



## Analisis Penjadwalan Produksi Dengan Metode *Campbell Dudek Smith* Untuk Meminimasi *Makespan* Pada PT.XYZ

Safiur Rohmah<sup>1✉</sup>, Jomil Aidil Saifuddin<sup>2</sup>, Mega Cattleya Prameswari<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya<sup>(1,2,3)</sup>

DOI: 10.31004/jutin.v6i4.22003

✉ Corresponding author:  
[safiurrohmah10@gmail.com]

### Article Info

### Abstrak

*Kata kunci:*  
*Penjadwalan Produksi;*  
*First Come First Served;*  
*Campbell Dudek Smith;*  
*Optimasi;*  
*Makespan*

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur di bidang industri *furniture* berbahan kayu, salah satunya kursi dengan berbagai macam jenis seperti *arm chair, bar stool, counter stool dan side chair*. Dalam proses produksinya terkadang ada beberapa pesanan yang mengalami keterlambatan. Hal ini di karnakan total waktu penyelesaian yang tinggi. Oleh karena itu, penjadwalan di perusahaan memerlukan pembaruan metode untuk mengetahui metode penjadwalan mana yang efisien dalam mengurangi *makespan* produksi. Metode *Campbell Dudek Smith* digunakan karena proses penjadwalan dilakukan berdasarkan waktu kerja yang terkecil yang digunakan dalam melakukan produksi. Metode *Campbell Dudek Smith* cocok dan mampu diterapkan untuk membantu permasalahan penjadwalan produksi dengan sistem *flowshop* yang lebih dari dua mesin. Hasil dari penelitian didapatkan besar *makespan* pada penjadwalan perusahaan dengan metode FCFS sebesar 9613425 detik dengan urutan *job* 1-2-3-4. Sedangkan dengan metode *Campbell Dudek Smith* didapatkan hasil *makespan* sebesar 9608298 detik dengan urutan *job* 2-3-1-4. Metode *Campbell Dudek Smith* dipilih sebagai usulan karena mempunyai *makespan* terkecil dari metode perusahaan.

### Abstract

*Keywords:*  
*Production Scheduling;*  
*First Come First Served;*  
*Campbell Dudek Smith;*  
*Optimization;*  
*Makespan*

PT. XYZ is a wood-made furniture manufacturing company, one of which is a chair with a variety of types like arm chair, a bar drum, a drum counter and side chair. In the process, sometimes some orders are late. It's in the high-solution total time. Therefore, scheduling in the company requires a renewal of methods to identify which methods of scheduling efficiency in reducing production. Campbell dudek Smith's method is used because control processes are done according to the smallest working time used in production. Campbell dudek Smith's methods are appropriate and can be applied to help control the production with a flower-shop

system that is more than two machines. Results from research obtained a large schedule at company scheduling FCFS method of 9613425 seconds with *job* sequence 1-2-3-4. While the Campbell dudek Smith method obtained a period of 9608298 seconds with the *job* sequence 2-3-1-4. The Campbell dudek Smith method was chosen as a proposal because it had the smallest byline of corporate methods.

---

## 1. INTRODUCTION

Sistem informasi bisnis menjadi bagian yang sangat penting untuk perkembangan dunia bisnis di era industri 4.0 saat ini. Sistem informasi bisnis berperan penting untuk membantu meningkatkan kinerja, produksi dan profit dari Perusahaan. Kendala Optimasi dan penjadwalan yang dihadapi biasanya berupa masalah waktu produksi, pembagian sumber daya produksi dan pencapaian hasil produksi, yang didalamnya memiliki nilai berupa parameter dan variabel yang digunakan sebagai acuan untuk menyelesaikan kendala tersebut. Salah satunya kontrol dan perencanaan penjadwalan produksi yang mampu untuk menyelesaikan masalah penjadwalan adalah dengan mengoptimalkan waktu produksi.

Menurut Krajewski dan Ritzman menyebutkan bahwa pada dasarnya penjadwalan adalah pengalokasian sumber daya dari waktu ke waktu untuk menunjang pelaksanaan dan penyelesaian suatu aktivitas pengerjaan spesifik (Haming, Prof. H. Murdifi, 2017). Sedangkan menurut Sirat & Ginting, penjadwalan adalah pengurutan pembuatan/pengerjaan produk secara menyeluruh yang dikerjakan pada beberapa buah mesin yang berfungsi sebagai alat pengambilan keputusan, penjadwalan merupakan teori yang berisi prinsip - prinsip dasar, model, teknik, dan kesimpulan logis dalam pengambilan keputusan (Kurniawati, 2019).

PT. XYZ berdiri sejak tahun 1982 dan mengawali bisnis dibidang *furniture* berbahan rotan. Jenis – jenis barang yang diproduksi pada saat itu masih meja dan kursi yang berbahan rotan dan anyaman rotan, dan pada saat itu pangsa pasarnya hanya meliputi Amerika, Jepang, dan Arab Saudi. Seiring dengan proses berkembangnya PT. XYZ, jenis barang – barang *furniture* yang diproduksi mulai beragam, mulai dari jenis barang *furniture dining room, living room, bedroom, occasional, case goods*, dll. Begitupun dengan jenis bahan yang digunakan juga mulai beragam mulai dari kayu, *board* (partikel, MDF, *plywood*), hingga *veneer*. Di tahun 2000-an PT. XYZ menjadi vendor terbesar di Jawa Timur, untuk *buyer* yang berasal dari Amerika.

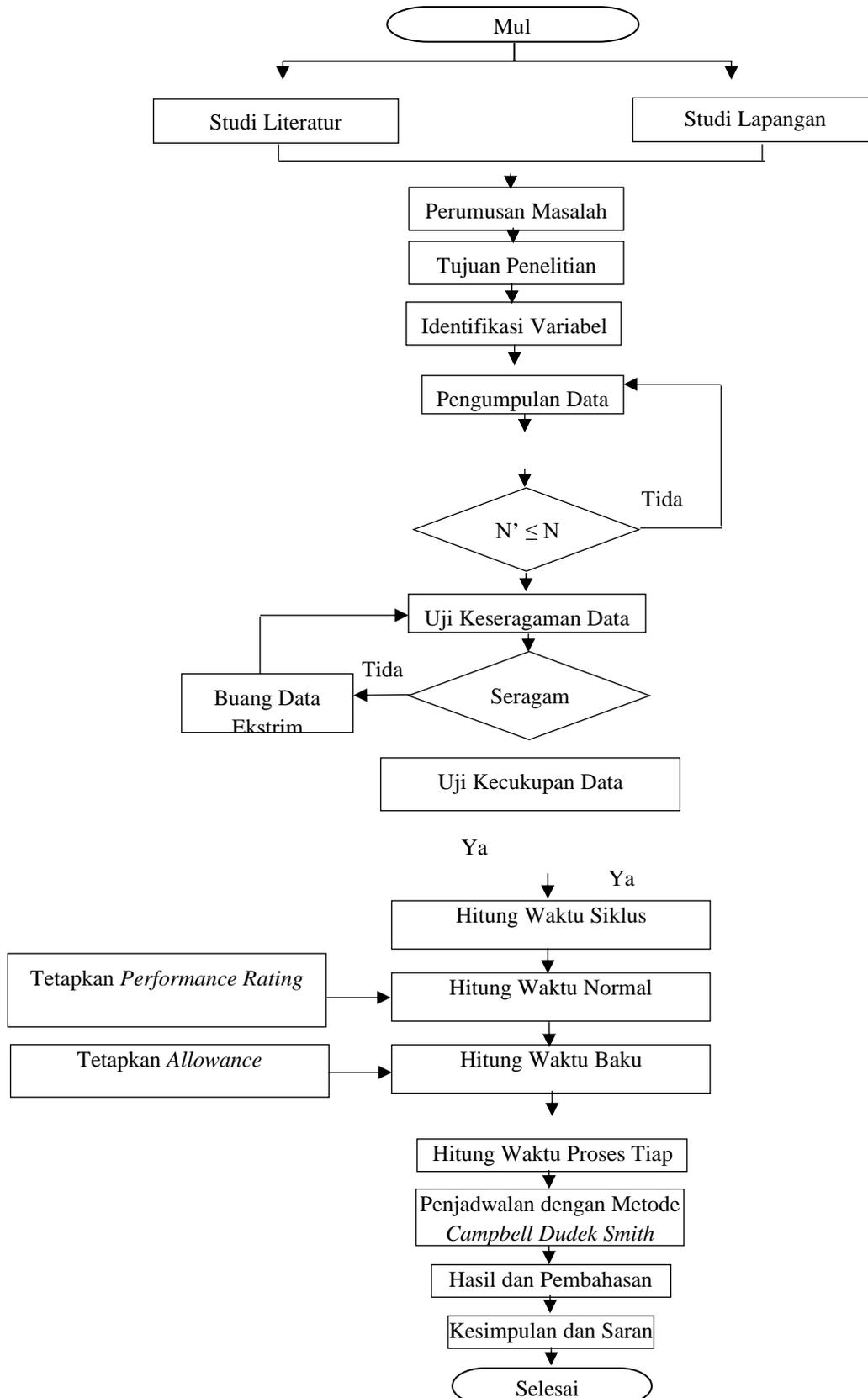
Dalam mempertahankan dan meningkatkan permintaan *buyer*, penjadwalan produksi di PT. XYZ harus optimal agar semua waktu produksi tidak terbuang sia-sia. terdapat beberapa macam kursi yang di produksi di PT. XYZ contohnya *bar stool, counter stool, arm chair, dan side chair*. Kursi tersebut terbuat dari kayu meranti. Dalam pembuatannya dilakukan melalui berbagai tahapan mulai dari pemotongan bongkahan kayu, pembuatan tiap tiap komponen kursi, perakitan, pengecatan hingga packing. PT. XYZ menerapkan proses penjadwalan produksi sesuai dengan pesanan yang masuk atau biasa disebut *first come first served* (FCFS) sehingga alur waktu dan pola aliran proses produksinya kurang maksimal.

Penjadwalan yang dilakukan untuk mendapatkan suatu hasil yang optimal pada proses produksi biasanya menggunakan tambahan berupa metode ilmiah yang dapat menunjang optimasi proses produksi, salah satunya yaitu algoritma *Campbell* (Mashuria et al., 2020). Metode CDS merupakan pengembangan dari aturan yang dikemukakan oleh *Jhonson*, yang proses penjadwalan dilakukan berdasarkan waktu kerja yang terkecil yang digunakan dalam melakukan produksi. Metode ini pada dasarnya memecahkan persoalan  $n$  *job* pada  $m$  mesin *flow shop* dengan membagi  $m$  mesin ke dalam dua grup, kemudian pengurutan *job* pada kedua mesin tadi menggunakan algoritma *Johnson* (Annisa & Saifudin, 2020). Menurut penelitian Mashuri et al., (2021) mesin dengan sistem *flowshop* yang lebih dari dua mesin, cocok dan mampu diterapkan untuk membantu permasalahan penjadwalan produksi dengan algoritma CDS. Algoritma CDS mampu mendapatkan hasil produksi yang lebih optimal dibanding algoritma penjadwalan lainnya. Perusahaan yang menerapkan algoritma CDS, waktu proses produksinya bisa ditekan menjadi lebih pendek dan produktivitas perusahaan semakin meningkat.

Berdasarkan beberapa referensi paper terdahulu, untuk bertahan dalam persaingan dengan industri lain yang terkait, mengharuskan tiap Perusahaan memiliki strategi penjadwalan produksi untuk mempercepat waktu produksi. PT. XYZ perlu menerapkan strategi baru dalam penjadwalan produksi agar proses produksi berjalan dengan optimal. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian dengan metode penjadwalan produksi *Campbell Dudek Smith* agar mendapatkan *makespan* yang paling kecil dalam melakukan poses produksinya. Dan diharapkan dengan penelitian ini dapat memberikan saran atau usulan perbaikan dan literatur yang akan bermanfaat bagi perusahaan agar dapat menjalankan usahanya lebih optimal dan efisien.

## 2. METHODS

Penelitian ini menggunakan metode *Campbell Dudek Smith* (CDS). Adapun langkah – langkah penyelesaian masalah sebagai berikut:



**Gambar 1. Langkah – Langkah Penyelesaian Masalah**

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini pengumpulan data yang digunakan dalam mengidentifikasi penjadwalan produksi pada proses produksi di PT. XYZ adalah sebagai berikut:

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diukur pada saat penelitian lapangan oleh peneliti pada objek penelitian. Terdapat 2 metode yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu:

- Observasi
- Melalui observasi dikumpulkan data dengan pengamatan langsung terhadap kondisi kerja pada proses produksi di PT. XYZ dan mencatatnya langsung.
- Wawancara
- Melalui tahap wawancara diperoleh data dan keterangan dengan menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan proses produksi di PT. XYZ serta narasumber akan memberikan jawaban sesuai kondisi dan keadaan perusahaan sekarang.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dengan mengumpulkan data-data yang sudah ada di perusahaan. Data atau informasi yang diperoleh antara lain:

- Data Kebutuhan Permintaan
- Data Mesin yang Digunakan
- Data Proses Pembuatan Produk

2.2 Proses Analisis Data

Pada Penelitian ini, pengolahan data dengan CDS adalah sebagai berikut:

1. Menentukan banyak iterasi
2. Menghitung waktu proses pada tiap mesin
3. Menentukan waktu proses terpendek
4. Menjadwalkan *job* sesuai dengan mesin dan waktu proses terkecil
5. Menghitung *makespan* tiap jadwal
6. Memilih urutan penjadwalan dengan *makespan* terkecil

**3. RESULT AND DISCUSSION**

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini terbagi menjadi tiga variabel, yaitu data permintaan, data jumlah mesin, dan data pengamatan waktu proses. Pengumpulan data tersebut adalah sebagai berikut.

1. Data Permintaan

Data permintaan yang masuk ke perusahaan mulai juli hingga September 2023 adalah sebagai berikut:

**Table 1. Data Permintaan**

Bulan	No. Job	Jenis Job	Jumpal Permintaan (pcs)
Juli – September 2023	1	<i>Arm Chair</i>	571
	2	<i>Bar Stool</i>	100
	3	<i>Counter Stool</i>	378
	4	<i>Side Chair</i>	4852

2. Data Jumlah Mesin

Jumlah mesin masing – masing stasiun kerja sebagai berikut:

**Table 2. Data Jumlah Mesin**

Jenis Mesin	Jumlah Mesin
<i>Saw Mill</i>	2

CNC	3
Double End	3
Bor	6
Spray Gun	10
Packing	6

3. Data Pengamatan Waktu Proses

Data pengamatan waktu proses produksi yang diperoleh adalah sebagai berikut:

**Table 3. Data Pengamatan Waktu Proses Pada Job 1**

No	Waktu Pengamatan (detik)					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	20	1775,5	1229	460	4800	2400
2	17	1772,5	1232	463	4805	2396
3	19	1769	1230	357	4802	2401
4	18	1768,5	1236	461	4796	2397
5	19	1774,83	1233	462	4791	2403
6	20	1777,37	1237	461	4800	2407
7	17	1781	1231	464	4801	2399
8	18	1782,5	1225	458	4806	2402
9	19	1779,1	1221	456	4809	2393
10	18	1775,5	1229	453	4790	2401
11	21	1774	1232	454	4809	2400
12	15	1778	1229	463	4808	2403
13	16	1775,9	1223	460	4799	2402
14	21	17776.6	1225	461	4794	2395
15	17	1772	1223	467	4790	2401

B. Pengolahan Data

Dalam pengolahan data yang didapatkan, ada beberapa perlakuan data yang dilakukan, perlakuan tersebut meliputi uji kecukupan data, uji keseragaman data, perhitungan waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku, perhitungan waktu pengerjaan *job*, dan terakhir proses penjadwalan. Yang dapat dilihat sebagai berikut:

1. Uji Keseragaman Data

Data yang diambil merupakan data yang berdistribusi normal sehingga tingkat kepercayaannya adalah 95% dengan nilai k=2 dan nilai derajat ketelitiannya 5%. Apabila data berada dalam Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) maka data dapat dikatakan seragam.

- Hitng rata – rata

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{275}{15} = 18,33 \text{ detik}$$

- Standart deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(20-18,33)^2 + (17-18,33)^2 + \dots + (17-18,33)^2}{15-1}}$$

$$\sigma = 1,75 \text{ detik}$$

- BKA dan BKB

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + 2\sigma \\ &= 18,33 + (2 \times 1,75) = 21,85 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{X} - 2\sigma \\ &= 18,33 - (2 \times 1,75) = 14,81 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BK} &= \bar{X} \\ &= 18,33 \text{ detik} \end{aligned}$$

2. Uji Kecukupan Data

Untuk mengetahui apakah data yang digunakan sudah mewakili data populasi dilakukan uji kecukupan data dengan rumus sebagai berikut:

$$N' = \left[ \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

$$= \left[ \frac{2 / 0,05 \sqrt{(15 \times 5085) - (275)^2}}{275} \right]^2$$

$$= 13,75$$

Karena data  $N' \leq N$  yaitu  $13,75 \leq 15$  maka data yang digunakan sudah cukup.

3. Perhitungan Waktu siklus

Menghitung waktu siklus rata – rata dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Waktu Siklus rata – rata} = \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{275}{15} = 18,33 \text{ detik}$$

4. Perhitungan Waktu Normal

Menghitung waktu normal data waktu kerja terhadap faktor penyesuaian berdasarkan metode *Westing House* sebesar 0,97. Sehingga didapat waktu normal:

$$WN = WS \times P = 18,33 \times 0,97 = 17,78 \text{ detik}$$

5. Perhitungan Waktu Baku

Pada perhitungan waktu baku ada faktor kelonggaran yang diberikan yaitu sebesar 18%. Sehingga didapat waktu baku sebesar:

$$WB = WN \times \frac{100\%}{100\% - Allowance} = 18,33 \times \frac{100\%}{100\% - 18\%} = 21,69 \text{ detik/pcs}$$

**Table 4. Data Waktu Baku Tiap Job Pada Tiap Mesin (detik)**

No. Job	Saw Mill	CNC	Double End	Bor	Spray Gun	Packing
1	21,69	2100,29	1453,82	544,15	5678,05	2839,02
2	21,29	1452,49	1453,82	514,57	5678,05	2839,02
3	21,29	1462,69	1453,82	514,57	5678,05	2837,84
4	21,29	744,06	1453,82	514,57	5620,87	2815,37

6. Perhitungan Pengerjaan Job

Waktu pengerjaan job 1 pada mesin saw mill sebagai berikut :

$$Job 1 = \frac{WB \times \text{Jumlah permintaan}}{\text{jumlah mesin}} = \frac{21,69 \times 571}{2} = 6192 \text{ detik}$$

**Table 5. Data Waktu Pengerjaan Job Pada Tiap Proses (detik)**

No. Job	Saw Mill	CNC	Double End	Bor	Spray Gun	Packing
1	6192	399755	276710	51785	324217	270180
2	1065	48416	48461	8576	56781	47317
3	4024	184299	183181	32418	214630	178784
4	51650	1203393	2351312	416116	2727246	2276696
Jumlah	62931	1835863	2859664	508895	3322874	2772977

7. Penjadwalan Perusahaan

Perusahaan menggunakan sistem FCFS (*First Come First Served*) dalam penjadwalan produksinya di kondisi riil, sehingga *order* yang masuk akan dikerjakan sesuai dengan urutannya. Maka didapatkan urutan job 1-2-3-4. Besar *makespan* dari urutan penjadwalan tersebut adalah 9613425 detik atau sama dengan 2670 jam 23 menit 45 detik.

8. Penjadwalan dengan metode CDS

Pada penjadwalan dengan metode CDS akan menghitung iterasi dari penjadwalan, didapatkan 5 kali iterasi yang dilakukan melalui perhitungan  $k=m-1$ .

- Iterasi 1

**Table 6. Hasil Perbandingan Iterasi 1**

Job	M1	M2 (M6)
1	6192	270180
2	1065	47317
3	4024	178784
4	51650	2276696

Berdasarkan urutan aturan *Johnson*, dari tabel diatas diperoleh urutan job 2 – 3 – 1 – 4 dengan *makespan* sebesar 9608298 detik.

- Iterasi 2

**Table 7. Hasil Perbandingan Iterasi 2**

Job	M1+M2 (M1)	M5+M6 (M2)
1	405947	594397
2	49481	104098
3	188323	393414
4	1255043	5003942

Berdasarkan urutan aturan *Johnson*, dari tabel diatas diperoleh urutan job 2 – 3 – 1 – 4 dengan *makespan* sebesar 9608298 detik.

- Iterasi 3

**Table 8. Hasil Perbandingan Iterasi 3**

Job	M1+M2+M3 (M1)	M4+M5+M6 (M2)
1	682657	646182
2	97942	112674
3	371504	425832
4	3606355	5420058

Berdasarkan urutan aturan *Johnson*, dari tabel diatas diperoleh urutan job 2 – 3 – 1 – 4 dengan *makespan* sebesar 9608298 detik.

- Iterasi 4

**Table 9. Hasil Perbandingan Iterasi 4**

Job	M1+M2+M3+M4 (M1)	M3+M4+M5+M6 (M2)
1	734442	922892
2	106518	161135
3	403922	609013
4	4022471	7771370

Berdasarkan urutan aturan *Johnson*, dari tabel diatas diperoleh urutan job 2 – 3 – 1 – 4 dengan *makespan* sebesar 9608298 detik.

- Iterasi 5

**Table 10. Hasil Perbandingan Iterasi 5**

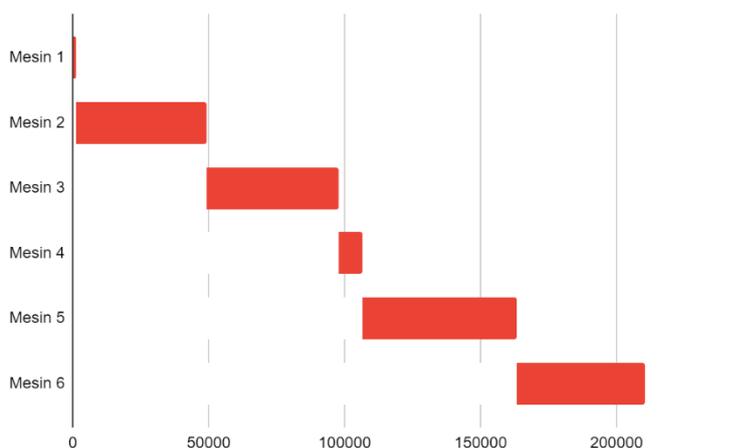
Job	M1+M2+M3+M4+M5 (M1)	M2+M3+M4+M5+M6 (M2)
1	1058659	1322647
2	163299	209551
3	618552	793312
4	6749717	8974763

Berdasarkan urutan aturan *Johnson*, dari tabel diatas diperoleh urutan job 2 – 3 – 1 – 4 dengan *makespan* sebesar 9608298 detik.

**Table 11. Hasil Penjadwalan Dengan Metode *Campbell Dudek Smith* (CDS)**

Tahapan CDS	Urutan Job	Makespan
Tahap 1	J2 – J3 – J1 – J4	9608298 detik
Tahap 2	J2 – J3 – J1 – J4	9608298 detik
Tahap 3	J2 – J3 – J1 – J4	9608298 detik
Tahap 4	J2 – J3 – J1 – J4	9608298 detik
Tahap 5	J2 – J3 – J1 – J4	9608298 detik

Dari perhitungan diatas, didapatkan penjadwalan produksi rill perusahaan adalah 9613425 detik atau sama dengan 2670 jam 23 menit 45 detik. Sedangkan hasil dari metode CDS *makespan* terkecil ada pada iterasi 1 hingga 5 dengan nilai *makespan* minimum sebesar 9608298 detik atau sama dengan 2668 jam 58 menit 18 detik dengan urutan pengerjaan J2 – J3 – J1 – J4 sehingga dapat diketahui bahwa terjadi penghematan *makespan* sebesar 5127 detik (0,053 %) dari kondisi semula. Berikut peta penjadwalan dengan metode CDS:



**Gambar 2. Peta Penjadwalan Produksi Dengan Metode CDS**

#### 4. CONCLUSION

Hasil penelitian didapatkan menunjukkan *makespan* minimum yaitu metode *Campbell Dudek Smith* (CDS) dengan urutan penjadwalan J2 – J3 – J1 – J4 dengan *makespan* sebesar 9608298 detik. Adapun urutan penjadwalan perusahaan dengan metode *First Come Fisrt Served* (FCFS) adalah J1 – J2 – J3 – J4 dengan *makespan* sebesar 9613425 detik. Sehingga terjadi penghematan *makespan* sebesar 5127 detik atau sama dengan 85 menit 27 detik (0,053 %) dari kondisi semula.

#### 5. REFERENCES

Annisya, S. D., & Saifudin, J. A. (2020). Analisis Penjadwalan Produksi Batu Tahan Api Dengan Menggunakan Metode *Campbell Dudek Smith* (Cds), *Nawaz Ensore Ham* (Neh), Dan *Palmer* Untuk Mengurangi *Makespan* Di Pt. X. *Juminten*, 1(3), 165–176. <https://doi.org/10.33005/juminten.v1i3.119>

Haming, Prof. H. Murdifin, P. D. H. M. N. (2017). *Manajemen Produksi Modern: Operasi Manufaktur dan Jasa* (Buku 2 Edisi 3). In *Sinar Grafika Offset*. <https://doi.org/10.24176/jointtech.v2i1.7437>

Kurniawati, D. A. (2019). Penjadwalan Produksi Flow Shop untuk Meminimalkan *Makespan* dengan Metode *Pour*, *Pemrograman Dinamis* dan *Branch and Bound* di CV. *Bonjor Jaya*. *Jurnal Teknik Industri*, 9(2), 63–70. <https://doi.org/10.25105/jti.v9i2.4920>

Mashuri, C., Mujianto, A. H., & Sucipto, H. (2021). Analisis Perbandingan Metode *Campbell Dudek Smith* (CDS) dan *GUPTA* untuk Optimasi Penjadwalan Produksi. *Generation Journal*, 5(1), 2580–4952.

Mashuria, C., Mujianto, A. H., Sucipto, H., & Arsamb, R. Y. (2020). Sistem Optimasi Penjadwalan Mesin Produksi Menggunakan Metode *GUPTA* Berbasis *Android*. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 1, 20–27.