

## **PENJADWALAN PRODUKSI UNTUK MEMINIMASI MAKESPAN MENGUNAKAN METODE CAMPBELL DUDEK SMITH DAN *HEURISTIC POUR* DI CV. BANDUNG MULIA KONVEKSI**

**Gartina Kemala Prajani <sup>1)\*</sup>, Fifi Herni Mustofa <sup>2)</sup>**

<sup>1,2)</sup>Institut Teknologi Nasional Bandung

*\*Corresponding Author: gartina.kemala@mhs.itenas.ac.id*

### **ABSTRAK**

CV. Bandung Mulia Konveksi merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang industri konveksi. Penjadwalan yang digunakan oleh perusahaan ini yaitu metode *First Come First Serve* (FCFS). CV. Bandung Mulia Konveksi mengalami keterlambatan yang disebabkan oleh makespan yang panjang dan memiliki jumlah orderan yang banyak. Hasil permasalahan diatas dapat disimpulkan bahwa CV. Bandung Mulia Konveksi perlu melakukan penerapan penjadwalan yang lain,yaitu metode Campbell, Dudek, Smith (CDS) dan *heuristic pour*. Penerapan metode penjadwalan tersebut dapat membantu perusahaan untuk dapat mengurangi makespan sehingga dapat memeberikan keuntungan kepada perusahaan. Hasil dari analisis yang dilakukan bahwa metode optimal untuk menyelesaikan permasalahan CV. Bandung Mulia Konveksi yaitu metode CDS dengan pendekatan *overlapping* dengan urutan *job* K2-S2-K3-S1-K1-S3 dan *makespan* 12.788,3 menit dan metode *heuristic pour* dengan pendekatan *overlapping* dengan urutan *job* K2-S2-S1-K3-K1-S3 dan *makespan* 12.788.3 menit.

**Kata kunci:** *Penjadwalan Produksi CDS, Heuristic Pour*

### **1. PENDAHULUAN**

Pendahuluan ini membahas mengenai latar belakang dan tujuan dari penelitian yang dilakukan di CV. Bandung Mulia Konveksi.

#### **1.1 Latar Belakang**

CV. Bandung Mulia Konveksi merupakan sebuah perusahaan yang berdiri sejak tahun 2012 yang bergerak dibidang industri konveksi. Perusahaan ini menggunakan sistem produksi pesanan berdasarkan *First Come First Serve* (FCFS). CV. Bandung Mulia Konveksi mengalami keterlambatan dalam memenuhi pesanan pada bulan Juli 2024. Hal ini disebabkan oleh panjangnya nilai *makespan* dan tingginya jumlah permintaan. Perusahaan tersebut biasanya melakukan metode *outsourcing* untuk dapat memenuhi target produksi yang telah disepakati. Permasalahan tersebut dapat diselesaikan menggunakan metode Campbell, Dudek, Smith (CDS) (Baker, 2009) dan *heuristic pour* (Ginting, 2009) untuk dapat meminimasi *makespan* sehingga dapat memenuhi *duedate* yang telah ditentukan.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah memberikan usulan penjadwalan produksi untuk meminimasi *makespan* menggunakan metode Campbell, Dudek, Smith (CDS) dan *heuristic pour* di CV. Bandung Mulia Konveksi.

## 2. METODE

Penjadwalan yaitu sebuah penetapan waktu mulai dan waktu selesai dari suatu *job* yang dilakukan secara berurutan. (Nadia, et al. 2010). Adapaun penjelasan penjadwalan menurut (Nasution, et al. 2017) merupakan sebuah kegiatan pengalokasian sumber-sumber untuk menjalankan sekumpulan *job* dalam jangka waktu tertentu, sehingga merupakan komponen penting dalam melakukan sebuah proses produksi. Baker & Trietsch (2009) menjelaskan bahwa penjadwalan terbagi menjadi dua poin, yaitu penjadwalan sebagai fungsi untuk mengambil keputusan yaitu proses yang dilakukan untuk melakukan penentuan jadwal dan penjadwalan menurut teori yaitu prinsip-prinsip, model, teknik, dan kesimpulan yang logis saat mengambil keputusan penjadwalan, dimana penjadwalan termasuk kedalam bagian *shop floor control*. Adapun elemen-elemen penjadwalan menurut Baker & Trietsch (2009), yaitu:

- a. *Job*  
*Job* yaitu sebuah *job* atau *job* yang harus diselesaikan ketika adanya pesanan. *Job* terdiri dari beberapa operasi yang nantinya menghasilkan *output* berupa produk jadi.
- b. Operasi  
Operasi atau aktivitas adalah sebuah kegiatan yang merupakan bagian dari *job* untuk menyelesaikan *job*. Operasi yang terdapat pada *job* dibuat secara berurutan sehingga, operasi selanjutnya dapat dilakukan ketika operasi terdahulunya sudah selesai dikerjakan. Setiap operasi memiliki waktu proses dan cara kerjanya tersendiri dengan jenis mesin yang sesuai.
- c. Mesin  
Mesin merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menyelesaikan *job* dengan bantuan operasi di dalamnya. Sebuah mesin memiliki operasi yang berbeda sesuai dengan kebutuhan dan cara kerjanya. Setiap mesin hanya bisa mengerjakan suatu *job* dalam satu waktu.

Penggunaan metode pada penelitian kali ini yaitu metode Campbell, Dudek, Smith (CDS) dan *heuristic pour* yang nantinya dari hasil tersebut akan dilakukan pendekatan dengan metode *splitting* dan *overlapping* untuk lebih menekan nilai *makespan*. Berikut merupakan metode yang digunakan.

- a. Metode Campbell Dudek Smith (CDS)  
Metode CDS merupakan sebuah metode pengembangan dari aturan Jhonson, dimana terdapat  $n$  *job* terhadap  $m$  mesin. Metode ini digunakan untuk meminimasi nilai *makespan* dengan pengurutan yang baik (Ginting, 2009). Metode ini dilakukan untuk model penjadwalan *flowshop*. Pengerjaan pengurutan  $m$  mesin seri memiliki perbedaan pada jadwal pertama dan jadwal selanjutnya.

### 1. Jadwal Pertama

Pemilihan penjadwalan pertama dipilih berdasarkan waktu proses terbaik antara mesin 1 dengan mesin  $m$ .

$$t_{i,1}^* = t_{i,1} \quad (1)$$

$$t_{i,2}^* = t_{i,m} \quad (2)$$

## 2. Jadwal Kedua

Penjadwalan kedua dipilih berdasarkan waktu proses terbaik antara mesin 1 & 2 dengan mesin  $m$  &  $m-1$ .

$$t_{i,1}^* = t_{i,1} + t_{i,2} \quad (3)$$

$$t_{i,2}^* = t_{i,m} + t_{i,m-1} \quad (4)$$

## 3. Jadwal ke "k"

Perumusan jadwal ke "k" sebagai berikut.

$$t_{i,1}^* = \sum_{k=1}^k t_{i,m} \quad (5)$$

$$t_{i,1}^* = \sum_{k=1}^k t_{i,m-k+1} \quad (6)$$

Keterangan:

$i$  = Job

$j$  = Mesin

$m$  = Total mesin yang digunakan

$k$  = Penjadwalan ke-1,2,3,...,( $m-1$ )

## b. Metode *Heuristic Pour*

Metode *heuristic pour* merupakan sebuah metode untuk meminimasi nilai *makespan* dengan cara melakukan pendekatan kombinasi yaitu dengan melakukan pergantian setiap *job* dalam sebuah urutan sehingga menghasilkan urutan yang memenuhi kriteria. Berikut merupakan penjelasan *flowchart* metode *Heuristic Pour*:

1. Tahap pertama, dimulai dengan menginput data waktu proses setiap *job* pada setiap mesin.
2. Tahap kedua, pilih *job i* secara acak sebagai urutan pertama.
3. Tahap ketiga, yaitu menentukan waktu proses terkecil dari setiap mesin yang digunakan pada *job* yang telah dipilih.
4. Tahap empat, lakukan penambahan waktu proses dari *job i* pada mesin  $j$  dengan aturan *increasing processing time* yaitu dengan menambahkan waktu proses secara kumulatif dari yang terkecil menuju yang terbesar pada setiap  $P_{ij}$ .
5. Tahap kelima, hitung  $C_i$  (*sum of completion time*) untuk setiap *job*.
6. Selanjutnya, mengurutkan  $C_i$  tiap *job* dengan aturan *increasing order* untuk diletakkan pada urutan *job* setelah *job* pertama.
7. Tahap ketujuh, setelah diurutkan nilai  $C_i$  diperoleh urutan *job* sementara.
8. Tahap kedelapan, setelah mendapatkan urutan *job* sementara, hitung nilai  $F_{max}$ .
9. Tahap kesembilan, lakukan pengecekan apakah semua *job* yang ada sudah menempati urutan pertama atau belum. Apabila semua *job* sudah ditempatkan pada urutan pertama, maka lanjut ke langkah selanjutnya, sedangkan apabila terdapat *job* yang belum ditempatkan pada urutan pertama lakukan pengulangan proses mulai dari pemilihan *job i* yang akan ditempatkan pada urutan pertama hingga semua *job* berada pada urutan pertama.
10. Tahap selanjutnya, apabila semua *job* sudah ditempatkan pada posisi pertama, lakukan pemilihan urutan *job* dengan  $F_{max}$  paling minimum.
11. Tahap berikutnya, lakukan ulang langkah 2-10 untuk *job* yang akan menempati posisi berikutnya, setelah posisi pertama.
12. Tahap selanjutnya, menghasilkan *output* berupa urutan proses yang paling optimal dan langkah pengerjaan metode *heuristic pour* telah selesai.

Adapun notasi yang digunakan, yaitu:

$P_{ij}$  = waktu proses dari *job i* pada mesin  $j$ .

$C_{ij}$  = rentang waktu anatra *job i* pada mesin  $j$  dimulai ( $t=0$ ) hingga *job* selesai dikerjakan.

" $C_i$ " = *sum of completion time* untuk *job i* terhadap semua mesin.

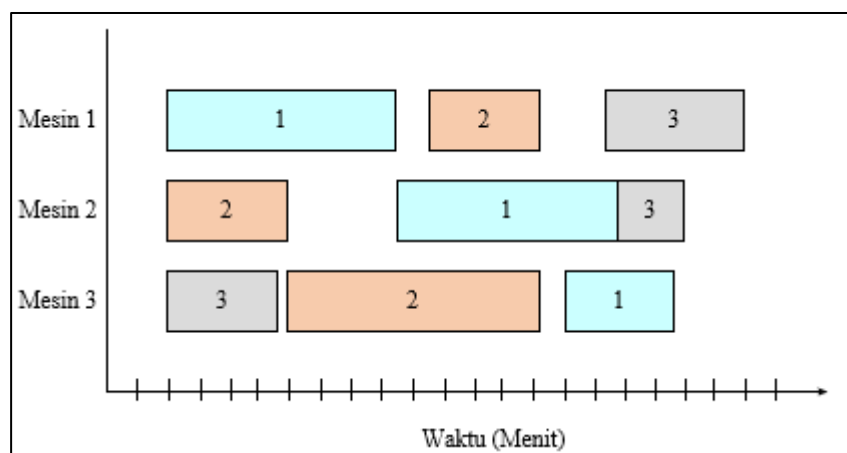
$F_{max}$  = rentang waktu antara saat *job* tersedia hingga *job* selesai.

c. Metode *Splitting* dan *Overlapping*

Metode *splitting* menurut (Xing & Zhang, 2000) terdapat 2 teori yaitu teori pertama menjelaskan bahwa ketika ada sebuah mesin  $m$  yang tidak menyelesaikan *job*  $j$ , maka dapat di split dengan membagi *job* dengan sama rata dan teori kedua menjelaskan bahwa setelah setiap *job* dibagi rata, maka setiap *job* harus dikerjakan tanpa adanya *job* sisipan dan dengan syarat karakteristik mesin yang digunakan harus sama, dapat disimpulkan bahwa metode *splitting* merupakan metode dengan membagi sama rata untuk jumlah pesanan dengan jumlah mesin. Metode *Overlapping* yaitu sebuah metode yang digunakan untuk menurunkan total waktu tunggu (*lead time*). Metode ini melakukan pembagian lot menjadi dua atau lebih *batch* dengan menghubungkan minimal dua operasi secara berurutan, dapat disimpulkan bahwa metode ini akan dibagi menjadi beberapa *batch* sehingga jumlah yang di proses untuk setiap kali prosesnya akan lebih sedikit.

d. *Gantt Chart*

*Gantt chart* yaitu sebuah gambaran dalam sebuah perencanaan untuk melakukan sebuah penjadwalan untuk menetapkan sumber daya dan pengalokasian waktu sehingga dapat dipastikan bahwa seluruh kegiatan yang direncanakan terjadwal sesuai dengan urutan dan waktu yang telah ditentukan (Arsiwi, et al. 2023).

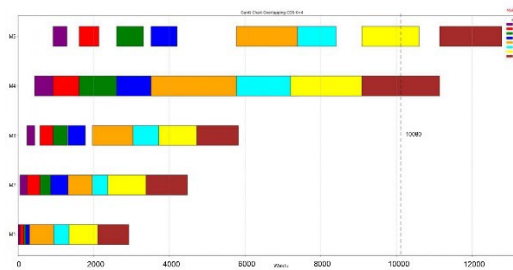


(1)

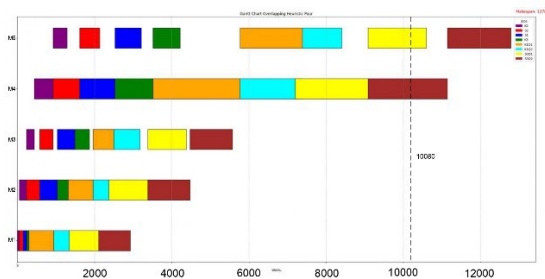
Gambar 1. *Gantt Chart*

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian yang dilakukan dengan menggunakan beberapa metode penjadwalan menghasilkan usulan yang dapat mengurangi nilai *makespan* pada penjadwalan dengan metode Campbell Dudek Smith (CDS) dengan pendekatan *overlapping* dan metode *heuristic* pour dengan pendekatan *overlapping* karena memiliki nilai *makespan* yang sama dengan pengurangan nilai *makespan* selama 2 hari dari metode FCFS yang sedang diterapkan oleh perusahaan. Berikut merupakan *gantt chart* untuk metode yang terpilih dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambr 2.



(2)



(3)

Gambar 2. *Gantt Chart CDS Overlapping* dan Gambar 3. *Gantt Chart Overlapping Heuristic Pour*

Kedua metode tersebut memiliki nilai *makespan* yang sama sebesar 12.788,3 menit atau sama dengan 8,88 hari, hasil tersebut masih mengalami keterlambatan dari *duedate* yang telah disepakati dengan *customer* dengan keterlambatan 1,88 hari. Gambar 1 merupakan hasil *ganttt chart* dari metode CDS dengan *overlapping* dan gambar 2 merupakan hasil *ganttt chart* dari metode *heuristic pour* dengan *overlapping*, perbedaannya terdapat pada urutan *job* S1 dan K3.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan berisi sebagai berikut:

- Kondisi awal pada CV. Bandung Mulia Konveksi menggunakan metode *First Come First Serve* (FCFS) dengan urutan *job* S1-S2-S3-K1-K2-K3 menghasilkan *makespan* selama 10 hari.
- Metode usulan yang pertama yaitu Campbell, Dudek, Dan Smith (CDS) menghasilkan *makespan* sebesar 14.906,3 menit atau 10,35 hari pada iterasi ke-4 dengan urutan proses produksi K2-S2-K3-S1-K1-S3.
- Metode usulan yang kedua yaitu *heuristic pour* menghasilkan *makespan* sebesar 14.906,3 menit atau 10,35 hari pada *job* K2 sebagai urutan pertama dengan urutan proses produksi K2-S2-S1-K3-K1-S3.
- Metode Campbell, Dudek, Smith (CDS) dan metode *heuristic pour* dilakukan pendekatan menggunakan metode *splitting* dan *overlapping* untuk menekan *makespan* lebih tinggi. Penggunaan metode *splitting* menghasilkan *makespan* sebesar 14.921 menit atau 10,36 hari, sedangkan untuk *overlapping* menghasilkan *makespan* sebesar 12.788,3 menit atau selama 8,88 hari.
- Usulan metode untuk CV. Bandung Mulia Konveksi adalah metode Campbell, Dudek, Dan Smith (CDS) dengan pendekatan metode *overlapping* dan metode *heuristic pour* dengan pendekatan *overlapping*, hal tersebut dapat diterapkan karena perusahaan bisa meminimasi *makespan* selama 1,88 hari.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Saya mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Fifi Herni Mustofa, S.T., M.T. atas bimbingan dan arahnya. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada CV. Bandung Mulia

Konveksi atas dukungan yang diberikan selama penelitian ini. Terakhir, terima kasih kepada teman-teman yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arsiwi, P., Talitha, T., Nugroho, D. S., & Pradityatama, M. (2023). *Analysis of Critical Activity in the Hydromechanical Component Fabrication Project for Dam "X" using the Critical Path Method*. *OPSI*, 16(1), 138-147.
- Baker, K. R., & Trietsch. (2009). *Principles of Sequencing and Scheduling*. Amerika: John Wiley & Sons, inc.
- Ginting, R. (2009). *Penjadwalan Mesin*. Medan: Graha Ilmu.
- Nadia, V., Retno, D., Dewi, S., & Sianto, M. E. (2010). *Penjadwalan Produksi Dan Perencanaan Persediaan Bahan Baku Di Pt . Wahana Lentera Raya*. *Widya Teknik*, 9(2), 179–193.
- Nasution, R., Garside, A. K., & Utama, D. M. (2017). *Penjadwalan job shop dengan pendekatan algoritma artificial immune system*. *Jurnal Teknik Industri*, 18(1), 29-42
- Xing et al. (2000). *Parallel machine scheduling with splitting jobs*, *Discrete Applied Mathematics* 103.