

## PENJADWALAN PRODUKSI UNTUK MEMINIMALKAN MAKESPAN MENGUNAKAN METODE CDS DAN HEURISTIK PALMER DI RUMAH INDUSTRI WAHYU

Diki Arifandi<sup>1)</sup>, Trifandi Lasalewo<sup>2)</sup>, Hasanuddin<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo

Email : dikiarifandi07@gmail.com<sup>1)</sup>, trifandilasalewo@ung.ac.id<sup>2)</sup>, hasanuddin76@ung.ac.id<sup>3)</sup>

**Abstrak-** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu proses minimum yang dibutuhkan dalam penyelesaian suatu produk serta mengetahui metode penjadwalan produksi yang lebih efisien antara metode usulan dengan metode yang diterapkan di rumah Industri Wahyu, karena kondisi penjadwalan saat ini berdasarkan *First Come First Serve* (FCFS) yang menyebabkan adanya keterlambatan penyelesaian produk. Untuk itu, dilakukan penelitian dengan pendekatan deskriptif-kuantitatif serta menggunakan metode CDS (Campbell, Dudeck and Smith) dan metode *Heuristic Palmer*. Nilai makespan metode CDS yaitu 3.53 jam dengan urutan *job* J1-J2-J3. Metode Heuristik Palmer dengan urutan *job* J2-J1-J3 serta nilai makespan 3.44 jam. Makespan dari penjadwalan di Rumah Industri Wahyu yaitu sebesar 9,39 jam dengan urutan *job* J1-J2-J3. Dengan adanya metode usulan yang nilai makespannya 2 kali lebih kecil daripada metode yang telah diterapkan yang dapat mengatasi adanya keterlambatan penyelesaian produk sehingga permintaan konsumen dapat terpenuhi tepat waktu. Kedua metode ini sangatlah efisien diterapkan terutama metode Heuristik Palmer.

**Kata Kunci :** Penjadwalan, Produksi, *Makespan*, CDS, *Heuristik Palmer*

### PENDAHULUAN

Industri manufaktur adalah suatu usaha yang mengolah bahan mentah menjadi barang jadi maupun setengah jadi dengan bantuan mesin ataupun tanpa menggunakan mesin. Proses produksi pada keseluruhan aktivitas produksi di industri manufaktur merupakan aspek yang sangat penting. Bagian terpenting dalam proses produksi salah satunya yaitu pengendalian produksi (Sukamto, 2020).

Emawati (2010) mengatakan bahwa perencanaan dan pengendalian produksi adalah proses merencanakan dan mengendalikan jalannya material, dari awal proses produksi hingga menjadi produk yang sesuai permintaan pasar dengan jumlah yang tepat serta waktu penyerahan yang tepat (Febriani, 2022). Pengendalian produksi ini meliputi penjadwalan produksi dengan tujuan untuk mendapatkan waktu produksi yang lebih efisien.

Penjadwalan produksi dalam dunia industri memiliki peranan penting sebagai bentuk pengambilan keputusan baik itu industri manufaktur maupun agroindustri. Proses penjadwalan produksi untuk masukan (*input*) meliputi jenis dan banyaknya bagian yang akan dioperasikan, urutan ketergantungan antar operasi, waktu operasi untuk masing-masing operasi serta fasilitas yang dibutuhkan oleh

setiap operasi. Hasil (*output*) yaitu daftar yang menyatakan urutan pemrosesan, waktu mulai (*starting time*) serta waktu pemrosesan (*completion time*) (Annisya & Saifudin, 2020).

Produktivitas menurut L. Greenberg yaitu perbandingan antara totalitas pengeluaran dibagi totalitas pemasukan selama periode tersebut (Effendy dkk., 2021).

*Rating Factor/Performance Rating* merupakan hal yang mendasar pada suatu faktor tunggal pada metode *westinghouse* dimana kewajaran ataupun ketidak wajarannya dalam bekerja sehingga dapat dinilai menggunakan 4 faktor meliputi keterampilan, usaha, kondisi dalam bekerja, dan konsistensi serta menentukan jumlah yang diperbolehkan dari persentase waktu standar ditambahkan kedalam waktu dapat menggunakan *allowance* (Latief dkk., 2021). Pengukuran tingkat kelonggaran (*allowance*) merupakan penentuan nilai kelonggaran pada suatu proses produksi (Fahrezy dkk., 2020).

Pengukuran waktu menurut M. Ade Rafian dan Ahmad Muhsin (2017) yaitu pekerjaan mengamati dan mencatat waktu kerjanya baik setiap elemen maupun siklus dengan menggunakan alat yang telah dipersiapkan (Malik dkk., 2021).

Pengukuran waktu menggunakan jam henti (*stopwatch time study*) menurut

Sutalaksana (2006) digunakan baik pada pekerjaan yang dilakukan secara singkat ataupun pada pekerjaan yang sifatnya berulang-ulang (*repetitive*) (Sari & Darmawan, 2020).

Ghose (2001) menyatakan bahwa pendefinisian IKM pada umumnya merujuk pada jumlah tenaga kerja atau nilai investasi atau bahkan kedua-duanya. IKM menurut Badan Pusat Statistik menyebutkan bahwa, industri rumah tangga adalah usaha kerajinan rumah tangga yang mempunyai pekerja 1-4 orang. Industri Kecil adalah perusahaan yang mempunyai pekerja 5-9 orang. Industri Sedang/Menengah adalah perusahaan yang mempunyai pekerja 20-99 orang. Menurut *Small Business Administration*, usaha (industri) kecil adalah usaha (industri) yang tidak dominan di sektornya, dengan jumlah karyawan kurang dari 500 orang (Lasalewo, 2021).

Rumah Industri Wahyu adalah sebuah UMKM yang bergerak di bidang produksi keripik. Selain produksi keripik Rumah Industri Wahyu juga memproduksi sale pisang yang bertempat di Kelurahan Hanga-hanga Kecamatan Luwuk Selatan. Kondisi penjadwalan Rumah Industri Wahyu saat ini hanya berdasarkan *First Come First Serve* (FCFS). Dengan menggunakan metode FCFS masih ada keterlambatan penyelesaian produk dalam pemenuhan kebutuhan konsumen. Penyelesaian produk pada waktu yang tepat dapat mempengaruhi kepuasan konsumen serta dapat meningkatkan jumlah permintaan suatu produk.

Berdasarkan permasalahan diatas perlu adanya sistem penjadwalan yang tepat dengan harapan UMKM Rumah Industri Wahyu dapat memenuhi permintaan dari konsumen pada waktu yang tepat. Maka dari itu, akan dilakukan penelitian penjadwalan produksi menggunakan metode CDS (Campbell, Dudeck and Smith) dan Metode *Heuristic Palmer*. Dari kedua metode ini, Rumah Industri Wahyu dapat mengetahui waktu proses minimum yang dibutuhkan untuk penyelesaian suatu produk serta mengetahui metode penjadwalan produksi yang lebih efisien antara metode usulan dengan metode yang telah di terapkan di Rumah Industri Wahyu sehingga permintaan konsumen dapat terpenuhi tepat waktu.

Untuk memastikan data yang terkumpul mempunyai asal dari sistem yang serupa, maka dilakukannya pengujian terhadap keseragaman data (Sari & Darmawan, 2020). Uji keseragaman data juga berfungsi untuk

memperkecil varian yang ada dengan mengeluarkan data ekstrim. Adapun rumusnya sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata ( $\bar{x}$ )

Nilai rata-rata didapat dari seluruh nilai data. Untuk mencari rata-rata dapat dihitung sebagai rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (1)$$

Dimana:

$\bar{x}$  : nilai rata-rata

x : data hasil pengukuran

n : Banyaknya pengukuran dilakukan

2. Standar Deviasi

Standar deviasi merupakan suatu informasi mengenai penyebaran data dalam sampel. Standar deviasi ini dapat dihitung melalui persamaan berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

Dimana:

$\sigma$  : Standar deviasi

x : Data hasil pengukuran

$\bar{x}$  : Nilai rata-rata

n : Banyaknya pengukuran dilakukan

3. BKA dan BKB

Menentukan batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) sebagai berikut:

$$BKA = \bar{x} + k(\sigma) \quad (3)$$

$$BKB = \bar{x} - k(\sigma) \quad (4)$$

Dimana:

$\bar{x}$ : Rata-rata data hasil pengamatan

$\sigma$ : Standar deviasi

k: Tingkat Keyakinan

Untuk tingkat keyakinan 95% harga k adalah 2 serta untuk tingkat keyakinan 99% harga k adalah 3.

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah jumlah data dalam hasil pengamatan sudah mencukupi untuk dilakukannya langkah selanjutnya. Uji kecukupan data dapat dihitung dengan persamaan (Damayanthi & Hidayat, 2020):

$$N' = \left[ \frac{k}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - \left( \sum x_i \right)^2} \right]^2 \quad (5)$$

Dimana

- N' = Jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan
- N = Jumlah pengamatan yang sudah dilakukan
- s = Tingkat ketelitian
- x = Data waktu pengamatan
- k = Angka deviasi standar untuk x, yang besarnya mengacu pada tingkat keyakinan (*confidence level*) yang digunakan

Metode yang dicetuskan oleh Campbell, Dudek and Smith pada tahun 1965 adalah pengembangan dari Johnson Rule. Setiap *job* yang akan diproses harus melewati proses masing-masing mesin (Risa dkk., 2015).

Metode ini menghasilkan urutan m-1 dengan makespan terkecil. Pada kenyataannya penjadwalan selalu melibatkan sejumlah besar *job* yang harus diproses dengan banyak mesin. Metode CDS menetapkan waktu proses mesin pertama (M1) dengan rumus yaitu (Kurniawati, 2011):

$$t_{i,M1} = \sum_{k=1}^k t_{i,k} \quad (6)$$

Mesin kedua (M2) untuk waktu proses ditetapkan dengan persamaan yang dapat dilihat sebagai berikut:

$$t_{i,M2} = \sum_{k=1}^k t_{i, m-k+1} \quad (7)$$

- ti.1\* = Waktu proses suatu *job* ke-i dan mesin ke-1
- ti.2\* = Waktu proses suatu *job* ke-i dan mesin ke-2
- K = Keadaan dengan nilai 1 s/d (m-1)
- M = Jumlah mesin yang dipakai

Palmer yaitu metode heuristik yang digunakan untuk menyelesaikan suatu penjadwalan *flowshop* dengan menempatkan urutan *job* berdasarkan pada nilai yang dinamakan *slope index* (Kurniawati, 2011). Metode heuristik palmer dikemukakan pada tahun 1965. Penjadwalan *job* dengan metode palmer diawali dengan menghitung *slope index* (SI) pada masing-masing *job* (Annisya & Saifudin, 2020). Dalam penyelesaian masalah, setiap *job* akan diberikan sebuah indeks prioritas, hal ini akan memberikan nilai yang lebih besar kepada *job-job* sehingga memiliki

waktu proses yang cenderung meningkat dari mesin satu ke mesin lainnya. Dengan *job* yang memiliki indeks prioritas yang terbesar akan dijadwalkan terlebih dahulu (Kurniawati, 2011). Nilai *slope index* atau SI diperoleh dengan Rumus *Slope index* (Annisya & Saifudin, 2020):

$$SI = \sum_{j=1}^m \{m - (2j - 1)\} t \quad (8)$$

Dimana:

- SI = *Slope index*
- m = Jumlah mesin
- j = Mesin / Stasiun Kerja
- tij = Waktu proses pada saat *job* ke-i dan mesin ke-j

## METODE

Subjek penelitian ini lebih dikhususkan pada produksi untuk mengetahui penjadwalan yang efisien untuk produksi. Objek penelitian pada UMKM Rumah Industri Wahyu. Waktu penelitian dimulai dari tanggal 25 April sampai 15 Mei 2022.

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi 2 (dua), antara lain sebagai berikut:

1. Data primer, yaitu data-data yang didapatkan langsung oleh peneliti meliputi:
  - a. Observasi.
  - b. Wawancara.
2. Data sekunder adalah data-data yang didapatkan secara tidak langsung oleh peneliti. Data yang dibutuhkan antara lain data proses produksi, data stasiun kerja, data jumlah pekerja tiap stasiun kerja, data *layout* perusahaan, data *layout* proses produksi, data mesin/alat produksi serta data permintaan produk.

Adapun langkah-langkah dari penelitian ini yaitu:

1. Identifikasi Masalah
2. Penentuan Kebutuhan
3. Pengumpulan Data
4. Pengujian Data
5. Penentuan Waktu Baku
6. Metode Analisis Penjadwalan
7. Pembahasan
8. Kesimpulan dan Saran

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Stasiun kerja pada produksi keripik di rumah industri wahyu ada 7 yaitu:

Tabel 1. Data stasiun kerja

No.	Kode	Stasiun Kerja
1.	SK1	Pengupasan Bahan Baku
2.	SK2	Pengirisan
3.	SK3	Pencucian
4.	SK4	Penggorengan
5.	SK5	Pemberian Bumbu/Perasa
6.	SK6	Penyaringan
7.	SK7	Pengepakan

Sumber: Rumah Industri Wahyu

Adapun data alat bantu yang digunakan pada proses produksi adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Data alat bantu

No.	Alat Bantu	Jumlah
1.	Pisau (pengupas)	5
2.	Alat pengiris (serut)	4
3.	Baskom	3
4.	Kompore dan wajan (penggorengan)	6
5.	Alat Mixer	3
6.	Saringan	4
7.	Alat <i>Hand Sealer</i>	3

Sumber: Rumah Industri Wahyu

Tabel 3. Data permintaan produk bulan November 2021- Juli 2022

Urutan Job	Job	Bulan (pcs)									
		11	12	1	2	3	4	5	6	7	
J1	Keripik Pisang	1721	1694	1880	1530	1812	1620	1658	1725	1425	
J2	Keripik Keladi	1848	1568	1756	1795	1842	1787	1492	1626	1550	
J3	Keripik Singkong	1590	1820	1536	1710	1592	1578	1960	1476	1850	

Sumber: Rumah Industri Wahyu

Tabel 4. Data pengamatan proses kerja keripik pisang

Stasiun Kerja	Pengamatan									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pengupasan Bahan Baku	6175	5947	6291	6375	5749	6497	5610	6157	6387	6387
Pengirisan	1675	1836	1738	1657	1825	1640	1651	1812	1690	1649
Pencucian	1435	1367	1532	1462	1349	1517	1427	1307	1422	1562
Penggorengan	651	575	615	594	582	579	625	605	637	647
Penambahan Bumbu/Perasa	485	450	435	395	422	435	445	367	382	420
Penyaringan	370	362	367	362	355	370	325	308	322	332
Pengemasan	735	805	720	745	809	682	782	717	742	632

Sumber: Pengamatan di Rumah Industri Wahyu (2022)

Tabel 5. Data pengamatan proses kerja keripik keladi

Stasiun Kerja	Pengamatan									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pengupasan Bahan Baku	6591	6150	6475	5950	6125	5837	6410	5987	6455	5880
Pengirisan	1390	1374	1425	1325	1350	1490	1397	1412	1327	1517
Pencucian	1298	1357	1432	1562	1307	1527	1475	1332	1480	1362
Penggorengan	590	628	545	658	560	603	619	652	627	597
Penambahan Bumbu/Perasa	425	417	465	390	437	450	453	475	386	432
Penyaringan	460	457	450	455	472	398	415	439	422	413
Pengemasan	749	765	730	761	745	610	662	630	690	715

Sumber: Pengamatan di Rumah Industri Wahyu (2022)

Tabel 6. Data pengamatan proses kerja keripik singkong

Job/Stasiun Kerja	Pengamatan									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pengupasan Bahan Baku	6712	6497	5945	6745	6320	6390	6265	6215	6582	6722
Pengirisan	1615	1408	1485	1407	1605	1515	1692	1505	1552	1567
Pencucian	1235	1237	1332	1362	1351	1259	1280	1250	1225	1350
Penggorengan	610	692	710	665	600	605	652	697	747	672
Penambahan Bumbu/Perasa	465	465	475	472	419	461	425	425	467	427
Penyaringan	442	458	429	365	371	436	381	425	387	392
Pengemasan	592	588	681	660	714	646	590	652	561	627

Sumber: Pengamatan di Rumah Industri Wahyu (2022)

1. Uji keseragaman data

Berdasarkan tabel 6. dapat dihitung nilai- nilai berikut ini contoh untuk Keripik Pisang:

a. Menghitung Nilai Rata-Rata

$$\bar{x} = \frac{6175 + 5947 + \dots + 6157 + 6387 + 6387}{10}$$

$$= 6157.5 \text{ Detik}$$

b. Menghitung Nilai Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{(6175 - 6157.5)^2 + \dots + (6387 - 6157.5)^2}{10 - 1}}$$

$$= 297.58 \text{ Detik}$$

c. Menghitung Nilai BKA dan BKB

$$BKA = 6157.5 + (2 * 297.58)$$

$$= 6752.66 \text{ Detik}$$

$$BKB = 6157.5 - (2 * 297.58)$$

$$= 5562.34 \text{ Detik}$$

Tabel 7. Uji keseragaman data pada produk keripik pisang

Job	x	Σ	Uji Keseragaman Data			
			$\bar{X}$	$\sigma$	BKA	BKB
Pengupasan Bahan Baku	X	61575	6157.5	297.58	6752.66	5562.34
	X <sup>2</sup>	379945037	37994503.7			
Pengirisan	X	17173	1717.3	79.09	1875.47	1559.13
	X <sup>2</sup>	29547485	2954748.5			
Pencucian	X	14380	1438.0	82.69	1603.38	1272.62
	X <sup>2</sup>	20739978	2073997.8			
Penggorengan	X	6110	611.0	28.42	667.84	554.16
	X <sup>2</sup>	3740480	374048.0			
Penambahan Bumbu/Perasa	X	4236	423.6	34.88	493.37	353.83
	X <sup>2</sup>	1805322	180532.2			
Penyaringan	X	3473	347.3	23.16	393.61	300.99
	X <sup>2</sup>	1210999	121099.9			
Pengemasan	X	7369	736.9	54.43	845.76	628.04
	X <sup>2</sup>	5456881	545688.1			

2. Uji kecukupan data

Langkah ini dilakukan untuk melihat apakah data yang diperoleh sudah mencukupi untuk pengolahan data selanjutnya. Jumlah pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu sebanyak 10 kali pengamatan. Jumlah data pengamatan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan ketelitian 5%

dengan nilai k = 2. Adapun perhitungan uji kecukupan data untuk pada keripik pisang adalah sebagai berikut:

$$N' = \left[ \frac{2/0.05 \sqrt{10(379945037) - (61575)^2}}{61575} \right]^2$$

$$= 3,4 \approx 3$$

Tabel 8. Uji kecukupan data

Job	X	Σ	Uji Kecukupan Data			
			k	s	N	N'
Pengupasan Bahan Baku	X	61575	2	0.05	10	3.4
	X <sup>2</sup>	379945037				
Pengirisan	X	17173	2	0.05	10	3.1
	X <sup>2</sup>	29547485				
Pencucian	X	14380	2	0.05	10	4.8
	X <sup>2</sup>	20739978				
Penggorengan	X	6110	2	0.05	10	3.1
	X <sup>2</sup>	3740480				
Penambahan Bumbu/Perasa	X	4236	2	0.05	10	9.8
	X <sup>2</sup>	1805322				
Penyaringan	X	3473	2	0.05	10	6.4
	X <sup>2</sup>	1210999				
Pengemasan	X	7369	2	0.05	10	7.9
	X <sup>2</sup>	5456881				

3. Perhitungan Waktu Baku

$$Wn = 6157.5 \times 0.82 = 5049.2$$

a. Menghitung waktu siklus (Ws)

$$Ws = \frac{61575}{10} = 6157.5$$

c. Menghitung waktu baku (Wb)

$$Wb = 5049.2 \times \frac{100\%}{100\% - 17\%} = 6083.3$$

b. Menghitung Waktu normal (Wn)

Tabel 9. Faktor penyesuaian

Faktor	SK1	SK2	SK3	SK4	SK5	SK6	SK7
Keterampilan	0.08	0.08	0.08	0.13	0.08	0.13	0.08
Usaha	0.08	0.08	0.08	0.05	0.05	0.05	0.05
Kondisi	0.02	-0.03	-0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
Konsistensi	0	0	0	0	0	0	0
Total	<b>0.18</b>	<b>0.13</b>	<b>0.13</b>	<b>0.2</b>	<b>0.15</b>	<b>0.2</b>	<b>0.15</b>
P	0.82	0.87	0.87	0.8	0.85	0.8	0.85

Sumber: pengolahan data pengamatan menggunakan *Software Excel*

Tabel 10. Faktor kelonggaran

Faktor	SK1	SK2	SK3	SK4	SK5	SK6	SK7
Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi	2	2	2	2	2	2	2
Tenaga yang dikeluarkan	6	5	6	6	4	4	4
Sikap kerja	1	1	1	2.5	2.3	2.3	2
Gerakan kerja	2	1	2	0	0	0	0
Kelelahan mata	0	0	0	0	0	0	0
Temperatur tempat kerja	2	2	2	4	1	1	1
Kedaaan atmosfer	3	3	3	3	3	3	3
Kedaaan Lingkungan	1	1	1	1	1	1	1
<b>Besar Kelonggaran (%)</b>	17.0	15.0	17.0	18.5	13.3	13.3	13.0
	0.17	0.15	0.17	0.19	0.13	0.13	0.13

Sumber: pengolahan data pengamatan menggunakan *Software Excel*

Tabel 11. Hasil waktu baku pada keripik pisang

Job	x	Σ	Perhitungan Waktu Baku				
			P	All	Ws	Wn	Wb
Pengupasan Bahan Baku	X	61575	0.82	17	6157.5	5049.15	6083.313
	X <sup>2</sup>	379945037					
Pengirisan	X	17173	0.87	15	1717.3	1494.051	1757.707
	X <sup>2</sup>	29547485					
Pencucian	X	14380	0.87	17	1438	1251.06	1507.301
	X <sup>2</sup>	20739978					
Penggorengan	X	6110	0.80	18.5	611	488.8	599.7546
	X <sup>2</sup>	3740480					
Penambahan Bumbu/Perasa	X	4236	0.85	13.3	423.6	360.06	415.2941
	X <sup>2</sup>	1805322					
Penyaringan	X	3473	0.80	13.3	347.3	277.84	320.4614
	X <sup>2</sup>	1210999					
Pengemasan	X	7369	0.85	13	736.9	626.365	719.9598
	X <sup>2</sup>	5456881					

Sumber: pengolahan data pengamatan menggunakan *Software Excel*

#### 4. Perhitungan Metode Penjadwalan

Tabel 12. Perhitungan nilai t pada metode CDS (K1-K3)

Job	Iterasi					
	K=1		K=2		K=3	
	t*M1	t*M2	t*M1	t*M2	t*M1	t*M2
1	6083.31	719.96	7841.02	1040.42	9348.32	1455.72
2	6111.47	689.48	7545.13	1009.94	9026.43	1434.40
3	6361.72	616.59	7932.94	993.62	9283.12	1432.34

Sumber: pengolahan data pengamatan menggunakan *Software Excel*

Tabel 13. Perhitungan nilai t pada metode CDS (K4-K6)

Job	Iterasi					
	K=4		K=5		K=6	
	t*M1	t*M2	t*M1	t*M2	t*M1	t*M2
1	9948.08	2055.47	10363.37	3562.77	10683.83	5320.48
2	9623.15	2031.11	10047.61	3512.42	10368.07	4946.07
3	9935.88	2085.10	10374.60	3435.28	10751.63	5006.50

Sumber: pengolahan data pengamatan menggunakan *Software Excel*

Tabel 14. Makespan pada metode CDS dengan urutan job (J1-J2-J3)

Urutan	Stasiun Kerja/Alat Bantu						
	1	2	3	4	5	6	7
J1	6083.313	7841.02	9348.322	9948.076	10363.37	10683.83	11403.791
J2	12194.78	9274.678	10829.63	10544.79	10787.83	11004.29	12093.268
J3	18556.5	10845.9	12179.8	11197.55	11226.56	11381.32	12709.86

Sumber: pengolahan data pengamatan menggunakan *Software Excel*

Tabel 15. Makespan pada metode CDS dengan urutan *job* (J3-J1-J2)

Urutan	Stasiun Kerja/Alat Bantu						
	1	2	3	4	5	6	7
J3	6361.718	8119.43	9626.73	10226.48	10641.78	10962.24	11682.20
J1	12445.03	9877.132	11134.03	10826.24	11057.07	11282.7	12402.156
J2	18556.5	11310.79	12615.33	11422.95	11481.53	11603.16	13091.63

Sumber: pengolahan data pengamatan menggunakan *Software Excel*

Tabel 16. Total iterasi pada metode CDS

Iterasi	Urutan <i>Job</i>	<i>Job</i>	Makespan (detik)
Iterasi 1	J1-J2-J3	Keripik Pisang - Keripik Keladi - Keripik Singkong	12709.86
Iterasi 2	J1-J2-J3	Keripik Pisang - Keripik Keladi - Keripik Singkong	12709.86
Iterasi 3	J1-J2-J3	Keripik Pisang - Keripik Singkong - Keripik Keladi	12709.86
Iterasi 4	J3-J1-J2	Keripik Singkong - Keripik Pisang - Keripik Keladi	13091.63
Iterasi 5	J1-J2-J3	Keripik Pisang - Keripik Keladi - Keripik Singkong	12709.86
Iterasi 6	J1-J2-J3	Keripik Pisang - Keripik Singkong - Keripik Keladi	12709.86

Tabel 17. Hasil *slope index* metode heuristik palmer

Urutan	Stasiun Kerja/Alat Bantu							SI
	1	2	3	4	5	6	7	
J1	30416.57	5273.121	1438	611	1245.882	1602.307	5039.718	28628.78
J2	30557.35	4300.973	1413.2	607.9	1273.382	1602.307	4826.339	27961.59
J3	31808.59	4713.66	1308.1	665	1316.176	1885.121	4316.144	29647.91

Sumber: pengolahan data pengamatan menggunakan *Software Excel*

Tabel 18. Hasil makespan heuristik palmer dengan urutan *job* (J2-J1-J3)

Urutan	Stasiun Kerja/Alat Bantu						
	1	2	3	4	5	6	7
J2	6111.47	7545.128	9026.434	9623.145	10047.61	10368.07	11057.54
J1	12194.78	9302.835	10533.73	10222.9	10462.9	10688.53	11777.5
J3	18556.5	10874.05	11883.91	10875.66	10901.63	11065.55	12394.1

Sumber: pengolahan data pengamatan menggunakan *Software Excel*

Berdasarkan rekapitulasi di atas maka didapatkan nilai makespan terkecil dengan metode CDS yaitu sebesar 12709.86 dalam detik, 211.83 dalam jam, 3.53 jam. Nilai ini dihasilkan oleh 5 iterasi yang menghasilkan makespan dan *job* yang sama hanya pada ada 1 iterasi yang berbeda dari 6 iterasi yaitu iterasi ke-4 dengan urutan *job* J3-J1=J2 dengan nilai makespan 13091.63 detik atau 3.64 jam. Hasil ini dapat dilihat pada tabel 15.

Berdasarkan hasil perhitungan *slope index* pada table 17, didapatkan urutan dari *slope index* terbesar adalah *job* Keripik Singkong - Keripik Pisang - Keripik Keladi atau dengan kata lain J2-J1-J3 diperoleh makespan sebesar 12394.1 detik, 206.57 menit atau sama dengan 3.44 jam, hasil ini dapat

dilihat pada tabel 18.

Tabel 19. Perbandingan hasil penjadwalan dari metode CDS, metode Palmer dan metode perusahaan

Metode	Urutan <i>Job</i>	Makespan (jam)
CDS	J1-J2-J3	3.53 Jam
PALMER	J2-J1-J3	3.44 Jam
Perusahaan	J1-J2-J3	9.39 Jam



Dari tabel 19 diatas, diketahui bahwa metode CDS dan metode Heuristik Palmer mempunyai makespan yang lebih kecil daripada metode perusahaan. Metode heuristik palmer lebih minimum nilai makespannya.

## KESIMPULAN

1. Nilai makespan terkecil dengan metode CDS yaitu sebesar 3.53 jam dengan urutan *job* yakni J1-J2-J3. Nilai slope indeks dari metode palmer terbesar adalah dengan urutan *job* J2-J1-J3 serta makespan yang diperoleh sebesar 3.44 jam. Serta makespan yang dihasilkan dari penjadwalan di rumah industri wahyu yaitu sebesar 9,39 jam dengan urutan J1-J2-J3.
2. Kedua metode ini sangatlah efisien diterapkan. Tetapi lebih baik lagi jika menggunakan Metode Heuristik Palmer karena nilai makespannya adalah yang paling minimum, sehingga lebih efisien untuk diterapkan di rumah industri wahyu.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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. *Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*, 1(3), 165–176.
- Damayanthi, H., & Hidayat, S. (2020). Pengukuran Waktu Baku Stasiun Kerja Pada Pipa Jenis Sio Menggunakan Metode Jam Henti di PT. XYZ. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 1–9.
- Effendy, H., Machmoed, B. R., & Rasyid, A. (2021). Pengukuran dan Analisis Produktivitas Menggunakan Metode Objective Matrix (OMAX) (Studi Kasus: di PDAM Kabupaten Gorontalo). *Jambura Industrial Review (JIREV)*, 1(1), 40–47.
- Fahrezy, I. A., L. A, S. S., & Soemanto, S. (2020). Analisis Beban Kerja Dengan Metode Full Time Equivalent Untuk Mengoptimalkan Kinerja Pada Bagian Produksi Di Erlangga Konveksi, Malang. *Industri Inovatif : Jurnal Teknik Industri*, 10(2), 55–59.
- Febriani. (2022). Analisis Perencanaan Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Material Requirement Planning (studi kasus pada UMKM keripik usus cabe babe). *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 12(1), 12–20.
- Kurniawati, R. F. (2011). *Analisis Penjadwalan Produksi dengan Metode Campbell Dudeck Smith, Palmer dan Dannenbring di UD. Anggun Raya Waru - Sidoarjo*. Skripsi, Jurusan Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran.”
- Lasalewo, T. (2021). *Buku Strategi Dan Kebijakan Industri: Aplikasi Pada Industri Manufaktur dan Jasa*. Yogyakarta: Wahana Media Pustaka.
- Latief, A., Melu, P. F., & Lahay, I. H. (2021). Pengukuran Waktu Kerja Karyawan pada Pengemasan Es Kristal Menggunakan Metode Time Study. *Jambura Industrial Review (JIREV)*, 1(2), 48–57.
- Malik, M. R., Alwi, M., Wolok, E., & Rasyid, A. (2021). Analisis Postur Kerja Pada Karyawan Menggunakan Metode RULA (Studi kasus Area Control Room, Joint Operating Body Pertamina-Medco E&P Tomori Sulawesi). *Jambura Industrial Review (JIREV)*, 1(1), 22–29.
- Risa, Helmi, & Aritonang, M. (2015). Perbandingan Metode Campbell Dudek and Smith (CDS) dan Palmer dalam Meminimasi Total Waktu Penyelesaian Studi Kasus : Astra Konveksi Pontianak. *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 04(3), 181–190.
- Sari, E. M., & Darmawan, M. M. (2020). Pengukuran Waktu Baku Dan Analisis Beban Kerja Pada Proses Filling Dan Packing Produk Lulur Mandi di PT. Gloria Origita Cosmetics. *Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi*, 2(1), 51–61.
- Sukamto, B. T. (2020). *Persepsi Kebutuhan Karakter Kerja Industri Bagi Tenaga Kerja Bekerja di Industri Manufaktur Kabupaten Cirebon (Studi Kasus di PT. Arteria Daya Mulia dan CV. Surya Agung Jaya)*. Skripsi, Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Universitas Negeri Yogyakarta.