

# PENJADWALAN MESIN MENGUNAKAN METODE CA MPBELL DUDEK SMITH, PALMER DAN DANNENBRING (Studi kasus pada CV. KOKO)

*by* Mar'atul Chusnia

---

FILE	FAKULTAS_TEKNIK_INDUSTRI_1411600134_MAR_ATUL_CHUSNIA.PDF (334.67K)		
TIME SUBMITTED	25-JUN-2020 12:14PM (UTC+0700)	WORD COUNT	1344
SUBMISSION ID	1349380148	CHARACTER COUNT	10965

**PENJADWALAN MESIN MENGGUNAKAN METODE CAMPBELL  
DUDEK SMITH, PALMER DAN DANNENBRING  
(Studi kasus pada CV. KOKO)**

Mar'atul Chusnia  
Teknik Industri Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
E-mail: [maratulchusnia@gmail.com](mailto:maratulchusnia@gmail.com)

**Abstrak**

CV. KOKO merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri manufaktur pengolahan logam (plat besi). UMKM ini menerapkan sistem *Make To Order* dan *flowshop*. Dalam proses produksinya CV. KOKO menghasilkan produk berupa Tatakan Kompor. Aktivitas proses produksi tatakan kompor CV. KOKO memiliki 6 tenaga kerja dan beberapa jumlah mesin yang digunakan. Mesin-mesin tersebut yaitu 1 mesin pemotong, 5 mesin plong, dan 3 mesin press hidrolik. Dari kesemua mesin, penggunaan mesin-mesin tersebut berbeda-beda fungsi kerjanya. Hal ini mengakibatkan penumpukan antrian barang setengah jadi yang tidak dapat terselesaikan pada bagian mesin tertentu dikarenakan tenaga kerja yang sedang melakukan pekerjaan pada mesin lainnya. Demikian berakibat sering terjadi keterlambatan pengiriman atau tidak terpenuhinya pesanan konsumen.

Berdasarkan kendala yang terjadi pada industri CV. KOKO, dapat dilakukan penjadwalan mesin menggunakan metode *Campbell Dudek Smith, Palmer* dan *Dannenbring*. Urutan tahapan proses setiap produk dibuat alur prosesnya berupa *Operation Process Chart* (OPC). Perhitungan waktu proses berdasarkan data permintaan dan waktu proses. Penjadwalan dilakukan dengan menggunakan ketiga metode. Pemilihan penjadwalan yang tepat dilihat nilai total waktu proses terkecil dan total biaya tenaga kerja terendah. Analisis perhitungan nilai total waktu proses dan total biaya tenaga kerja sehingga dilakukan penerapan penjadwalan.

Hasil penelitian ini menentukan penjadwalan mesin yang tepat guna meminimalkan biaya tenaga kerja dalam memenuhi permintaan konsumennya dapat menggunakan penjadwalan dengan metode *Campbell Dudek Smith* (CDS) dengan nilai total waktu proses sebesar 215 jam. Biaya tenaga kerja yang didapat sebesar Rp. 16.300.000,-. Dapat menghemat biaya tenaga kerja sebesar Rp. 1.400.000,-

**Kata Kunci:** *Penjadwalan mesin, Campbell Dudek Smith, Palmer, Dannenbring*

**1. PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

CV. KOKO merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri manufaktur pengolahan logam (plat besi), yang berlokasi di Ngingas – Sidoarjo. Dalam aktivitas produksinya CV. KOKO mempunyai sepuluh tenaga kerja terdiri dari 6 tenaga kerja dengan tugas ganda, 1 tenaga kerja bagian pengelasan, 3 tenaga kerja pada bagian

*Coating*. Waktu kerja setiap hari senin sampai sabtu mulai dari pukul delapan pagi hingga pukul empat sore. UMKM ini menerapkan sistem *Make To Order* dimana pesanan akan dibuat ketika order diterima. Dalam proses produksinya CV. KOKO menghasilkan produk dari logam (plat besi) berupa Tatakan Kompor. Jenis tatakan kompor yang dibuat yaitu Rinnai, Quantum, dan Umum. Ketiga jenis tatakan kompor dibedakan dari lebar diameternya dan bentuk fisik (bulat dan kotak).

Aktivitas proses produksi tatakan kompor CV. KOKO memiliki 6 tenaga kerja dan beberapa jumlah mesin yang digunakan. Mesin-mesin tersebut yaitu 1 mesin pemotong, 5 mesin plong, dan 3 mesin press hidrolis. Dari kesemua mesin, penggunaan mesin-mesin tersebut berbeda-beda fungsi kerjanya. Hal ini mengakibatkan penumpukan antrian barang setengah jadi yang tidak dapat terselesaikan pada bagian mesin tertentu dikarenakan tenaga kerja yang sedang melakukan pekerjaan pada mesin lainnya. Demikian berakibat sering terjadi keterlambatan pengiriman atau tidak terpenuhinya pesanan konsumen.

Berdasarkan kendala yang terjadi pada CV. KOKO dan memperhatikan kepuasan pelanggan. Perusahaan dapat melakukan penjadwalan mesin, dengan adanya penjadwalan memungkinkan pekerjaan lebih efektif dan meningkatkan produktivitas. Sehingga dapat meningkatkan kepuasan pelanggannya.

Berdasarkan hal-hal dan beberapa kendala yang terjadi pada industri CV. KOKO, penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode penjadwalan mesin yang tepat guna meminimalkan biaya tenaga kerja. Penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam memenuhi pesanan dan memberikan layanan terbaik untuk kepuasan konsumen.

### **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka didapatkan permasalahan yaitu bagaimana menentukan penjadwalan mesin yang tepat guna meminimalkan biaya tenaga kerja?

### **Tujuan Penelitian**

Dari penjelasan rumusan masalah sebelumnya, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu untuk menentukan penjadwalan mesin yang tepat guna meminimalkan biaya tenaga kerja.

## **2. LANDASAN TEORI**

### **Penjadwalan**

Penjadwalan adalah proses mengatur, mengendalikan, dan mengoptimalkan pekerjaan dan beban kerja dalam proses produksi. Penjadwalan adalah kegiatan pengalokasian sumber-sumber atau mesin-mesin yang ada untuk menjalankan sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu. Penjadwalan juga didefinisikan sebagai rencana pengaturan urutan kerja serta pengalokasian sumber, baik waktu maupun fasilitas untuk setiap operasi yang harus diselesaikan. Dari beberapa definisi yang telah disebutkan maka dapat ditarik suatu definisi "Penjadwalan adalah suatu kegiatan perancangan berupa pengalokasian sumber daya baik mesin maupun tenaga kerja untuk menjalankan sekumpulan tugas sesuai prosesnya dalam jangka waktu tertentu".

### Metode Campbell Dudek Smith

Metode ini dikembangkan oleh H.G. Campbell, R.A Dudek dan M.L. Smith yang didasarkan atas algoritma Johnson. Metode ini pada dasarnya memecahkan persoalan n job pada m mesin *flow shop* ke dalam dua grup, kemudian pengurutan job pada kedua mesin tadi menggunakan algoritma Johnson. Setelah diperoleh sebanyak m-1 alternatif urutan job, kemudian dipilih urutan dengan *mekespan* terkecil. Setiap pengerjaan atau job yang akan diselesaikan harus melewati proses pada masing-masing mesin.

$$t_{i,1}^* = \sum_{k=1}^k t_{i,k}$$
$$t_{i,2}^* = \sum_{k=1}^k t_{i,m-k+1}$$

### Metode Palmer

Metode palmer ini ditemukan pada tahun 1965. Metode ini menempatkan urutan job-job berdasarkan suatu nilai yang dinamakan *slope index*. Urutan pekerjaan dimulai dari nilai *slope index* yang terbesar sampai terkecil.

$$S_i = - \sum_{j=1}^m \{m - (2j - 1)\} t_{ij}$$

Dimana:

$S_i$  = Nilai slope indeksnya

$m$  = 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

### Metode Dannenbring

Metode *Dannenbring* ini diperkenalkan pada tahun 1977. Metode ini merupakan kombinasi dari metode palmer dan CDS. Metode *Dannenbring* dimulai dengan mencari waktu proses baru. Dengan menghitung waktu proses seolah-olah mesin pertama  $a_i$  dan menghitung waktu proses seolah-olah mesin kedua  $b_i$ . Kemudian job dijadwalkan atas dasar aturan Johnson dengan parameter  $a_i$  = waktu proses mesin-1 dan  $b_i$  = waktu proses mesin-2.

$$a_i = \sum_{j=1}^m \{m - j + 1\} t_{ij}$$
$$b_i = \sum_{j=1}^m j \cdot t_{ij}$$

## 3. LANGKAH-LANGKAH Pengerjaan

### Metode Campbell Dudek Smith

Perhitungan metode Campbell Dudek Smith (CDS) dilakukan sebagai berikut:

1. Data waktu proses setiap mesin dari seluruh job.
2. Identifikasi urutan pertama ( $k = 1$ ). Untuk seluruh job yang ada, carilah harga  $t_{*1,1}$  dan  $t_{*1,2}$  yang merupakan waktu proses pada mesin pertama dan kedua
3. Urutkan job atas aturan Johnson. Kemudian hitung *makespan* untuk urutan tersebut. Jika waktu minimum didapat pada mesin pertama, selanjutnya tempatkan tugas tersebut pada awal urutan dan bila waktu minimum didapat pada mesin kedua, tugas tersebut ditempatkan pada posisi urutan akhir.
4. Jika urutan ke  $K = (m-1)$  sudah tercapai berarti penjadwalan job sudah selesai.

### Metode Palmer

Perhitungan metode Palmer dilakukan sebagai berikut:

1. Data waktu proses setiap mesin dari seluruh job.
2. Menghitung nilai *slop index* dari masing-masing job.
3. Urutkan job berdasarkan nilai *slop index* terbesar. Kemudian hitung *makespan* untuk urutan tersebut.
4. Selesai.

### Metode Dannenbring

Perhitungan metode *Dannenbring* dilakukan sebagai berikut:

1. Data waktu proses setiap mesin dari seluruh job.
2. Hitung waktu proses seolah-olah mesin pertama ( $a_i$ )
3. Hitung waktu proses seolah-olah mesin kedua ( $b_i$ )
4. Urutkan job atas aturan Johnson. Kemudian hitung *makespan* untuk urutan tersebut. Jika waktu minimum didapat pada mesin pertama, selanjutnya tempatkan tugas tersebut pada awal urutan dan bila waktu minimum didapat pada mesin kedua, tugas tersebut ditempatkan pada posisi urutan akhir.
5. Selesai.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Permintaan

Data yang diolah merupakan data permintaan pesanan dari CV. KOKO pada bulan maret 2020. yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Data Permintaan Produk Tatakan Kompor Bulan Maret 2020

Permintaan			Total Permintaan (unit)
Rinnai (unit)	Quantum (unit)	Umum (unit)	
3000	3000	4000	10000
3000	2000	2000	7000
3000	1000	3000	7000
4000	2000	4000	10000

3000	3000	4000	10000
------	------	------	-------

Job-job tersebut merupakan pesanan dari konsumen berupa tatakan kompor dengan urutan pengerjaan job R1 – Q1 – U1 – R2 – Q2 – U2 – R3 – Q3 – U3 – R4 – Q4 – U4 – R5 – Q5 – U5. Kode job R merupakan permintaan tatakan kompor rinnai, Q merupakan permintaan tatakan kompor quantum, U merupakan permintaan tatakan kompor umum. Pemenuhan seluruh permintaan tersebut perusahaan membutuhkan waktu pengerjaan selama 26 hari dan 21 jam waktu lembur atau 229 jam. Total biaya tenaga kerja yang dibutuhkan sebesar Rp. 17.700.000.

### Waktu Proses

Waktu proses merupakan waktu yang dibutuhkan dalam melakukan penjadwalan mesin, untuk pemenuhan seluruh permintaan pada tabel 4. 2 dibutuhkan waktu sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Data Waktu Proses Mesin

mesin job	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
R1	1.5	1	2.5	0	0	7.5	0	2.25	14.25
Q1	1.5	1	0	2.5	0	0	5.75	2.25	14.25
U1	2.25	1	0	0	3.25	10	0	5.5	18.75
R2	1.5	1	2.5	0	0	7.5	0	2.25	14.25
Q2	1.25	1	0	1.75	0	0	4	3	9.5
U2	1.25	1	0	0	1.75	5	0	3	9.5
R3	1.5	1	2.5	0	0	7.5	0	2.25	14.25
Q3	1	1	0	1	0	0	2	1.5	4.75
U3	1.5	1	0	0	2.5	7.5	0	2.25	14.25
R4	2.25	1	3.25	0	0	10	0	5.5	18.75
Q4	1.25	1	0	1.75	0	0	4	3	9.5
U4	2.25	1	0	0	3.25	10	0	5.5	18.75
R5	1.5	1	2.5	0	0	7.5	0	2.25	14.25
Q5	1.5	1	0	2.5	0	0	5.75	2.25	14.25
U5	2.25	1	0	0	3.25	10	0	5.5	18.75

Tabel 4.2 merupakan data waktu proses masing-masing job pada setiap mesin produksi yang bekerja dengan satuan jam. Masing-masing mesin yang digunakan berjumlah 1 unit.

### Metode Campbell Dudek Smith

Data yang digunakan terdiri dari 15 job dan 9 mesin. Banyaknya iterasi yang didapat  $k = m - 1 = 9 - 1 = 8$ . Dari kedelapan urutan tersebut mulai dari  $k = 1$  sampai  $k = 8$  dapat diperoleh urutan job yang harus dikerjakan terlebih dahulu dan nilai total waktu proses (*Makespan*) dari masing-masing iterasi sebagai berikut:

Tabel 4. 19 Nilai Makespan untuk Masing-masing Iterasi

Iterasi ( $k$ )	Urutan Job	Makespan
1	Q3 – Q2 – U2 – Q4 – R1 – Q1 – R2 – R3 – U3 – R5 – Q5 – U1 – R4 – U4 – U5	215.25
2	Q3 – Q2 – U2 – Q4 – R1 – Q1 – R2 – R3 – U3 – R5 – Q5 – U1 – U4 – R4 – U5	215.25
3	Q3 – Q2 – U2 – Q4 – Q1 – U3 – Q5 – U1 – U4 – U5 – R1 – R2 – R3 – R5 – R4	215.25
4	U2 – U3 – Q3 – U1 – U4 – U5 – Q2 – Q4 – R4 – R1 – Q1 – R2 – R3 – R5 – Q5	220
5	Q3 – Q2 – U2 – Q4 – R4 – R1 – Q1 – R2 – R3 – U3 – R5 – Q5 – U1 – U4 – U5	215.25
6	Q3 – Q2 – Q4 – Q1 – Q5 – U2 – R1 – R2 – R3 – U3 – R5 – R4 – U1 – U4 – U5	215
7	Q3 – Q2 – Q4 – U2 – Q1 – Q5 – R1 – R2 – R3 – U3 – R5 – R4 – U1 – U4 – U5	215
8	Q3 – Q2 – Q4 – U2 – Q1 – Q5 – R1 – R2 – U3 – R3 – R5 – R4 – U1 – U4 – U5	215.5

Dari kedelapan iterasi tersebut didapatkan *makespan* terkecil pada iterasi  $k = 6$  dan  $k = 7$  dengan total waktu proses sebesar 215 jam.

**Metode Palmer**

Berikut ini merupakan data hasil perhitungan nilai *Slope Index*, maka dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 4.20 Nilai Slope Index Metode Palmer

mesin job	Nilai Slope Index
R1	170.5
Q1	173.5
U1	227
R2	170.5
Q2	129.5
U2	120
R3	170.5
Q3	67
U3	180
R4	240
Q4	129.5
U4	227
R5	170.5
Q5	173.5
U5	227

Dari nilai *Slope Index* tersebut dapat diurutkan mulai dari nilai terbesar, sehingga dihasilkan urutan pengerjaan job yang dikerjakan terlebih dahulu yaitu R4 – U1 – U4 – U5 – U3 – Q1 – Q5 – R1 – R2 – R3 – R5 – Q2 – Q4 – U2 – Q3 dengan total waktu proses sebesar 230 jam.

#### **Metode Dannenbring**

Berikut ini merupakan hasil dari perhitungan waktu proses baru, maka dapat ditabelkan sebagai berikut:

**Tabel 4. 21 Waktu Proses Mesin Metode Dannenbring**

mesin job	Waktu Proses Baru	
	$a_i$	$b_i$
R1	87.75	202.25
Q1	72.5	200
U1	114.25	293.25
R2	87.75	202.25
Q2	57.25	147.75
U2	63.5	151.5
R3	87.75	202.25
Q3	36.25	71.25
U3	89.25	233.25
R4	114.25	260.75
Q4	57.25	147.75
U4	114.25	293.25
R5	87.75	202.25
Q5	72.5	199
U5	114.25	293.25

Hasil dari waktu proses baru tersebut diperoleh urutan pekerja job yang dikerjakan terlebih dahulu yaitu Q3 – Q2 – Q4 – U2 – Q1 – Q5 – R1 – R2 – R3 – R5 – U3 – U1 – R4 – U4 – U5 dengan total waktu proses sebesar 215.5 jam.

#### **Analisis Biaya**

Biaya yang perlu dipertimbangkan dan timbul dari penelitian ini yaitu biaya tenaga kerja. Biaya tenaga kerja disini dihitung selama satu bulan. Perhitungan pada bulan maret 2020 dengan total hari yaitu 26 hari. Jumlah tenaga kerja 10 orang. Biaya tenaga kerja per hari sebesar Rp. 60.000 dan untuk lembur Rp. 10.000 per jam. Maka biaya tenaga kerja normal perbulan sebesar  $1 \times 26 \times \text{Rp. } 60.000 = \text{Rp. } 1.560.000/\text{Orang}$ . Sedangkan dari perhitungan penjadwalan yang telah dilakukan, maka didapatkan biaya tenaga kerja masing-masing metode sebagai berikut:



Tabel 4. 22 Biaya-biaya Tenaga Kerja

<u>Metode</u>	<u>Hari Kerja</u>	<u>Jam Lembur</u>	<u>Biaya Hari Kerja</u>	<u>Biaya Jam Lembur</u>	<u>Total Biaya</u>
CDS iterasi 1	26	8	Rp. 15.600.000	Rp. 800. 000	Rp. 16. 400.000
CDS iterasi 2	26	8	Rp. 15.600.000	Rp. 800.000	Rp. 16.400.000
CDS iterasi 3	26	8	Rp. 15.600.000	Rp. 800.000	Rp. 16.400.000
CDS iterasi 4	26	12	Rp. 15.600.000	Rp. 1.200.000	Rp. 16.800.000
CDS iterasi 5	26	8	Rp. 15.600.000	Rp. 800.000	Rp. 16.400.000
CDS iterasi 6	26	7	Rp. 15.600.000	Rp. 700.000	Rp. 16.300.000
CDS iterasi 7	26	7	Rp. 15.600.000	Rp. 700.000	Rp. 16.300.000
CDS iterasi 8	26	8	Rp. 15.600.000	Rp. 800.000	Rp. 16.400.000
Palmer	26	22	Rp. 15.600.000	Rp. 2.200.000	Rp. 17.800.000
Dannenbring	26	8	Rp. 15.600.000	Rp. 800.000	Rp. 16.400.000

Dari perhitungan biaya tenaga diatas, upah tersebut jauh lebih rendah dari ketentuan upah minimum yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

## 5. SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, maka hasil dari penelitian ini yaitu penjadwalan mesin yang tepat guna meminimalkan biaya tenaga kerja untuk CV. KOKO dalam memenuhi permintaan konsumennya dapat menggunakan penjadwalan dengan metode *Campbell Dudek Smith* (CDS) pada iterasi  $k = 6$  dengan urutan job yang dikerjakan Q3 – Q2 – Q4 – Q1 – Q5 – U2 – R1 – R2 – R3 – U3 – R5 – R4 – U1 – U4 – U5 dan iterasi  $k = 7$  dengan urutan job yang dikerjakan Q3 – Q2 – Q4 – U2 – Q1 – Q5 – R1 – R2 – R3 – U3 – R5 – R4 – U1 – U4 – U5. Metode tersebut memiliki nilai total waktu proses (*Makespan*) terkecil sebesar 215 jam. Biaya tenaga kerja yang didapat sebesar Rp. 16.300.000,-. Nilai *makespan* dan biaya tenaga kerja terkecil dibandingkan dengan metode *Palmer* dan *Dannenbring*. Dapat menghemat biaya tenaga kerja sebesar Rp. 1.400.000,-.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

French, Simon. (1982). SEQUENCING AND SCHEDULING: An Introduction to the Mathematics of the Job-Shop. New York: JOHN WILEY & SONS.  
 Rahayu, S. L. (2000). *Pengurutan & Penjadwalan Job pada Mesin*. Surabaya: UNTAG Press Surabaya.

# PENJADWALAN MESIN MENGUNAKANxMETODExCAMPBELLx DUDEKxSMITH, PALMERxDAN DANNENBRING (Studi kasus pada CV. KOKO)

---

## ORIGINALITY REPORT

---

%**2**

SIMILARITY INDEX

%**0**

INTERNET SOURCES

%**0**

PUBLICATIONS

%**2**

STUDENT PAPERS

---

## MATCHED SOURCE

---

**1**

Submitted to Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya

Student Paper

%**2**

---

2%

Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Student Paper

1%

★ Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya on 2018-07-25

---

1%

Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya on 2018-07-25

---

---

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE  
BIBLIOGRAPHY OFF