



## Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Algoritma *Heuristic Pour* Pada PT Red Basket Indonesia

Kentaro Suryo Prawiro <sup>1</sup>, Ririn Regiana Dwi Satya <sup>2</sup>, Fitri Senny Hapsari <sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,  
Universitas Indraprasta PGRI Jl. Nangka No. 58 (TB. Simatupang)  
Jakarta Selatan 12530

E-mail : kenkenprawiro52@gmail.com

### ARTICLE INFO

Received: 2020-07-25  
Revision: 2020-10-20  
Accepted: 2020-11-9

#### Keywords:

Keywords-1 Penjadwalan Produksi  
Keywords-2 Algoritma  
Keywords-3 *Heuristic Pour*

### ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk untuk mengetahui hasil *makespan* dari metode algoritma *heuristic pour* dan penjadwalan produksi yang optimal pada PT Red Basket Indonesia. Metode penelitian menggunakan algoritma *heuristic pour*. Penjadwalan diartikan sebuah proses penempatan sumber daya untuk memperlihatkan sekumpulan pekerjaan pada jangka waktu yang telah ditetapkan. Pesanan yang mendapatkan tugas pertama dengan sumber daya tertentu (fasilitas, pekerja dan peralatan) adalah pesanan yang aktual, kemudian pada setiap proses dilakukan pengurutan sehingga mendapatkan hasil utilisasi kapasitas yang optimal. Dalam penjadwalan ini, permintaan pada produk tertentu berdasarkan dari MPS maka ditugaskan pada pusat pemrosesan tertentu untuk periode harian. Dalam algoritma ini beranggapan bahwa semua *job* dikerjakan secara berbeda dan sendiri untuk setiap mesinnya. Penjadwalan produksi berfungsi untuk membuat agar arus produksi dapat berjalan lancar sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Data yang diambil adalah jadwal induk produksi dari bulan Januari sampai Maret 2019 dan waktu siklus proses produksinya. Dari perhitungan algoritma *heuristic pour* didapatkan hasil untuk bulan Januari sebesar 7020 menit dengan urutan *job* yaitu *job 3 (shelftrip)* – *job 2 (Shelpartition)* – *job 1 (Transmart)*, untuk bulan Februari sebesar 6271 menit dengan urutan *job* yaitu *job 3 (Shelpartition)* – *job 1 (Transmart)* – *job 2 (shelftrip)*, dan untuk bulan Maret sebesar 7275 menit dengan urutan *job* yaitu *job 1 (Shelpartition)* – *job 3 (shelftrip)* – *job 2 (Transmart)*. Dengan melihat hasil dari performa metode algoritma *heuristic pour* yang dapat mengurangi waktu keterlambatan sebesar 33% dari waktu sebelumnya. Maka dapat disimpulkan bahwa metode algoritma *heuristic pour* dapat digunakan pada penjadwalan produksi di PT Red Basket Indonesia agar mengurangi waktu keterlambatan

### 1. INTRODUCTION/PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur banyak perusahaan yang berkompetitif agar mendapatkan hasil yang memuaskan bagi *customer* yang membuat perusahaan harus dapat mempertahankan kualitas dan kesesuaian waktu penyelesaian produk pesanan *customer*. Diperlukan

pengaturan penjadwalan mengenai penggunaan mesin dan pekerjaan yang akan dikerjakan dalam waktu tertentu supaya penyelesaian produk tepat waktu. Salah satu peran penting dalam menentukan penggunaan mesin dalam suatu produksi adalah penjadwalan., perusahaan harus bisa mengambil keputusan yang tepat dengan jumlah mesin dan pekerja yang terbatas prihal

pekerjaan mana yang harus diselesaikan dahulu. Tujuan dari penjadwalan adalah supaya produk bisa diselesaikan sesuai dengan waktu dan spesifikasi yang telah ditetapkan, meningkatkan penggunaan mesin, memaksimalkan produktivitas, mengurangi persediaan dan mengurangi waktu penyelesaian produksi.

Kompetisi industri yang semakin bersaing, mengakibatkan perusahaan ingin terus mengungguli para pesaingnya dan memiliki keunggulan dari para pesaingnya terutama dalam memenuhi kebutuhan pelanggan atau permintaan (Anggriana, 2015).[1]

Penjadwalan produksi merupakan hal yang krusial dalam sistem manufaktur. Persoalan penjadwalan akan bertambah kompleksitasnya dengan naiknya jumlah *job* dan jumlah mesin. Dengan demikian kuat sekali dasarnya bahwa persoalan penjadwalan mesin dapat dikatakan sebagai persoalan *nondeterministic polynomial time-hard* (NP-hard) terutama ketika jumlah mesin lebih dari dua (Rock 1984).[2]

Fungsi penjadwalan yaitu mengerjakan pesanan/produk dengan tepat waktu dan memprediksi kesiapan setiap sumber daya yang diperlukan.[3]

Penjadwalan diartikan sebuah proses penempatan sumber daya untuk memperlihatkan sekumpulan pekerjaan pada jangka waktu yang telah ditetapkan. Definisi ini bisa diartikan sebagai penjadwalan merupakan sebuah fungsi pengambilan keputusan yaitu dalam menetapkan jadwal yang paling tepat, dan sebuah teori yang berisi sekumpulan prinsip dalam pengambilan keputusan. Menurut Pinedo permasalahan penjadwalan pekerjaan (*job scheduling*) terfokuskan pada bagaimana menempatkan mesin agar melakukan proses pada serangkaian kegiatan kerja (*job*) pada satu siklus waktu dalam memaksimalkan manfaat tujuan tertentu. Karena adanya permasalahan penjadwalan, bagaimana perusahaan bisa mengambil tindakan produksi yang sesuai supaya permintaan produksi terpenuhi dengan kapasitas yang telah dibuat dan waktu yang telah ditetapkan oleh konsumen.[4]

PT. Red Basket Indonesia yang memakai produksi *First Come First Serve* pada penjadwalan *FCFS order* yang datang lebih dahulu akan dilayani lebih dahulu. [5]

Penjadwalan merupakan penempatan sumber daya terhadap waktu untuk mencapai tujuan tertentu. Penjadwalan dibagi tiga tipe, yaitu: *demand scheduling*, yaitu menjadwalkan *customer* pada waktu yang pasti; *workforce scheduling*, yaitu penjadwalan yang menentukan waktu kerja para pekerja atau karyawan; dan *operations scheduling*, yaitu penjadwalan yang menugaskan pemenuhan pesanan kepada stasiun kerja (*work-stations*) atau para *customer* dalam kurun waktu tertentu.[6]

Penjadwalan produksi merupakan salah satu fungsi dari pengawasan produksi yang mempunyai peranan yang cukup penting karena dapat mempengaruhi keberhasilan pengawasan produksi itu sendiri. Pada beberapa perusahaan, kegagalan atau kesalahan dalam menyusun penjadwalan produksi tidak hanya dapat mengacaukan usaha pengawasan produksinya, tetapi juga dapat mempengaruhi hal-hal lain dalam perusahaan seperti jumlah produk yang dihasilkan. Penjadwalan

produksi berfungsi untuk membuat agar arus produksi dapat berjalan lancar sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Sehingga dapat dikatakan bahwa penjadwalan produksi dilakukan agar mesin-mesin dapat bekerja sesuai dengan kapasitas yang ada dan biaya yang seminimal mungkin, serta kuantitas produk yang diinginkan sesuai waktu yang telah ditentukan.[7]

Pengertian mengenai manufaktur cukup jelas dikemukakan oleh Arya (2004)[8] bahwa:

1. Manufaktur (*manufacturing*) ini adalah kumpulan operasi dan aktivitas yang saling berhubungan untuk membuat suatu produk, meliputi: perancangan produk, pemilihan material, perencanaan proses, perencanaan produksi, produksi, inspeksi, manajemen, dan pemasaran.
2. Produksi (*manufacturing production*) adalah serangkaian proses yang dilakukan untuk membuat produk.
3. Proses produksi manufaktur (*manufacturing process*) adalah aktivitas sistem manufaktur terkecil yang dilakukan untuk membuat produk, yaitu proses permesinan maupun proses pembentukannya lainnya.
4. Rekayasa manufaktur (*manufacturing engineering*) adalah kegiatan perancangan, operasi, dan pengendalian proses manufaktur.
5. Sistem manufaktur (*manufacturing system*) adalah suatu organisasi yang melaksanakan berbagai kegiatan manufaktur yang saling berhubungan, dengan tujuan menjembatani fungsi produksi dengan fungsi-fungsi lain di luar fungsi produksi, agar dicapai performansi produktivitas total sistem yang optimal.

Waktu proses merupakan aktivitas atau operasi yang membutuhkan alokasi sumber daya tertentu selama periode waktu tertentu.[9]

Menurut penjadwalan secara garis besar berdasarkan urutan proses produksinya dapat dibedakan dalam 2 macam yaitu *job shop* dan *flow shop*. Menurut Wildan dkk. (2013) apabila urutan mesin yang digunakan (*routing*) sama antara produk yang satu dengan yang lain, maka kondisi *shop* yang dipertimbangkan dikategorikan sebagai *flow shop*. Sedangkan bila *routing*-nya berbeda maka dikategorikan sebagai *job shop*. [10]

Harto, et al menyatakan bahwa pada penjadwalan *job shop* umumnya menggunakan algoritma aktif dan *non delay*. [11]

*Flow Shop* adalah proses penentuan urutan pekerjaan yang memiliki lintasan produk yang sama atau hampir sama. Pada dasarnya ada beberapa macam pola *flowshop*, antara lain: (Farouq, 2013), *pure flow shop* dan *general flow shop*. [12]

Biasanya performansi dari penjadwalan adalah untuk mengurangi *flow time*, *makespan*, *maximum tardiness*, *job tardy* dan *lateness*. Pengertian dari *flow time* itu sendiri ialah waktu yang dibutuhkan sebuah pekerjaan untuk berada di dalam sebuah sistem produksi. Sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan (*job*) adalah *makespan*. [13]

Prosedur heuristik yang paling sukses dikembangkan untuk  $Jm || Cmax$  adalah pergeseran *bottleneck* heuristik. Dalam ikhtisar berikut ini dari heuristik M bergeser Kemacetan menunjukkan set semua mesin  $m$ . Dalam

deskripsi iterasi heuristik itu mengasumsikan bahwa dalam iterasi sebelumnya, pilihan dari *arc* yang memisahkan sudah ada telah diperbaiki untuk subset M0 dari mesin. Jadi untuk masing-masing mesin di M0 urutan operasi telah ditentukan.[14]

Penjadwalan menurut Schroeder adalah suatu pengalokasian unsur berupa sumber daya di dalam kegiatan, tugas, pekerjaan, atau kebutuhan *customer*. [15]

Baker berpendapat bahwa penjadwalan kurang lebih hampir sama dengan pernyataan Krajewski & Ritzman, yaitu penjadwalan adalah proses penempatan unsur terhadap waktu untuk mengerjakan sebuah pekerjaan. Kemudian dia mengatakan jika penjadwalan bisa dimengerti dengan beberapa pengertian, diantaranya. Pertama adalah penjadwalan berfungsi untuk mengambil keputusan. Kedua, penjadwalan berfungsi untuk teori seperti model, sekelompok prinsip-prinsip, kesimpulan logis dan teknik yang memberikan pengetahuan dari fungsi penjadwalan.[16]

Cormen mengemukakan bahwa secara informal, suatu algoritma adalah setiap prosedur komputasi terdefinisi dengan baik yang dilakukan beberapa nilai, atau set nilai, sebagai input dan menghasilkan beberapa nilai, atau set nilai, sebagai keluaran. Algoritme dengan demikian adalah urutan langkah komputasi yang mengubah *input* ke dalam *output*. [17]

Penelitian yang dilakukan Irsyad menunjukkan bahwa Algoritma *heuristik pour* lebih baik dari metode *first come first serve* (FCFS) karena memiliki nilai *makespan* terkecil dan performansi yang lebih baik.[18]

Algoritma heuristik baru yang dikembangkan oleh Hamid Davoud Pour adalah algoritma *heuristic pour* yang berfungsi untuk menyelesaikan penjadwalan *flowshop* dengan tujuan untuk mengurangi *makespan* (total waktu penyelesaian) berdasarkan pendekatan kombinasi. Cara untuk melakukannya adalah dengan mengubah urutan setiap *job* dengan *job* lainnya sampai ditemukan kombinasi urutan yang optimal. Pada algoritma ini berasumsi bahwa setiap *job* dikerjakan dengan berbeda dan sendiri pada setiap mesinnya.[19]

Dalam metode ini diasumsikan bahwa semua *job* diproses secara terpisah dan *independent* untuk setiap mesinnya. Berikut adalah notasi yang digunakan:

1.  $P_{ij}$  = waktu proses dari *job* *i* pada mesin *j*
2.  $C_{ij}$  = rentang waktu antara saat *job* *i* pada mesin *j* dimulai ( $t=0$ ) sampai *job* itu selesai.
3.  $C_i$  = *sum of completion time* untuk *job* *i* pada semua mesin.
4.  $F_{max}$  = rentang waktu antara saat pekerjaan tersedia atau dapat dimulai sampai pekerjaan itu selesai (*makespan*).

## 2. RESEARCH METHOD/ METODE PENELITIAN

### 2.1 Pengumpulan Data

Data permasalahan di dalam penelitian ini berasal dari PT Red Basket Indonesia pada periode bulan Januari - Maret tahun 2019, yaitu jumlah *job* yang dikerjakan,

waktu proses setiap *job* pada setiap mesin dan jumlah mesin yang digunakan. Berikut adalah waktu siklus produksi bulan Januari – Maret 2019:

**Tabel 1.** Waktu siklus proses produksi bulan Januari

	M1	M2	M3	M4
<i>Job 1</i>	1574	1178	238	650
<i>Job 2</i>	1586	1167	366	779
<i>Job 3</i>	1794	1342	765	964

Keterangan :

- M1 : Mesin *Printing Stiker*  
 M2 : Mesin *Laminating*  
 M3 : Mesin *Labeling*  
 M4 : Mesin *Cutting*  
*Job 1* : Pengerjaan *Display Transmart*  
*Job 2* : Pengerjaan *Display Shelfpartition*  
*Job 3* : Pengerjaan *Display Shelfstrip*

**Tabel 2.** Waktu siklus proses produksi bulan Februari

	M1	M2	M3	M4
<i>Job 1</i>	1535	1089	466	1030
<i>Job 2</i>	1190	1123	257	310
<i>Job 3</i>	1856	1678	1240	1520

Keterangan :

- M1 : Mesin *Printing Stiker*  
 M2 : Mesin *Laminating*  
 M3 : Mesin *Labeling*  
 M4 : Mesin *Cutting*  
*Job 1* : Pengerjaan *Display Transmart*  
*Job 2* : Pengerjaan *Display Shelfstrip*  
*Job 3* : Pengerjaan *Display Shelfpartition*

**Tabel 3.** Waktu siklus proses produksi bulan Maret

	M1	M2	M3	M4
<i>Job 1</i>	1867	1657	967	1669
<i>Job 2</i>	1672	1256	867	257
<i>Job 3</i>	1356	1078	1140	986

Keterangan :

- M1 : Mesin *Printing Stiker*  
 M2 : Mesin *Laminating*  
 M3 : Mesin *Labeling*  
 M4 : Mesin *Cutting*  
*Job 1* : Pengerjaan *Display Transmart*  
*Job 2* : Pengerjaan *Display Shelfstrip*  
*Job 3* : Pengerjaan *Display Shelfpartition*

### 2.2 Langkah – langkah pengerjaan

Ketentuan ini tidak memperlumahkan seberapa lama atau cepatnya waktu proses. Andaikan ada kegiatan yang datang pada waktu yang beriringan maka mereka akan diproses melintasi antrian. Ketentuan yang tidak

sering menguntungkan bagi kegiatan yang memerlukan proses dengan waktu yang singkat karena andaikan kegiatan itu berlokasi di belakang urutan dapat membuat waktu kosong yang lumayan lama pada mesin tersebut. Maka dari itu diperlukan sistem pengalokasian jadwal yang baik dan maksimal, proses produksinya pun dapat diminimumkan sehingga dapat mengerjakan pesanan produk oleh customer dengan lebih cepat dari ketentuan dan produk dapat segera sampai pada customer. (hendro & mulyadi, 2014).[20]

Dibawah ini adalah langkah-langkah dari metode algoritma *heuristic pour* :

1. Pilih *job* 1 sebagai urutan pertama
2. Pilih waktu proses terkecil
3. Melakukan penambahan waktu proses secara *increasing time* pada *Pij* yang lain
4. Menghitung *sum of completion time* (*Ci*) untuk setiap *job* yang ada
5. Mengurutkan *Ci* dengan aturan *increasing order*
6. Urutan pengerjaan sementara
7. Hitung nilai *Fmax* (*makespan*)
8. Ulangi langkah pengerjaan dari awal sampai tiap *job* menempati urutan pertama.
9. Dipilih urutan pengerjaan dengan nilai *Fmax* (*makespan*) paling minimal
10. Ulangi langkah pengerjaan dari awal untuk *job* yang akan menempati posisi berikutnya
11. Didapatkan jadwal urutan pengerjaan *job* pada mesin yang optimal

### 3. RESULT AND DISCUSSION/ HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Penjadwalan produksi dengan algoritma *heuristic pour*

Pada pengolahan data ini akan dibahas mengenai masalah penjadwalan pada PT Red Basket Indonesia dengan menggunakan algoritma *heuristic pour*.

1. Penjadwalan produksi dengan menggunakan algoritma *heuristic pour* pada bulan Januari.

##### a. Menentukan urutan *job* pertama

Dalam algoritma *heuristic pour*, semua *job* pertama kali ditempatkan sebagai urutan pertama. Setelah itu dilakukan perhitungan hingga *makespan* diketahui sesuai tahapan algoritma tersebut. Hasil *makespan* yang diperoleh dari masing-masing *job* yang telah mencapai urutan pertama dibandingkan. Nilai *makespan* yang terkecil diambil sebagai *job* yang menempati urutan pertama. Dalam perhitungan ini diperoleh *job* 3 sebagai urutan pertama karena memiliki nilai *makespan* terkecil yaitu 7107 menit dibandingkan dengan *job* 1 dan *job* 2 yaitu 7130 menit pada saat menempati urutan pertama. Hasil perhitungan *makespan* pada saat *job* 3 menempati urutan pertama dapat dilihat dari tabel 4.

**Tabel 4.** Perhitungan *makespan job* 3 urutan pertama bulan Januari

	M1		M2		M3		M4	
	S	E	S	E	S	E	S	E
J	0	179	179	313	313	390	390	486
3		4	4	6	6	1	1	5

J	179	336	336	454	454	478	478	543
1	4	8	8	6	6	4	4	4
J	336	495	495	612	612	688	688	785
2	8	4	4	1	1	6	6	0

##### b. Menentukan urutan *job* kedua dan ketiga

Pada langkah ini, *job* 3 tidak diperlukan untuk menentukan urutan *job* yang menempati urutan kedua dan ketiga karena *job* 3 sudah terpilih untuk menempati urutan pertama. Dalam Inl ini tersisa *job* 1 dan *job* 2, sehingga cukup dengan melakukan perhitungan nilai *makespan* karena hanya membandingkan 2 *job* saja. Dari hasil perhitungan diperoleh *job* 2 sebagai urutan kedua karena memiliki *makespan* terkecil yaitu 5226 menit dibanding *job* 1 yang memiliki *makespan* 5472 menit pada saat menempati urutan pertama. Hasil perhitungan *makespan* pada saat *job* 2 menempati urutan pertama dalam tahap ini dapat dilihat pada table 5.

**Tabel 5.** Perhitungan *makespan job* 2 urutan kedua bulan Januari

	M1		M2		M3		M4	
	S	E	S	E	S	E	S	E
J	0	158	158	275	275	311	311	389
2		6	6	3	3	9	9	8
J	158	316	316	433	433	457	457	522
1	6	0	0	8	8	6	6	6

Berdasarkan perhitungan algoritma *heuristic pour* di atas diperoleh penjadwalan produksi dengan urutan *job* 3 – *job* 2 – *job* 1 dengan nilai *makespan* sebesar 6820 menit. Hasil perhitungan *makespan* berdasarkan urutan *job* yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini.

**Tabel 6.** Perhitungan *makespan* untuk urutan *job* 3 – *job* 2 – *job* 1 bulan Januari

	M1		M2		M3		M4	
	S	E	S	E	S	E	S	E
J	0	179	179	313	313	390	390	486
3		4	4	6	6	1	1	5
J	179	338	338	454	454	491	491	569
2	4	0	0	7	7	3	3	2
J	338	495	495	613	613	637	637	702
1	0	4	4	2	2	0	0	0

2. Penjadwalan produksi dengan menggunakan algoritma *heuristic pour* pada bulan februari.

##### a. Menentukan urutan *job* pertama

Dalam algoritma *heuristic pour*, semua *job* pertama kali ditempatkan sebagai urutan pertama. Setelah itu dilakukan perhitungan hingga *makespan* diketahui sesuai tahapan algoritma tersebut. Hasil *makespan* yang diperoleh dari masing-masing *job* yang telah mencapai urutan pertama dibandingkan. Nilai *makespan* yang terkecil diambil sebagai *job* yang menempati urutan pertama. Dalam perhitungan ini diperoleh *job* 3 sebagai urutan pertama karena memiliki nilai *makespan* terkecil yaitu 7166 menit dibandingkan dengan *job* 1 dan *job* 2 yaitu 9019 menit pada saat menempati urutan pertama. Hasil perhitungan

*makespan* pada saat *job 3* menempati urutan pertama dapat dilihat dari table 7.

**Tabel 7.** Perhitungan *makespan job 3* urutan pertama bulan Januari

	M1		M2		M3		M4	
	S	E	S	E	S	E	S	E
J 3	0	185	185	353	353	477	477	629
J 2	185	304	304	416	416	442	442	473
J 1	6	6	6	9	9	6	6	6
J 3	304	458	458	567	567	613	613	716
J 2	6	1	1	0	0	6	6	6

b. Menentukan urutan *job* kedua dan ketiga

Pada langkah ini, *job 3* tidak diperlukan untuk menentukan urutan *job* yang menempati urutan kedua dan ketiga karena *job 3* sudah terpilih untuk menempati urutan pertama. Dalam lnl ini tersisa *job 1* dan *job 2*, sehingga cukup dengan melakukan perhitungan nilai *makespan* karena hanya membandingkan 2 *job* saja. Dari hasil perhitungan diperoleh *job 1* sebagai urutan kedua karena memiliki *makespan* terkecil yaitu 4415 menit dibanding *job 2* yang memiliki *makespan* 5310 menit pada saat menempati urutan pertama. Hasil perhitungan *makespan* pada saat *job 1* menempati urutan pertama dalam tahap ini dapat dilihat pada tabel 8.

**Tabel 8.** Perhitungan *makespan job 1* urutan kedua bulan Februari

	M1		M2		M3		M4	
	S	E	S	E	S	E	S	E
J 1	0	153	153	262	262	309	309	412
J 2	153	272	272	384	384	410	410	441
J 3	5	5	5	8	8	5	5	5

Berdasarkan perhitungan algoritma *heuristic pour* di atas diperoleh penjadwalan produksi dengan urutan *job 3 - job 1 - job 2* dengan nilai *makespan* sebesar 6271 menit. Hasil perhitungan *makespan* berdasarkan urutan *job* yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 9 dibawah ini.

**Tabel 9.** Perhitungan *makespan* untuk urutan *job 3 - job 1 - job 2* bulan Februari

	M1		M2		M3		M4	
	S	E	S	E	S	E	S	E
J 3	0	185	185	353	353	477	477	629
J 1	185	339	339	448	448	494	494	597
J 2	6	1	1	0	0	6	6	6
J 3	339	458	458	570	570	596	596	627
J 1	1	1	1	4	4	1	1	1

3. Penjadwalan produksi dengan menggunakan algoritma *heuristic pour* pada bualan maret.

1. Menentukan urutan *job* pertama

Dalam algoritma *heuristic pour*, semua *job* pertama kali ditempatkan sebagai urutan pertama. Setelah itu dilakukan perhitungan

hingga *makespan* diketahui sesuai tahapan algoritma tersebut. Hasil *makespan* yang diperoleh dari masing-masing *job* yang telah mencapai urutan pertama dibandingkan. Nilai *makespan* yang terkecil diambil sebagai *job* yang menempati urutan pertama. Dalam perhitungan ini diperoleh *job 1* sebagai urutan pertama karena memiliki nilai *makespan* terkecil yaitu 7275 menit dibandingkan dengan *job 2* dan *job 3* yaitu 9188 menit pada saat menempati urutan pertama. Hasil perhitungan *makespan* pada saat *job 3* menempati urutan pertama dapat dilihat dari tabel 10.

**Tabel 10.** Perhitungan *makespan job 1* urutan pertama bulan Maret

	M1		M2		M3		M4	
	S	E	S	E	S	E	S	E
J 1	0	186	186	352	352	449	449	616
J 3	186	322	322	430	430	544	544	642
J 2	7	3	3	1	1	1	1	7
J 1	322	489	489	615	615	701	701	727
J 3	3	5	5	1	1	8	8	5

2. Menentukan urutan *job* kedua dan ketiga

Pada langkah ini, *job 1* tidak diperlukan untuk menentukan urutan *job* yang menempati urutan kedua dan ketiga karena *job 1* sudah terpilih untuk menempati urutan pertama. Dalam lnl ini tersisa *job 2* dan *job 3*, sehingga cukup dengan melakukan perhitungan nilai *makespan* karena hanya membandingkan 2 *job* saja. Dari hasil perhitungan diperoleh *job 3* sebagai urutan kedua karena memiliki *makespan* terkecil yaitu 5408 menit dibanding *job 2* yang memiliki *makespan* 6232 menit pada saat menempati urutan pertama. Hasil perhitungan *makespan* pada saat *job 1* menempati urutan pertama dalam tahap ini dapat dilihat pada tabel 11.

**Tabel 11.** Perhitungan *makespan job 3* urutan kedua bulan Maret

	M1		M2		M3		M4	
	S	E	S	E	S	E	S	E
J 3	0	135	135	243	243	357	357	456
J 1	135	302	302	428	428	515	515	540
J 2	6	8	8	4	4	1	1	8

Berdasarkan perhitungan algoritma *heuristic pour* di atas diperoleh penjadwalan produksi dengan urutan *job 1 - job 3 - job 2* dengan nilai *makespan* sebesar 7275 menit. Hasil perhitungan *makespan* berdasarkan urutan *job* yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 12 dibawah ini.

**Tabel 12.** Perhitungan *makespan* untuk urutan *job 1 - job 3 - job 2* bulan Maret

	M1		M2		M3		M4	
	S	E	S	E	S	E	S	E
J	0	186	186	352	352	449	449	616
1		7	7	4	4	1	1	0
J	186	322	322	430	430	544	544	642
3	7	3	3	1	1	1	1	7
J	322	489	489	615	615	701	701	727
2	3	5	5	1	1	8	8	5

### 3.2 Perbandingan antara *makespan* pada job sebelum perubahan dan setelah perubahan

Berikut adalah perbandingan *makespan* FCFS dan algoritma *heuristic pour* dari bulan Januari – Maret 2019:

#### 1. Perbandingan *makespan* pada bulan Januari

**Tabel 13.** Hasil perbandingan *makespan* bulan Januari

No	Metode	Jadwal	<i>Makespan</i>
1	FCFS	<i>Job 1 - Job 2 - Job 3</i>	8025 menit
2	<i>Heuristic Pour</i>	<i>Job 3 - Job 2 - Job 1</i>	7020 menit

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa dari hasil perhitungan metode algoritma *heuristic pour* lebih efektif dibandingkan FCFS dengan urutan *job* pada bulan Januari adalah *job 3 - job 2 - job 1* dan *makespan* sebesar 7020 menit.

#### 2. Perbandingan *makespan* pada bulan Februari

**Tabel 14.** Hasil perbandingan *makespan* bulan Februari

No	Metode	Jadwal	<i>Makespan</i>
1	FCFS	<i>Job 1 - Job 2 - Job 3</i>	9019 menit
2	<i>Heuristic Pour</i>	<i>Job 3 - Job 1 - Job 2</i>	6271 menit

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa dari hasil perhitungan metode algoritma *heuristic pour* lebih efektif dibandingkan FCFS dengan urutan *job* pada bulan Februari adalah *job 3 - job 1 - job 2* dan *makespan* sebesar 6271 menit.

#### 3. Perbandingan *makespan* pada bulan Februari

**Tabel 15.** Hasil perbandingan *makespan* bulan Maret

No	Metode	Jadwal	<i>Makespan</i>
1	FCFS	<i>Job 1 - Job 2 - Job 3</i>	8099 menit
2	<i>Heuristic Pour</i>	<i>Job 1 - Job 3 - Job 2</i>	7275 menit

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa dari hasil perhitungan metode algoritma *Heuristic Pour* lebih efektif dibandingkan FCFS dengan urutan *job* pada bulan Maret adalah *job 1 - job 3 - job 2* dan *makespan* sebesar 7275 menit.

### 3.3 Perbandingan Penjadwalan Produksi

Berikut adalah perbandingan jadwal induk produksi bulan Januari – Maret 2019:

#### 1. Penjadwalan produksi pada bulan Januari

**Tabel 16.** Jadwal produksi bulan Januari

No	Produk	Waktu produksi PT Red Basket Indonesia			
		<i>Due date</i> (hari)	<i>Makespan</i> (menit)	<i>Finish date</i> (hari)	<i>Delay Time</i> (hari)
1	<i>Transmart</i>	10	4520	11	1
2	<i>Shelpartition</i>	10	3920	10	0
3	<i>Shelfstrip</i>	10	5280	13	3

Berdasarkan tabel diatas terdapat 2 produk pada bulan Januari yang mengalami keterlambatan.

Berikut adalah penjadwalan produksi yang diperoleh dari penghitungan algoritma *heuristic pour* sehingga mendapatkan urutan *job* dan *makespan* yang lebih baik dari data sebelumnya.

**Tabel 17.** Jadwal produksi bulan Januari dengan algoritma *heuristic pour*

No	Produk	Waktu produksi PT Red Basket Indonesia			
		<i>Due date</i> (hari)	<i>Makespan</i> (menit)	<i>Finish date</i> (hari)	<i>Delay Time</i> (hari)
3	<i>Shelfstrip</i>	10	4865	12	2
2	<i>Shelpartition</i>	10	3898	9	-1
1	<i>Transmart</i>	10	3640	10	0

Pada data di atas dapat dilihat setelah menggunakan algoritma *heuristic pour finish date* pada bulan Januari 2019 tidak melebihi *due date* yang telah ditentukan sehingga pencapaian produksi dapat terpenuhi. Maka dapat disimpulkan bahwa metode algoritma *heuristic pour* yang diterapkan pada bulan Januari 2019 dapat memenuhi target produksi dan mengurangi waktu keterlambatan yang sebelumnya dialami PT Red Basket Indonesia.

#### 2. Penjadwalan produksi pada bulan Februari

**Tabel 18.** Jadwal produksi bulan Februari

No	Produk	Waktu produksi PT Red Basket Indonesia			
		<i>Due date</i> (hari)	<i>Makespan</i> (menit)	<i>Finish date</i> (hari)	<i>Delay Time</i> (hari)
1	<i>Transmart</i>	9	3280	8	-1
2	<i>Shelfstrip</i>	16	6812	17	1
3	<i>Shelpartition</i>	11	4440	11	0

Berdasarkan tabel di atas terdapat 1 produk pada bulan Februari yang mengalami keterlambatan.

Berikut adalah penjadwalan produksi yang diperoleh dari penghitungan algoritma *heuristic pour* sehingga mendapatkan urutan *job* dan *makespan* yang lebih baik dari data sebelumnya.

**Tabel 19.** Jadwal produksi bulan Februari dengan algoritma *heuristic pour*

No	Produk	Waktu produksi PT Red Basket Indonesia
----	--------	--

		<i>Due date</i> (hari)	<i>Makespan</i> (menit)	<i>Finish date</i> (hari)	<i>Delay Time</i> (hari)
3	<i>Shelppartition</i>	11	6294	10	-1
1	<i>Transmart</i>	9	4120	7	-2
2	<i>Shelfstrip</i>	16	2880	16	0

Pada data di atas dapat dilihat setelah menggunakan algoritma *heuristic pour finish date* pada bulan Februari 2019 tidak melebihi *due date* yang telah ditentukan sehingga pencapaian produksi dapat terpenuhi. Maka dapat disimpulkan bahwa metode algoritma *heuristic pour* yang diterapkan pada bulan Januari 2019 dapat memenuhi target produksi dan mengurangi waktu keterlambatan yang sebelumnya dialami PT Red Basket Indonesia.

### 3. Penjadwalan produksi pada bulan Maret

**Tabel 20.** Jadwal produksi bulan Maret

No	Produk	Waktu produksi PT Red Basket Indonesia			
		<i>Due date</i> (hari)	<i>Makespan</i> (menit)	<i>Finish date</i> (hari)	<i>Delay Time</i> (hari)
1	<i>Shelppartition</i>	15	6440	16	1
2	<i>Transmart</i>	12	4480	11	-1
3	<i>Shelfstrip</i>	12	4840	12	0

Berdasarkan tabel diatas terdapat 1 produk pada bulan Maret yang mengalami keterlambatan.

Berikut adalah penjadwalan produksi yang diperoleh dari penghitungan algoritma *heuristic pour* sehingga mendapatkan urutan *job* dan *makespan* yang lebih baik dari data sebelumnya.

**Tabel 21.** Jadwal produksi bulan Maret dengan algoritma *heuristic pour*

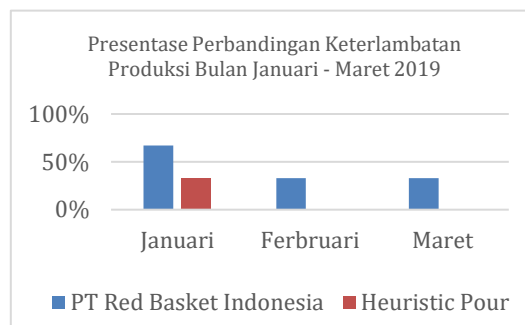
No	Produk	Waktu produksi PT Red Basket Indonesia			
		<i>Due date</i> (hari)	<i>Makespan</i> (menit)	<i>Finish date</i> (hari)	<i>Delay Time</i> (hari)
1	<i>Shelppartition</i>	15	6160	15	0
3	<i>Shelfstrip</i>	12	4560	11	-1
2	<i>Transmart</i>	12	4052	10	-2

Pada data di atas dapat di lihat setelah menggunakan algoritma *heuristic pour finish date* pada bulan Maret 2019 tidak melebihi *due date* yang telah ditentukan sehingga pencapaian produksi dapat terpenuhi. Maka dapat disimpulkan bahwa metode algoritma *heuristic pour* yang diterapkan pada bulan Januari 2019 dapat memenuhi target produksi dan mengurangi waktu keterlambatan yang sebelumnya dialami PT Red Basket Indonesia.

### 3.4 Usulan penjadwalan penjadwalan produksi pada PT Red Basket Indonesia

Setelah perhitungan dilakukan untuk penyelesaian terakhir dilakukan perbandingan persentase keterlambatan pengiriman pada PT Red Basket Indonesia dengan membandingkan data penjadwalan awal yang diperoleh dari PT Red Basket Indonesia dengan

pengolahan menggunakan metode algoritma *heuristic pour*



**Gambar 1.** Presentase perbandingan keterlambatan

Metode algoritma *heuristic pour* mengurangi waktu keterlambatan sebesar 33% dari waktu sebelumnya. Pada data di atas dapat disimpulkan bahwa metode algoritma *heuristic pour* dapat digunakan pada penjadwalan produksi pada PT Red Basket Indonesia agar mengurangi waktu keterlambatan.

### 4. CONCLUSION/ KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut merupakan kesimpulan yang didapat :

1. Pada perhitungan *makespan* dengan menggunakan algoritma *heuristic pour* didapatkan hasil untuk bulan Januari sebesar 7020 menit dengan urutan *job* yaitu *job 3 (shelfstrip) – job 2 (Shelppartition) – job 1 (Transmart)* , untuk bulan Februari sebesar 6271 menit dengan urutan *job* yaitu *job 3 (Shelppartition) – job 1 (Transmart) – job 2 (shelfstrip)*, dan untuk bulan Maret sebesar 7275 menit dengan urutan *job* yaitu *job 1 (Shelppartition) – job 3 (shelfstrip) – job 2 (Transmart)*. Dengan hasil yang demikian, bahwa dengan menggunakan metode algoritma *heuristic pour* dapat meminimalkan nilai *makespan* yang ada pada perusahaan tersebut.
2. Dengan melihat hasil dari performa metode algoritma *heuristic pour* yang dapat mengurangi waktu keterlambatan sebesar 33% dari waktu sebelumnya. Maka dapat disimpulkan bahwa metode algoritma *heuristic pour* dapat digunakan pada penjadwalan produksi di PT Red Basket Indonesia agar mengurangi waktu keterlambatan.

### REFERENCES (IEEE Style)

- [1] Rizki Wahyuniardi; Adhiya Kandiana,

- "Pengendalian Bahan Baku Produk Lampu Penerangan Jalan Umum (Pju) Pada Produk New Square Series Sl 0304 M Menggunakan Material Requirement Planning (Mrp) (Studi Kasus Di Pt. X)," *J. Ind. Serv.*, vol. Vol. 3 No., pp. 53–58, 2017.
- [2] Yusraini Muharni, "Model Prediksi Production Delay Dalam Proses Produksi Strip Mill Dengan Metode Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System," *J. Ind. Serv.*, vol. Vol. 3 No., pp. 140–144, 2018.
- [3] M. L. Pinedo, *Scheduling: theory, algorithms, and systems: Springer Science & Business Media*. 2012.
- [4] M. L. Pinedo, *Scheduling : Theory, Algorithms, and System*, 2nd ed. New Jersey: Prantice Hall, 2002.
- [5] R. Ginting, *Penjadwalan Mesin*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2009.
- [6] M. . Krajewski, L.J., Ritzman, L.P, Malhotra, *Operations Management Processes and Processes and Supply Chains*", 9th ed. United States: Prentice, 2010.
- [7] D. A. U. Kulsum, "Usulan Perencanaan Penjadwalan Produksi Di Pt X," *J. Ind. Serv.*, vol. Vol. 4 No., pp. 7–13, 2018.
- [8] S. Arya, H, *Optimasi Common Due Date pada Kasus General Flow Shop Single Machine Sequences Independent Setup Time dengan Algoritma Genetik*. Skripsi: Universitas Islam Indonesia, Yog-yakarta., 2004.
- [9] F. A. Kulsum, Evi Febianti, "Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Jadwal Aktif Di Pt. Xyz," *J. Ind. Serv.*, vol. Vol. 5 No., pp. 199–206, 2020.
- [10] N. N. S. Muharni, Yusraini, Evi Febianti ti, "Minimasi Makespan Pada Penjadwalan Flow Shop Mesin Paralel Produk Steel Bridge B-60 Menggunakan Metode Longest Processing Time Dan Particle Swarm Optimization," *J. Ind. Serv.*, vol. Vol. 4 No., pp. 68–75, 2019.
- [11] U. S. Harto, A. K. Garside and D. M, "Penjadwalan produksi menggunakan algoritma jadwal non delay untuk meminimalkan makespan studi kasus di cv. Bima mebel," *Spektrum Ind.*, vol. 14, 2016.
- [12] E. Farouq, *Simulasi Aturan Johnson Untuk Penjadwalan Produksi Flowshop di Perusahaan Furniture*. Malang: Jurusan Ilmu Komputer Program Studi Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya, 2013.
- [13] M. Pinedo, "Services, Planning and scheduling in manufacturing and System," *Springer*, vol. 24, 2005.
- [14] M. L. Pinedo, *Scheduling : Theory, Algorithms, and System*, 3rd ed. New Jersey: Prantice Hall, 2008.
- [15] & M. J. R. Schroeder, Roger G, Susan Meyer Goldstein, *Operations Management Contemporary Concepts and Cases*, 5th ed. New York: Mc Graw-Hill Companies, Inc, 2011.
- [16] Baker, Kenneth R, *Principles of Sequencing And Schedulin*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2009.
- [17] Cormen, T. H. Dkk, *Introduction To Algorithms*. London: The MIT, 2009.
- [18] A. L. Irsyad, *Penjadwaln Flow Shop N Job M Mesin Dengan Metode First Come First Served (FCFS), Earliest Due Date (EDD), Dan Algoritma Heuristik Pour*. Skripsi: Negeri, Universitas Islam Sunan Kalijaga Yogyakarta, 2015.
- [19] H. Pour, "A new Heuristic for n-Job m-Machine Flowshop Problem, Production Planning Control," vol. 12 NO 7, pp. 648–653, 2010.
- [20] Rizal Rachman, "Penjadwalan Produksi Garment Menggunakan Algoritma Heuristic Pour," *J. Inform.*, vol. Vol.5 No.1, pp. 81–89, 2018.