

ABSTRAK

PT. Citra Bandung Laksana merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur yang memproduksi *furniture* khususnya kursi yang terbuat dari bahan baku logam dengan merk dagang Fortuner. Perusahaan menerapkan metode *mass production* dan *job order*, dimana pada metode *mass production* perusahaan tidak menerapkan sistem lini atau lintasan produksi atau bersifat *by process*. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, penulis melihat bahwa masalah yang dihadapi oleh perusahaan saat ini adalah seringnya terjadi *stock out* akibat tidak terpenuhinya target produksi. Salah satu hal yang dapat mengakibatkan tidak tercapainya target produksi adalah kurang optimalnya perencanaan lintasan produksi saat ini, sehingga efisiensi lintasan menjadi kurang baik. Kondisi ini ditandai dengan terjadinya antrian produk setengah jadi (WIP) seperti pada stasiun *bending*, perakitan dengan las CO₂ serta *delay* pada stasiun *bor*, *press*, dan *srinking*.

Penulis mengusulkan tiga buah alternatif metode penyeimbangan lintasan perakitan yang dapat diterapkan oleh perusahaan sebagai metode usulan. Pertama adalah metode Algoritma Genetika, kedua adalah metode *Helgeson-Birnie Approach* dan ketiga adalah metode *Region Approach* dimana fungsi tujuan yang digunakan adalah maksimasi efisiensi lintasan total (ELT). Sebelum melakukan perbandingan, penulis mengembangkan metode Algoritma Genetika dengan membuat *software* yang bertujuan untuk mempersingkat waktu perhitungan. Setelah itu dilakukan penentuan metode usulan terbaik antara metode Algoritma Genetika, *Helgeson-Birnie Approach*, dan *Region Approach* berdasarkan nilai efisiensi lintasan total terbesar. Berdasarkan pengolahan data terhadap 4 buah studi kasus sederhana, maka dapat terlihat bahwa metode Algoritma Genetika dapat memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan metode *Helgeson-Birnie Approach* dan *Region Approach*.

Manfaat yang dapat diperoleh dari penerapan metode Algoritma Genetika yaitu, target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan saat ini sebesar 5 lot/hari dapat terpenuhi. Waktu siklus yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 lot produksi menjadi lebih singkat menjadi 2880 detik/lot. Efisiensi lintasan total meningkat sebesar 44.61% dari efisiensi lintasan total awal menjadi 84.63%. Selain itu, karena lintasan perakitan semakin seimbang, maka beban kerja yang dibebankan pada setiap stasiun kerja menjadi lebih merata yang terlihat dari utilisasi operator yang dihasilkan, dan karena penambahan mesin yang terjadi masih dapat ditangani maka sebaiknya perusahaan menerapkan metode usulan algoritma genetika sebagai metode penyeimbangan lintasan perusahaan. Namun harus diperhatikan bahwa algoritma genetika yang dikembangkan pada penelitian ini akan lebih baik jika diterapkan pada penyeimbangan lintasan perakitan yang tidak menggunakan permesinan.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang Masalah	1-1
1.2 Identifikasi Masalah	1-2
1.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi	1-2
1.3.1 Pembatasan Masalah	1-2
1.3.2 Asumsi	1-3
1.4 Perumusan Masalah	1-3
1.5 Tujuan Penelitian	1-3
1.6 Sistematika Penulisan	1-3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1 Penyeimbangan Lintasan Produksi (<i>Assembly-line Balancing</i>)	2-1
2.1.1 Istilah-istilah dalam Penyeimbangan Lintasan Produksi	2-2
2.1.2 Batasan-batasan dalam Penyeimbangan Lintasa Produksi	2-3
2.1.3 Ukuran Kinerja Penyeimbangan Lintasan Produksi	2-4
2.1.4 Klasifikasi Penyeimbangan Lintasan Produksi Sederhana	2-5
2.1.5 Formulasi Pemrograman Matematik	2-5
2.1.6 Penyeimbangan Lintasan Produksi <i>Mixed-Product</i>	2-6
2.2 Algoritma Genetika	2-8
2.2.1 Deskripsi Algoritma Genetika	2-8
2.2.2 Cara Kerja Algoritma Genetika	2-11
2.2.3 Parameter Algoritma Genetika	2-12
2.2.4 Operator Genetik	2-13
2.2.5 <i>Encoding</i> dan <i>Decoding</i>	2-25

DAFTAR ISI (LANJUTAN)

2.2.5.1	<i>Encoding</i> (Representasi Kromosom)	2-25
2.2.5.2	<i>Decoding</i>	2-26
2.3	Metode Penyeimbangan Lintasan Produksi <i>Helgeson-Birnie Approach</i>	2-26
2.4	Metode Penyeimbangan Lintasan Produksi <i>Region Approach</i>	2-27
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		3-1
3.1	Penelitian Pendahuluan.....	3-3
3.2	Identifikasi Masalah.....	3-4
3.3	Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian	3-4
3.4	Perumusan Masalah	3-4
3.5	Menetapkan Tujuan Penelitian.....	3-5
3.6	Studi Literatur	3-5
3.7	Penentuan Metode Penyeimbangan Lintasan.....	3-5
3.8	Pengumpulan Data.....	3-6
3.9	Pengolahan Data	3-6
3.9.1	Inisialisasi Populasi Awal	3-7
3.9.2	<i>Decoding</i> (Perhitungan Nilai Suaian)	3-12
3.9.3	<i>Crossover</i>	3-15
3.9.4	Mutasi	3-19
3.9.5	Seleksi	3-23
3.9.6	Apakah Jumlah Generasi = Parameter Jumlah Generasi?	3-25
3.9.7	Pilih Kromosom dengan Nilai suaian Paling Baik	3-25
3.10	Analisis	3-25
3.11	Kesimpulan dan Saran	3-25
BAB 4 PENGUMPULAN DATA.....		4-1
4.1	Data Umum Perusahaan.....	4-1
4.1.1	Sejarah Singkat Perusahaan	4-1
4.1.2	Struktur Organisasi	4-2
4.1.3	Data Waktu Kerja	4-2

DAFTAR ISI (LANJUTAN)

4.1.4	Data Permesinan	4-2
4.1.5	Pemilihan Produk Pengamatan.....	4-3
4.1.6	Data <i>Layout</i> Perusahaan.....	4-4
4.2	Penyeimbangan Lintasan dengan Metode Perusahaan	4-6
4.3	Peta Proses Operasi	4-6
4.4	Data Waktu Proses.....	4-9
4.5	<i>Precedence Diagram</i>	4-10
BAB 5 PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS.....		5-1
5.1	Pengolahan Data.....	5-1
5.1.1	Penyeimbangan Lintasan dengan Metode Perusahaan	5-1
5.1.2	Validasi Algoritma Genetika.....	5-5
5.1.2.1	Perhitungan Algoritma Genetika Secara Manual	5-5
5.1.2.2	Perhitungan Algoritma Genetika dengan Menggunakan <i>Software</i>	5-64
5.1.3	Penentuan Metode Penyeimbangan Lintasan yang Sebaiknya Digunakan	5-65
5.1.4	Metode Penyeimbangan Lintasan Produksi Usulan (Algoritma Genetika).....	5-67
5.1.5	Metode Penyeimbangan Lintasan Produksi <i>Helgeson- Birnie Approach</i>	5-70
5.1.6	Metode Penyeimbangan Lintasan Produksi <i>Region Approach</i>	5-72
5.1.7	Metode Pertambahan Mesin Tanpa Melakukan Penyeimbangan Lintasan Produksi.....	5-74
5.2	Analisis	5-75
5.2.1	Analisis Kelemahan Metode Penyeimbangan Lintasan Produksi Perusahaan	5-75
5.2.2	Analisis Kelemahan Metode Penyeimbangan Lintasan Produksi dengan Metode Algoritma Genetika	5-77

DAFTAR ISI (LANJUTAN)

5.2.3 Analisis Metode Penyeimbangan Lintasan Produksi	
Usulan	5-77
5.2.4 Analisis Perbandingan Hasil Penyeimbangan Lintasan	
Perusahaan dengan Metode Algoritma Genetika dan	
Metode Pertambahan Mesin.....	5-78
5.2.5 Analisis Uji Validasi <i>Software</i>	5-82
5.2.6 Analisis Nilai Parameter yang Digunakan dalam	
Algoritma Genetika.....	5-83
5.2.6.1 Parameter Jumlah Generasi	5-84
5.2.6.2 Parameter Ukuran Populasi	5-85
5.2.6.3 Parameter Probabilitas <i>Crossover</i>	5-86
5.2.6.4 Parameter Probabilitas Mutasi.....	5-88
5.2.7 Analisis Manfaat Metode Penyeimbangan Lintasan	
Usulan	5-90
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	6-1
6.1 Kesimpulan	6-1
6.2 Saran	6-2
DAFTAR PUSTAKA	xix
LAMPIRAN	
KOMENTAR DOSEN PENGUJI	
DATA PENULIS	

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
4.1	Data Waktu Kerja	4-2
4.2	Data Mesin Keseluruhan	4-3
4.3	Data Mesin untuk Lintasan yang Diamati	4-3
4.4	Data Produksi	4-4
4.5	Waktu Proses Kursi Avanza 706-P	4-9
4.6	Waktu Proses Kursi Fortuner Vista	4-9
5.1	Penyeimbangan Lintasan Metode Perusahaan	5-2
5.2	Ringkasan Waktu Stasiun Metode Perusahaan	5-3
5.3	Perhitungan Efisiensi Lintasan Produksi Sekarang	5-4
5.4	Data Waktu Proses Produk Avanza 706-P	5-6
5.5	Data Waktu Proses Produk Fortuner Vista	5-6
5.6	Penugasan Elemen Kerja pada Kromosom 1 Generasi Ke-0	5-9
5.7	Penugasan Elemen Kerja pada Kromosom 2 Generasi Ke-0	5-11
5.8	Penugasan Elemen Kerja pada Kromosom 3 Generasi Ke-0	5-13
5.9	Penugasan Elemen Kerja pada Kromosom 4 Generasi Ke-0	5-15
5.10	Perhitungan Efisiensi Lintasan Kromosom 1 Generasi Ke-0	5-16
5.11	Perhitungan Efisiensi Lintasan Kromosom 2 Generasi Ke-0	5-17
5.12	Perhitungan Efisiensi Lintasan Kromosom 3 Generasi Ke-0	5-18
5.13	Perhitungan Efisiensi Lintasan Kromosom 4 Generasi Ke-0	5-18
5.14	Ringkasan Efisiensi Lintasan Total Kromosom dalam Populasi Awal	5-19
5.15	Penentuan Calon <i>Parent Crossover</i>	5-20
5.16	Penugasan Elemen Kerja pada Kromosom <i>Offspring</i> <i>Crossover</i> 1 Generasi Ke-1	5-23
5.17	Perhitungan Efisiensi Lintasan Kromosom <i>Offspring</i> <i>Crossover</i> 1 Generasi Ke-1	5-24

DAFTAR TABEL (LANJUTAN)

Tabel	Judul	Halaman
5.18	Penugasan Elemen Kerja pada Kromosom <i>Offspring</i> <i>Crossover</i> 3 Generasi Ke-1	5-25
5.19	Perhitungan Efisiensi Lintasan Kromosom <i>Offspring</i> <i>Crossover</i> 3 Generasi Ke-1	5-26
5.20	Penugasan Elemen Kerja pada Kromosom <i>Offspring</i> <i>Crossover</i> 4 Generasi Ke-1	5-27
5.21	Perhitungan Efisiensi Lintasan Kromosom <i>Offspring</i> <i>Offspring Crossover</i> 4 Generasi Ke-1	5-28
5.22	Ringkasan Efisiensi Lintasan Total Kromosom <i>Offspring</i> <i>Crossover</i> Generasi Ke-1	5-28
5.23	Pembangkitan Bilangan Random Untuk Proses Mutasi	5-30
5.24	Contoh Proses Mutasi pada Kromosom 1 Generasi Ke-1	5-32
5.25	Penugasan Elemen Kerja pada Kromosom <i>Offspring</i> Mutasi 1 Generasi Ke-1	5-34
5.26	Perhitungan Efisiensi Lintasan Kromosom <i>Offspring</i> Mutasi 1 Generasi Ke-1	5-35
5.27	Penugasan Elemen Kerja pada Kromosom <i>Offspring</i> Mutasi 2 Generasi Ke-1	5-36
5.28	Perhitungan Efisiensi Lintasan Kromosom <i>Offspring</i> Mutasi 2 Generasi Ke-1	5-37
5.29	Ruang Sampling untuk Proses Seleksi Generasi Ke-1	5-38
5.30	Pengurutan Kromosom dalam Ruang Sampling Generasi Ke-1	5-38
5.31	Kromosom-kromosom yang Menjadi Populasi Baru	5-39
5.32	Populasi awal Generasi ke-2	5-39
5.33	Penentuan Calon <i>Parent Crossover</i> Generasi Ke-2	5-40

DAFTAR TABEL (LANJUTAN)

Tabel	Judul	Halaman
5.34	Penugasan Elemen Kerja pada Kromosom <i>Offspring</i> <i>Crossover</i> 1 Generasi Ke-2	5-43
5.35	Perhitungan Efisiensi Lintasan Kromosom <i>Offspring</i> <i>Crossover</i> 1 Generasi Ke-2	5-44
5.36	Penugasan Elemen Kerja pada Kromosom <i>Offspring</i> <i>Crossover</i> 2 Generasi Ke-2	5-45
5.37	Perhitungan Efisiensi Lintasan Kromosom <i>Offspring</i> <i>Crossover</i> 2 Generasi Ke-2	5-46
5.38	Penugasan Elemen Kerja pada Kromosom <i>Offspring</i> <i>Crossover</i> 3 Generasi Ke-2	5-47
5.39	Perhitungan Efisiensi Lintasan Kromosom <i>Offspring</i> <i>Crossover</i> 3 Generasi Ke-2	5-48
5.40	Penugasan Elemen Kerja pada Kromosom <i>Offspring</i> <i>Crossover</i> 4 Generasi Ke-2	5-49
5.41	Perhitungan Efisiensi Lintasan Kromosom <i>Offspring</i> <i>Crossover</i> 4 Generasi Ke-2	5-50
5.42	Ringkasan Efisiensi Lintasan Total Kromosom <i>Offspring</i> <i>Crossover</i> Generasi Ke-2	5-50
5.43	Pembangkitan Bilangan Random Untuk Proses Mutasi Generasi Ke-2	5-52
5.44	Contoh Proses Mutasi pada Kromosom 1 Generasi Ke-2	5-54
5.45	Penugasan Elemen Kerja pada Kromosom <i>Offspring</i> Mutasi 1 Generasi Ke-2	5-57
5.46	Perhitungan Efisiensi Lintasan Kromosom <i>Offspring</i> Mutasi 1 Generasi Ke-2	5-58
5.47	Penugasan Elemen Kerja pada Kromosom <i>Offspring</i> Mutasi 2 Generasi Ke-2	5-59

DAFTAR TABEL (LANJUTAN)

Tabel	Judul	Halaman
5.48	Perhitungan Efisiensi Lintasan Kromosom <i>Offspring</i> Mutasi 2 Generasi Ke-2	5-60
5.49	Penugasan Elemen Kerja pada Kromosom <i>Offspring</i> Mutasi 4 Generasi Ke-2	5-61
5.50	Perhitungan Efisiensi Lintasan Kromosom <i>Offspring</i> Mutasi 4 Generasi Ke-2	5-62
5.51	Ruang Sampling untuk Proses Seleksi Generasi Ke-2	5-63
5.52	Pengurutan Kromosom dalam Ruang Sampling Generasi Ke-2	5-63
5.53	Kromosom-kromosom yang Menjadi Populasi Baru Generasi Ke-2	5-64
5.54	Pengolahan Data Perusahaan dengan Menggunakan Algoritma Genetika	5-65
5.55	Perbandingan Efisiensi Lintasan Total Antara Algoritma Genetika, <i>Helgeson-Birnie Approach</i> dan <i>Region Approach</i>	5-66
5.56	Penugasan Elemen Kerja Kromosom Terbaik	5-69
5.57	Efisiensi Lintasan Total Kromosom Terbaik	5-70
5.58	Penyeimbangan Lintasan Metode <i>Helgeson-Birnie Approach</i>	5-71
5.59	Perhitungan Efisiensi Lintasan dengan Metode <i>Helgeson- Birnie Approach</i>	5-72
5.60	Penyeimbangan Lintasan Metode <i>Region Approach</i>	5-73
5.61	Perhitungan Efisiensi Lintasan dengan Metode <i>Region Approach</i>	5-74
5.62	Perhitungan Efisiensi Lintasan dengan Metode Pertambahan Jumlah Mesin	5-75
5.63	Waktu Stasiun Kerja Perusahaan Sekarang	5-76

DAFTAR TABEL (LANJUTAN)

Tabel	Judul	Halaman
5.64	Perbandingan Jumlah Mesin Metode Perusahaan, Algoritma Genetika dan Metode Pertambahan Mesin	5-79
5.65	Perbandingan Jumlah dan Utilisasi Operator Metode Perusahaan, Metode Pertambahan Mesin dan Algoritma Genetika	5-79
5.66	Perbandingan Efisiensi Lintasan Metode Perusahaan, Algoritma Genetika dan Metode Pertambahan Mesin	5-80
5.67	Perbandingan Algoritma Genetika dan Manual Generasi 0	5-82
5.68	Perbandingan Algoritma Genetika dan Manual Generasi 1	5-83
5.69	Perbandingan Algoritma Genetika dan Manual Generasi 2	5-83
5.70	ELT Rata-rata untuk Variansi Jumlah Generasi	5-84
5.71	ELT Rata-rata untuk Variansi Ukuran Populasi	5-85
5.72	ELT Rata-rata untuk Variansi Probabilitas <i>Crossover</i> (Pc)	5-87
5.73	ELT Rata-rata untuk Variansi Probabilitas Mutasi (Pm)	5-89
5.74	Perbandingan ELT Antara Metode Perusahaan, Pertambahan Mesin, Algoritma Genetika, <i>Helgeson-Birnie Approach</i> dan <i>Region Approach</i>	5-90

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
2.1	Bentuk Sederhana Lintasan Produksi	2-1
2.2	Contoh <i>Precedence Diagram</i> Gabungan	2-7
2.3	Contoh <i>Chromosome</i> (Kromosom)	2-10
2.4	Proses Seleksi dengan <i>Regular Sampling Space</i>	2-15
2.5	Proses Seleksi dengan <i>Enlarge Sampling Space</i>	2-15
2.6	Penugasan 8 Elemen Kerja pada 3 Stasiun	2-25
2.7	Representasi Kromosom pada 3 Stasiun	2-26
3.1	Bagan Metodologi Penelitian	3-1
3.2	Diagram Alir Algoritma Genetika	3-7
3.3	Diagram Alir Proses <i>Encoding</i>	3-9
3.4	Diagram Alir Proses <i>Decoding</i>	3-13
3.5	Diagram Alir Proses <i>Crossover</i>	3-15
3.6	Diagram Alir Proses Mutasi	3-19
3.7	Diagram Alir Proses Seleksi	3-23
4.1	Struktur Organisasi Perusahaan	4-2
4.2	<i>Layout</i> Perusahaan	4-5
4.3	Peta Proses Operasi Kursi Avanza 706-P	4-7
4.4	Peta Proses Operasi Kursi Fortuner Vista	4-8
4.5	<i>Precedence Diagram</i> Kursi Avanza 706-P	4-11
4.6	<i>Precedence Diagram</i> Kursi Fortuner Vista	4-12
4.7	<i>Precedence Diagram</i> Gabungan	4-13
5.1	<i>Precedence Diagram</i> Gabungan dengan Pembagian <i>Region</i>	5-7
5.2	Grafik Perbandingan ELT Antara Metode Algoritma Genetika, <i>Helgeson-Birnie Approach</i> dan <i>Region Approach</i>	5-66

DAFTAR GAMBAR (LANJUTAN)

Gambar	Judul	Halaman
5.3	Grafik Perbandingan Utilisasi Operator Antara Metode Algoritma Genetika, <i>Helgeson-Birnie Approach</i> dan <i>Region Approach</i>	5-67
5.4	Grafik Perbandingan ELT Rata-rata untuk Variansi Jumlah Generasi	5-84
5.5	Grafik Perbandingan ELT Rata-rata untuk Variansi Ukuran Populasi	5-86
5.6	Grafik Perbandingan ELT Rata-rata untuk Variansi Probabilitas <i>Crossover</i> (Pc)	5-87
5.7	Grafik Perbandingan ELT Rata-rata untuk Variansi Probabilitas Mutasi (Pm)	5-89
5.8	Grafik Perbandingan ELT Antara Metode Perusahaan, Pertambahan Mesin, Algoritma Genetika, <i>Helgeson-Birnie Approach</i> dan <i>Region Approach</i>	5-91
5.9	Layout Perusahaan Usulan	5-93

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
A	Hasil Pengolahan Algoritma Genetika Menggunakan <i>Software</i>	A-1
B	Hasil Pengolahan Algoritma Genetika Menggunakan Metode <i>Helgeson-Birnie Approach</i>	B-1
C	Hasil Pengolahan Algoritma Genetika Menggunakan Metode <i>Region Approach</i>	C-1
D	Hasil Perbandingan Metode Algoritma Genetika, <i>Helgeson-Birnie Approach</i> dan <i>Region Approach</i>	D-1
E	Hasil Variansi Parameter	E-1