

ABSTRAK

PENJADWALAN PEMBUATAN *INBOARD OUTER FIXED LEADING EDGE* DI PT. DIRGANTARA INDONESIA (PERSERO) MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

PT. Dirgantara Indonesia (Persero) merupakan perusahaan yang bergerak pada industri penerbangan. Pekerjaan yang dilakukan tidak mencakup pembuatan pesawat terbang secara keseluruhan namun juga melakukan pembuatan komponen pesawat terbang berdasarkan pesanan. Pesanan yang dilakukan berdasarkan kontrak antar pihak perusahaan dengan konsumen memiliki pengaruh besar terhadap perusahaan. Pesanan terpenting datang dari *Spirit Aerosystem*, jika pengiriman mengalami keterlambatan maka perusahaan akan menanggung resiko berupa penalti. Keterlambatan pengiriman produk yang bersifat *general flow shop* sering kali dialami oleh perusahaan terutama pembuatan *Inboard Outer Fixed Leading Edge* terutama pembuatan *Drive Rib* 1 hal ini ditunjukkan oleh persentase keterlambatan sebesar 19,33% dengan keterlambatan total sebesar 4437,63 jam selama Januari 2017 hingga awal Januari 2018. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan pada keterlambatan pengiriman produk, serta dilakukan penelitian dengan penjadwalan *job* dengan penentuan prioritas *job* yang akan dikerjakan terlebih dahulu. Tujuan penjadwalan yang digunakan adalah melakukan minimasi total *tardiness*. Metode penjadwalan yang dibuat sesuai dengan karakteristik perusahaan yaitu adanya fleksibilitas penentuan pembuatan *job*. Permasalahan yang dialami merupakan permasalahan *Non-Deterministic Polynomial-time hard (NP-hard)*. Untuk mendapatkan hasil optimal dengan permasalahan *NP-hard* dibutuhkan waktu yang lama untuk menyelesaikannya. Oleh sebab itu dilakukan penelitian dengan pendekatan metaheuristik yaitu Algoritma Genetika. Representasi kromosom yang digunakan adalah representasi kromosom tidak langsung. Operator genetika terdiri dari seleksi *roulette wheel*, elitis 1 kromosom, *crossover partial mutation (PMX)*, dan mutasi 1 titik. Kemudian kondisi terminasi dicapai apabila tidak ada perubahan sebanyak 30 kali. Kemudian Algoritma usulan diuji menggunakan data historis perusahaan sehingga didapat usulan perbaikan sebesar 100% dibandingkan penjadwalan FCFS perusahaan, dengan nilai *tardiness* sebesar 0 jam.

Kata Kunci : Penjadwalan, *Drive Rib* 1, *Tardiness*, FCFS, Algoritma Genetika,

ABSTRACT

SCHEDULE MANUFACTURING OF INBOARD OUTER FIXED LEADING EDGE IN PT. DIRGANTARA INDONESIA (PERSERO) USING GENETIC ALGORITHM

PT. Dirgantara Indonesia (Persero) is a company engaged in aviation industry. The work done is nothing at all but also makes the manufacture of aircraft components based on orders. Orders made under the contract between the parties with the consumer. The exact order comes from Spirit Aerosystem, if shipping is sent to the company. The delay in the delivery of general flowery products is often done by the company, especially the manufacture of Inboard Outer Fixed Leading Egde. Especially the manufacture of Rib 1 Drive with 19.33% of total emissions of 4437.63 hours during January 2017 to early January 2018. At this research conducted observation of product delivery, and conducted research with work scheduling with priority job determination which will be done first. The purpose of scheduling is to minimize total delays. Scheduling methods are made in accordance with the facts of the company ie. The problem is a Non-Deterministic Polynomial-time hard (NP-hard) problem. To get optimal results with NP problems-long time hardisisi to meyelesaikan. Therefore, research with metaheuristic approach is Genetic Algorithm. The representation of the chromosomes used is the indirect chromosomal representation. Genetic operators consist of roulette wheel, elitist 1 chromosome, crossover partial mutation (PMX), and 1 point mutation. Then the termination conditions of implementation are not more than 32 times. Then Algorithm uses state data generated 100% of FCFS company scheduling, with tardiness value of 0 hours.

Keywords: Scheduling, Rib Drive 1, Tardiness, FCFS, Genetic Algorithm

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	II
LEMBAR PENGESAHAN	III
KATA PENGANTAR	IV
ABSTRAK	VII
ABSTRACT	VIII
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR TABEL	XIII
DAFTAR GAMBAR	XV
DAFTAR LAMPIRAN	XVI
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Asumsi – Asumsi	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Pengertian Penjadwalan	8
2.2 Tujuan Penjadwalan	9
2.3 Elemen penjadwalan	9
2.4 Terminologi penjadwalan	10
2.5 Kriteria performasi penjadwalan	11
2.6 Kendala penjadwalan	14
2.7 Pengertian <i>gantt chart</i>	17
2.8 Jenis – Jenis Penjadwalan Produksi	18
2.9 Metode algoritma Genetika	20
2.9.1 Perbedaan Algoritma Genetika dengan Algoritma lain	22

2.9.2 Keuntungan Algoritma Genetika	23
2.9.3 Analogi Fisik Algoritma Genetika.....	23
2.9.4 Kodifikasi	24
2.9.5 Inisialisasi	25
2.9.6 Fungsi Kesesuaian	25
2.9.7 Seleksi.....	26
2.9.8 <i>Crossover</i>	27
2.9.9 Mutasi	27
2.9.10 Dasar Algoritma.....	27
2.9.11 Algoritma Genetika Untuk Meminimasi <i>Tardiness</i>	28
2.10 Model referensi penjadwalan dengan Algoritma Genetika	35
BAB III	37
METODE PENELITIAN.....	37
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	37
3.2 Peninjauan Awal.....	37
3.3 Objek Penelitian	37
3.4 Jenis Data	38
3.5 Metode Pengumpulan Data	38
3.6 Langkah - Langkah Penelitian.....	38
3.6.1 Tahap persiapan	39
3.6.2 Tahap Identifikasi Kebutuhan Data	40
3.6.3 Tahap Pengumpulan Data.....	40
3.6.4 Tahap Pengolahan Data	40
3.6.4.1 Formulasi Model Permasalahan.....	41
3.6.4.2 Tahap Algoritma Genetika	42
3.6.4.3 Representasi Algoritma Genetika terhadap Permasalahan di PTDI45	
3.6.5 Tahap Analisa	47
3.6.6 Tahap Kesimpulan dan Saran	47
3.7 <i>Flowchart</i> / Alur Penelitian.....	48
BAB IV	50
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1 Perancangan Perangkat Lunak	50

4.1.1 Algoritma <i>Encoding</i>	53
4.1.2 Algoritma Decoding	53
4.1.3 Algoritma Selection	56
4.1.4 Algoritma <i>Elitisme</i>	57
4.1.5 Algoritma Crossover.....	57
4.1.6 Algoritma Mutation	59
4.2 Verifikasi Algoritma Genetika	60
4.2.1 Verifikasi Algoritma Kodifikasi	60
4.3 Pengumpulan Data	61
4.3.1 Data Pesanan Produk	61
4.3.2 Data Proses Produksi	66
4.3.3 Data Pekerjaan Historis	73
4.3.4 Data <i>Due Date</i>	78
4.4 Pengujian Algoritma.....	80
4.4.1 <i>Input</i> Data dan Parameter	80
4.4.2 Pembentukan Populasi Awal	82
4.4.3 Proses Dekodifikasi dan Perhitungan Nilai Kesesuaian (<i>fitness</i>)	82
4.4.4 Seleksi Kromosom.....	84
4.4.5 Operator Elitis (<i>Elitisme</i>).....	85
4.4.6 Operator <i>Crossover</i>	85
4.4.7 Operator Mutasi	87
4.4.8 Pembentukan Populasi Baru	88
4.4.9 Solusi Akhir	88
4.4.10 <i>Gantt Chart</i>	89
4.5 Validasi Algoritma	90
4.6 Hasil dan Analisa.....	92
4.6.1 Analisa Perilaku Algoritma Usulan	92
4.6.2 Analisa Perbandingan Penjadwalan Perusahaan dengan Usulan.....	94
4.6.3 Analisa Kelebihan dan Kekurangan Usulan Algoritma Genetika	97
4.6.4 Analisa Dampak Implementasi Algoritma Genetika	97
BAB V.....	99
KESIMPULAN DAN SARAN.....	99

5.1 Kesimpulan.....	99
5.2 Saran.....	100
DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN.....	103

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Penjadwalan <i>Completion Time</i>	12
Tabel 2.2 Kriteria Penjadwalan berdasarkan <i>inventory</i> dan utilitas mesin ...	13
Tabel 2.3 Kriteria Penjadwalan berdasarkan <i>due date</i>	13
Tabel 2.4 Pekerjaan	28
Tabel 2.5 Kalkulasi Perhitungan <i>Lmax</i> semua populasi	29
Tabel 2.6 Urutan <i>Lmax</i> dari terkecil ke terbesar	30
Tabel 2.7 Komputasi nilai <i>Lmax</i> Untuk Pengurutan Anak (Iterasi 1).....	31
Tabel 2.8 Pengurutan <i>Lmax</i> Setelah Dilakukan Pergantian	31
Tabel 2.9 Pengurutan <i>Lmax</i> Setelah Dilakukan Pergantian (Iterasi 1)	32
Tabel 2.10 Komputasi nilai <i>Lmax</i> Untuk Pengurutan Anak (iterasi 2).....	33
Tabel 2.11 Pengurutan <i>Lmax</i> Setelah Dilakukan Pergantian (Iterasi 2)	33
Tabel 2.12 Komputasi nilai <i>Lmax</i> Untuk Pengurutan Anak (iterasi 3).....	34
Tabel 2.13 <i>State Of The Art</i> (SOTA).....	35
Tabel 3.1 Random acak representasi gen dengan <i>job</i>	46
Tabel 3.2 Hasil pengurutan random acak.....	46
Tabel 3.3 Contoh Inisialisasi Populasi	47
Tabel 4.1 Populasi Verifikasi	60
Tabel 4.2 Data Pesanan Produk.....	61
Tabel 4.3 Data Pesanan Produk (Lanjutan).....	62
Tabel 4.4 Data Pesanan Produk (Lanjutan).....	63
Tabel 4.5 Data Pesanan Produk (Lanjutan).....	64
Tabel 4.6 Data Pesanan Produk (Lanjutan).....	65
Tabel 4.7 Data Proses Produksi.....	72
Tabel 4.8 Data Pekerjaan Historis.....	74
Tabel 4.9 Data Pekerjaan Historis (Lanjutan 1).....	75
Tabel 4.10 Data Pekerjaan Historis (Lanjutan 2).....	76
Tabel 4.11 Data Pekerjaan Historis (Lanjutan 3).....	77
Tabel 4.12 Data <i>Due Date</i>	78
Tabel 4.13 Data <i>Due Date</i> (Lanjutan)	79
Tabel 4.14 Data Digunakan Pengujian Program (waktu proses)	80

Tabel 4.15 Data Digunakan Pengujian Program (<i>Due Date</i>).....	81
Tabel 4.16 Populasi 1 (Awal).....	82
Tabel 4.17 Perhitungan Total Nilai <i>Tardiness</i> Solusi Awal dengan Kromosom Nomor 1	83
Tabel 4.18 Perhitungan Total Nilai <i>Tardiness</i> Solusi Awal dengan Kromosom Nomor 2	83
Tabel 4.19 Perhitungan Total Nilai <i>Tardiness</i> Solusi Awal dengan Kromosom Nomor 3	83
Tabel 4.20 Perhitungan Total Nilai <i>Tardiness</i> Solusi Awal dengan Kromosom Nomor 4	83
Tabel 4.21 Perhitungan Total Nilai <i>Tardiness</i> Solusi Awal dengan Kromosom Nomor 5	84
Tabel 4.22 Perhitungan Proporsi <i>Roulette Wheel</i>	84
Tabel 4.23 Proses Seleksi Metode <i>Roulette Wheel</i>	85
Tabel 4.24 Nilai <i>Fitness</i> Populasi Awal.....	85
Tabel 4.25 Populasi Baru (Generasi 2)	88
Tabel 4.26 Nilai <i>Fitness</i> Terbaik Setiap Generasi.....	88
Tabel 4.27 Nilai <i>Fitness</i> terbaik tiap generasi (Perhitungan Manual).....	91
Tabel 4.28 Nilai <i>Fitness</i> terbaik tiap generasi (<i>Output Matlab</i>).....	91
Tabel 4.29 Hasil Uji Coba Kombinasi Persentase <i>Crossover</i> dengan Ukuran Populasi (30)	93
Tabel 4.30 Hasil Uji Coba Kombinasi Persentase <i>Crossover</i> dengan Ukuran Populasi (50)	93
Tabel 4.31 8 Rata – rata Hasil Uji Coba Parameter	93
Tabel 4.32 Urutan Penjadwalan Perusahaan (FCFS)	95
Tabel 4.33 Urutan Penjadwalan Usulan (Algoritma Genetika)	96
Tabel 4.34 Kelebihan dan Kekurangan Algoritma Genetika	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Persentase Keterlambatan Pengiriman.....	2
Gambar 1.2 Selisih antara <i>total plan</i> dan <i>Actual Finish</i>	3
Gambar 2.1 <i>Gantt Chart</i> Penjadwalan.....	17
Gambar 2.2 Representasi Genotipe dan Fenotipe	21
Gambar 2.3 Representasi Kromosom	21
Gambar 2.4 Representasi Sebuah Gen.....	21
Gambar 2.5 Representasi Populasi	22
Gambar 3.1 Logo PT. Dirgantara Indonesia (Persero)	37
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Penelitian	48
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Penelitian (Lanjutan)	49
Gambar 4.1 Algoritma Diagram Main.....	52
Gambar 4.2 Diagram Algoritma Encoding.....	53
Gambar 4.3 Diagram Algoritma Decoding.....	55
Gambar 4.4 Diagram Algoritma Selection	56
Gambar 4.5 Diagram Algoritma Elitisme	57
Gambar 4.6 Diagram Algoritma <i>Crossover</i>	58
Gambar 4.7 Diagram Algoritma Mutation.....	59
Gambar 4.8 Tampilan <i>Input</i> Data Matlab	81
Gambar 4.9 <i>Input</i> Parameter	82
Gambar 4.10 Dua Induk Sebelum <i>Crossover</i>	86
Gambar 4.11 Dua Induk Sesudah <i>Crossover</i>	86
Gambar 4.12 Induk Sebelum Mutasi	87
Gambar 4.13 Induk Sesudah Mutasi	87
Gambar 4.14 Perubahan Nilai <i>Tardiness</i>	89
Gambar 4.15 Perubahan Nilai <i>Fitness</i>	89
Gambar 4.16 <i>Gantt Chart</i>	90
Gambar 4.17 Perubahan Nilai <i>Fitness</i>	91

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Coding Matlab	103
Lampiran B. Data Proses Produksi (Lanjutan 1. Tabel 4.5)	111
Lampiran B. Data Proses Produksi (Lanjutan 2. Tabel 4.5)	112
Lampiran B. Data Proses Produksi (Lanjutan 3. Tabel 4.5)	113
Lampiran C. Urutan <i>Job</i> tiap Generasi Algoritma Genetika.....	113