

## **Analisis Penjadwalan Proses *Packing* Arumanis Dengan Menggunakan Metode CDS (*Campbell Dudeck Smith*) dan NEH (*Nawas, Enscore, and Ham*) (Studi Kasus di UMKM Arumanis Haji Ardi di Sleman)**

**Puji Asih<sup>1</sup>, Iva Mindhayani<sup>2</sup>, Tatak Prakoso<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup> Fakultas Sains dan Teknologi, Jurusan Teknik Industri, Universitas Widya Mataram  
Dalem Mangkubumen KT.III/237 Yogyakarta  
Email: pujiasih1@yahoo.com, ivamindhayani01@gmail.com, takprak@gmail.com

### **ABSTRAK**

UMKM Arumanis Haji Ardi adalah industri rumah tangga yang memproduksi arum manis yang berlokasi di daerah Berbah, Sleman, D.I. Yogyakarta. Perusahaan sering mengalami kesulitan untuk memenuhi permintaan konsumen secara tepat waktu. Masalah ketidak tepatan jadwal pengiriman pesanan tersebut disebabkan oleh penjadwalan proses *packing* yang sering mengalami keterlambatan. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan waktu penyelesaian, dan mengetahui metode yang dapat menyelesaikan proses produksi paling singkat. Metode penjadwalan *Campbell Dudeck Smith* adalah proses penjadwalan atau penugasan kerja berdasarkan waktu kerja yang terkecil, dan memiliki kelebihan dapat memberikan banyak alternatif penjadwalan. Metode *Nawas, Enscore, and Ham* adalah penjadwalan atau penugasan dengan total waktu proses yang lebih besar seharusnya diberikan prioritas yang lebih besar dari pada total waktu proses yang lebih kecil. Mengingat akan pentingnya proses penjadwalan yang tepat, maka penulis ingin melakukan analisis penjadwalan proses *Packing* arumanis dengan menggunakan metode *Campbell Dudeck Smith* dan *Nawas, Enscore, and Ham*. Hasil penelitian perbandingan waktu penjadwalan yang diterapkan perusahaan memiliki urutan 1-2-3-4 dengan *makespan* 44.395.142,92 detik. Penjadwalan dengan metode *Campbell Dudeck Smith* memiliki urutan 4-3-2-1 dengan *makespan* 44.335.921,92 detik. Penjadwalan dengan metode *Nawas, Enscore, and Ham* memiliki urutan 2-1-3-4 dengan *makespan* 44.515.921,12 detik. Metode yang paling tepat digunakan adalah metode *Campbell Dudeck Smith* karena memiliki *makespan* terkecil yaitu 44.335.921,12 detik dengan presentase perbandingan antara metode CDS dan NEH adalah 0,4%.

**Kata kunci:** Penjadwalan, *Packing*, *Campbell Dudeck Smith*, *Nawas Enscore and Ham*

### **ABSTRACT**

*UMKM Arumanis Haji Ardi is a household industry that produces sweet arum located in Berbah, Sleman, D.I. Yogyakarta. Companies often have difficulty meeting consumer demand in a timely manner. The problem of improper delivery schedule of the order is caused by scheduling the packing process which often experiences delays. The purpose of this research is to find out the comparison of completion time, and know the methods that can complete the production process at the shortest. Campbell Dudeck Smith's scheduling method is a scheduling process based on the smallest working time, and having the advantage of being able to provide many scheduling alternatives. The Nawas, Enscore, and Ham method is that scheduling or assignments with a larger total process time should be given greater priority than the smaller total process time. Given the importance of the proper scheduling process, the author wants to do a scheduling analysis of the Packing process using the Campbell Dudeck Smith and Nawas, Enscore, and Ham methods. The results of the research comparison of scheduling time applied by the company have a sequence of 1-2-3-4 with a makepan of 44,395,142.92 seconds. Campbell Dudeck Smith was 4-3-2-1 with 44,335,921.922 seconds. Scheduling with nawas, Enscore, and Ham method has a sequence of 2-1-3-4 with makespan 44,515.921.12 seconds. The most appropriate method used is the Campbell Dudeck Smith method because it has the smallest makespan which is 44,335,921.12 seconds with a percentage of comparison between cds and NEH methods is 0.4%.*

**Keywords:** *Scheduling, Packing, Campbell Dudeck Smith, Nawas Enscore and Ham*

## **I. PENDAHULUAN**

UMKM Arumanis Haji Ardi adalah industri rumah tangga yang memproduksi arum manis yang berlokasi di daerah Berbah, Sleman, D.I. Yogyakarta. Di perusahaan ini mempunyai tiga stasiun kerja

(pemasakan arum manis, penarikan, dan pengemasan). Dalam hal ini perusahaan sering mengalami kesulitan untuk memenuhi permintaan konsumen secara tepat waktu. Masalah ketidaktepatan jadwal pengiriman pesanan tersebut disebabkan oleh penjadwalan proses *packing* yang sering mengalami keterlambatan. Mengingat bagian pengepakan sering terjadi keterlambatan sehingga pengiriman produk sering terjadi keterlambatan. Selain itu, menurut Ashar (2019) penentuan *due date* yang dilakukan hanya berdasarkan perkiraan. Perusahaan tidak melakukan estimasi berapa waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi order dan juga tidak mengestimasi kapan order tersebut selesai diproduksi dan dapat dikirim ke konsumen pada saat kedatangan order. Apabila *due date* yang dijanjikan kepada konsumen tidak sesuai dengan kemampuan produksi perusahaan, maka akan mengakibatkan keterlambatan pengiriman. Keterlambatan pengiriman yang sering terjadi akan menurunkan tingkat kepuasan pelanggan sehingga resiko kehilangan pelanggan menjadi lebih besar. Untuk mengurangi resiko keterlambatan waktu pengiriman kepada konsumen perlu dilakukan penjadwalan secara lebih serius agar pengiriman ke konsumen bisa tepat waktu sehingga kepuasan konsumen dapat terjaga. Mengingat sering adanya beberapa job yang harus diproses secara bersamaan sedangkan jumlah mesin dan peralatan yang lain terbatas, maka Proses penyusunan penjadwalan menjadi masalah umum yang dihadapi perusahaan (Sholikhah, dkk., 2017). Untuk itu proses penjadwalan produksi yang baik dapat menghindari keterlambatan, meminimalisir waktu kerja yang idle dan meningkatkan produktivitas.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, diperlukan adanya penjadwalan proses yang lebih baik, namun tetap memperhatikan dan mengutamakan kualitas produk. Dalam penelitian ini digunakan metode *Campbell Dudeck Smith dan Nawas, Ensore, and Ham*. Penjadwalan dengan metode CDS merupakan sebuah metode yang dikembangkan oleh Johnson, dimana proses penjadwalan dalam melakukan produksi berdasarkan waktu kerja yang terkecil (Nova, dkk., 2017). Sedangkan metode NEH merupakan metode yang lebih memprioritaskan total waktu proses pada semua mesin yang lebih besar dibandingkan job dengan total waktu yang kecil (Khrisman, dkk., 2016). Diharapkan dari dua metode tersebut, pihak perusahaan dapat mengetahui total waktu proses minimum atau yang paling efektif yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan konsumen atas produk sehingga pelayanan kepada konsumen dapat terpenuhi dengan baik.

Mengingat pentingnya proses penjadwalan yang tepat, maka perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan waktu proses yang terbaik. Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) untuk mengetahui perbedaan waktu penjadwalan proses *Packing* arum manis yang diterapkan perusahaan dengan metode *Campbell Dudeck Smith dan Nawas, Ensore, and Ham*, 2) untuk mengetahui metode yang dapat menyelesaikan waktu proses produksi yang singkat.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada usaha pembuatan arum manis milik H. Ardhi yang berlokasi di Sleman. Penelitian dimulai dengan identifikasi permasalahan yang ada pada perusahaan tersebut, lalu mengumpulkan data-data yang diperoleh dari hasil wawancara dan pengamatan langsung di lapangan. Adapun data-data yang dikumpulkan antara lain; data produksi dan waktu proses produksi. Setelah semua data terkumpul, selanjutnya dilakukan pengolahan data. Tahap berikutnya adalah melakukan analisis hasil pengolahan data serta memberikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

### 3.1 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data bertujuan untuk mengetahui keseragaman dan kesenjangan data yang disajikan. Data dikatakan seragam apabila data berada pada batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) apabila data berada di luar batas maka data dinyatakan tidak seragam (Abidin, *et al.*, 2017). Rumus yang digunakan untuk uji keseragaman data dan penentuan BKA dan BKB adalah sebagai berikut.

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

$$\text{BKA} = \bar{x}_i + k \cdot \sigma \quad (2)$$

$$\text{BKB} = \bar{x}_i - k \cdot \sigma \quad (3)$$

Dimana:  $\bar{x}_i$  = rata-rata waktu pengamatan

$\sigma$  = standar deviasi

$k$  = tingkat kepercayaan ( $k=1$  tingkat kepercayaan 65%,  $k=2$  tingkat kepercayaan 95%, dan  $k=3$  tingkat kepercayaan 99%).

### 2.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah jumlah data hasil pengamatan sudah cukup atau belum. Menurut Bashori (2015) perhitungan uji kecukupan data menggunakan rumus berikut.

$$N' = \left[ \frac{k \sqrt{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \quad (4)$$

Apabila  $N' = N$ , maka jumlah data sudah cukup. Apabila  $N' > N$ , maka jumlah data belum cukup.

### 2.3 Menghitung waktu standar.

Sebelum menghitung waktu standar maka perlu menghitung waktu siklus dan waktu normal terlebih dahulu. Rumus yang digunakan adalah.

$$\text{Waktu siklus} = W_s = \frac{\sum x_i}{N} \quad (5)$$

$$\text{Waktu normal} = W_n = W_s \times (P) \quad (6)$$

$$\text{Waktu standar} = W_s = W_n + (W_n \times L) \quad (7)$$

### 2.4 Menghitung waktu penyelesaian.

Untuk menghitung waktu penyelesaian menggunakan rumus sebagai berikut: (Ginting, 2009)

$$\text{Waktu Penyelesaian} = \frac{W_s \times \text{jumlah permintaan}}{\text{Jumlah Mesin} \times \text{Kapasitas Mesin}} \quad (8)$$

### 2.5 Penjadwalan menggunakan metode CDS.

Menurut Ginting (2009) perhitungan metode CDS dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Ambil penjadwalan pertama ( $k=1$ ). Untuk seluruh pekerjaan yang ada. Lalu carilah harga  $t_{i1}^*$  dan  $t_{i2}^*$  yang minimum yang merupakan proses pada mesin pertama dari kedua.
2. Jika waktu minimum sudah didapat pada mesin pertama (contoh  $t_{i1}$ ), selanjutnya meletakkan pekerjaan tersebut pada urutan awal apabila waktu minimum di dapat pada mesin kedua ( $t_{i2}$ ), maka pekerjaan tersebut diletakkan pada urutan terakhir.
3. Pindahkan pekerjaan-pekerjaan tersebut hanya dari daftar dan urutkan. Apabila masih ada pekerjaan yang tersisa ulangi kembali langkah 1, sebaliknya apabila tidak ada lagi pekerjaan yang tersisa itu artinya pengurutan sudah berakhir. Rumus yang digunakan untuk menghitung waktu orises pada dua mesin pertama dan dua mesin yang terakhir adalah sebagai berikut.

$$t_{i,1} = \sum_{k=1}^k t_{i,k} \quad (9)$$

$$t_{i,2} = \sum_{k=1}^k t_{i,m-k+1} \quad (10)$$

### 2.6 Penjadwalan menggunakan metode NEH

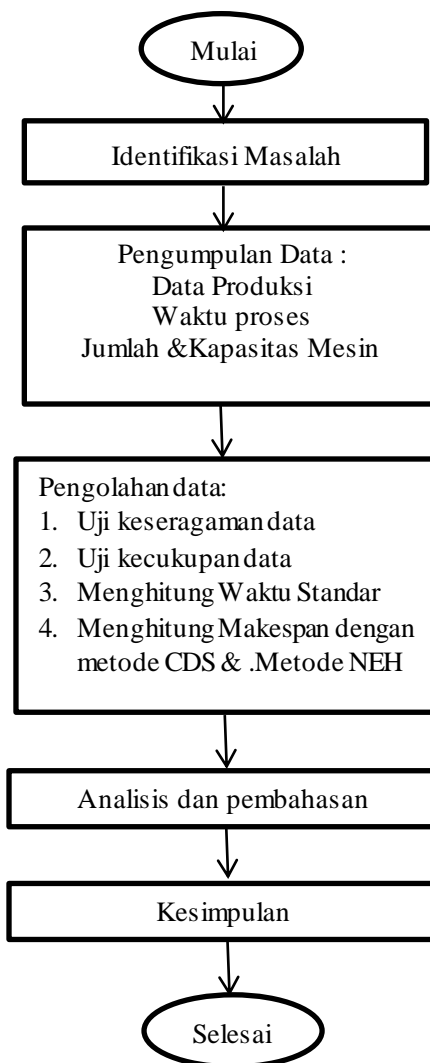
Metode ini mengusulkan bahwa job dengan total waktu proses yang lebih besar seharusnya diberikan prioritas yang lebih besar dari pada job dengan total waktu proses yang lebih kecil (Ariyanti, et.al., 2018). Langkah-langkah yang dilakukan untuk penjadwalan pada metode NEH adalah sebagai berikut:

1. Hitung waktu total proses masing-masing pekerjaan

$$T = \sum_{i=1}^m t_i \quad (11)$$

2. Urutkan pekerjaa menurut waktu proses yang terbesar hingga terkecil.
3. Set  $k=2$ , ambil pekerjaan yang berada pada urutan pertama dan kedua. Hitung *makespan parsial* dan *mean flow time parsial* dari calon urutan parsial baru. Lalu pilih calon urutan parsial yang terkecil. Calon urutan parsial baru yang terpilih menjadi urutan apisial baru. kemudian hilangkan pekerjaan-pekerjaan yang diambil dari daftar pengurutan pengerjaan lalu periksa apakah  $k = n$ . jika iya, maka langsung ketahap akhir yaitu urutan parsial baru menjadi urutan final. Jika tidak maka lanjutkan langkah berikutnya.
4. Set  $k = k + 1$ , ambil pekerjaan yang berada pada urutan pertama dari daftar pengurutan pekerjaan tadi. Hasilkan sebanyak  $k$  calon urutan parsial baru dengan mengambil pekerja ke dalam setiap slot urutan sebelumnya. Selanjutnya lakukan langkah yang sama seperti pada langkah 3.

Adapun langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini dapat dilihat pada gambar diagram alir penelitian berikut.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### *Pengumpulan Data*

##### 1. Data Produksi

Data produksi untuk produk Nguwer, Cup mini, Cup besar, Kipas pada bulan desember 2020 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Data Produksi pada Bulan Desember 2020

<i>Job</i>	<i>Packing</i>	Jumlah Pesanan
1	Nguwer	559
2	<i>Cup Mini</i>	2976
3	<i>Cup Besar</i>	4032
4	Kipas	4158
Total		11725

Sumber: UMKM Arumanis Haji Adi

##### 2. Data stasiun kerja

Data stasiun kerja dimana jumlah mesin yang digunakan untuk memproduksi jenis produk Nguwer, Cup mini, Cup besar, Kipas pada setiap prosesnya dan kapasitas mesin memproduksi setiap produk dalam satu kali proses setiap stasiun dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Waktu Proses, Jumlah Mesin, dan Kapasitas

Stasiun Kerja	Jumlah Mesin (unit)	Waktu Proses (detik)	Kapasitas Mesin
Masak adonan arumanis	2	2221,8	8
Penarikan	7	540	2
Packing	9	Nguwer=17 Cup Mini=11 Cup Besar= 19 Kipas=42	1

Sumber: UMKM Arumanis Haji Adi

### 3. Data pengamatan waktu proses

Berikut ini merupakan data pengamatan waktu proses pada *job* 1 pada setiap produk dalam satu kali proses setiap stasiun dapat dilihat dengan jelas pada tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3 Data Pengamatan Waktu Proses pada Job Nguwer (detik)

	M1	M2	M3
1.	2221.8	504	0,17
2.	2106	426,6	0,21
3.	2107.2	385,2	0,19
4.	19921	373,8	0,19
5.	2172	489	0,18
6.	2014.2	444,6	0,20
7.	2065.2	366	0,15
8.	2133	394,2	0,16
9.	2043	487,2	0,16
10.	2128.8	374,4	0,15
11.	2117.4	489	0,16
12.	2045.4	495	0,17
13.	2059.8	498	0,13
14.	2244.6	438	0,14
15.	2109	447	0,13

Sumber: UMKM Arumanis Haji Adi

### Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini seperti dikemukakan oleh Annisya & Saifudin (2020) terdapat beberapa perlakuan meliputi uji keseragaman data, uji kecukupan data, perhitungan waktu siklus, waktu normal, waktu standar dalam pengerjaan pekerjaan tersebut dan perhitungan penjadwalan. Penjelasan perhitungan tersebut adalah sebagai berikut.

#### 1. Uji keseragaman data

Penghitungan keseragaman data untuk waktu elemen kerja pada pengolahan arumanis pada produk nguwer adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan rata-rata dapat dihitung sebagai berikut:

$$\bar{x}_i = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x}_i = \frac{2244,6 + 2109}{15}$$

$$\bar{x}_i = 2.103,96 \text{ detik}$$

b. Perhitungan standar deviasi dapat dihitung sebagai berikut:

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

$$\sigma = \sqrt{\frac{70.322,71}{14}}$$

$$\sigma = \sqrt{5.023,05}$$

$$\sigma = 70,87 \text{ detik}$$

- c. Menghitung batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB). Data yang diambil terdistribusi normal sehingga memaka tingkat kepercayaan 95% dengan nilai  $k=2$  dan derajat ketelitian 5%.

$$BKA = \bar{x}_i + k \cdot \sigma$$

$$BKA = 2.103,96 + (2 \times 70,87)$$

$$BKA = 2.245,7$$

$$BKB = \bar{x}_i - k \cdot \sigma$$

$$BKB = 2.103,96 - (2 \times 70,87)$$

$$BKB = 1.962,22$$

Data dikatakan seragam apabila nilai berada pada batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Nilai  $\bar{x}_i = 2.103,96$ , nilai BKA = 2.245,7 dan nilai BKB = 1,962,22 yang berarti masih berada dalam batas kontrol

2. Uji kecukupan data

Untuk Uji kecukupan data pada setiap elemen kerja waktu proses pengolahan arumanis untuk produk nguwer dilakukan setelah dilakukan uji keseragaman data. Berikut perhitungan uji kecukupan data.

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

$$N' = \left[ \frac{2}{0,05} \sqrt{\frac{15 (66.470.881,3) - 995.995.728,36}{31.559,4}} \right]^2$$

$$N' = 2,4$$

Karena data  $N' < N = 15$ , maka jumlah data sudah cukup untuk dilakukan penelitian.

3. Menghitung waktu siklus

Perhitungan waktu siklus dapat dilakukan berdasarkan dari uji kecukuoan data. Nilai waktu siklus dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$W_s = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$W_s = \frac{31.559,4}{15}$$

$$W_s = 2.103,96 \text{ detik}$$

4. Menghitung waktu normal.

Menurut Widodo (2014) perhitungan waktu normal menggunakan rumus berikut.

$$W_n = W_s \times (P)$$

$$W_n = 2.103,96 \times (75/60)$$

$$W_n = 2.629,95 \text{ detik}$$

Nilai 75 didapat dari penyesuaian P pada metode *sumard* dengan kelas yang dipilih adalah *Good+*

Karena, dalam proses pengamatan pekerja dapat memeberikan arahan kepada pekerja lain.

5. Menghitung waktu standar

Waktu Standar dapat dihitung setelah waktu normal diketahui, sehingga perhitungan waktu standar menggunakan rumus berikut.

$$W_s = W_n + (W_n \times L)$$

$$W_s = 2.629,95 + (2.629,95 \times (22))$$

$$W_s = 60.488,85 \text{ detik}$$

Hasil dari perhitungan waktu siklus, waktu normal dan waktu baku dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Waktu Baku Setiap Stasiun Kerja (detik)

Mesin	M1	M2	M3	
<i>job</i>	1	2	3	
<i>Packing</i>	Nguwer	60.488,85	220,2	2,31
	<i>Cup Mini</i>	60.488,85	220,2	1,17
	Cup Besar	60.488,85	220,2	2,5
	Kipas	60.488,85	220,2	5,97

6. Menghitung Waktu Penyelesaian

Menurut Widodo (2014) Untuk menghitung waktu penyelesaian dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Waktu Penyelesaian} &= \frac{W_s \times \text{jumlah permintaan}}{\text{Jumlah Mesin} \times \text{Kapasitas Mesin}} \\ &= \frac{60.488,85 \times 559}{2 \times 8} \\ &= 2.113.329,19 \text{ detik} \end{aligned}$$

Hasil keseluruhan perhitungan waktu penyelesaian pada produk nguwer, cup mini, cup besar, kipas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5 Waktu Penyelesaian Job Pada Setiap Mesin Pada Bulan Desember 2020 (detik)

Job	M1	M2	M3
Nguwer	2.113.329,19	8.792,27	143,47
Cup Mini	11.250.926,1	46.808,22	386,88
Cup Besar	15.243.190,2	63.417,6	1.120
Kipas	15.719.539,89	65.399,4	2.758,14

Perhitungan makespan hasil penjadwalan perusahaan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1 Tabel Waktu Produksi Menggunakan Intuisi (detik)

Job	M1	M2	M3
Nguwer	2.113.329,19	2.122.121,46	2.122.264,93
Cup Mini	13.364.255,29	13.44.063,51	13.411.450,39
Cup Besar	28.607.445,49	28.670.863,09	28.671.983,09
Kipas	44.326.985,38	44.392.384,78	44.395.142,92
			Makespan = 44.395.142,92
			$\bar{F} = 44.393.763,85$

Dari tabel diatas diketahui bahwa hasil waktu proses pengerjaan perusahaan dalam kurun waktu satu bulan mempunyai *makespan* 44.395.142,92 detik dengan nilai  $\bar{F} = 44.393.763,85$ .

#### 7. Metode *Campbel, Dudek dan Smith* (CDS)

Perhitungan metode CDS dapat dilakukan menggunakan pengurutan 4 pekerjaan terhadap 3 mesin. Perhitungan iterasi  $k = m - 1$  sehingga terdapat dua kali iterasi. Hasil perhitungan makespan pada iterasi pertama dan iterasi kedua ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 7 Hasil Penjadwalan Dengan Metode *Campbell Dudek Smith* (CDS)

Iterasi CDS	Urutan Job	Makespan (detik)	$\bar{F}$ (detik)
Iterasi 1	4-3-2-1	44.335.921,12	44.335.849,38
Iterasi 2	4-3-2-1	44.335.921,12	44.335.849,38

Hasil penjadwalan menggunakan metode CDS dipilih *makespan* terkecil dengan urutan pekerjaan adalah 4-3-2-1 (kipas - cup besar - cup mini - nguwer) dengan *makespan* 44.335.921,12 detik per bulan dengan  $\bar{F} = 44.335.849,38$  detik.

#### 8. Metode *Nawaz, Ensore and Ham* (NEH)

Menurut *Nawaz, Ensore and Ham* diurutkan dengan total waktu proses pada semua mesin yang lebih besar seharusnya diprioritaskan untuk dikerjakan lebih dahulu daripada *job* dengan total waktu proses yang lebih kecil. Hasil rekapitulasi penjadwalan dengan menggunakan metode NEH seperti terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2 Rekapitulasi Metode *Nawaz, Ensore and Ham* (Detik)

Iterasi	Calon Urutan	Cmax	$\bar{F}$
1	4-3	31.095.425,23	31.094.865,23
	3-4	31.095.425,23	31.094.046,16
2	3-4-2	42.393.546,43	42.393.352,99
	3-2-4	42.393.546,43	42.392.167,36
	2-3-4	42.393.546,43	42.392.167,35
3	2-3-4-1	44.788.867,22	44.515.739,62
	2-3-1-4	44.515.811,36	44.514.432,29
	2-1-3-4	44.515.811,36	44.514.432,29
	1-2-3-4	44.515.811,36	44.514.432,29

Berdasar data tabel 8 diatas diketahui bahwa basil perhitungan metode *Nawaz, Ensore and Ham* (NEH), didapatkan urutan pengerjaan *job* dengan Cmax terkecil 44.515.811,36 detik/bulan jika Cmax sama maka dipilih mean *flow time* ( $\bar{F}$ ) yang lebih kecil. Dengan nilai  $\bar{F}$  44.514.432,29. Dengan urutan prioritas yaitu *job* 2-1-3-4 (*cup mini* - nguwer - cup besar - kipas).

Perbandingan hasil penjadwalan yang dilakukan oleh perusahaan, penjadwalan dengan menggunakan metode CDS dan penjadwalan dengan metode NEH dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 9 Hasil Penjadwalan Produksi Ketiga Metode

Metode Penjadwalan	Urutan Job	Cmax	F
Metode Perusahaan	1-2-3-4	44.395.142,92	44.393.763,85
CDS	4-3-2-1	44.335.921,12	44.335.849,38
NEH	2-1-3-4	44.515.811,36	44.514.432,29

Dari tabel diatas diketahui bahwa metode Campbell dudek smith (CDS) mempunyai *makespan* yang lebih kecil, sehingga akan dipilih penjadwalan dengan *makespan* sebesar 44.335.921,12 detik/bulan dan *mean flow time* sebesar 44.335.849,38 detik. Karena *makespan*nya lebih kecil dibandingkan kondisi riil perusahaan yaitu 44.395.142,92 detik/bulan. Sehingga terjadi penghematan *makespan* sebesar 59.221,8 detik dari kondisi semula. Senada dengan Annisya Saifudin (2020) yang menyatakan bahwa metode CDS menghasilkan *makespan* paling kecil disbanding metode perusahaan.

#### IV. SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan perbandingan waktu penjadwalan yang diterapkan perusahaan memiliki urutan 1-2-3-4 dengan *makespan* 44.395.142,92 detik. Penjadwalan dengan metode *Campbell Dudeck Smith* memiliki urutan 4-3-2-1 dengan *makespan* 44.335.921,92 detik. Penjadwalan dengan metode *Nawaz, Enscore, and Ham* memiliki urutan 2-1-3-4 dengan *makespan* 44.515.921,12 detik. Metode yang paling tepat digunakan adalah metode *Campbell Dudeck Smith* karena memiliki *makespan* terkecil yaitu 44.335.921,12 detik dengan presentase perbandingan antara metode CDS dan NEH adalah 0,4%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Kulsum, & Gunawan, A. (2017). Usulan Penjadwalan Produksi di PD Salando Menggunakan Algoritma Campbell, Dudek, Smith (CDS) Dan Nawaz, Enscore, Ham (NEH) Untuk Meminimasi Makespan. *Jurnal Teknik industri*, Vol. 5(3), 295-301.
- Annisya, S.D. & Saifudin, J.A. (2020). Analisis Penjadwalan Produksi Batu Tahan Api Dengan Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith (Cds), Nawaz Enscore Ham (Neh), Dan Palmer Untuk Mengurangi Makespan Di PT. X. Juminten: *Jurnal Manajemen Industri & Tekhnologi*, Vol. 1(3), 165-167.
- Ariyanti, Silvi, Adianto, dan Ricky Miharja. (2018). Usulan Penjadwalan Produksi Benang Menggunakan Metode NEH Dan Metode Algoritma *Johnson* Untuk Meminimasi Waktu Produksi Di Pt. Laksana Kurnia Mandiri Sejati. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 6(3), 157-164.
- Ashar, B.P.C. (2019). *Penjadwalan produksi dengan menggunakan metode Branch and Bound dan Campbell Dudeck Smith pada Penisahaan PT. Mitra Rekatama Mandiri* (Skripsi). Universitas Widya Mataram, Yogyakarta.
- Bashori, H. (2015). Upaya Meminimasi Makespan Dengan Penerapan Agoritma Cross Entropy pada Penjadwalan Flowshop. *Jurnal Widya Teknika*, Vol. 23(1), 10-14.
- Ginting, R. (2009). *Penjadwalan Mesin*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Khrism, R., Febrianti, E., Herlina, L. (2016). Penjadwalan Produksi Flow Shop Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith (CDS) dan Nawaz Enscore Ham (NEH). *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Ilmiah, Keilmuan, dan Penerapan Teknik Industri*, Vol. 4(1).
- Sholikhah, F.I., Nia, R.R., Maharani, A. (2017). Optimasi Penjadwalan Mesin Produksi Flowshop dengan Metode Campbell Dudek and Smith (CDS) dan Nawaz Enscore Ham (NEH) pada Departemen Produksi Massal. *Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and its Aplication*, Vol 1(1), 414-419. <https://journal.ppns.ac.id/index.php/CDMA/article/view/364> .
- Nova, M. K. M. H., Ilhami, M.A., & Kulsum. (2017). Usulan Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith, Heuristic Pour, dan Palmer untuk Meminimasi Makespan Di PT. Krakatau Wajatama. *Jurnal Teknik Industri*, Vol.5(1), 46-51.
- Widodo, C.E. (2014). *Optimasi Penjadwalan Mesin Produksi Dengan Menggunakan Metode Campbell Dudeck Smith (CDS) Pada Perusahaan Manufaktur* (Skripsi). Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.