

PERENCANAAN PENJADWALAN PRODUKSI UNTUK MEMINIMALISIR KETERLAMBATAN PEMESANAN PADA PT XYZ

Dia Ardiana Pitaloka¹, Wiwin Widiasih²

^{1,2}Program studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
^{1,2}Jl. Semolowaru No.45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60118
email: ¹diaardiana23@gmail.com, ²wiwin_w@untag-sby.ac.id

Abstract

PT XYZ is a company operating in the furniture sector which produces tables, chairs and cupboards. This company's ordering system is make to order, both export and local. The production process at this company consists of 7 production process flows including the CPP process, wood process, assembly, sanding, painting, checking, packing. The production process takes place using 24 different types of machines. The problem faced by the company is delays in fulfilling orders that do not comply with the deadline provisions. This problem is caused by inefficient production scheduling, therefore researchers analyze production scheduling using the Campbell Dudeck Smith, Palmer and Dannenbring methods and analyze the costs. However, before scheduling machines, it is necessary to test data uniformity, adequacy, normal time and standard time. The aim of these three methods is to find the minimum makespan value. From the results of these calculations, the minimum Makespan value obtained from the CDS and Dannenbring methods is 813.33 hours in the order GFABCED, GFACBED, GFACEBD, GFBCAED, GFCABED, GFCBAED. If you use the company's calculation method, the makespan value is 1026 hours with details of 840 working hours and 186 overtime hours. The CDS and Dannenbring methods in the order GFABCED, GFACBED, GFACEBD, GFBCAED, GFCABED, GFCBAED require labor costs of Rp 17.690.007, whereas if you use the company method the labor costs are Rp 22.363.734 required. If compared, the savings cost is Rp 4.673.726 per worker.

Keywords: Scheduling, Makespan, Cost.

1. Pendahuluan

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang furniture. Pada perusahaan ini terdapat 7 alur proses produksi antara lain yaitu proses *CPP*, *wood proses*, *assembly*, *sanding*, *painting*, *pengecekan*, *packing*. Produk yang dihasilkan perusahaan ini antara lain yaitu meja, kursi, almari, dan lain-lain. Pada proses produksi PT XYZ mesin yang digunakan sejumlah 20 jenis. Mesin produksi merupakan sarana sumber daya yang harus dioptimalkan penggunaannya. (Widiasih & Aziza, 2019)

Sistem pemesanan pada perusahaan ini yaitu dari produk lokal dan produk ekspor. Pemenuhan kebutuhan pada perusahaan dilakukan sesuai dengan *request* dari *customer* atau *make to order*. Penjadwalan pada perusahaan ini yaitu menggunakan sistem permintaan yang sedikit akan dijadwalkan terlebih dahulu atau yang disebut *Shortest Processing Time* (SPT).

Pemenuhan permintaan konsumen belum efisien karena terdapat beberapa job yang belum dapat terselesaikan dalam waktu yang ditentukan.

Berdasarkan dari permasalahan tersebut diperlukan melakukan penjadwalan produksi yang efektif menggunakan metode *Campbell Dudeck Smith*, *Palmer* dan *Dannenbring* serta menganalisa biayanya. (ANTARI et al., 2021) Tujuan dari penelitian ini yaitu membandingkan 3 metode yang diteliti untuk mendapatkan total waktu proses penjadwalan yang minimum dan efisien sehingga permintaan konsumen terpenuhi secara tepat waktu. (Andi Muh.Fadel Fachryansyah, Jhon, Dr. Vladimir, 2021)

Penjadwalan produksi yang efektif diperlukan waktu standart setiap operasinya dengan cara melakukan pengamatan dan pengambilan sampling selama sepuluh kali atau lebih. Dari data yang sampling tersebut dilakukan pengujian data antara lain uji keseragaman data, uji kecukupan data selain itu diperlukan

penentuan performance rating dan allowance yang diberikan untuk pekerja sehingga dapat diketahui waktu normal dan waktu standarnya

2. Landasan Teori

2.1 Pengujian Data

1. Uji Keseragaman Data

Menurut selain uji kecukupan data hal penting yang perlu diperhatikan saat pengujian data yaitu keseragaman. Uji keseragaman harus dibuat dengan mengingat heterogenitas yang dapat dilakukan secara visual dengan menerapkan peta control chart. (Yudisha, 2021) Berikut merupakan persamaan yang digunakan :

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

Keterangan :

σ = Standart Deviasi

X = Waktu yang dibaca oleh stopwatch oleh pengamat

$\bar{x}$ = Rata-Rata waktu pekerjaan

2. Uji Kecukupan Data

Menurut uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui data sampel yang diperoleh cukup untuk memecahkan suatu permasalahan. (Febrilliandika, 2020). Rumus dari uji kecukupan data sebagai berikut

$$N' = \left[\frac{\frac{K}{S} \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \quad (2)$$

Dimana :

N' = Jumlah Pengamatan yang dilakukan

N = Jumlah Pengamatan dalam observasi

X = Waktu Pengamatan

K = Tingkat Kepercayaan

S = Tingkat Ketelitian $N > N'$ (Cukup)

3. Waktu Normal

Waktu normal merupakan jumlah waktu siklus rata-rata untuk menyelesaikan pekerjaan dengan mempertimbangkan biaya (Nurdiansyah & Satoto, 2023). Berikut

merupakan rumus dari perhitungan waktu normal :

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu Pengamatan} \times \frac{\text{Performance Rating}}{100\%} \quad (3)$$

4. Waktu Standart

Waktu standart merupakan waktu yang digunakan oleh operator dalam waktu normal untuk menyelesaikan kegiatan yang terbaik (Rahayu & Juhara, 2020). Berikut merupakan rumus dari waktu standart

$$Ws = \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}} \dots \dots \dots (4)$$

2.2 Penjadwalan Mesin

Penjadwalan disusun bertujuan untuk manajemen waktu operasional yang optimal dan rendahnya biaya untuk proses produksi

1. Metode Campbell Dudeck Smith.

Metode ini merupakan perkembangan metode dari aturan Jhonson, setelah itu digunakan pada tahapan iterasi (alternatif urutan job) (Andi Muh.Fadel Fachryansyah, Jhon, Dr. Vladimir, 2021). langkah penjadwalan menggunakan Campbell Dudeck Smith:

- Tentukan langkah yang akan digunakan sebanyak jumlah mesin-1
- Hitunglah waktu proses
- Tentukan proses terkecil dari masing - masing pekerjaan
- Urutkan pekerjaan dari sebelah kiri
- Buat urutan pekerjaan dari setiap alternatif
- Hitung waktu penyelesaian dari setiap alternatif
- Pilih urutan salah satu alternatif terkecil

2. Metode Palmer

Penyelesaian menggunakan metode palmer dilakukan dengan cara menghitung nilai slope indeksnya (Arifandi et al., 2023) . Nilai indeks terbesar dijadwalkan terlebih dahulu Berikut merupakan rumus dari metode palmer

$$Si = - \sum_{j=1}^m \{m - (2j - 1)\} tij \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

Si = Nilai Slope Indeks

m = jumlah mesin yang dipakai

j = Mesin yang digunakan untuk proses job I

i = job yang diproses

T_{ij} = Waktu proses suatu job ke-I dan mesin ke-j

3. Metode Danennbring

Perhitungan metode ini menggunakan aturan palmer akan tetapi urutan penjadwalan metode dannenbring menggunakan aturan Jhonson atau CDS. Adapun langkah-langkah penjadwalan menggunakan *Dannenbring* (Irsyad & Oktiarso, 2020):

- Hitung waktu proses seolah-olah untuk mesin pertama
- $a_i = \sum_{j=1}^m ((m - j + 1) t_{ij})$ (6)
- Hitung waktu proses seolah-olah untuk proses kedua
- $b_i = \sum_{j=1}^m j \cdot t_{ij}$ (7)
- Jadwalkan job atas algoritma dengan parameter sebagai berikut
- A_i = waktu proses mesin M1 B_i = waktu proses mesin M2

3. Metode Penelitian

Berikut merupakan penjelasan tahapan metodologi penelitian :

3.1 Studi Lapangan

Studi lapangan bertujuan memperoleh informasi atau fakta langsung dari lapangan. Melalui studi lapangan peneliti dapat mengetahui permasalahan yang sesuai dengan kondisi lapangan sebenarnya.

3.2 Studi Literatur

Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh teori yang relevan dengan masalah yang dihadapi dan dapat digunakan sebagai metode penyelesaian masalah.

3.3 Identifikasi Masalah

Peneliti melakukan observasi dan wawancara terhadap pihak perusahaan yang terkait, peneliti menjumpai permasalahan yang sering terjadi diperusahaan yaitu terjadinya kemunduran waktu penyelesaian suatu pemesanan dari tanggal yang sudah ditetapkan.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data primer dan data skunder

A. Data Primer

Data primer yaitu data yang didapatkan dari pengamatan secara langsung dengan melakukan wawancara dan observasi mengenai pertanyaan sebab akibat dari permasalahan yang terjadi.

B. Data Skunder

Data skunder yaitu data yang telah ada sebelumnya dan data ini digunakan untuk melengkapi kebutuhan data penelitian.

3.5 Pengujian Data

Berdasarkan data yang sudah didapatkan dilakukan beberapa tahapan untuk pengujian. Antara lain yaitu uji keseragaman data, uji kecukupan data kemudian menghitung waktu normal dan waktu standart.

3.6 Pengolahan Data

Pada penelitian ini pengolahan data dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu menjadwalkan produksi menggunakan metode *Campbell Dudeck Smith*, metode *Palmer*, metode *Dannenbring*. Penjadwalan ini bertujuan untuk memperoleh nilai makespan terendah.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengujian Data

Data waktu yang berupa data primer diukur langsung dengan menggunakan stop watch.. Pada pengujian data ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah data tersebut memiliki nilai keseragaman dan kecukupan data untuk dilakukan penelitian.(Septian & Herwanto, 2022)

1. Keseragaman Data

Pada tahap ini akan dilakukan uji keseragaman data dari data sampling 10 kali pada setiap operasinya dengan satuan detik untuk satu produk

Gambar 1. Hasil Perhitungan Keseragaman data
Job A – Job G

JOB	X Bar	SD	S	CL%	K
A	12835.5	305	0.02	97.6%	3
B	13466.4	310	0.02	97.7%	3
C	9258.3	231	0.02	97.5%	3
D	13902.8	289	0.02	97.9%	3
E	9304	222	0.02	97.6%	3
F	13466.4	310	0.02	97.7%	3
G	9258.3	231	0.02	97.5%	3
JOB	BKA	BKB	Keterangan		
A	13666	12005	SERAGAM		
B	14334	12599	SERAGAM		

C	9915	8602	SERAGAM
D	14707	13099	SERAGAM
E	9935	8673	SERAGAM
F	14334	12599	SERAGAM
G	9915	8602	SERAGAM

Sumber: pengujian data 2024

2. Kecukupan Data

Pada pengujian ini dilakukan uji kecukupan data yang bertujuan untuk mengetahui data yang diambil sudah cukup

Gambar 2. Hasil Perhitungan Kecukupan data Job A – Job G

JOB	ΣX	(ΣX^2)	$(\Sigma X)^2$
A	128355	52462007	524369101
B	134664	32582710	325550130
C	92583	24852053	248410863
D	139028	35338814	353127584
E	93040	23887670	238773014
F	134664	32582710	325550130
G	92583	24852053	248410863

JOB	K/S	N'	N	Keterangan
A	126	0.2	10	CUKUP
B	130	0.3	10	CUKUP
C	120	0.2	10	CUKUP
D	144	0.3	10	CUKUP
E	126	0.2	10	CUKUP
F	130	0.3	10	CUKUP
G	120	0.2	10	CUKUP

Sumber: pengujian data 2024

3. Waktu Normal dan Waktu Standart

Dilakukan perhitungan waktu normal dan standart bertujuan untuk mengetahui jumlah waktu proses yang digunakan untuk menyelesaikan satu produk

Gambar 3. Hasil Pengolahan Waktu Normal dan Standart data Job A – Job G

JOB	ΣX	PR %	W. Normal	Allow ance	W. Standart
A	128355	1.11	14030	4%	14577
B	134664	1.10	14800	4%	15377
C	92583	1.10	10225	4%	10623
D	139028	1.10	15283	4%	15878
E	93040	1.10	10259	4%	10658
F	134664	1.10	14800	4%	15377
G	92583	1.10	10225	4%	10623

Sumber: pengujian data 2024

4.2 Penjadwalan Mesin

Penjadwalan ini menggunakan waktu standart yang sudah diperoleh kemudian dikalikan dengan quantity dan jumlah mesinnya menghasilkan data satuan jam seperti berikut :

Gambar 4. Total waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan Job A – Job G

JOB	QTY	M1	M2	M3	M4	M5	M6
A	286	14	6	6	0	10	14
B	184	23	13	12	14	13	21
C	134	24	13	13	0	0	0
D	108	13	7	7	8	8	12
E	109	20	11	10	0	0	0
F	490	61	34	32	37	35	55
G	490	89	48	47	0	0	0

JOB	M7	M8	M9	M10	M11	M12
A	107	1	10	19	1	7
B	30	3	1	59	9	6
C	33	0	3	37	4	15
D	18	2	1	34	5	3
E	27	0	3	30	3	12
F	80	8	4	156	24	15
G	121	0	12	136	13	55

JOB	M13	M14	M15	M16	M17	M18
A	11	7	0	3	0	8
B	3	1	0	1	19	5
C	0	2	3	1	27	7
D	2	1	0	1	0	5
E	0	2	2	1	0	10
F	8	3	0	3	50	13
G	0	7	10	5	99	25

JOB	M19	M20	M21	M22	M23	M24
A	10	3	3	6	3	5
B	4	0	2	4	4	2
C	6	0	3	6	6	3
D	2	1	2	2	2	1
E	5	2	3	4	2	2
F	10	0	5	10	10	5
G	21	0	9	21	20	9

Sumber: pengolahan data 2024

1. Metode Campbell Dudeck Smith

Data yang digunakan terdiri dari 7 job dan 24 jenis mesin. Jadi jumlah iterasi yang perlu dilakukan yaitu 23 iterasi. Berikut merupakan perhitungan iterasi yang dilakukan:

Gambar 5. Iterasi Perhitungan Penjadwalan metode CDS

JOB	K1		K2		K3	
	Ai	Bi	Ai	Bi	Ai	Bi
A	14	5	20	8	26	15
B	23	2	35	6	48	9
C	24	3	37	8	50	14
D	13	1	21	3	28	5
E	20	2	30	4	41	8
F	61	5	94	15	127	25
G	89	9	136	30	183	51
URUTAN	GAFCBED		GFACBED		GFACBED	
Makespan	845.20		813.33		813.33	

Sumber: pengolahan data 2024

K4		K5		K6		K7		137	108	140	108	144	118	147	129
Ai	Bi	Ai	Bi	Ai	Bi	Ai	Bi	626	493	631	529	641	562	651	595
26	17	36	20	50	30	157	38	686	563	696	563	716	610	737	657
61	11	74	11	95	15	125	20	GFABCED		GFABCED		GFABCED		GFABCED	
50	16	50	16	50	22	83	29	813.33		813.33		813.33		813.33	
36	7	44	8	56	10	73	15	Sumber:pengolahan data 2024							
41	11	41	13	41	18	68	28								
163	30	198	30	253	40	333	53								
183	60	183	60	183	81	304	106								
GFACEBD		GFACEBD		GFACEBD		GFACEBD		2. Palmer							
813.33		813.33		813.33		813.33		Urutan penjadwalan menggunakan metode ini berdasarkan dengan urutan. Si terakhir ke							

Sumber: pengolahan data 2024

K8		K9		K10		K11	
Ai	Bi	Ai	Bi	Ai	Bi	Ai	Bi
158	38	168	41	186	41	187	48
128	38	130	39	188	39	197	41
83	56	86	58	123	60	127	62
75	15	76	16	110	16	116	16
68	28	70	29	100	31	103	33
341	102	345	105	501	105	525	108
304	206	316	211	451	220	464	227
GFCBAED		GFCABED		GFCABED		GFCABED	
813.33		813.33		813.33		813.33	

Sumber: pengolahan data 2024

K12		K13		K14		K15	
Ai	Bi	Ai	Bi	Ai	Bi	Ai	Bi
195	59	206	67	213	67	213	86
203	44	206	49	207	58	207	117
142	62	142	77	144	81	146	118
119	18	121	21	121	27	121	61
115	33	115	45	117	48	119	78
540	116	548	131	551	155	551	311
519	227	519	282	526	295	536	430
GFCABED		GFCABED		GFCABED		GFCBAED	
813.33		813.33		813.33		813.33	

Sumber: pengolahan data 2024

K16		K17		K18		K19	
Ai	Bi	Ai	Bi	Ai	Bi	Ai	Bi
216	96	216	97	224	204	234	217
208	118	226	121	231	151	235	172
148	121	175	121	182	154	188	154
122	62	122	64	127	81	129	93
120	81	120	81	130	108	135	108
554	315	603	323	616	403	626	458
541	442	640	442	665	563	686	563
GFCBAED		GFBCAED		GFACBED		GFABCED	
813.33		813.33		813.33		813.33	

Sumber: pengolahan data 2024

K20		K21		K22		K23	
Ai	Bi	Ai	Bi	Ai	Bi	Ai	Bi
236	227	239	227	245	233	248	240
235	185	237	199	241	211	245	223
188	154	190	154	196	167	201	180
130	101	132	109	134	116	136	124

2. Palmer

Urutan penjadwalan menggunakan metode ini berdasarkan dengan urutan Si terbesar ke yang terkecil.

Gambar 6. Perhitungan Penjadwalan metode palmer

JOB	SI
A	-1591.6
B	-1905.1
C	-920.9
D	-1173.2
E	-915.6
F	-5073.3
G	-3367.4

URUTAN ECDABGF

Sumber: pengolahan data 2024

3. Danennbring

Metode ini merupakan kombinasidari metode Palmer dan CDS.

Gambar 7. Perhitungan Penjadwalan metode Danenbring

JOB	Ai	Bi
A	3967	2376
B	4031	2126
C	3011	2090
D	2300	1127
E	2311	1395
F	10736	5663
G	11010	7643

URUTAN GFABCED

Sumber: pengolahan data 2024

4.3 Biaya

Hari kerja dilakukan selama 8 jam dan jam lembur sejumlah 4 jam per harinya. Biaya tenaga kerja dihitung dalam satuan harian yaitu Rp 174.000 dan biaya lembur sejumlah Rp 22.000 per jamnya. Pada penelitian ini pengerjaan dilakukan pada tanggal 03 agustus 2023 hingga 30 desember 2023 jika dihitung hari kerjanya sejumlah 105 hari atau 840 jam. Dari perhitungan yang sudah didapatkan maka

didapatkan biaya tenaga kerja per orang sejumlah

Gambar 8. Perhitungan Saving Cost

Metode	Urutan	Jam Kerja	Jam Lembur
CDS	GAFCBED	840	5
	GFABCEB	813	-
	GFACBED	813	-
	GFACEBD	813	-
	GFBCAED	813	-
	GFCABED	813	-
Palmer	ECDABGF	840	17
Dannenbring	GFABCEB	813	-
Perusahaan	ABCDEFG	840	186

Sumber: pengolahan data 2024

Gambar 9. Perhitungan Saving Cost

Biaya HK	Biaya Lembur	Total
Rp 18,270,000	Rp114,480	Rp18,384,480
Rp 17,690,007	-	Rp17,690,007
Rp 17,690,007	-	Rp17,690,007
Rp 17,690,007	-	Rp17,690,007
Rp 17,690,007	-	Rp17,690,007
Rp17,690,007	-	Rp17,690,007
Rp 17,690,007	-	Rp17,690,007
Rp18,270,000	Rp371,290	Rp18,641,290
Rp 17,690,007	-	Rp17,690,007
Rp 18,270,000	Rp4,093,734	Rp 22,363,734

Sumber: pengolahan data 2024

Perbandingan menggunakan metode CDS atau danenbring dengan urutan GFABCEB, GFACBED, GFACEBD, GFBCAED, GFCABED, GFCBAED dengan metode yang diterapkan perusahaan diperoleh saving sejumlah Rp 4.673.726 per-pekerja

5. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini yaitu pengambilan sampel dilakukan 10 kali dalam setiap operasi kemudian dilakukan uji kecukupan data, uji keseragaman data, waktu normal dan waktu standart. Analisa menggunakan 3 metode yaitu CDS, Palmer dan dannenbring menghasilkan penjadwalan yang efisien yaitu dengan menggunakan metode CDS dan dannenbring dengan urutan GFABCEB, GFACBED, GFACEBD, GFBCAED, GFCABED, GFCBAED. Nilai makespan menggunakan metode tersebut sejumlah 813.33 jam kerja sedangkan apabila dijadwalkan menggunakan metode perusahaan membutuhkan waktu 1026 dengan rincian 840 jam kerja dan 186 jam lembur. Biaya yang

dibutuhkan metode CDS dan dannenbring dengan urutan GFABCEB, GFACBED, GFACEBD, GFBCAED, GFCABED, GFCBAED sejumlah Rp 17.690.007 dan jika menggunakan perusahaan memerlukan biaya Rp 22.363.734 dengan saving cost sejumlah Rp 4.673.726 per-pekerja

Daftar Referensi

- Andi Muh.Fadel Fachryansyah, Jhon, Dr. Vladimir, V. F. (2021). Analisis Penjadwalan Menggunakan Metode Algoritma Nawaz Enscoe Ham, Algoritma Campbell Dudek Smith dan Metode Dannenbring Untuk Meminimasi Makespan. *Gastronomía Ecuatoriana y Turismo Local*, 1(69), 5–24.
- ANTARI, N. K. D. P., HARINI, L. P. I., & TASTRAWATI, N. K. T. (2021). Analisis Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith Dan Dannenbring Dalam Meminimumkan Total Waktu Produksi Beras. *E-Jurnal Matematika*, 10(4), 215.
- Arifandi, D., Lasalewo, T., & Hasanuddin, H. (2023). Penjadwalan Produksi Untuk Meminimalkan Makespan Menggunakan Metode Cds Dan Heuristik Palmer Di Rumah Industri Wahyu. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 13(1), 52–60.
- Febriliandika, B. (2020). Anwar Efendi Nasution 2) 1) Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik. *Jl. Dr Mansyur*, 9, 1–7.
- Irsyad, M., & Oktiarso, T. (2020). Penjadwalan Produksi Dengan Algoritma Dannenbring dan Branch and Bound pada Produksi Atap Galvalum Di PT NS Bluescope Lysaght Indonesia. *Journal of Integrated System*, 3(2), 148–160.
- Nurdiansyah, Y. A., & Satoto, H. F. (2023). Optimasi Waktu Standar Kerja Menggunakan Metode Stopwatch Time Study. *JURMATIS (Jurnal Manajemen Teknologi Dan Teknik Industri)*, 5(1), 59.
- Rahayu, M., & Juhara, S. (2020). Pengukuran Waktu Baku Perakitan Pena Dengan Menggunakan Waktu Jam Henti Saat Praktikum Analisa Perancangan Kerja. *Unistek*, 7(2), 93–97.
- Septian, M., & Herwanto, D. (2022). Penentuan target produksi paint roller berdasarkan perhitungan waktu baku menggunakan metode stopwatch time study. *Journal Industrial Servicess*, 7(2), 206.

- Widiasih, W., & Aziza, N. (2019). *Dengan Mempertimbangkan Penjadwalan*. 14(02), 68–76.
- Yudisha, N. (2021). Perhitungan waktu baku menggunakan metode Jam Henti pada proses Bottling. *Jurnal VORTEKS*, 2(2), 85–90.