

PERBAIKAN KESEIMBANGAN LINTASAN PERAKITAN DENGAN ALGORITMA GENETIKA (STUDI KASUS DI CV. JAYA PRATAMA BANDUNG)

Rizki Wahyuniardi¹⁾, Putri Mety Zalynda²⁾, Satrio Pamungkas³⁾

^{1,2)} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan

³⁾ Alumni Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan
Jl. Setiabudi No. 193 Bandung 40153, Telp/Fax. (022) 2019335
e-mail: rizki.wahyuniardi@gmail.com

Abstrak

CV. Jaya Pratama merupakan sebuah industri perakitan tas. Dengan memperhatikan lintasan keseimbangan lintasan perakitan, efisiensi lintasan perakitan produk juga akan semakin baik. Banyak metode yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan keseimbangan lintasan perakitan. Algoritma genetika (AG) merupakan salah satu dari metode tersebut yang terinspirasi oleh evolusi biologi seperti warisan, seleksi alam, mutasi dan pindah silang. Metode ini efektif dan efisien menghasilkan solusi yang mendekati optimal. (Suresh, 1996). Dalam penelitian studi kasus keseimbangan lintasan CV. Jaya Pratama, dengan 9 stasiun kerja dan 23 elemen operasi yang ada, AG yang dikembangkan mampu menghasilkan efisiensi lintasan rata-rata sebesar 94,55% dengan 8 stasiun kerja. Hal ini lebih baik dibandingkan dengan metode Rank Positional Weight (RPW) dan Region Approach (RA) sebagai pembanding yang menghasilkan efisiensi lintasan rata-rata sebesar 89,77% dengan 8 stasiun kerja dan 87,78% dengan 9 stasiun kerja. Hasil ini membuktikan bahwa AG mampu memberikan solusi perancangan keseimbangan lintasan perakitan yang lebih baik dibandingkan rancangan awal lintasan dan juga metode heuristik RPW dan RA dalam kasus keseimbangan lintasan perakitan produk tas pita di CV. Jaya Pratama Bandung.

Kata kunci: Algoritma Genetika, Keseimbangan Lintasan Perakitan, Efisiensi lintasan

1. Pendahuluan

Keseimbangan lintasan perakitan adalah hal yang penting dalam perusahaan industri perakitan sebagai sebuah alat untuk kelancaran produksi. Lintasan produksi yang seimbang akan menekan biaya, waktu dan juga menghasilkan *output* yang diharapkan. Dalam kasus nyata, bahwa lintasan-lintasan produksi sangat kompleks, sehingga untuk menemukan keseimbangan yang optimal sangat sulit.

CV. Jaya Pratama adalah perusahaan yang memproduksi tas salah satu jenis tas hasil produksi perusahaan ini dinamakan tas pita. Penumpukan barang setengah jadi (*Work In Process*) terjadi pada stasiun kerja perakitan antara badan tas dengan pita serta pompok bawah. Hal ini dapat berdampak psikologis bagi pekerja, lingkungan kerja di CV. Jaya Pratama Bandung yang menjadi tidak kondusif karena intensitas kerja yang tidak teratur, dan dapat menyebabkan ongkos produksi tas pita menjadi tinggi. Sampai saat ini CV. Jaya Pratama tidak menggunakan suatu metode untuk menyeimbangkan lini produksinya. Hanya mengurutkan dari urutan operasi dan membagi ke dalam stasiun kerja sesuai dengan waktu yang dirasa tidak seimbang.

Dalam menangani masalah tersebut, penulis menggunakan metode heuristik Algoritma Genetika sebagai solusi untuk memecahkan masalah optimalisasi keseimbangan lintasan perakitan tas pita di CV. Jaya Pratama.

Algoritma Genetika (AG) pertama kali diperkenalkan oleh John Holland pada awal tahun 1970. Metode ini merupakan metode pencarian optimasi solusi berdasarkan seleksi dan genetika alam. AG telah berkembang menjadi sebuah alat untuk mencari solusi yang optimal terhadap permasalahan dengan ukuran kombinasi yang besar. Di beberapa tahun belakangan ini, penelitian yang menggunakan AG untuk memecahkan permasalahan keseimbangan lintasan perakitan semakin meningkat jumlahnya. (Chong, et.al., 2008). Metode ini akan

membantu dalam meningkatkan performasi terhadap efisiensi lintasan rata-rata pada pembuatan tas pita sehingga keseimbangan lintasan saat ini dapat ditingkatkan.

Metode heuristik lainnya yang sering digunakan di dalam penelitian adalah *Rank Positional Weight* (RPW) dan *Region Approach* (RA). Kedua metode heuristik ini sangat populer dalam upaya optimasi keseimbangan lintasan perakitan yang nantinya kedua metode ini akan dibandingkan dengan metode algoritma genetika.

2. Tujuan Penelitian

- Mengetahui keseimbangan lintasan perakitan pembuatan tas pita di CV. Jaya Pratama,
- Mengerahui rancangan keseimbangan lintasan perakitan dengan algoritma genetika terhadap pembuatan tas pita di CV. Jaya Pratama Bandung.
- Mengerahui kelebihan dari AG sebagai alat untuk meningkatkan efisiensi lintasan perakitan pembuatan tas pita di CV. Jaya Pratama Bandung.
- Mengetahui metode heuristik yang tepat antara RPW, RA dan AG dalam rancangan keseimbangan lintasan perakitan pembuatan tas pita di CV. Jaya Pratama Bandung.

3. Metode Pemecahan masalah

Terdapat rumus-rumus dalam perancangan keseimbangan lintasan perakitan yang harus dihitung terlebih dahulu serta rumus parameter untuk membandingkan metode satu dengan yang lainnya.

$$\text{Waktu Stklus} = \frac{\text{Jumlah Waktu Tersedia}}{\text{Total Target Produk selama 1 Tahun}} \quad (1)$$

$$\text{Efisiensi stasiun kerja}_i = \frac{t_i}{C_{\text{cat}}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Idle time} = n \cdot C_{\text{cat}} - \sum_{i=1}^n t_i \quad (3)$$

$$D = \frac{\text{idle time}}{(n \cdot C_{\text{cat}})} \times 100\% \quad (4)$$

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^n (ST_{\text{max}} - ST_i)^2} \quad (5)$$

$$\text{Line Efficiency} = \frac{\text{Total waktu keseluruhan stasiun kerja}}{(n)(C_{\text{cat}})} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

- t_i = waktu stasiun kerja i
- C_{cat} = waktu stasiun kerja terbesar
- i = 1,2,3,... i
- D = *Balance delay*
- SI = *Smoothest index*
- N = jumlah stasiun kerja
- ST_{max} = Maksimum waktu di stasiun
- ST_i = Waktu stasiun di stasiun kerja i

Rumus (1) menyatakan waktu maksimum dalam setiap stasiun kerja yang boleh dirancang. Rumus (2) merupakan efisiensi lintasan di tiap stasiun kerja. *Idle time* (3) merupakan waktu menganggur dari seluruh stasiun kerja apabila WIP bernilai 0. Rumus (4) adalah presentase dari *idle time* secara keseluruhan. Rumus (5) menyatakan index dari kelancaran aliran material secara keseluruhan. Rumus (6) menyatakan efisiensi lintasan secara keseluruhan pada rancangan stasiun kerja yang dilakukan.

Pemecahan masalah keseimbangan lintasan perakitan pada studi kasus produksi tas pita di CV. Jaya Pratama dengan menggunakan metode AG yang dirancang. Metode ini akan dibandingkan dengan metode heuristik RPW dan RA

- Algoritma Genetika
 Tahapan dari metode AG ini adalah
 1. Membentuk populasi awal
 2. Perhitungan nilai *fitness* terhadap setiap individu di dalam populasi
 3. Seleksi individu
 4. Proses evolusi pindah silang dan mutasi
 5. Jika solusi yang dicari telah mencapai target, proses Algoritma Genetika selesai. Jika solusi yang dicari belum mencapai target, kembali ke tahap 3.

Terdapat operator gen, kromosom, individu, nilai *fitness* dan juga populasi di dalam AG. Dalam mengatasi masalah optimasi efisiensi keseimbangan lintasan perakitan yang dirancang dalam makalah ini diartikan sebagai berikut:

- Gen = Elemen kerja (operasi)
- Kromosom = Urutan seluruh elemen kerja
- Nilai Fitness = Efisiensi rata-rata lintasan perakitan
- Individu = Susunan seluruh stasiun kerja (rancangan stasiun kerja) yang bernilai *fitness*
- Populasi = Kumpulan kromosom yang merupakan calon solusi optimal efisiensi rata-rata lintasan perakitan

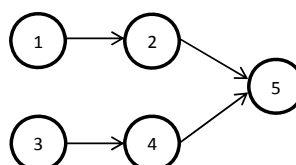
Di dalam AG terdapat tiga parameter yang sangat berperan penting dalam tercapainya nilai optimasi yang paling baik yang bisa dihasilkan oleh AG. Parameter tersebut adalah Jumlah kromosom dalam populasi, probabilitas pindah silang dan probabilitas mutasi. Observasi terhadap parameter ini menggunakan metode *trial and error* dan dilakukan sebanyak 10 kali terhadap program yang telah selesai dibuat yang kemudian mendapatkan rata-rata nilai *fitness* dari 10 kali observasi yang terbaik (Suyanto, 2005).

Dalam observasi ini, digunakan empat nilai untuk masing-masing parameter, sehingga diperoleh 64 kombinasi. Nilai untuk mewakili ketiga parameter tersebut adalah sebagai berikut.

- Ukuran Populasi (jumlah kromosom dalam populasi): 50, 100, 200 dan 400,
- Probabilitas Mutasi: 0,001, 0,05, 0,1 dan 0,2,
- Probabilitas *crossover*: 0,6, 0,75, 0,8 dan 0,95.

A. Pembentukan Populasi Awal

Populasi awal yang terdiri dari beberapa kromosom dalam perencanaan algoritma genetika didapatkan secara *random*. Kromosom harus *feasible* untuk digunakan pada tahap selanjutnya, yang berarti tidak boleh melanggar *precedence diagram* (*infeasible*) mengingat masalah yang dipecahkan adalah bersangkutan dengan keseimbangan lintasan perakitan, dimana terdapat elemen kerja yang tidak boleh dikerjakan sebelum elemen kerja sebelumnya telah selesai dikerjakan. Proses pembentukan suatu susunan kromosom dari *infeasible* menjadi *feasible* dengan cara membuat *precedence matrix* berdasarkan *precedence diagram*.



Gambar 1. *Precedence diagram* permasalahan keseimbangan lintasan perakitan dengan 5 elemen kerja

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (7)$$

Precedence matrix adalah persamaan (7).

Pembuatan *precedence matrix* (1) berisikan bilangan biner.

- (1) Menyatakan bahwa elemen kerja (operasi) pada kolom boleh dikerjakan setelah elemen kerja (operasi) pada baris dikerjakan terlebih dahulu.
- (0) Menyatakan bahwa elemen kerja (operasi) pada kolom tidak boleh dikerjakan setelah elemen kerja (operasi) pada baris dikerjakan terlebih dahulu.

Elemen kerja dievaluasi satu persatu dari elemen kerja yang pertama dikerjakan terhadap elemen kerja berikutnya. Apabila bernilai 0 pada *precedence matrix*, maka posisi elemen kerja pertama dan elemen kerja yang bernilai 0 ditukar. Dilakukan evaluasi kembali pada elemen kerja pertama hingga seluruh nilai 1. Lakukan evaluasi terhadap elemen kerja kedua dan seterusnya.

B. Nilai *Fitness*

Pada makalah ini diharapkan memberikan perbaikan keseimbangan lintasan perakitan dalam segi efisiensi lintasan, sehingga nilai *fitness* berupa nilai dari efisiensi lintasan rata-rata dalam bentuk probabilitas.

$$f = \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(K)(CT)} \quad (8)$$

Keterangan:

- f = Nilai *fitness*
- ST_i = Waktu stasiun kerja dari 1 ke- i
- K = Jumlah stasiun kerja
- CT = Waktu siklus

Sebelum menghitung nilai *fitness* pada setiap individu, terlebih dahulu rangkaian elemen kerja dalam kromosom dibagi ke dalam stasiun kerja. pembagian elemen kerja ke dalam stasiun kerja tidak boleh melebihi waktu siklus dan di set setiap stasiun kerja tersebut mendekati waktu siklus agar dapat meminimalisasi jumlah stasiun kerja sehingga efisiensi lintasan dapat meningkat.

AG menggunakan teknik elitisme untuk memastikan bahwa individu dengan nilai *fitness* tertinggi tidak akan hilang dalam proses evolusi. Elitisme dilakukan dengan *copy (backup)* individu bernilai *fitness* terbesar dalam populasi (Suyanto(2005); Chong,et.al.,(2008)).

Untuk menghindari kecenderungan konvergen apabila mencapai optimum lokal karena kecilnya perbedaan nilai-nilai *fitness* pada semua individu dalam populasi, maka digunakan penskalaan terhadap nilai *fitness* dengan menggunakan *linear fitness ranking*. Nilai *fitness* akan diskalakan dalam *ranking* dari yang memiliki nilai *fitness* terkecil hingga besar dengan nilai *fitness* baru yang berada pada rentang *fitness* terkecil hingga terbesar (Suyanto,2005).

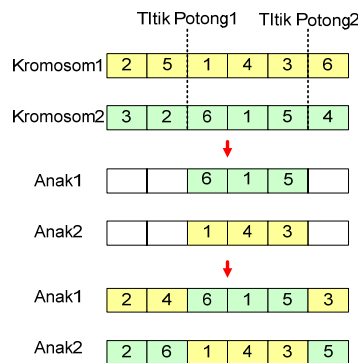
C. Seleksi individu

Seleksi individu menggunakan metode *roulette-wheel* (Erel. E. Sabuncuoglu, M. Tanyer (1998); Chong,et.al.,(2008); Kamal,et.al.,(2011)). Metode ini sering digunakan pada

proses seleksi individu dalam Algoritma Genetika untuk mendapatkan individu dengan nilai *fitness* yang lebih baik, dan juga mendapatkan peluang dengan nilai *fitness* lebih baik dalam memilih individu untuk menjadi populasi pada generasi berikutnya.

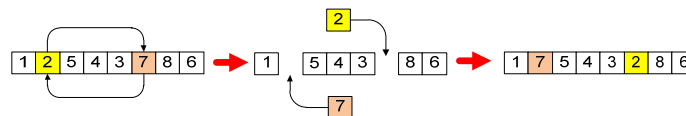
D. Proses Evolusi Pindah Silang dan Mutasi

Pindah silang dilakukan terhadap individu yang telah terpilih oleh *roulette wheel*. Pindah silang menggunakan teknik *two-point order crossover* dengan probabilitas yang ditentukan menggunakan *trial and error*. Menggunakan dua individu, menentukan dua titik potong secara acak, kemudian elemen kerja diantara titik potong tersebut ditukarkan sehingga menghasilkan individu. Hasil dari pindah silang dapat memungkinkan suatu solusi menjadi *infeasible*, sehingga perlu dilakukan kembali evaluasi terhadap setiap elemen kerja berdasarkan *precedence matrix* seperti pada pembentukan populasi awal.



Gambar 2. Contoh *two-point order crossover*

Mutasi dilakukan terhadap setiap elemen kerja di dalam seluruh individu di dalam populasi dengan probabilitas dilakukannya mutasi sebesar probabilitas mutasi yang ditentukan dengan *trial and error*. Teknik mutasi yang digunakan adalah *swapping mutation* dengan menukar satu elemen kerja dengan elemen kerja lainnya di dalam satu individu. Hasil dari mutasi pun dapat memungkinkan suatu solusi menjadi *infeasible*, sehingga perlu dilakukan kembali evaluasi terhadap setiap elemen kerja berdasarkan *precedence matrix* seperti pada pembentukan populasi awal.



Gambar 3. Contoh *swapping mutation*

E. Kriteria Berhenti

Aplikasi Algoritma Genetika akan berhenti jika target yang dituju, yaitu efisiensi rata-rata mendapati solusi yang. Apabila target ini tidak tercapai, maka Algoritma Genetika akan melakukan iterasi untuk menghasilkan generasi baru dengan nilai *fitness* yang baru. Jumlah generasi maksimum ditentukan dengan percobaan Algoritma Genetika berkali-kali hingga nilai *fitness* berturut-turut tidak ada kenaikan lagi.

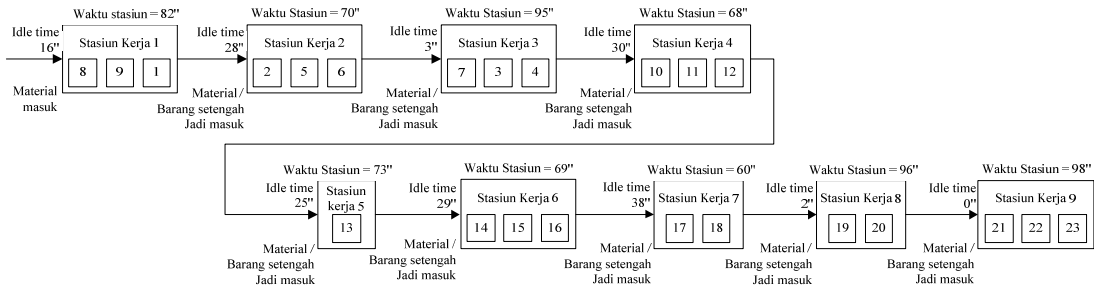
4. Pengumpulan dan Pengolahan Data

4.1 Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam merancang keseimbangan lintasan perakitan adalah pembagian stasiun kerja saat ini, *Operation Process Chart* (OPC) yang berisikan informasi

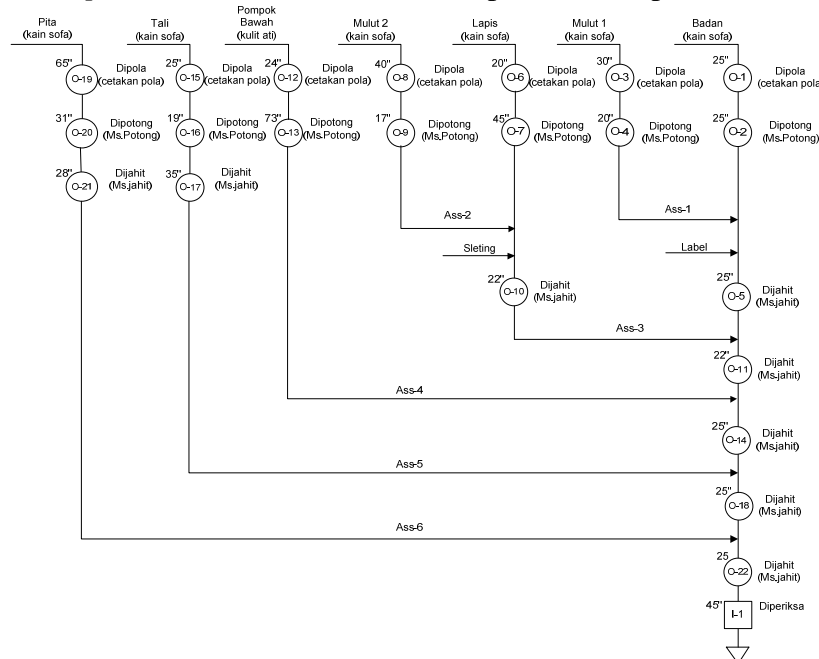
mengenai urutan proses produksi dan waktu elemen kerja, dan target produksi untuk menghitung waktu siklus.

Pembagian stasiun kerja tas pita saat ini (kondisi aktual) adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Pembagian stasiun kerja saat ini

Bentuk dari *Operation Process Chart (OPC)* produksi tas pita adalah sebagai berikut:



Gambar 5. *Operation Process Chart (OPC)* tas pita di CV. Jaya Pratama Bandung

Terdapat 23 elemen kerja dalam pembuatan tas pita di CV. Jaya Pratama. Elemen kerja diantaranya terdiri dari operasi, perakitan dan pemeriksaan.

Target produksi pada periode bulan Januari 2012 hingga bulan Desember 2012 adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Target produksi tas pita tahun 2012

Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
4380	4260	3850	3650	3770	3670	4560	4840	4230	4540	4250	4400

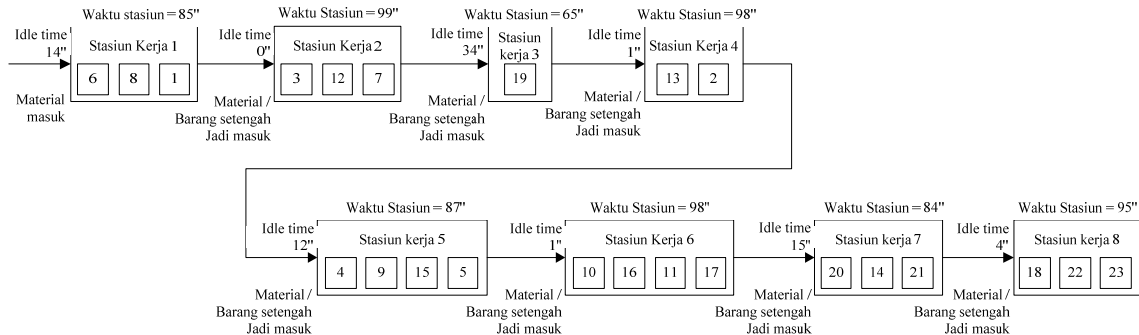
Penelitian ini difokuskan mencari efisiensi lintasan rata-rata pada produksi tas pita pada tahun 2012.

4.2 Pengolahan Data

Waktu siklus merupakan batas waktu maksimal suatu stasiun kerja agar target produksi tercapai. Waktu siklus dapat dicari setelah mendapatkan target produksi dan waktu yang tersedia. Didapatkan waktu siklus untuk pembuatan tas pita sebesar 102,857 detik.

Dari pembagian stasiun kerja saat ini dalam pembuatan tas pita, didapatkan efisiensi keseimbangan lintasan perakitan rata-rata sebesar 80,61% dengan 9 stasiun kerja dan waktu siklus 98 detik.

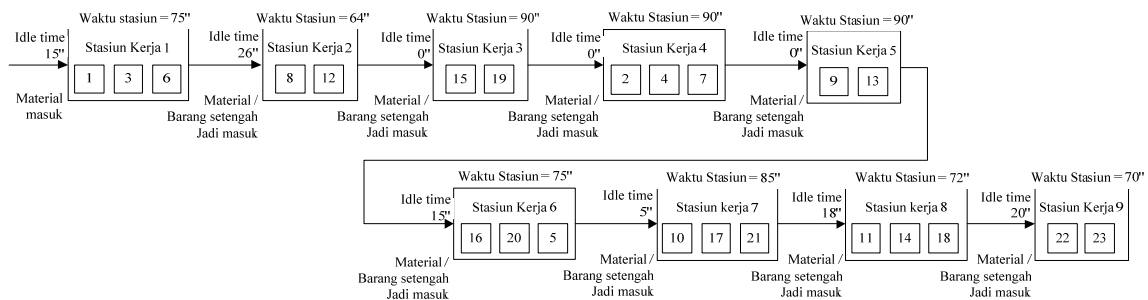
Pembagian stasiun kerja yang dilakukan oleh metode *RPA* adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Pembagian stasiun kerja dengan metode *Rank Positional Weight*

Dari pembagian stasiun kerja dengan metode *Rank Positional Weight*, didapatkan efisiensi keseimbangan lintasan rata-rata sebesar 89,77% dengan 8 stasiun kerja dan waktu siklus sebesar 99 detik. Masalah sebelumnya yang terjadi penumpukan pada stasiun pembuatan tas pita hingga perakitan pita dengan badan tas yaitu stasiun terakhir dapat diatasi dengan menyatukan elemen kerja perakitan tali dan pita dengan badan tas pada satu stasiun kerja yang sama (stasiun kerja 8), dengan urutan elemen kerja yang berbeda, diupayakan waktu setiap stasiun kerja sama, sehingga waktu menganggur keseluruhan stasiun dapat diminimalisasi.

Pembagian stasiun kerja yang dilakukan oleh metode *Region Approach* adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Pembagian stasiun kerja dengan metode *Region Approach*

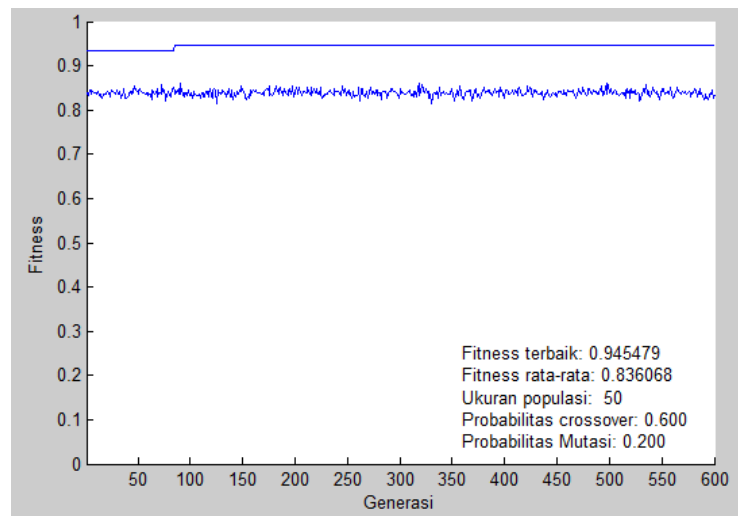
Dari pembagian stasiun kerja dengan metode *Region Approach* didapatkan hasil efisiensi keseimbangan lintasan rata-rata yaitu sebesar 87,78% dengan 9 stasiun kerja dan waktu siklus sebesar 90 detik. Metode ini mengatasi masalah utama pada lintasan saat ini dengan memisahkan pekerjaan pembuatan pita dan perakitan pita dengan stasiun kerja yang berbeda. Keseimbangan lintasan oleh metode ini cukup merata, terbukti dengan 3 stasiun kerja pemotongan mendapatkan nilai efisiensi lintasan 100%. Kelemahan dari metode ini dibandingkan dengan *Rank Positional Weight* adalah tidak mampunya meminimalisasi jumlah stasiun kerja yang ada yang berdampak pada *idle time* yang meningkat, sehingga efisiensi lintasan secara keseluruhan tidak sebaik metode *Rank Positional Weight*.

Keseluruhan pemecahan masalah keseimbangan lintasan perakitan dengan Algoritma Genetika diaplikasikan dengan membuat program dalam *software* MATLAB versi 7.12.0 (R2011a). Tahapan-tahapan dalam metode Algoritma Genetika menggunakan parameter yang didapatkan dengan cara *trial and error* dengan 10 kali observasi. Terdapat beberapa kombinasi parameter yang memiliki nilai *fitness* rata-rata yang terbesar dalam 10 kali

observasi. Penulis menggunakan nilai kombinasi parameter yang terkecil karena akan mempercepat pencarian optimalisasi Algoritma Genetika. Kombinasi tersebut adalah sebagai berikut:

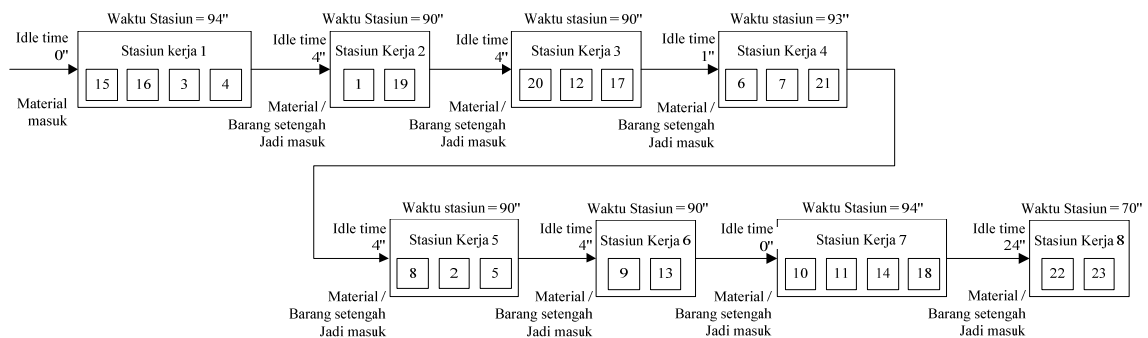
- Ukuran Populasi (jumlah kromosom dalam populasi) : 50
- Probabilitas pindah silang : 0,6
- Probabilitas Mutasi : 0,2

Algoritma Genetika yang dirancang mendapatkan nilai *fitness* sebesar 0,945479. Nilai *fitness* ini tidak terjadi peningkatan setelah mencapai nilai 0,945479 dan untuk mencapai nilai *fitness* tersebut selalu di bawah generasi ke-300 pada percobaan *software* berkali-kali. Untuk memastikan serta menunjukkan tidak ada lagi kenaikan nilai *fitness* di atas generasi 300, maka jumlah generasi pada *software* adalah 600 generasi.



Gambar 8. Grafik nilai *fitness* terhadap generasi dalam pencarian optimalisasi keseimbangan lintasan perakitan pada tas pita

Nilai *fitness* yang didapatkan oleh metode Algoritma Genetika adalah 0,945479 yang berarti efisiensi lintasan perakitan rata-rata tas pita sebesar 94,55% dengan pembagian stasiun kerja sebagai berikut:



Gambar 9. Pembagian stasiun kerja dengan metode Algoritma Genetika

Jumlah stasiun kerja yang dihasilkan oleh metode Algoritma Genetika berjumlah 8 stasiun kerja dan waktu siklus sebesar 95 detik. Perancangan stasiun kerja dengan metode ini memberikan keseimbangan yang tinggi dengan menyatukan elemen kerja perakitan pada satu stasiun kerja (stasiun kerja 7), dan memisahkannya dengan perakitan akhir (stasiun kerja 8). Dan pada stasiun-stasiun kerja sebelumnya menyatukan operasi-operasi yang dirancang hingga waktu yang dibutuhkan di tiap stasiun kerja hampir merata (mendekati optimal).

5. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan, didapatkan hasil keseluruhan sebagai berikut:

Tabel 2. Rekapitulasi hasil dari pengolahan data

CT = 102,857 detik	Waktu Siklus (detik)	Jumlah stasiun kerja	Idle Time	Balance Delay	Smoothest Index	Efisiensi lintasan
Lintasan saat ini	98 detik	9	155 detik	17,57%	69,74	80,61%
<i>Rank Positional Weight</i>	99 detik	8	81 detik	10,23%	41,70	89,77%
<i>Region Approach</i>	90 detik	9	99 detik	12,22%	43,30	87,78%
Algoritma Genetika	94 detik	8	41 detik	5,45%	25,32	94,55%

Keseimbangan lintasan perakitan yang direncanakan oleh Algoritma Genetika mendapatkan nilai yang sangat tinggi dibandingkan dengan lintasan saat ini yaitu sebesar 94,55%. Hal ini disebabkan Algoritma Genetika mencari solusi dengan cara pencarian dari berbagai solusi yang paling optimal. Setelah didapatkan solusi yang paling optimal di dalam sekumpulan solusi tersebut, Algoritma Genetika akan mencari kembali dengan proses evolusi untuk mendapatkan solusi yang baru yang berkemungkinan lebih baik dari solusi yang sudah ada. Solusi yang didapat dengan menekan waktu siklus dan jumlah stasiun kerja secara bersamaan, sehingga efisiensi lintasan meningkat. Meningkatnya efisiensi lintasan akan berdampak pada lintasan perakitan yang semakin seimbang. Metode ini lebih baik dibandingkan dengan metode heuristik *Rank Positional Weight* dan *Region Approach*. Terbukti dari efisiensi lintasan serta seluruh parameter pembandingan lebih baik dibandingkan kedua metode heuristik ini.

Pencarian solusi dengan Algoritma Genetika sangat sulit dilakukan perhitungan satu persatu karena banyaknya perhitungan dan tahapan proses Algoritma Genetika. Hal ini akan memakan waktu yang sangat lama mengingat dibutuhkan jumlah kromosom dalam populasi dan generasi yang besar untuk mendapatkan solusi beragam yang berdampak didapatkannya solusi paling optimal oleh Algoritma Genetika. Untuk mengatasi masalah tersebut pencarian solusi dengan metode ini membutuhkan perhitungan komputasi. Peneliti membuat pemrograman Algoritma Genetika dalam *software* MATLAB.

6. Kesimpulan

Dengan metode heuristik Algoritma Genetika, efisiensi lintasan pada produksi tas pita di CV. Jaya Pratama dapat ditingkatkan. Permasalahan penumpukan material yang menyebabkan WIP dapat diatasi dengan perencanaan keseimbangan lintasan yang tepat. Algoritma Genetika mampu memberikan perancangan stasiun kerja yang dapat menekan waktu siklus dan jumlah stasiun kerja sehingga mengakibatkan lintasan produksi menjadi lebih seimbang. Metode ini memiliki perancangan yang lebih baik dibandingkan perancangan keseimbangan lintasan perakitan yang dirancang oleh metode *Rank Positional Weight* dan *Region Approach*.

Daftar Pustaka

1. Adhy, Satriyo. Kushartantya. (2010). *Penyelesaian Masalah Job Shop Menggunakan Algoritma Genetika*. Jurnal Masyarakat Informatika vol.1. ISSN 2086 – 4930. Semarang.
2. Anderson. J. Edward, Reffis. C. Michael. (1994). *Genetic Algorithms for Combinational Optimization: The Assemble Line Balancing Problem*. ORSA Journal on Computing 1994 vol. 6 no. 2 161-173.
3. Anugrahwan. Soetanto. Arief. (1998). *Perancangan Keseimbangan Lintasan Perakitan dengan Algoritma Genetika di PT. Wijaya Indonesia Makmur Bicycle Industries*

- Surabaya. Skripsi Jurusan Teknik dan Manajemen Industri Universitas Kristen Petra. Surabaya.
4. Baroto. Teguh. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
 5. Basuki. Achmad. (2003). *Algoritma Genetika*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya PENS-ITS. Surabaya.
 6. Chong. Eng. Kuan, Omar. K. Mohamed, Bakar. Abu. Nooh. (2008). *Solving Assembly Line Balancing Problem using Genetic Algorithm with Heuristics-Treated Initial Population*. Proceedings of the World Congress on Engineering 2008 Vol II. ISBN:978-988-17012-3-7. London.
 7. Erel. E. Sabuncuoglu, M. Tanyer. (1998). *Assembly Line Balancing using Genetic Algorithms*. Journal of Intelligent Manufacturing 2000 vol.11. 295-310. Turkey
 8. Fogaty. Donald W, Blackstone. John H, Hoffamn. Thomas R. (1991). *Production and Inventory Management*. Second Edition. South Western Publishing Co. Ohio.
 9. S. O. Tasan and S. Tunali. (2008). *A review of the current applications of genetic algorithms in assembly line balancing*. *Journal of Intelligent Manufacturing*, vol. 19, 2008, pp.49-69.
 10. Suyanto. (2005). *Algoritma Genetika dalam MATLAB*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
 11. Uddin. Kamal. Mohammad, Lastra. Martinez. Luis. (2011). *Assembly Line Balancing and Sequencing*. [http:// www.intechopen.com/ books/ assembly- line- theory- and- practice / assembly- line- balancing- and-sequencing](http://www.intechopen.com/books/assembly-line-theory-and-practice/assembly-line-balancing-and-sequencing). diakses:20-09-2012.
 12. Widiarsono. Teguh. (2005). *Tutorial Praktis Belajar MATLAB*. [http://pustaka- ebook.com/e-book-tutorial-praktis-belajar-matlab/](http://pustaka-ebook.com/e-book-tutorial-praktis-belajar-matlab/). Diakses: 16-09-2012.