

LAPORAN SKRIPSI
Optimasi Penjadwalan Produksi
Menggunakan Metode *Cross Entropy Genetic Algorithm*



Disusun Oleh :
Sheila Oktavia Deni Puspita Sari
19190176E

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2025

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN SKRIPSI

Optimasi Penjadwalan Produksi
Menggunakan Metode *Cross Entropy Genetic Algorithm*

Disusun Oleh :
Sheila Oktavia Deni Puspita Sari
19190176E

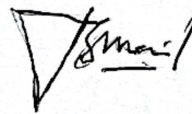
Telah disetujui untuk diujikan
Pada tanggal 18 Juli 2025

Dosen Pembimbing I



Adhie Tri Wahyudi, ST, M.CS
NIS : 01200504011111

Dosen Pembimbing II



Bagus Ismail AW. ST., MT
NIS : 01200807161128

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN SKRIPSI
Optimasi Penjadwalan Produksi
Menggunakan Metode *Cross Entropy Genetic Algorithm*

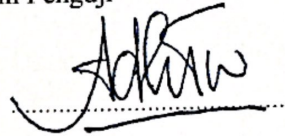
Disusun Oleh :

Sheila Oktavia Deni Puspita Sari
19190176E

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, diujikan dan disahkan
Pada tanggal 18 Juli 2025
Susunan Tim Penguji

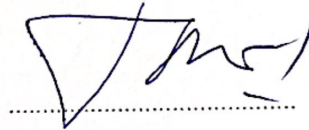
Pembimbing I:

Adhie Tri Wahyudi, ST., M.Cs
NIS. 01200504011111



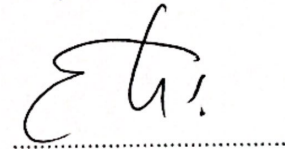
Pembimbing II:

Bagus Ismail Adhi W, ST., MT
NIS. 01200807161128



Penguji I:

Erni Suparti, ST., MT
NIS. 01201109162145



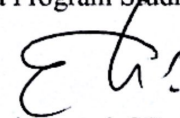
Penguji II:

Ida Giyanti, ST., MT
NIS. 01201503162191

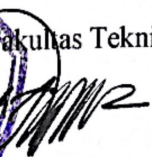


Mengetahui

Ketua Program Studi S1 Teknik


Erni Suparti, ST., MT

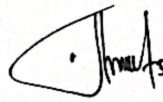
NIS. 01201109161145


Dekan Fakultas Teknik

Drs. Suseno, M.Si
NIS. 01199408011044

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Optimasi Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode *Cross Entropy Genetic Algorithm***” tidak ada karya yang pernah diajukan oleh Universitas lain. Selain itu tidak terdapat karya yang diterbitkan oleh penulis, selain yang disebutkan dalam daftar pustaka dan diacu dalam naskah.

Surakarta, Juli 2025



Sheila Oktavia Deni Puspita Sari

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi ini dengan judul **“Optimasi Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode *Cross Entropy Genetic Algorithm*”** dapat terselesaikan. Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari peran serta dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan penulis, kesehatan, kemudahan dan kesabaran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua dan keluarga saya yang senantiasa memberikan doa, nasihat serta dukungan dalam setiap langkah, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Ibu Erni Suparti ST., M.T selaku Kepala Prodi Teknik Industri Universitas Setia Budi Surakarta.
4. Bapak Adhie Tri Wahyudi ST., MCs selaku dosen pembimbing I dan Bapak Bagus Ismail AW, ST., MT selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penyusunan laporan ini, sehingga skripsi dapat diselesaikan dengan baik.
5. Ibu Erni Suparti ST., M.T selaku dosen penguji I dan Ibu Ida Giyanti, ST,MT selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran yang diberikan kepada penulis.
6. Seluruh rekan mahasiswa Teknik Industri angkatan 2019 yang telah mensupport.
7. Pihak PT. Sinar Semesta yang telah berkenan memberikan waktu dan ilmu untuk membantu penyelesaian skripsi ini.
8. Dedi hermawan yang telah menemani dalam suka maupun duka, serta senantiasa memberi doa dan mensupport. Terimakasih karena sudah bersedia menemani dan mendukung kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
9. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penyusunan skripsi ini semoga bermanfaat bagi penulis dan orang lain yang membantu menyelesaikannya. Dalam penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan dan kesalahan. Segala masukan serta kritik yang

bermanfaat akan membantu menyelesaikan skripsi dan bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Surakarta, Juli 2025

Penulis,

A handwritten signature in black ink, consisting of a large loop followed by several vertical strokes.

Sheila Oktavia Deni Puspita Sari

INTISARI

Optimasi Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode *Cross Entropy Genetic Algorithm* (Studi kasus di PT. Sinar Semesta)

Oleh :

Sheila Oktavia Deni Puspita Sari
19190176E

Penjadwalan produksi merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam suatu industri khususnya di rantai produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penjadwalan produksi menggunakan metode *Cross Entropy Genetic Algorithm* untuk meminimasi *makespan*. PT. Sinar Semesta merupakan perusahaan yang beroperasi di bidang pengecoran logam. Produk yang dihasilkan oleh PT. Sinar Semesta adalah komponen sarana dan prasarana kereta api, komponen pabrik gula, pertambangan dan alat berat, galangan kapal dan pelabuhan serta industri minyak dan gas. PT. Sinar Semesta menerapkan strategi produksi *make to order* yaitu proses produksi yang dilakukan ketika terdapat pemesanan dari konsumen. Permintaan produk dari konsumen relatif banyak namun perusahaan tidak mampu memenuhi pesanan tepat waktu. Hal ini disebabkan karena penjadwalan produksi belum dilakukan dengan baik. Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan *Cross Entropy Genetic Algorithm* menghasilkan *makespan* yang lebih efisien sedangkan dari jadwal existing belum optimal. Berdasarkan hasil pengolahan data *Cross Entropy Genetic Algorithm* dapat meminimalisasi *makespan* pada PT Sinar Semesta.
Kata kunci : Penjadwalan Produksi, *Cross Entropy Genetic Algorithm*, *Makespan*

ABSTRAK

Production Scheduling Optimization Using the Cross Entropy Genetic Algorithm Method (Studi kasus di PT. Sinar Semesta)

Oleh :

Sheila Oktavia Deni Puspita Sari
19190176E

Production scheduling is one of the most important aspects in an industry, especially on the production floor. This study aims to optimize production scheduling using the Cross Entropy Genetic Algorithm method to minimize. PT. Sinar Semesta is a company operating in the metal casting sector. The products produced by PT. Sinar Semesta are components of railway infrastructure, sugar mill components, mining and heavy equipment, shipyards and ports, and the oil and gas industry. PT. Sinar Semesta implements a make-to-order production strategy, namely a production process carried out when there is an order from a consumer. Demand for products from consumers is relatively high, but the company is unable to fulfill orders on time. This is because production scheduling has not been carried out properly. After processing the data using the Cross Entropy Genetic Algorithm, it produces a more efficient makespan, while the existing schedule is not optimal. Based on the results of data processing, the Cross Entropy Genetic Algorithm can minimize the makespan at PT Sinar Semesta.

Keywords : Production Scheduling, Cross Entropy Genetic Algorithm, Makespan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
INTISARI	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tinjauan Pustaka dan Novelty	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Batasan Masalah	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Penjadwalan Produksi.....	5
2.2 Tujuan Penjadwalan.....	5
2.3 Input dan Output Penjadwalan.....	6
2.3.1 Input Penjadwalan.....	6
2.3.2 Output Penjadwalan	6
2.4 Kriteria Dalam Penjadwalan	7
2.5 Ukuran Keberhasilan Dalam Penjadwalan	8
2.6 Jenis-jenis Penjadwalan	8
2.6.1 Penjadwalan Jobshop	8
2.6.2 Penjadwalan Flowshop.....	8
2.7 Cross Entropy-Genetic Algorithm	9
2.9 Gantt chart.....	11
2.10 Biaya Operasional	11
BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1 Lokasi dan jadwal penelitian	12
3.2 Flowchart Penelitian	13
3.3 Penjelasan <i>Flowchart</i>	14
3.3.1 Tahap Pengumpulan Data	14
3.3.2 Tahap Pengolahan Data.....	14

3.3.3 Kesimpulan dan Saran.....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1 Pengumpulan Data.....	15
4.1.1 Data Permintaan	15
4.1.2 Nama dan Jumlah Mesin Produksi.....	15
4.1.3 Urutan Pengerjaan Produk	16
4.2 Pengolahan Data	17
4.2.1 Penentuan Notasi dan Simbol	17
4.3.2 Penjadwalan	19
4.3.3 Perhitungan Algoritma CEGA	23
4.3.4 Biaya Operasional	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Data permintaan produk pada bulan Maret 2023.	2
Tabel 2 Tinjauan pustaka dan novelty	3
Tabel 3 Jadwal penelitian	12
Tabel 4 Data permintaan dan due date pemesanan bulan Maret 2023.	15
Tabel 5 Data mesin produksi	15
Tabel 6 Urutan pengerjaan produk	16
Tabel 7 Penentuan notasi dan simbol	17
Tabel 8 Jadwal existing	19
Tabel 9 Waktu produksi	22
Tabel 10 Rekapitulasi perhitungan makespan semua sampel	23
Tabel 11 Tabel rekapitulasi pengurutan makespan	26
Tabel 12 Pembangkitan bilangan R penentuan crossover	28
Tabel 13 Proses crossover	29
Tabel 14 Hasil crossever.....	30
Tabel 15 Penentuan mutasi pada kromosom	31
Tabel 16 Proses hasil mutasi	32
Tabel 17 Rekap hasil perhitungan makespan populasi baru.....	33
Tabel 18 Makespan jadwal existing dan jadwal algoritma CEGA.....	34
Tabel 19 Biaya operasional	34
Tabel 20 Perbandingan biaya operasional produksi	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Gantt Chart	11
Gambar 2 Flowchart penelitian	13
Gambar 3 Gantt Chart Perusahaan	21
Gambar 4 Gantt Chart CEGA	25
Gambar 5 Bucket Teeth	38
Gambar 6 Teeth Bucket	38
Gambar 7 Tapal Kuda	39
Gambar 8 Rantai	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

PT. Sinar Semesta merupakan perusahaan yang beroperasi di bidang pengecoran logam dan berlokasi di Desa Klepu, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten. Perusahaan ini memproduksi berbagai komponen, termasuk sarana dan prasarana kereta api, komponen untuk pabrik gula, industri pertambangan dan alat berat, galangan kapal dan pelabuhan, serta industri minyak dan gas. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan produk tersebut yaitu besi, ms. plate, *stainless* dan aluminium. Adapun Komponen-komponen tersebut antara lain produk *front hanger*, *bottom clamp plate*, *spring seat*, *axle seat*, rantai, *teeth bucket*, *bucket teeth*, tapal kuda dan *hammer*.

Urutan proses produksi di PT. Sinar Semesta antara lain pembuatan pola, *molding*, *setting*, *melting*, bongkar, *fettling* dan *machining*. Proses pembuatan pola dilakukan dengan membuat replika pada bagian yang akan dicetak sesuai permintaan konsumen. *Molding* merupakan proses pemadatan material produk dengan cara pemasukan gas CO₂. *Setting* merupakan proses merakit cetakan yang terdiri dari cetakan atas dan cetakan bawah. *Melting* merupakan proses peleburan material logam yang nantinya dituang ke dalam cetakan, setelah material logam membeku dilanjutkan dengan tahap membongkar cetakan. Tahap selanjutnya adalah *fettling* yaitu pemotongan besi bekas tuangan dengan cara digerinda atau diblender. Tahap terakhir yaitu *machining* yang merupakan proses penyempurnaan produk dengan mesin bubut.

PT. Sinar Semesta menerapkan strategi produksi *make to order* yaitu proses produksi dilakukan ketika terdapat pemesanan dari konsumen. Proses produksi dilakukan mempertimbangkan *due date* setiap pesanan, akan tetapi tidak mempertimbangkan waktu tiap tahapan proses. PT. Sinar Semesta masih mengalami kendala dalam memenuhi pesanan konsumen. Permintaan produk dari konsumen relatif banyak, namun perusahaan tidak mampu memenuhi pesanan tepat waktu. Hal ini disebabkan karena penjadwalan produksi belum dilakukan dengan baik.

Selama ini PT. Sinar Semesta melakukan proses pengerjaan diurutkan berdasarkan waktu pesanan yang lebih awal akan dikerjakan terlebih dahulu. Ternyata dengan penjadwalan pekerjaan seperti itu menimbulkan permasalahan di PT. Sinar Semesta, yaitu terjadi

penumpukan barang setengah jadi di stasiun kerja dikarenakan urutan pengerjaan belum optimal sehingga mengalami keterlambatan dalam memenuhi pesanan. Dalam penelitian ini akan dilakukan perancangan jadwal produksi menggunakan *Cross Entropy-Genetic Algorithm* yang bertujuan untuk meminimasi *makespan* di PT. Sinar Semesta serta mempercepat waktu proses, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan pemanfaatan produksi. *Makespan* adalah total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan semua pekerjaan dari awal sampai pekerjaan terakhir selesai.

Berikut data permintaan produk dan keterlambatan pada **Tabel 1**

Tabel 1 Data permintaan produk pada bulan Maret 2023.

No	Nama Produk	Total Order	Due Date	Keterlambatan (Hari)
1.	Front Hanger	120	15/03/2023	44
2.	Bottom Champ Plate	160	17/03/2023	20
3.	Spring Seat	110	17/03/2023	14
4.	Axle Seat	100	19/03/2023	16
5.	Rantai	200	20/03/2023	46
6.	Teeth Bucket	150	24/03/2023	13
7.	Bucket Teeth	300	27/03/2023	24
8.	Tapal Kuda	100	29/03/2023	12
9.	Hammer	102	2/04/2023	24

Berdasarkan **Tabel 1** diketahui bahwa perusahaan masih mengalami banyak keterlambatan untuk memenuhi permintaan konsumen. Dalam memenuhi permintaan konsumen, tidak semua tahapan produksi dikerjakan di perusahaan. Terdapat beberapa tahapan produksinya dikerjakan diperusahaan lain seperti tahapan pola, khusus untuk produk front hanger, bottom clamp plate, spring seat, axle seat dan rantai. Perusahaan dapat melakukan penjadwalan produksi agar memenuhi permintaan tepat waktu.

Penjadwalan produksi dalam industri manufaktur memiliki peran krusial sebagai bagian dari pengambilan keputusan. Perusahaan berusaha menyusun jadwal yang optimal dan efisien guna meningkatkan produktivitas secara optimal dengan meminimasi *makespan* seminimal mungkin.

1.2 Tinjauan Pustaka dan Novelty

Penelitian terdahulu digunakan sebagai acuan ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Tinjauan pustaka dan novelty

No	Nama Penulis	Metode Cross Entropy Genetic Algorithm	Metode LPT	Objek Penelitian	Tujuan
1.	(Jinawi et al., 2022)	✓	✓	PT. XYZ	Untuk meminimasi nilai <i>makespan</i> menggunakan metode CEGA.
2.	(Widodo & Ellianto, 2015)	✓	-	Pembuatan Roda Gigi	Untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan urutan proses guna mencapai nilai <i>makespan</i> terbaik.
3.	(Bashori et al., 2015)	✓	-	PT. Sepatu	Menentukan urutan penjadwalan job yang paling efisien untuk meminimasi <i>makespan</i> .
4.	(Muharni et al., 2019)	✓	✓	PT. XYZ bidang konstruksi	Penjadwalan yang optimal untuk meminimalkan <i>makespan</i> .
5.	(Utama et al., 2019)	✓	-	Produksi <i>knapsack</i>	Meminimasi total keterlambatan.
6.	Penelitian ini	✓	-	PT. Sinar Semesta	Untuk meminimasi <i>makespan</i> di PT. Sinar Semesta.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apakah dengan *Cross Entropy-Genetic Algorithm* dapat meminimasi waktu produksi (*makespan*) untuk menyelesaikan orderan?
2. Apakah jadwal baru dengan *Cross Entropy-Genetic Algorithm* dapat meminimasi biaya operasional?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui waktu produksi (*makespan*) untuk menyelesaikan orderan menggunakan metode *Cross Entropy-Genetic Algorithm*.

2. Membandingkan hasil total biaya operasional antara jadwal *Cross Entropy-Genetic Algorithm* dengan jadwal *existing*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi PT. Sinar Semesta guna dapat memberikan gambaran dan dijadikan sebagai acuan dalam penjadwalan produksi dan dapat memberikan informasi mengenai penjadwalan produksi dilakukan dengan menggunakan *Cross Entropy-Genetic Algorithm* bagi pembaca.

1.6 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan, yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian ini berfokus pada penjadwalan produksi dengan menerapkan metode *Cross Entropy-Genetic Algorithm* pada PT. Sinar Semesta.
2. Data yang diolah berupa data permintaan, data bahan baku dan urutan pengerjaan dan waktu proses.