

Perancangan Penjadwalan Mesin Heterogen untuk Meminimasi Total *Tardiness* Menggunakan Metode *Genetic Algorithm* di Departemen Rajut PT.Central Texindo

1st Nabiilah Rahmah Dita
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
nabiilahrahmahd@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Pratya Poeri Suryadhini
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
pratya@telkomuniversity.ac.id

3rd Murman Dwi Prasetyo
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom

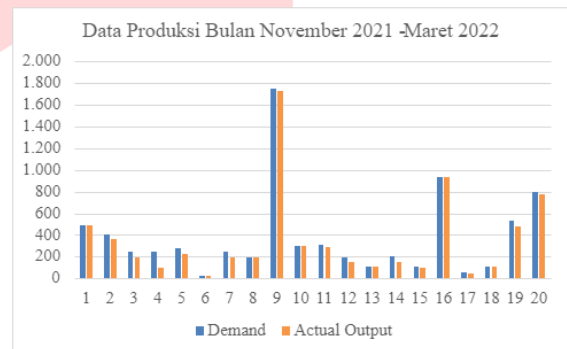
Bandung, Indonesia
murmandwi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—PT.Central Texindo yaitu sebuah perusahaan di bidang tekstil yang berfokus pada pencelupan serta penyempurnaan bahan tekstil. rajut. Dalam melakukan pengerjaan pemesanan dari konsumen perusahaan menerapkan sistem make to order atau pull system, sehingga perusahaan akan memproduksi produk sesuai dengan jumlah permintaan dari pelanggan. Pada bulan November 2021 sampai dengan Maret 2022 perusahaan mengalami keterlambatan dalam produksi kain rajut tersebut. Keterlambatan ini diakibatkan oleh beberapa faktor salah satunya dari faktor method yaitu berupa penjadwalan produksi tidak teratur karena adanya perubahan dari *First Come First Serve* (FCFS) menjadi penjadwalan secara random menyebabkan adanya pergeseran proses produksi yang mengakibatkan adanya 12 job dari total 34 job yang mengalami keterlambatan dengan total tardiness sebesar 1448 jam. Terdapat 8 jenis mesin paralel heterogen berjumlah 28 mesin untuk melakukan produksi. Dalam menangani permasalahan tersebut pada penelitian ini menggunakan metode Genetic algorithm, metode ini diawali dengan melakukan inialisasi populasi, lalu nilai fitness, selection, crossover, dan mutas. Setelah dilakukan perancangan penjadwalan dengan genetic algorithm diperoleh 7 tardy job dengan total tardiness sebesar 1104.

Kata kunci—penjadwalan, tardiness, genetic algorithm, mesin paralel heterogen, pull system

I. PENDAHULUAN

PT.Central Texindo yaitu sebuah perusahaan di bidang tekstil yang berfokus pada pencelupan serta penyempurnaan bahan tekstil. Rajut. Dalam melakukan proses produksinya departemen rajut memiliki 8 jenis mesin paralel, berjumlah 28 mesin. Penjadwalan produksi yang dilakukan oleh perusahaan awalnya *First Come First Serve* (FCFS), namun sekarang berubah menjadi penjadwalan secara random yang menyebabkan adanya pergeseran produksi pada beberapa pelanggan. Pada produksi di bulan November 2021-Maret 2022 terdapat *demand* yang tidak terpenuhi. Gambar I.1 menunjukkan grafik *demand* tersebut



GAMBAR I.1

(Grafik Produksi Bulan November 2021 – Maret 2022)

Berdasarkan Gambar I.1 dapat diketahui bahwa adanya *demand* yang tidak terpenuhi yang diakibatkan oleh adanya keterlambatan produksi. Hal ini terjadi akibat perubahan dari yang awalnya *First Come First Serve* (FCFS) menjadi penjadwalan secara random. Penjadwalan yang dilakukan secara random ini juga mengakibatkan adanya keterlambatan dari total 34 job, jumlah job yang terlambat adalah 12 job dengan total tardiness sebesar 1448 jam. Data keterlambatan pada dapat dilihat pada Tabel I.1.

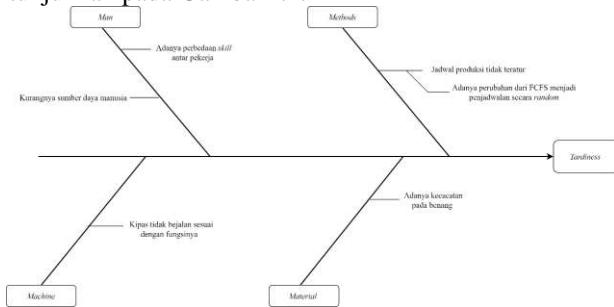
TABEL I.1

(Data Keterlambatan)

Machine Type	Machine	Job	Tardiness (Hour)
M5	M56	J001	416
M6	M61	J002	368
M5	M52	J004	104
M5	M51	J005	40
M7	M73	J008	24
M5	M51	J011	80
M7	M72	J015	56
M1	M13	J020	184
M1	M11	J021	16
M2	M21	J027	64
M2	M24	J028	72
M3	M31	J029	24
Total			1448

Salah satu penyebab adanya *tardiness* yaitu kurangnya kapasitas produksi, namun setelah dilakukan wawancara dengan pihak PPIC diketahui perusahaan tidak pernah mengalami permasalahan pada kapasitas produksi, hal ini

dikarenakan sudah memiliki regulasi berupa kapasitas produksi yaitu 10 roll per hari pada setiap mesinnya, sehingga perusahaan tidak akan menerima permintaan pelanggan yang melebihi kapasitas tersebut. Untuk mengetahui faktor lain dalam menganalisis adanya *tardiness* dibuat *fishbone* yang ditunjukkan pada Gambar I.2.



GAMBAR I.2
(Fishbone Diagram)

Berdasarkan analisis pada *fishbone* terdapat 4(empat) faktor yang menyebabkan adanya *tardy* produksi pada proses produksi kain rajut yaitu *man*, *machine*, *methode*, dan *material*, namun pada penelitian ini berfokus pada faktor *methode* yaitu penjadwalan tidak teratur karena adanya transisi dari *First Come First Serve* (FCFS) menjadi penjadwalan secara *random*. Berdasarkan penjelasan sebelumnya, maka penelitian ini berfokus pada perancangan penjadwalan pada proses produksi kain rajut.

II. KAJIAN TEORI

A. Penjadwalan Produksi

Penjadwalan produksi merupakan sebuah proses yang dapat mengalokasikan segala sumber daya yang ada agar dapat melaksanakan serangkaian tugas guna tercapainya tujuan di dalam waktu (periode) tertentu [1] penjadwalan merupakan proses yang biasa dilakukan di berbagai manufaktur dan jasa yang berkaitan dengan pengalokasian sumber daya dalam waktu tertentu yang bertujuan untuk mengoptimalkan tujuan [2].

B. Model Penjadwalan

Dalam penjadwalan produksi terdapat beberapa kategori dari model penjadwalan produksi sebagai berikut [3]

1. *Single machine* : Hanya terdapat satu mesin, dimana pekerjaan atau *job* di proses satu per satu oleh mesin. Akibat dikerjakan hanya dengan menggunakan satu mesin maka diperlukan adanya minimasi *Tardiness* agar dapat menyelesaikan semua *job* secara bergantian.
2. *Job shop* : Pada rantai produksi ada beberapa mesin dan semua *job* memerlukan adanya seluruh mesin atau beberapa mesin dalam urutan proses.
3. *Flow shop* : Semua *job* dikerjakan oleh mesin dengan urutan yang identik dengan waktu proses dari setiap *job* itu mungkin berbeda.
4. *Parallel machines* : Terdapat mesin yang identik dan *job* dapat dikerjakan pada salah satu dari mesin tersebut, yang berarti setiap *job* mempunyai tugas tunggal yang diproses di salah satu mesin.

C. Genetic Algorithm

Metode ini merupakan sebuah metode yang tekniknya berupa pencarian secara acak yang memiliki tujuan untuk

menemukan optimasi global dalam ruang pencarian yang bersifat kompleks [4]

Terdapat langkah-langkah dalam *genetic algorithm*, yaitu [5]:

1. Inisialisasi Populasi

Menghasilkan populasi acak dari n kromosom. Suatu populasi terdiri dari kromosom dimana setiap kromosom mewakili satu solusi potensial

2. Fitness

Nilai *fitness* adalah nilai yang menunjukkan kualitas kromosom dalam populasi, dimana nilai *fitness* digunakan sebagai alat ukur, semakin besar nilai *fitness*, maka semakin baik individu menjadi solusi potensial

3. Crossover

Crossover merupakan proses yang sangat penting dalam menghasilkan kromosom baru dengan cara menyilangkan dua atau lebih kromosom induk dan diharapkan dapat membuat kromosom baru yang lebih efisien.

4. Mutasi

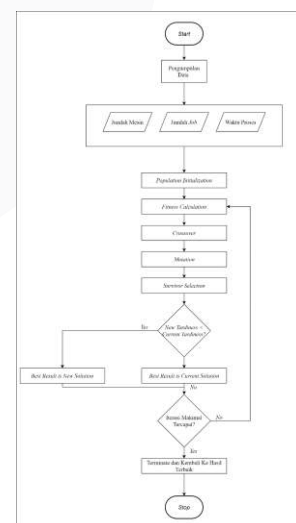
Mutasi berfungsi untuk mencegah suatu kromosom kehilangan suatu gen. Mutasi juga memiliki parameter penting yang disebut probabilitas mutasi (P_m). Probabilitas mutasi berfungsi untuk memberikan keputusan seberapa sering suatu kromosom akan bermutasi

5. Seleksi

Seleksi adalah proses pemilihan *two parents* untuk menghasilkan keturunan. Tujuan pemilihan adalah untuk mengkonfirmasi keturunan yang memiliki nilai *fitness* terbaik. Semakin tinggi nilai *fitness* dari keturunan yang dihasilkan maka semakin tinggi pula untuk diseleksi.

III. METODE

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan berupa penjadwalan ulang untuk meminimasi total *tardiness* pada proses pembuatan kain rajut di PT.Central Texindo. Digram alir dari tahap perancangan ditunjukkan pada Gambar III.1 dibawah ini.



GAMBAR III.1
(Sistematika Perancangan)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penjadwalan dengan menggunakan metode *Genetic Algorithm*

A. Parameter yang digunakan

Berikut merupakan parameter yang digunakan pada penelitian ini dalam menggunakan *genetic algorithm*:

1. Ukuran populasi : 50
2. *Crossover probability* : 0.9
3. *Mutation probability* : 0.1
4. Jumlah iterasi : 25
5. Jumlah mesin : 28
6. Jumlah *job* : 34

B. Hasil penjadwalan dengan *Genetic Algorithm* :

Setelah dilakukan penjadwalan dengan menggunakan metode GA, didapatkan usulan penjadwalan sebagai berikut:

TABEL IV.1
(Hasil Penjadwalan)

Operasi Ke-	Job	Machine	Due Date	Completion Time	Status
0	J021	M11	224	128	Early
1	J022	M12	224	200	Early
2	J019	M12	664	312	Early
3	J020	M13	664	680	Tardy
4	J028	M24	992	904	Early
5	J024	M23	536	416	Early
6	J027	M21	992	1032	Tardy
7	J023	M22	520	448	Early
8	J030	M32	464	152	Early
9	J029	M31	424	272	Early
10	J026	M42	264	160	Early
11	J025	M41	264	152	Early
12	J001	M56	488	832	Tardy
13	J005	M51	536	144	Early
14	J011	M51	576	696	Tardy
15	J010	M55	848	792	Early
16	J004	M52	536	512	Early
17	J009	M55	944	808	Early
18	J013	M54	576	240	Early
19	J006	M54	584	696	Tardy
20	J012	M53	576	128	Early
21	J003	M62	296	144	Early
22	J018	M63	1088	592	Early
23	J002	M61	296	512	Tardy
24	J014	M71	896	512	Early
25	J016	M73	896	488	Early
26	J017	M74	896	712	Early
27	J007	M72	608	224	Early
28	J008	M73	608	600	Early
29	J015	M72	896	1152	Tardy
30	J034	M82	856	632	Early
31	J031	M83	1176	880	Early
32	J033	M81	856	560	Early
33	J032	M84	1176	232	Early

TABEL IV.2
(Tardiness Hasil GA)

Machine Type	Machine	Job	Tardiness (Hour)
M1	M13	J020	16
M2	M21	J027	40
M5	M56	J001	344
M5	M51	J011	120
M5	M54	J006	112
M6	M61	J002	216

M7	M72	J015	256
Total			1104

Penjadwalan mesin dengan menggunakan metode *genetic algorithm* dapat mengurangi total *tardiness* pada proses produksi di departemen rajut PT. Central Texindo, pada kondisi awal dapat diketahui bahwa pada kondisi awal terdapat 12 *tardy job* dengan total *tardiness* sebesar 1448 jam, setelah dilakukan perancangan penjadwalan dengan *genetic algorithm* diperoleh 7 *tardy job* dengan total *tardiness* sebesar 1104 jam. Hal ini terjadi karena pada penjadwalan menggunakan GA pada penelitian ini diurutkan berdasarkan hasil *random* yang memungkinkan menghasilkan *tardy* paling kecil. Setiap rancangan tentunya memiliki kekurangan serta kelebihan.

C. Evaluasi Hasil Rancangan

Pada tahap ini dilakukan akan dilakukan evaluasi hasil rancangan terkait dengan kelebihan serta kekurangan

TABEL IV. 3
(Evaluasi Hasil Rancangan)

Kelebihan	Kekurangan
Meminimasi total <i>Tardiness</i> pada proses produksi kain rajut	Dalam pengaplikasian metode yang diusulkan yaitu <i>Genetic Algorithm</i> , diperlukan pekerja yang paham dalam menerapkannya
Memaksimalkan kinerja antara mesin dan operator dalam pembagi <i>job</i> dan mesin	Algoritma genetika adalah algoritma pencarian stokastik probabilistik. Bahkan jika semua parameternya sama, hasilnya tidak sama untuk setiap operasi
Memiliki waktu komputasi yang cepat [6]	

V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, diusulkan perancangan penjadwalan di departemen rajut yang memiliki tujuan yaitu untuk meminimasi total *tardiness*. Pada kondisi awal diketahui bahwa terdapat 12 *tardy job* dengan total *tardiness* sebesar 1448 jam. Selanjutnya dilakukan rancangan penjadwalan menggunakan metode *genetic algorithm*, dengan populasi yang digunakan sebesar 50 populasi, jumlah iterasi sebesar 25 kali, *probability crossover* sebesar 0.9, dan *mutation probability* sebesar 0.1. Hasil yang diperoleh setelah menggunakan metode *genetic algorithm* yaitu didapatkan 7 *tardy job* dengan total *tardiness* sebesar 1104 jam. Adanya pengurangan jumlah *tardiness* ini akan membantu perusahaan dalam memenuhi *demand* yang diminta oleh pelanggan.

REFERENSI

- [1] K. R. Baker and D. Trietsch, "PRINCIPLES OF SEQUENCING AND SCHEDULING," 2019.
- [2] M. L. Pinedo, "Scheduling: Theory, algorithms, and systems. In Scheduling: Theory, Algorithms, and Systems," 2016.

- [3] D. R.Sule, "Production Planning and Industrial Scheduling_ Examples, Case Studies and Applications, Second Edition (PDFDrive)," 2008.
- [4] P. P. Tambe, "A Genetic Algorithm Approach for Scheduling *Jobs* on Identical Parallel Machines," 2021.
- [5] S. N. Sivanandam and · S N Deepa, "Introduction to Genetic Algorithms," 2008.
- [6] W. Tanujaya, D. Retno, S. Dewi, and D. Endah, "PENERAPAN ALGORITMA GENETIK UNTUK PENYELESAIAN MASALAH VEHICLE ROUTING DI PT.MIF," 2011.

