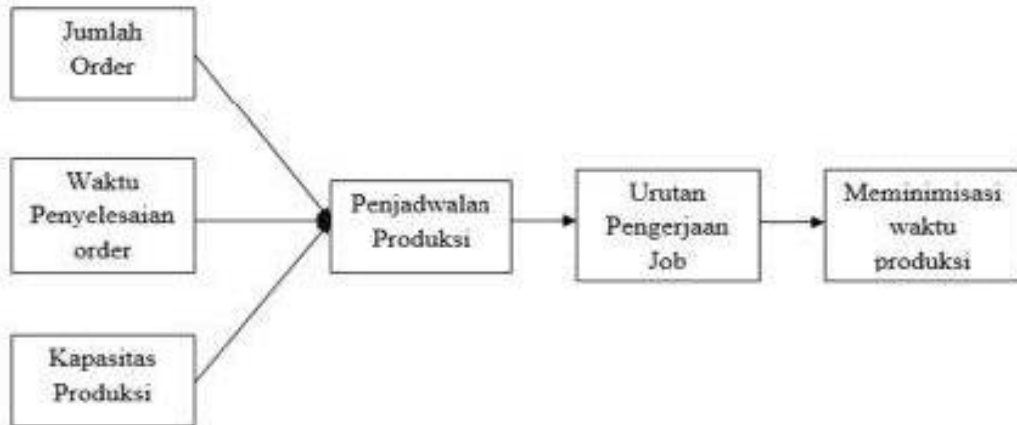
2. Variabel Terikat (*Dependen Variable*)

Variabel terikat sering disebut juga *output*, kriteria, konsekuensi. Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2012). Adapun variabel terikat yang dipengaruhi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penjadwalan produksi
- b. Urutan pengerjaan job
- c. Meminimisasi waktu produksi

3.5 Kerangka Berpikir

Penelitian dapat dilaksanakan apabila tersedianya sebuah perancangan kerangka berpikir yang baik sehingga langkah-langkah penelitian lebih sistematis.



Gambar 3.1 Kerangka Berpikir

Pada penelitian ini analisa awal dilakukan pada seluruh tahapan proses produksi untuk mengetahui waktu siklus, *rating factor*, *allowance*, waktu normal, waktu standar, waktu penyelesaian order dan fasilitas kerja (peralatan dan mesin) yang terdapat dalam proses produksi, agar kemudian dapat diidentifikasi dan dianalisis ketepatan waktu dalam menyelesaikan produk.

Secara garis besar, penjadwalan produksi adalah kegiatan yang dijadwalkan kapan memulainya, berapa lama mengerjakan setiap tahap kegiatannya dan kapan selesainya. Dalam proses produksi dibutuhkan perencanaan yang jelas dalam memproduksi agar setiap kegiatan operasi berjalan dengan baik.

Pada proses produksi di kotama shoes terjadi keterlambatan memenuhi permintaan konsumen dengan tepat waktu yang diakibatkan karena jumlah order yang melebihi kapasitas produksi. Dimana jumlah order sepatu tersebut terbagi dalam beberapa model sepatu. Diantaranya sepatu pantofel sebanyak 360 unit, sepatu pansus sebanyak 260 unit, sepatu boat sebanyak 115 unit, *safety shoes* sebanyak 276 unit, sepatu PDL sebanyak 219 unit, sepatu PDH sebanyak 280 unit, dan sepatu sekolah sebanyak 315 unit. Dengan kapasitas produksi perbulan sebesar 1.500 pasang sepatu.

Dalam menyelesaikan jumlah *order* dibutuhkan waktu penyelesaian order dalam satu model sepatu skurang lebih 3 hari kerja. Dimana hal ini sangat jauh dari waktu yang efisien, karena banyaknya permintaan yang masuk melebihi kapasitas produksi.

Dalam menyelesaikan masalah yang ada, dibutuhkan penjadwalan produksi agar urutan pengerjaan job lebih optimal sehingga dapat meminimasi waktu produksi. Hal ini mengindikasikan bahwa perlu dilakukan upaya perbaikan untuk mengatasi permasalahan tersebut, agar dapat meminimasi waktu produksi.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut:

a. Wawancara

Pada penelitian ini wawancara dilakukan dengan narasumber yang berhak atau berwenang untuk mendapatkan informasi yang diperlukan, yang berhubungan dengan objek penelitian, guna mencapai tujuan penelitian.

b. Observasi

Pada penelitian ini observasi dilakukan pada aliran proses produksi untuk mengetahui waktu proses produksi, *rating factor & allowance*, serta fasilitas kerja (peralatan dan mesin) yang terdapat dalam proses produksi.

c. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan teknik pengumpulan data, yang dilakukan dengan mempelajari buku, literatur ataupun laporan yang berkaitan dengan persoalan. Pada penelitian ini studi pustaka yang dibahas mengenai Penjadwalan produksi metode algoritma genetika dan metode *first come first served*.

Selanjutnya data yang dikumpulkan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumber yang diamati, melalui kegiatan observasi dan wawancara mengenai objek yang diteliti (Sugiyono,2012). Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu, data waktu proses pengerjaan produk, *rating factor*, *allowance* , data mesin dan peralatan, waktu siklus produk, data permintaan produk, yang terdapat dalam proses produksi.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung dari sumber-sumber yang berhubungan dengan penelitian (Sugiyono, 2012), seperti data *history* perusahaan. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu, data urutan proses produksi, jumlah pekerja, jumlah stasiun kerja, dan gambaran umum perusahaan.

3.7 Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan setelah keseluruhan data yang dibutuhkan baik data primer maupun data sekunder terkumpul. Pengolahan data yang dilakukan terdiri dari dua bagian yaitu:

1. Penentuan waktu standar setiap *work center*, dimana langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Pengujian keseragaman data
- b. Pengujian kecukupan data
- c. Penentuan waktu terpilih

- d. Penentuan nilai *rating factor*
- e. Perhitungan waktu normal
- f. Penentuan nilai *allowance*
- g. Perhitungan waktu standar

2. Penjadwalan dengan algoritma genetika, dimana langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Inisialisasi populasi dengan *random method*
- b. Evaluasi individu pada *random method* populasi inisial
- c. *Crossover* (pindah silang individu terpilih menghasilkan *child/parent* generasi kedua)
- d. Evaluasi individu pada *child*
- e. Mutasi parent generasi kedua menghasilkan *child* generasi kedua
- f. Seleksi hingga tercapai keadaan *steady state* yang berdistribusi normal
- g. Urutan *job* terpilih

3.8 Metode Analisis

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan maka diperoleh urutan *job* yang optimal berdasarkan algoritma genetika. Parameter yang dilihat untuk pengurutan *job* pada lintasan produksi adalah:

1. *Effeciency Index* (EI), yaitu perbandingan antara metode algoritma genetika dengan metode yang digunakan perusahaan yaitu metode FCFS, dirumuskan sebagai berikut:

$$EI = \frac{Makespan_{(metode\ Algoritma\ Genetika)}}{Makespan_{(metode\ FCFS)}}$$

Apabila $EI = 1$, maka kedua metode memiliki kinerja yang sama, bila $EI < 1$ maka metode algoritma genetika memiliki kinerja yang kurang baik disbanding FCFS, demikian juga sebaliknya.

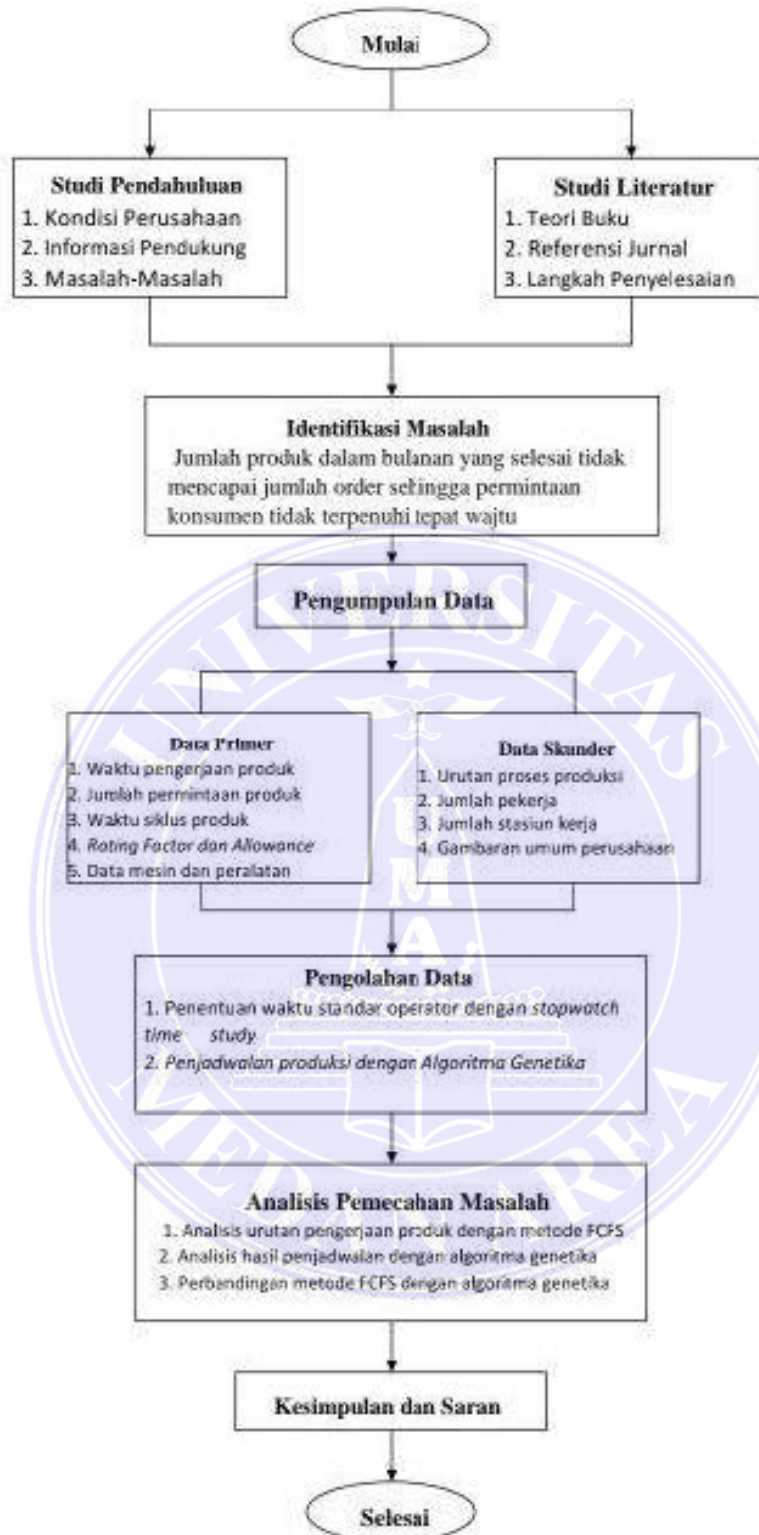
2. *Relative Error* (RE), digunakan untuk mengetahui seberapa jauh perbedaan *makespan* yang dihasilkan oleh kedua metode, dirumuskan sebagai berikut:

$$RE = \left[\frac{Makespan_{(metode\ Algoritma\ Genetika)} - Makespan_{(metode\ FCFS)}}{Makespan_{(metode\ Algoritma\ Genetika)}} \right] \times 100\%$$

3.9 Metodologi Penelitian

Adapun metodologi penelitian yang ditetapkan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.2, sebagai berikut:





Gambar 3.2 Metode Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengumpulan dan pengolahan data serta analisis pemecahan masalah dalam “Analisis Penjadwalan Produksi Sepatu dengan Menggunakan Metode Algoritma Genetika di Kotama Shoes” ini diperoleh beberapa kesimpulan akhir, sebagai berikut:

1. Jadwal urutan *job* yang optimal diperoleh dengan menggunakan metode algoritma genetika adalah C-A-E-B-D atau sepatu PDH, sepatu pantofel, sepatu pansus, sepatu sekolah, *safety shoes*.
2. *Makespan* untuk pengerjaan produk metode algoritma genetika adalah sebesar 128,68 jam, sedangkan metode *first come first served* menghasilkan *makespan* sebesar 148,32 jam. Hal ini menandakan bahwa dengan menggunakan metode algoritma genetika, perusahaan dapat meminimisasi total waktu proses sebesar 19,64 jam, hal tersebut dapat mengatasi keterlambatan lebih singkat dibandingkan dengan metode FCFS.
3. Penjadwalan dengan metode algoritma genetika memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan metode FCFS, hal ini dibuktikan dengan parameter performansi dengan nilai *Efficiency Index* sebesar 1,15 (nilai $EI > 1$) dan dengan parameter performansi *Relative Error* didapatkan penghematan *makespan* antara metode algoritma genetika dengan metode FCFS sebesar 15,26%.

5.2. Saran

Saran yang dapat disampaikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya dalam menyusun jadwal produksi, perusahaan memperhatikan kapasitas *allowance* yang terjadi di setiap stasiun kerja, bukan hanya melihat kapasitas stasiun kerja sehingga tidak terjadi keterlambatan penyelesaian produk
2. Sebaiknya hasil penelitian ini dapat diterapkan sebagai alternatif pemecahan masalah dilapangan dengan terlebih dahulu menata ulang rantai produksi, sehingga setiap stasiun kerjanya menjadi teratur dan tidak terjadi penumpukan barang setengah jadi pada tempat-tempat yang tidak semestinya.
3. Untuk penelitian selanjutnya lebih baik menggunakan software dalam mencari penyelesaian metode algoritma genetika.

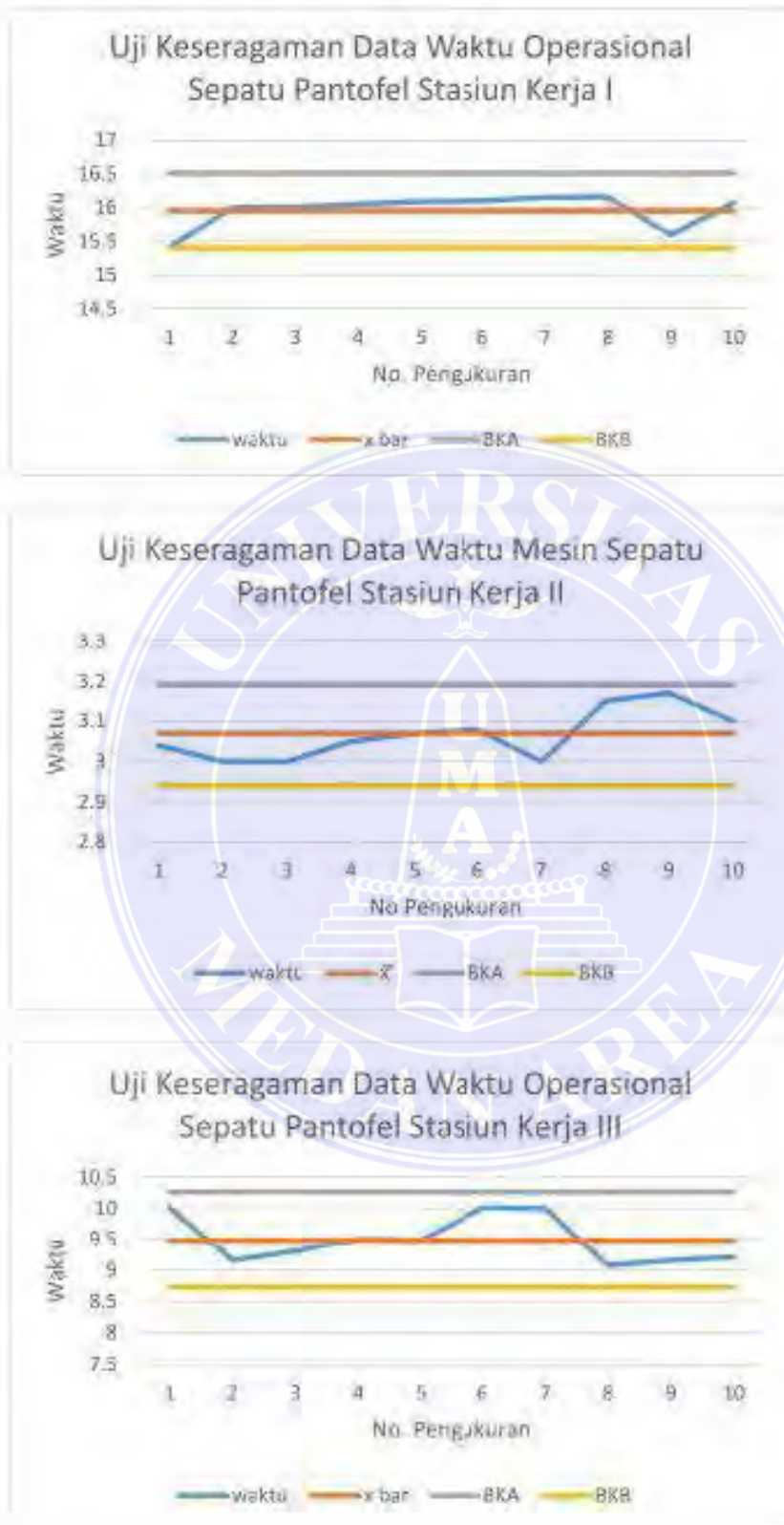
DAFTAR PUSTAKA

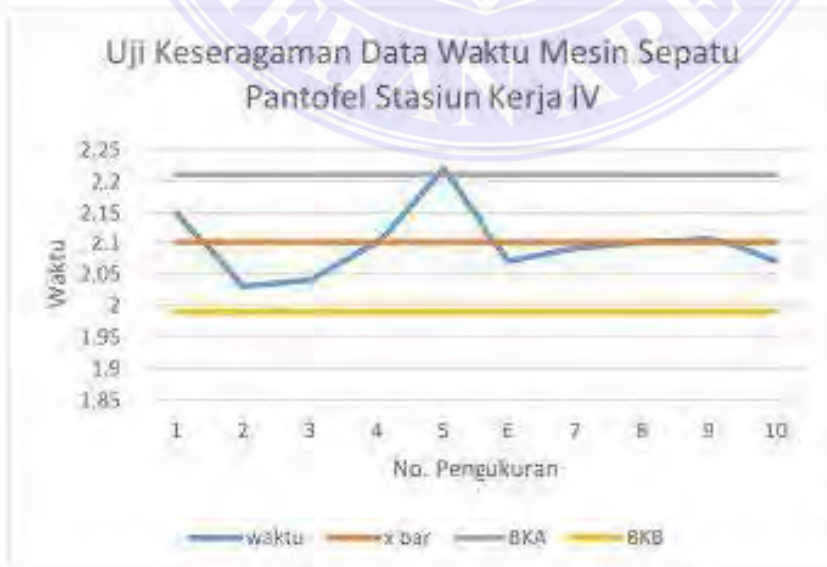
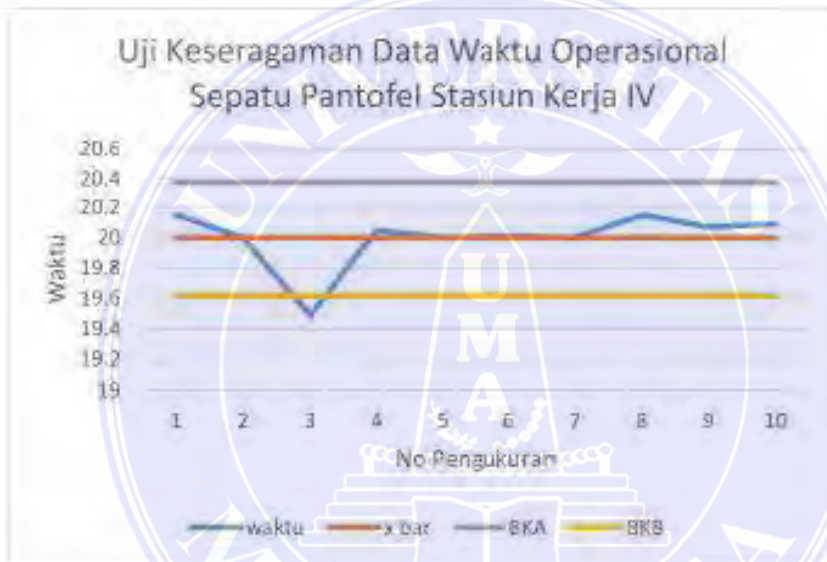
- Bagus, P., & Pranatawijaya, V. H. 2019. *Implementasi Algoritma Genetika pada Penjadwalan Program Profesional Jurusan Teknik Informatika Universitas Palangkaraya*. Jurnal
- Baker, K.R., & Trietsch, D. 2009. *Principles Of Sequencing and Scheduling*. John Wiley & Sons, inc.
- Christian, R., & Donoriyanto, D. S. 2021. *Penerapan Algoritma Genetika dalam Penjadwalan Mata Kuliah Program Studi Teknik Industri UPN Veteran Jawa Timur*. Jawa Timur, Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management, 16(2), 1-12
- Conway, R., W. L. Maxwell, dan L. W. Miller. *Theory of Scheduling*. Addison Wesley Publishing Company, Massachusetts. 1967
- Daeng, Yudi Polewangi dkk. 2021. *Pengantar Teknik Industri*. Medan: UMA Press
- Darmita, Reny. 2016. *Penjadwalan Produksi dengan Menggunakan Pendekatan Algoritma Genetika di PT. Inti Jaya Logam*. Skripsi, Teknik Industri Universitas Sumatera Utara diakses dari <http://repository.usu.ac.id>
- Elva, Y. 2019. *Sistem Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Algoritma Genetika*. (JurTI) Jurnal Teknologi Informasi, 3(1), 49-57.
- Ginting, Rosnani. (2009). *Penjadwalan Mesin*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lopez, Pierre. 2008. *Production Scheduling*. John Wiley and SON: USA

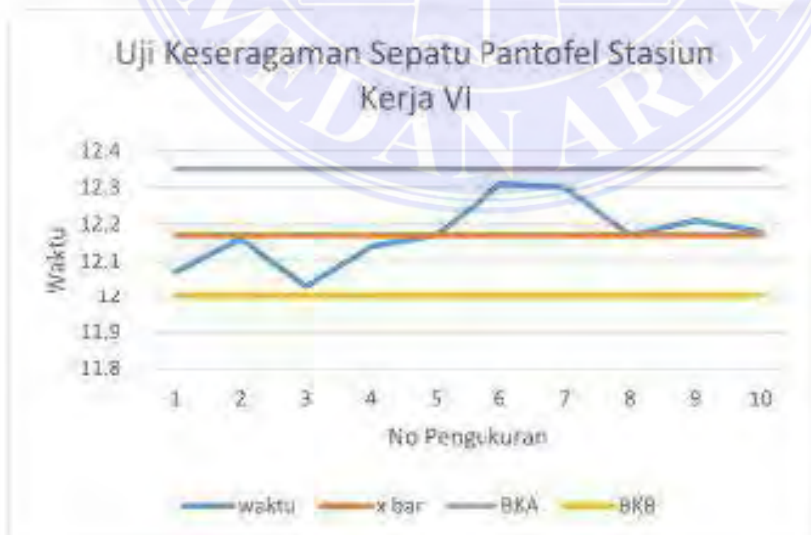
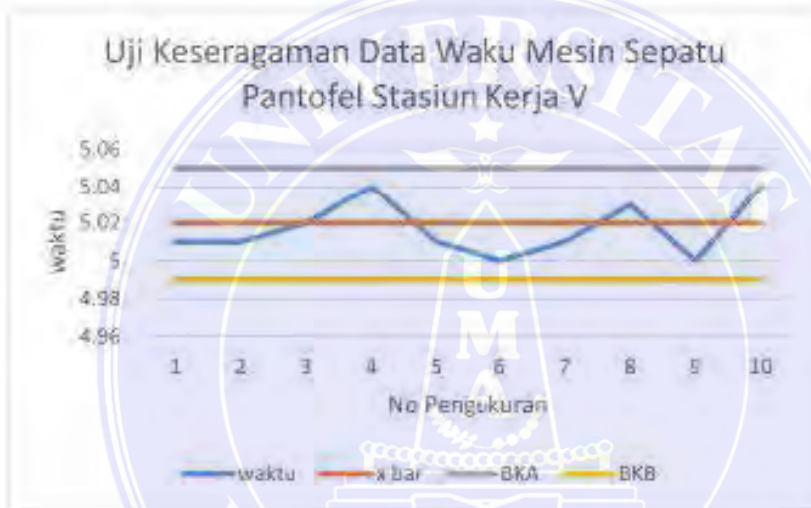
- Oktarina, D. & Hajjah, A. 2019. *Perancangan Sistem Penjadwalan Seminar Proposal dan Sidang Skripsi dengan Metode Algoritma Genetika*. JOISIE (Journal Of Information System And Informatics Engineering). 3(1), 32-40
- Panjaitan, M. 2018. *Penjadwalan Produksi dengan Menggunakan Metode Algoritma Genetika pada PT. Sinar Utama Nusantara*. Jurnal
- Setiawan, D., Putri, R. N., & Suryanita, R. 2019. *Impelementasi Algoritma Genetika untuk Prediksi Penyakit Autoimun*. Rabbit:Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab, 4(1), 8-19
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sukmawan, Budi. *Sekilas Tentang Algoritma Gentika dan Aplikasinya pada Optimasi Jaringan Pipa Air Bersih*
- Sutalaksana, I. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.
- Sutiawan, N. 2018. *Penerapan Metode Algoritma Genetika pada Optimasi Penjadwalan Produksi untuk Minimasi Makespan (Studi Kasus: PT. Kumango Jantan*. Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

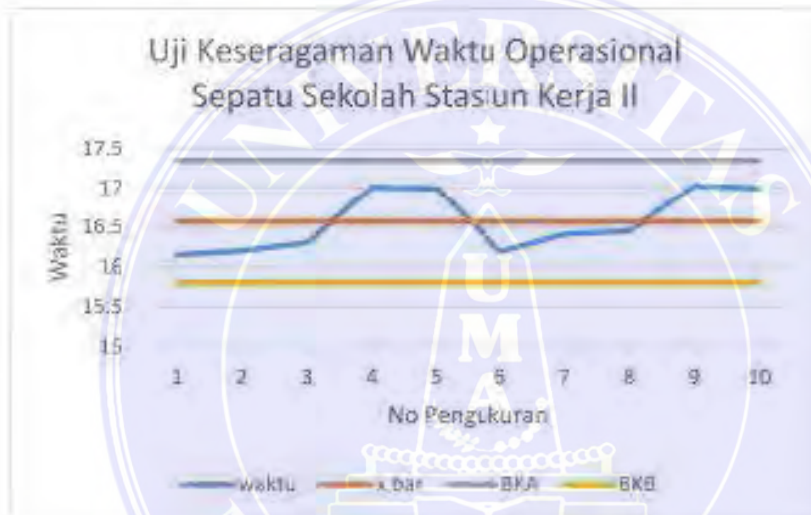


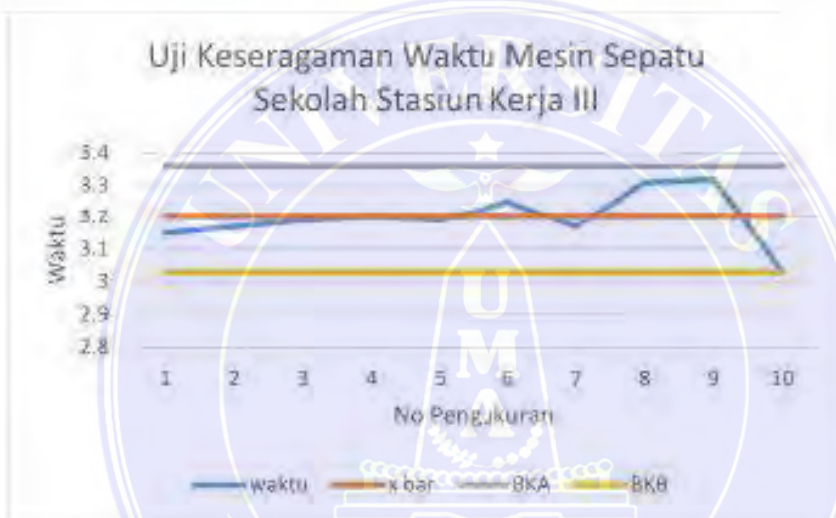
Grafik Uji Keseragaman Data

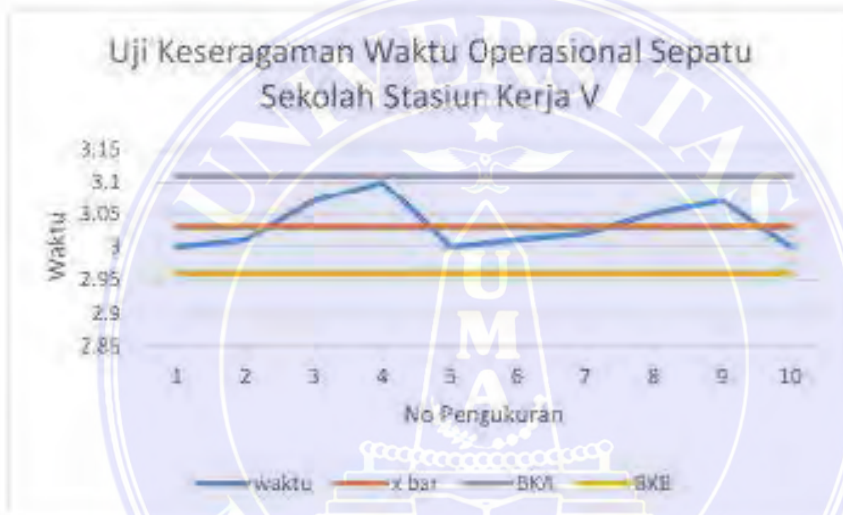


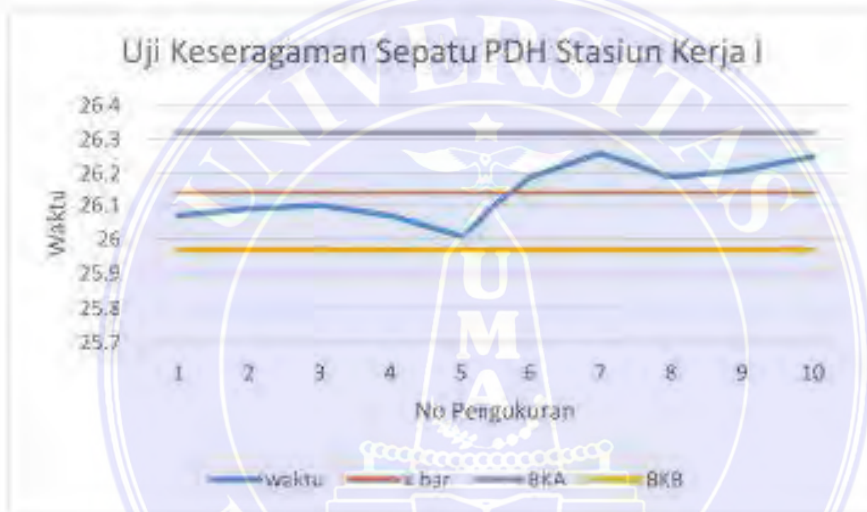


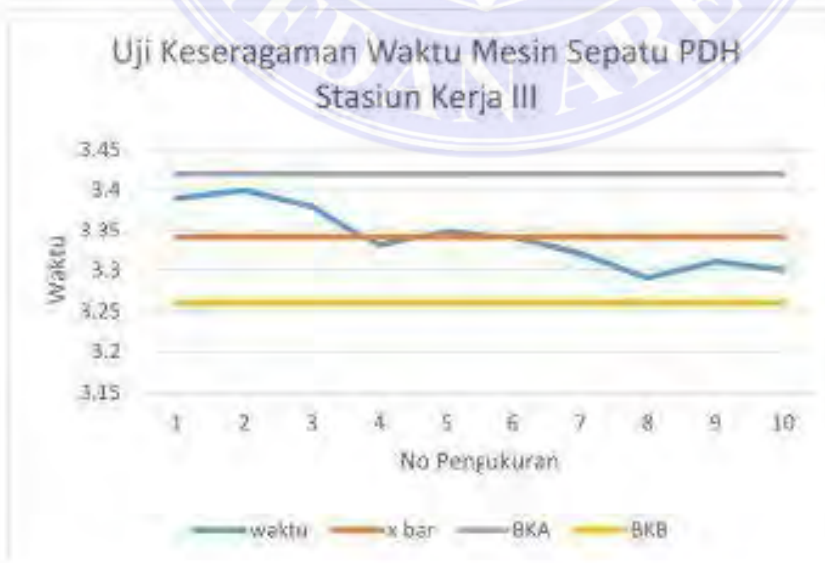
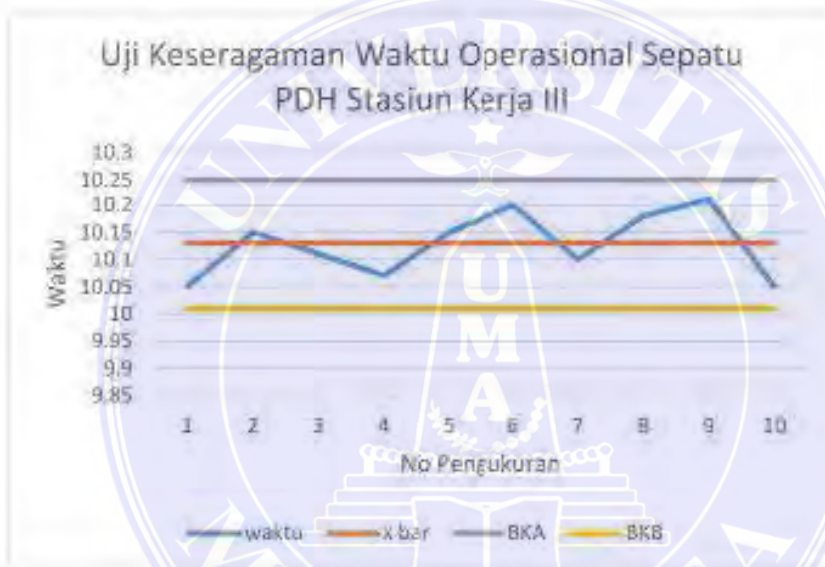


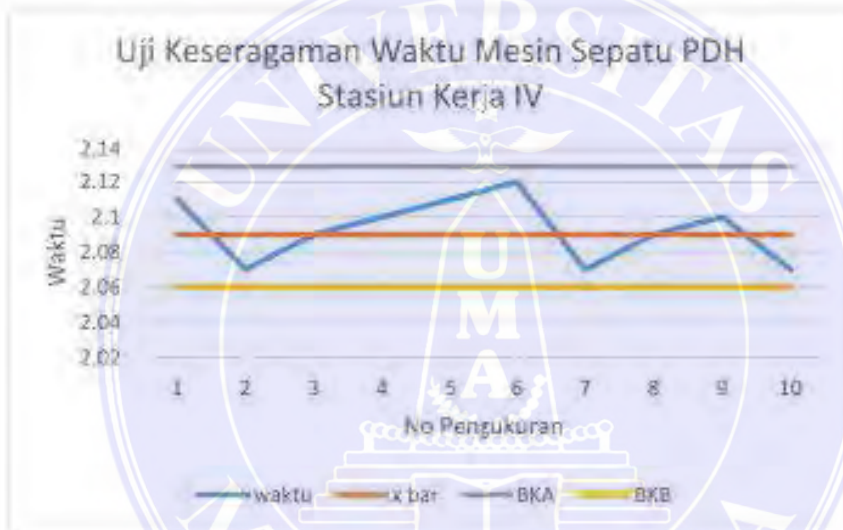


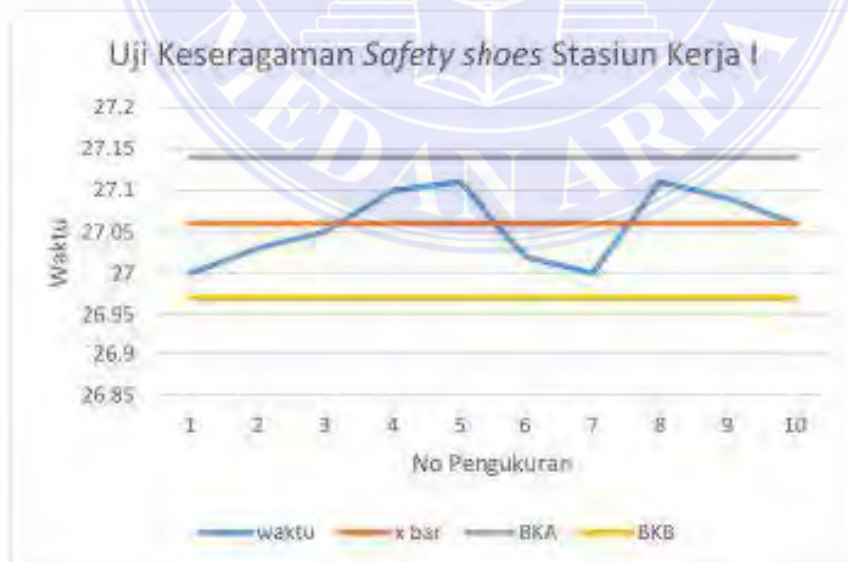
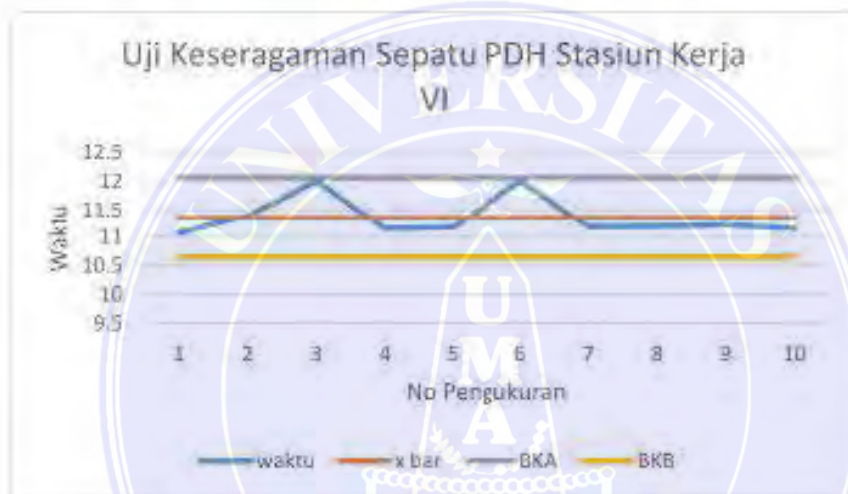


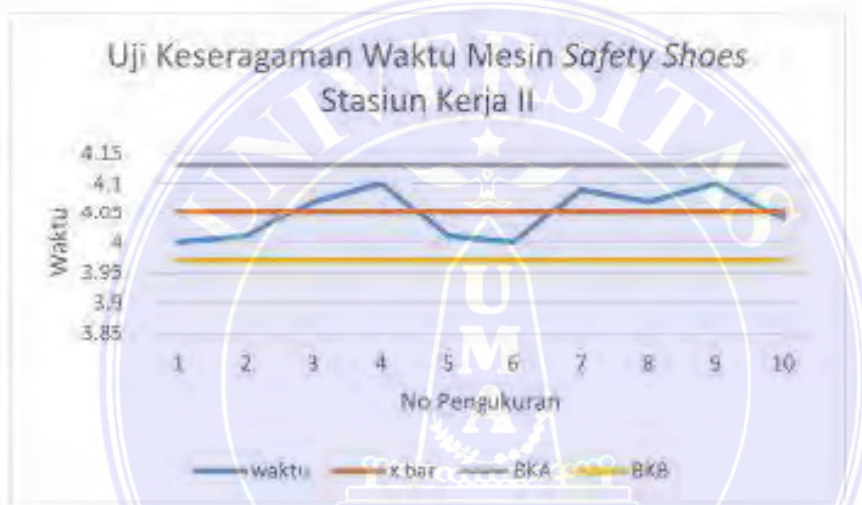


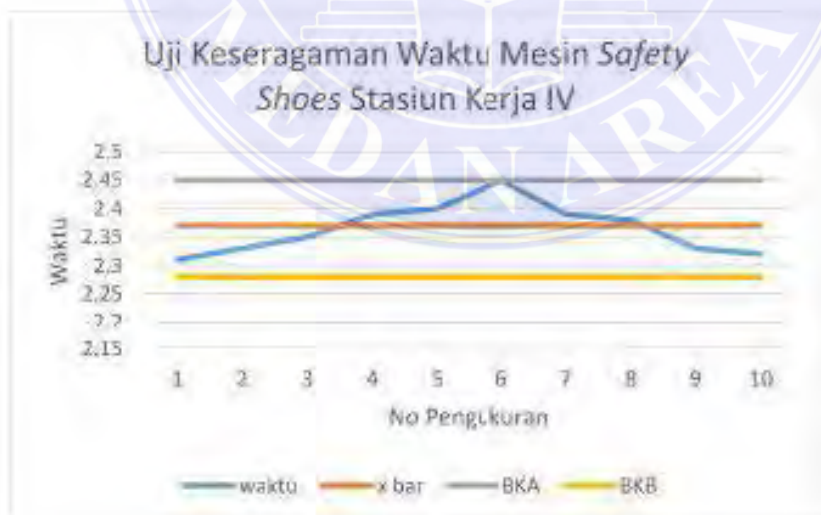
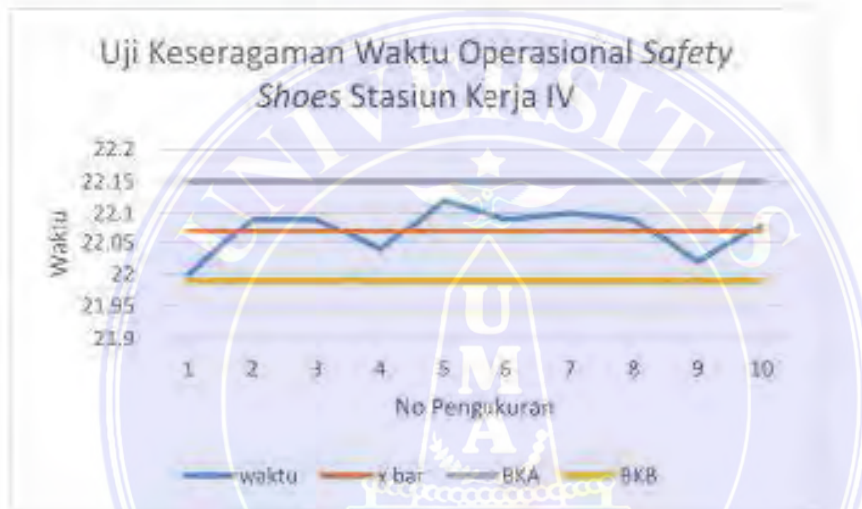


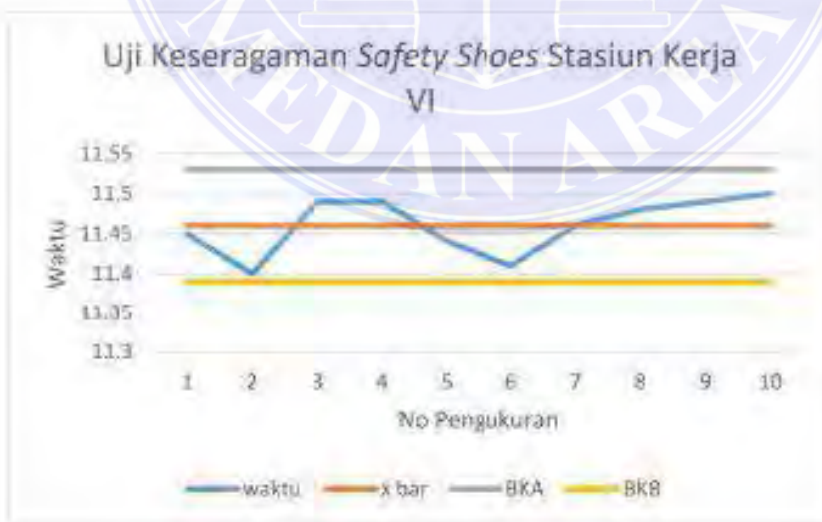
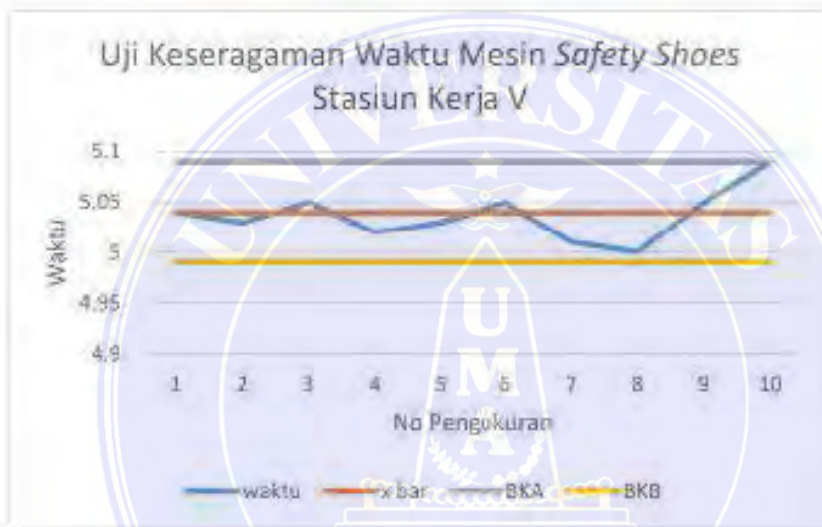


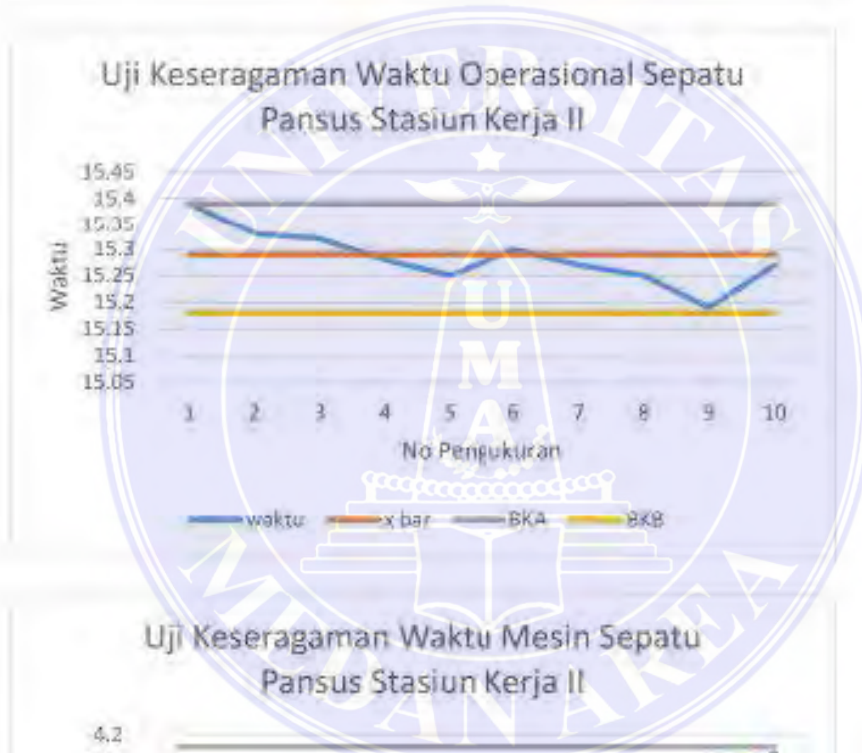


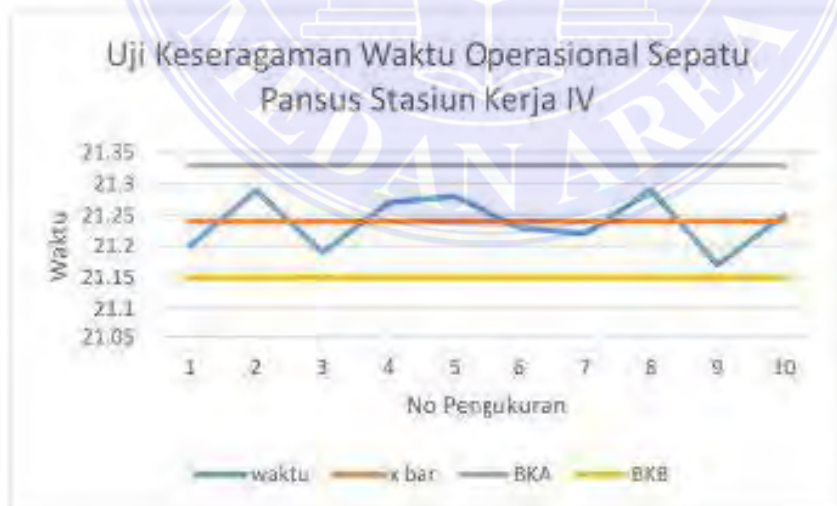
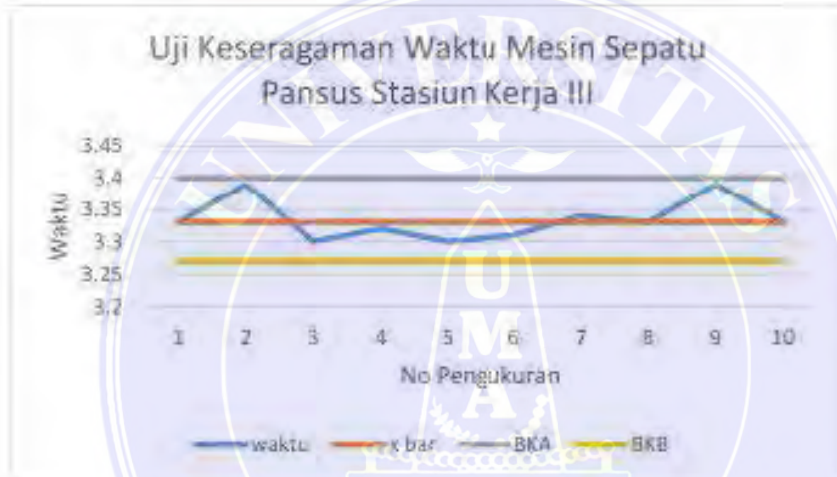


















UNIVERSITAS MEDAN AREA

FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Karam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PPSI Nomor 1 ☎ (061) 7368878, 7380168, 7364948, 7368781, Fax. (061) 7366698 Medan 20223
Kampus II : Jalan Salsabadi Nomor 78 / Jalan Sei Selayu Nomor 70 A ☎ (061) 8225602, Fax. (061) 8226331 Medan 20122
Website: www.faktek.uma.ac.id E-mail: umv_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 012/FT.5/01.10/I/2022
Lamp : -
Hal : Perpanjangan SK Pembimbing Tugas Akhir

20 Januari 2022

Yth. Pembimbing Tugas Akhir
Ir. Hj. Ninny Siregar, MT
Nukhe Andri Silviana, ST, MT
di
Tempat

Dengan hormat,
Sehubungan telah berakhirnya waktu masa berlaku SK pembimbing nomor tertera maka perlu diterbitkan kembali SK Pembimbing Skripsi baru atas nama mahasiswa berikut :

Nama : Dea Dwiani
N P M : 188150098
Jurusan : Industri

Oleh karena itu kami mengharapkan kesediaan saudara :

- 1. Ir. Hj. Ninny Siregar, MT** (Sebagai Pembimbing I)
- 2. Nukhe Andri Silviana, ST, MT** (Sebagai Pembimbing II)

Adapun Tugas Akhir Skripsi berjudul :

"Analisis Penjadwalan Produksi Sepatu dengan Menggunakan Metode Algoritma Genetika di Kotama Shoes"

SK Pembimbing ini berlaku selama enam bulan terhitung sejak SK ini diterbitkan. Jika proses pembimbing melebihi batas waktu yang telah ditetapkan, SK ini dapat ditinjau ulang.

Demikian kami sampaikan, atas kesediaan saudara diucapkan terima kasih.


Dekan,

Dr. Rahmatul Syah, S.Kom, M.Kom