

## PENJADWALAN PRODUKSI BEEF DENGAN MENGGUNAKAN METODE CDS DAN HEURISTIK PALMER

**Hasbullah<sup>1</sup>, Muhammad Kholil<sup>2</sup>, AlBayhaki<sup>3</sup>, Selamat Riyadi<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta

Jl. Meruya Selatan No.1, Kembangan Jakarta Barat 11650.

\*Email : riyadi\_s10@yahoo.co.id; ozora\_hasbullah@yahoo.com; omslam35@gmail.com

### Abstrak

Persaingan dunia industri tidak terlepas dari bagaimana upaya meningkatkan kualitas dan kemampuan dalam jumlah produksi, hal ini yang terjadi dalam perusahaan yang bergerak dibidang produksi bumbu masak dengan nama produknya beef powder. Selama ini metode penjadwalan yang dipakai oleh perusahaan ini dan pada umumnya yaitu mengutamakan pekerjaan kepada pemesan yang datang pertama kali / FCFS ( First Come, First Serve ). Kesalahan dalam menentukan jadwal produksi pada perencanaan produksi akan mengurangi keuntungan perusahaan. Adanya penjadwalan produksi yang tidak tepat juga akan menambah biaya produksi, menambah waktu menganggur mesin, dan mengakibatkan keterlambatan pekerjaan dalam proses produksi karena batas waktu penyelesaian pekerjaan terlampaui. Untuk mengatasi semua kerugian yang timbul, maka perusahaan harus membuat jadwal produksi yang tepat sesuai waktu dan urutan produksi. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh nilai makespan produksi serta efektifitas dan efisiensi dari penjadwalan produksi pada perusahaan terkait ini untuk meminimumkan makespan (lama jumlah selesainya proses produksi ) dan keterlambatan dalam pemenuhan pesanan dari konsumen. Metode yang akan diterapkan adalah metode CDS ( Campbell, dudek, and smith ) dan heuristik palmer. Didalam pengolahan penelitian ini, penulis mencoba menggunakan metode penjadwalan flow shop dalam penjadwalan mesin, dimana setiap pekerjaan harus melewati mesin / prosesnya secara berurutan. Metode yang digunakan yaitu metode CDS dan Heuristik Palmer. Metode CDS adalah metode yang ditemukan oleh campbell, dudek, dan smith yang merupakan pengembangan dari aturan jhonson, untuk mendapatkan urutan pekerjaan metode CDS ini dapat menghasilkan k interasi ( alternatif urutan job )  $k = m - 1$  bertujuan untuk menghasilkan waktu proses produksi yang tercepat. Metode heuristik palmer metode yang menempatkan urutan pekerjaan berdasarkan suatu nilai yang dinamakan slope index, urutan pekerjaan dimulai dari nilai slope index yang terbesar sampai terkecil. Hasil dan kesimpulan dengan menggunakan metode CDS dan Heuristik Palmer, diperoleh hasil metode CDS yang lebih baik dari metode Heuristik Palmer dalam hal : waktu penyelesaian rata-rata, utilisasi dalam memanfaatkan sumberdaya, keterlambatan rata-rata, serta tidak ada keterlambatan didalam prosesnya begitu juga terkait dengan nilai makespan yang diperoleh.

**Kata kunci :** Penjadwalan, CDS, Heuristik palmer.

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri ini semakin maju, hal itu terbukti dengan banyaknya industri-industri baru yang mengelola berbagai macam produk. Dengan demikian kebutuhan akan faktor-faktor produksi menjadi semakin bertambah banyak. Kesalahan dalam menentukan jadwal produksi pada perencanaan produksi akan mengurangi keuntungan perusahaan. Adanya penjadwalan produksi yang tidak tepat juga akan menambah biaya produksi, menambah waktu menganggur mesin, dan mengakibatkan keterlambatan pekerjaan dalam proses produksi karena batas waktu penyelesaian pekerjaan terlampaui. Untuk mengatasi semua kerugian yang timbul, maka perusahaan harus membuat jadwal produksi yang tepat sesuai waktu dan urutan produksi. PT. Berkah Sari pangan adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam pembuatan produk *beef powder* dengan visinya yang selalu mengedepankan kualitas dan produktivitas. Akan tetapi dalam meningkatkan produktivitas PT. Berkah Sari pangan masih menerapkan teori lama yang memprioritaskan pekerjaan kepada pemesan yang datang terlebih dulu.

## 2. PERUMUSAN MASALAH

Adapun rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Berapakah nilai *makespan* yang dihasilkan menggunakan metode CDS dan Heuristik Palmer?
2. Metode manakah yang memiliki efisiensi penjadwalan yang terbaik apabila menggunakan metode CDS dan Heuristik Palmer?

## 3. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Untuk mengetahui nilai *makespan* menggunakan metode CDS dan Heuristik Palmer.
2. Untuk mengetahui metode mana yang memiliki efisiensi penjadwalan yang terbaik.

## 4. PEMBATASAN MASALAH

Dalam melakukan penelitian ini, masalah yang dibahas perlu diberi batasan masalah yang jelas agar peneliti lebih terarah pada tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ruang lingkup penelitian sebatas pada penjadwalan produksi.
2. Pengambilan data hanya pada bulan Agustus 2012.
3. Metode yang dipakai penelitian menggunakan CDS dan Heuristik Palmer.

Tidak melakukan perubahan sistem produksi maupun urutan proses produksi dari perusahaan yang sudah ada.

## 5. LANDASAN TEORI

### ❖ Sistem produksi

Sistem produksi (Bambang, 2005) merupakan sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional. Dalam sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar. Produksi dapat didefinisikan sebagai aktivitas yang dilakukan untuk mengolah atau membuat bahan mentah atau bahan setengah jadi menjadi barang jadi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Produksi dapat juga diartikan sebagai tindak anintensional untuk menghasilkan sesuatu yang berguna.

### ❖ Tujuan Penjadwalan

Bedworth (1987) mengidentifikasi beberapa tujuan dan aktivitas penjadwalan adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan penggunaan sumberdaya atau mengurangi waktu tunggu, sehingga total waktu proses dapat berkurang, dan produktivitas dapat meningkat.
2. Mengurangi persediaan barang setengah jadi atau mengurangi sejumlah pekerjaan yang menunggu dalam antrian ketika sumberdaya yang ada masih mengerjakan tugas yang lain. Teori Baker mengatakan, jika aliran kerja suatu jadwal konstan, maka antrian yang mengurangi rata-rata waktu alirakan mengurangi rata-rata persediaan barang setengah jadi.

3. Mengurangi beberapa keterlambatan pada pekerjaan yang mempunyai batas waktu penyelesaian sehingga akan meminimasi penalty *cost* (biaya kelambatan).

Membantu pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas pabrik dan jenis kapasitas yang dibutuhkan sehingga penambahan biaya yang mahal dapat dihindarkan.

#### ❖ Kriteria Keberhasilan Dalam Aktivitas Penjadwalan

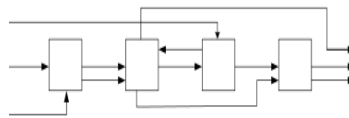
Ukuran keberhasilan (Jay Heizer and Barry Render, 2001) dari suatu pelaksanaan aktivitas penjadwalan khususnya penjadwalan *Job Shop* adalah meminimasi kriteria –kriteria keberhasilan sebagai berikut:

1. Rata - rata waktu alir (*mean flow time*), akan mengurangi persediaan barang setengah jadi.
2. *Makespan*, yaitu total waktu proses yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kumpulan *job*. Dimaksudkan untuk meraih utilisasi yang tinggi dari peralatan dan sumber daya dengan cara menyelesaikan seluruh *job* secepatnya.
3. Rata - rata kelambatan (*mean tardiness*).
4. Jumlah *job* yang terlambat, akan meminimasi nilai dari maksimum ukuran kelambatan.
5. Jumlah mesin yang menganggur.

Jumlah persediaan.

#### ❖ Penjadwalan *Job Shop*

Yaitu proses produksi dengan pola aliran atau rute pada tiap mesin yang spesifik untuk setiap pekerjaan, dan mungkin berbeda untuk tiap *job*. Pada pola aliran proses *job shop*, setiap *job* bergerak dari satu mesin atau stasiun kerja menuju ke stasiun kerja lainnya dengan pola *random*. (Nisa, 2012)



Gambar 1. Pola Aliran *Job Shop*

#### ❖ Penjadwalan *Flow Shop*

Yaitu proses penentuan urutan pekerjaan yang memiliki lintasan produk yang sama. Pada pola *flowshop*, operasi dari suatu *job* hanya dapat bergerak satu arah, yaitu dari proses awal di mesin awal sampai proses akhir di mesin akhir dan jumlah tahapan proses umumnya sama dengan jumlah jenis mesin yang digunakan. (Nisa, 2012)



Gambar 2. Pola Aliran *Flow Shop*

Salah satu model yg dapat diterapkan dalam keadaan *make - to - order* ini adalah model penjadwalan *flow shop*. Dalam penjadwalan *flow shop*, ada sejumlah pekerjaan (*job*) yang tiap - tiap *job* memiliki urutan pekerjaan mesin yang sama. Terkadang, suatu penjadwalan bisa dimodelkan sebagai permasalahan penjadwalan *Flow Shop* apabila urutan pekerjaannya selaras. Urutan pekerjaan dikatakan selaras apabila urutan - urutan pekerjaan mesin tersebut dari satu *job* dengan *job* lainnya tidak ada yang memiliki urutan yang terbalik. Dalam problem ini, ada beberapa tujuan yang dapat dipertimbangkan, misalnya meminimumkan *makespan* (waktu terlama penyelesaian *job-job* tersebut), meminimumkan total waktu keterlambatan, dan lain sebagainya.

#### ❖ Metode Yang Dipakai

1. Campbell Dudek and Smith *Method* (CDS)

Metode yang dikemukakan Campbell, Dudek and Smith (CDS) adalah pengembangan dari aturan yang telah dikemukakan oleh Jhonson, yang setiap pekerjaan atau tugas yang akan

diselesaikan harus melewati proses pada masing-masing mesin. Penjadwalan yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan harga *makespan* yang terkecil yang merupakan urutan pengerjaan tugas yang paling baik. Johnson's rule adalah suatu aturan meminimumkan *makespan* 2 mesin yang disusun paralel dan saat ini menjadi dasar teori penjadwalan. (Nisa, 2012) Untuk lebih jelasnya berikut adalah langkah-langkah perhitungan metode CDS:

- 1) Data tiap proses masing-masing *job* dalam tiap mesin.
- 2) Hitung banyak iterasi yang dapat dilakukan.
- 3) Bandingkan waktu disetiap mesin, dengan aturan kombinasi sebagai berikut:
  1. Bandingkan waktu proses di mesin pertama dengan waktu proses pada mesin terakhir. Bandingkan waktu proses M1 dengan Mm.
  2. Bandingkan penjumlahan antara waktu waktu proses di mesin pertama dan waktu proses pada mesin selanjutnya, dengan penjumlahan antara waktu proses pada mesin dan waktu proses pada mesin sebelumnya.
- 4) Gunakan aturan Johnson untuk menempatkan pekerjaan mana yang harus dikerjakan terlebih dahulu.
- 5) Dari urutan-urutan pengerjaan yang diperoleh, hitung nilai *makespan* masing-masing urutan.
- 6) Pilih urutan yang memiliki *makespan* paling minim.

## 2. Metode Heuristik Palmer

Metode heuristik 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. Nilai *slope index* atau  $S_j$  diperoleh dengan:

Rumus *Slope Index* :

$$S_j = \sum_{k=1}^M \frac{2k - M - 1}{2} t_{j,k} \quad (1)$$

Dimana :

$S_j$  = *Slope Index*

M = Jumlah mesin

k = Mesin / Stasiun Kerja

$t_{jk}$  = Waktu Proses Peroperasi

## 6. METODOLOGI PENELITIAN

### ❖ Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini merupakan cara yang digunakan untuk memecahkan masalah dengan langkah-langkah yang akan ditempuh harus relevan dengan masalah yang telah dirumuskan. Metode penelitian ini dilakukan dengan analisa beberapa tahapan yang meliputi persiapan, desain produk, analisa kebutuhan, dan laporan penulisan. Semua tahapan tersebut merupakan suatu kesatuan proses yang tidak dapat dipisahkan.

## 7. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

### ❖ Sejarah Singkat Perusahaan

PT. BERKAH SARI PANGAN adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi bumbu masak didirikan pada tahun 2008 yang awalnya perusahaan ini bernama PT. Quarta Eka Manunggal dan pada akhir bulan Januari 2012 berganti nama menjadi PT. Berkah Sari Pangan. PT. Berkah Sari Pangan merupakan perusahaan baru yang mengutamakan kesehatan dan kebersihan pada produknya, dan memiliki sertifikat halal untuk produknya yaitu *beef powder*. PT. Berkah Sari Pangan ini beralamat di Jln. Tangga asem no.10 rawa kucing.

### ❖ Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan kegiatan mengolah data yang telah dikumpulkan setelah mempelajari cara pengolahan data yang benar pada saat tinjauan pustaka. Data yang diperlukan

antara lain: data banyaknya pemesanan, data lama proses pembuatan produk per-mesin, dan waktu selesainya barang yang dikerjakan.

❖ **Data Penjadwalan Produksi**

Berikut data penjadwalan produksi pada bulan Agustus 2012 di PT. Berkah Sari Pangan.

**Tabel 1. Tanggal pemesanan produksi beef powder pada bulan agustus 2012**

Job	Tgl. Pemesanan	Banyaknya Pesanan	Tgl. Penyerahan
1	03-Agust-12	1000 Kg	13-Agust-12
2	05-Agust-12	4000 Kg	05-Sep-12
3	10-Agust-12	2000 Kg	06-Sep-12
4	12-Agust-12	2000 Kg	11-Sep-12
5	21-Agust-12	3000 Kg	29-Sep-12

**Tabel 2. Waktu proses dan batas waktu**

Job	Banyaknya Pesanan	Waktu Proses	Batas Waktu
1	1000 Kg	6 Hari	10 Hari
2	4000 Kg	24 Hari	30 Hari
3	2000 Kg	12 Hari	25 Hari
4	2000 Kg	12 Hari	28 Hari
5	3000 Kg	18 Hari	38 Hari

**Tabel 3. Waktu proses per-operasi**

Job	Waktu Per-Operasi				Waktu Proses
	1	2	3	4	
1	1 Hari	2 Hari	2 Hari	1 Hari	6 Hari
2	4 Hari	8 Hari	8 Hari	4 Hari	24 Hari
3	2 Hari	4 Hari	4 Hari	2 Hari	12 Hari
4	2 Hari	4 Hari	4 Hari	2 Hari	12 Hari
5	3 Hari	6 Hari	6 Hari	3 Hari	18 Hari

❖ **Pengolahan Data**

Berdasarkan data diatas maka akan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode CDS dan Palmer, agar dapat diketahui nilai *makespan* dan efisiensi penjadwalan dari kedua metode tersebut.

**1. Metode CDS (Campbell Dudek And Smith)**

Data yang akan diolah menggunakan metode ini terdiri dari 5 *job* yang semuanya harus melalui 4 mesin secara seri / berurutan untuk menjadi sebuah produk. Untuk menghasilkan urutan pekerjaan metode CDS ini dapat menghasilkan k interasi (alternatif urutan *job*) bertujuan untuk menghasilkan waktu proses produksi yang tercepat. Banyaknya interasi  $k = m - 1 = 4 - 1 = 3$  interasi. Ketiga interasi tersebut didapat dengan membandingkan waktu setiap *job* di masing-masing mesin, antara lain waktu proses pada:

- 1) M1 dengan Mm yaitu M1 dengan M4 atau Mesin Giling dengan Mesin Penghalus.

**Tabel 4. Tabel Perbandingan Waktu Proses Interasi 1**

Job	G	P
1	1 Hari	1 Hari
2	4 Hari	4 Hari
3	2 Hari	2 Hari
4	2 Hari	2 Hari
5	3 Hari	3 Hari

Dengan menggunakan aturan Johnson diperoleh urutan pengerjaan sebagai berikut: 1–3–4–5–2  
 2) M1+M2 dengan M3+M4 (Mesin Giling+Mesin *Cooker* dengan mesin *oven*+mesin penghalus)

**Tabel 5. Perbandingan Waktu Proses Interasi 2**

<i>Job</i>	G + C	O + P
1	3 Hari	3 Hari
2	12 Hari	12 Hari
3	6 Hari	6 Hari
4	6 Hari	6 Hari
5	9 Hari	9 Hari

Dengan menggunakan aturan Johnson diperoleh urutan pengerjaan sebagai berikut: 1–3–4–5–2

3) M1 + M2 + M3 dengan M2 + M3 + M4 atau Mesin Giling + Mesin *Cooker* + Mesin *Oven* dengan Mesin *Cooker* + Mesin *Oven* + Mesin Penghalus.

**Tabel 6. Tabel Perbandingan Waktu Proses Interasi 3**

<i>Job</i>	G + C + O	C + O + P
1	5 Hari	5 Hari
2	20 Hari	20 Hari
3	10 Hari	10 Hari
4	10 Hari	10 Hari
5	15 Hari	15 Hari

Dengan menggunakan aturan Johnson diperoleh urutan pekerjaan sebagai berikut: 1–3–4–5–1.  
 Maka dari langkah-langkah diatas diperoleh alternatif urutan pekerjaan yaitu 1 – 3 – 4 – 5 – 2.

#### ❖ Perhitungan *Makespan* metode CDS

Urutan Pekerjaannya adalah: 1 – 3 – 4 – 5 – 2 .

**Tabel 7. Tabel Waktu Proses**

<i>Job</i>	Waktu Per-Operasi			
	G	C	O	P
1	1 Hari	2 Hari	2 Hari	1 Hari
3	2 Hari	4 Hari	4 Hari	2 Hari
4	2 Hari	4 Hari	4 Hari	2 Hari
5	3 Hari	6 Hari	6 Hari	2 Hari
2	4 Hari	8 Hari	8 Hari	4 Hari

1. Perhitungan *Makespan* Untuk Mesin Giling

**Tabel 8. Perhitungan *Makespan* Untuk Mesin Giling**

<i>Job</i>	<i>Start Time</i> (Hari)	<i>Processing Time</i> (Hari)	<i>Completion Time</i> (Hari)
1	0	1	1
3	1	2	3
4	3	2	5
5	5	3	8
2	8	4	12

2. Perhitungan *Makespan* Untuk Mesin 2 atau proses *cooking*

**Tabel 9 Perhitungan *Makespan* Untuk Mesin 2 Atau Proses *Cooking***

<i>Job</i>	<i>Start Time</i> (Hari)	<i>Processing Time</i> (Hari)	<i>Completion Time</i> (Hari)
------------	--------------------------	-------------------------------	-------------------------------

1	1	2	3
3	3	4	7
4	7	4	11
5	11	6	17
2	17	8	25

### 3. Perhitungan *Makespan* Untuk Mesin 3 Atau Proses *Oven*

**Tabel 10. Perhitungan *Makespan* Untuk Mesin 3 Atau Proses *Oven***

Job	Start Time (Hari)	Processing Time (Hari)	Completion Time (Hari)
1	3	2	5
3	7	4	11
4	11	4	15
5	17	6	23
2	25	8	33

### 4. Perhitungan *Makespan* Untuk Mesin 4 Atau Proses Penghalusan

**Tabel 11. Perhitungan *Makespan* Untuk Mesin 4 Atau Proses Penghalusan**

Job	Start Time (Hari)	ProcessingTime (Hari)	CompletionTime (Hari)	Batas Waktu	Job Late
1	5	1	6	10 Hari	0
3	11	2	13	30 Hari	0
4	15	2	17	25 Hari	0
5	23	3	26	28 Hari	0
2	33	4	37	38 Hari	0
$\Sigma$	87	12	99	131 Hari	0

Dari hasil perhitungan menggunakan metode CDS diperoleh nilai *makespan* yaitu 37 hari. Dan tidak ada pekerjaan yang telat.

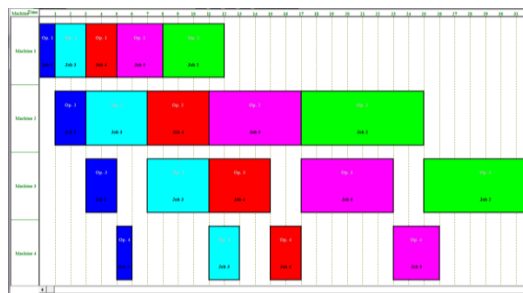
#### ❖ Hasil Perhitungan Penjadwalan Dengan Metode CDS

$$1) \text{ Waktu penyelesaian rata - rata} = \frac{\text{Jumlah waktu aliran total}}{\text{Jumlah pekerjaan}} = \frac{99}{5} = 19,8 \text{ Hari}$$

$$2) \text{ Utilitas}(\%) = \frac{\text{Waktu proses total}}{\text{Waktu aliran total}} = \frac{12}{99} = 12\%$$

$$3) \text{ Keterlambatan job rata - rata} = \frac{\text{Jumlah hari keterlambatan}}{\text{Jumlah job}} = \frac{0}{5} = 0 \text{ hari}$$

Dengan menggunakan metode CDS terlihat bahwa tidak ada pekerjaan yang terlambat, waktu penyelesaian rata-rata 19,8 hari, dan utilitas 12%.



**Gambar 3. Ghant Chart For Machine Metode CDS**

Pada *ghant chart* diatas, dapat dilihat mesin memulai pekerjaannya sampai selesai. *job* 1 selesai pada 6 hari, *job* 2 selesai pada 13 hari, *job* 3 selesai pada 17 hari, *job* 4 selesai pada 26 hari, dan pada *job* 5 selesai pada 37 hari.

## 2. Metode Heuristik Palmer

Metode heuristik 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. Nilai *slope index* atau *Sj* diperoleh dengan:

Rumus *Slope Index* :

$$S_j = \sum_{k=1}^M \frac{2k - M - 1}{2} t_{j,k} \quad (2)$$

Dimana :

$S_j$  = *Slope Index*

M = Jumlah mesin

k = Mesin / Stasiun Kerja

$t_{j,k}$  = Waktu Proses Peroperasi

Selanjutnya dengan cara yang sama dapat dihitung nilai *slope index* untuk waktu proses lainnya. Didapat hasil nilai *slope indeks job* 1,2,3,4, dan *job* 5 = 0 maka urutan produksinya adalah 1-2-3-4-5, urutan produksi ini sama dengan urutan produksi yang dipakai pada perusahaan yang memakai metode FCFS.

### ❖ Perhitungan *Makespan*

Urutan Pekerjaannya adalah 1 – 2 – 3 – 4 – 5

**Tabel 12. Data Waktu Proses**

Job	Waktu Per-Operasi			
	G	C	O	P
1	1 Hari	2 Hari	2 Hari	1 Hari
2	4 Hari	8 Hari	8 Hari	4 Hari
3	2 Hari	4 Hari	4 Hari	2 Hari
4	2 Hari	4 Hari	4 Hari	2 Hari
5	3 Hari	6 Hari	6 Hari	3 Hari

### 1. Perhitungan *Makespan* Untuk Mesin Giling

**Tabel 13. Perhitungan *Makespan* Mesin Giling**

Job	Start Time (Hari)	Processing Time (Hari)	Completion Time (Hari)
1	0	1	1
2	1	4	5
3	5	2	7
4	7	2	9
5	9	3	12

### 2. Perhitungan *Makespan* Untuk Mesin 2 Atau Proses *Cooking*

**Tabel 14. Perhitungan *Makespan* Mesin 2 Atau Proses *Cooking***

Job	Start Time (Hari)	Processing Time (Hari)	Completion Time (Hari)
1	1	2	3
2	5	8	13



3	13	4	17
4	17	4	21
5	21	6	27

- Perhitungan *Makespan* Untuk Mesin 3 Atau Proses *Oven* (Tabel 15)
- Perhitungan *Makespan* Untuk Mesin 4 Atau Proses Penghalusan (Tabel 16)

**Tabel 15. Perhitungan *makespan* mesin 3 atau proses oven**

Job	Start Time (Hari)	Processing Time (Hari)	Completion Time (Hari)
1	3	2	5
2	13	8	21
3	21	4	25
4	25	4	29
5	29	6	35

**Tabel 16. Perhitungan *makespan* mesin 4 atau proses penghalusan**

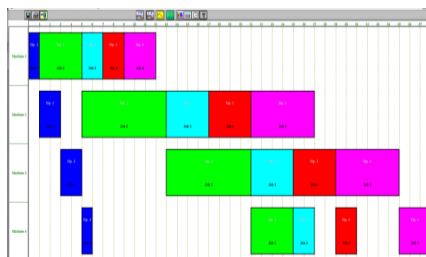
Job	Start Time (Hari)	Processing Time (Hari)	Completion Time (Hari)	Batas Waktu	Job Late (Hari)
1	5	1	6	10 Hari	0
2	21	4	25	30 Hari	0
3	25	2	27	25 Hari	2
4	29	2	31	28 Hari	3
5	35	3	38	38 Hari	0
$\Sigma$	115	12	127	131 Hari	5

Dari hasil perhitungan menggunakan metode Heuristik Palmer diperoleh nilai *makespan* yaitu 38 hari. Selisih waktu dengan metode CDS yaitu  $38 - 37 = 1$  hari. Dan jumlah *job late* sebanyak 5 hari.

❖ **Hasil Perhitungan Penjadwalan Dengan Metode Heuristik Palmer**

- $Waktu\ penyelesaian\ rata - rata = \frac{Jumlah\ waktu\ aliran\ total}{Jumlah\ pekerjaan} = \frac{127}{5} = 25,4\ Hari$
- $Utilitas(\%) = \frac{Waktu\ proses\ total}{Waktu\ aliran\ total} = \frac{12}{127} = 9\ %$
- $Keterlambatan\ job\ rata - rata = \frac{Jumlah\ hari\ keterlambatan}{Jumlah\ job} = \frac{5}{5} = 1\ hari$

Dengan menggunakan metode Heuristik Palmer terlihat bahwa metode ini memiliki pekerjaan yang terlambat sebanyak 5 hari, keterlambatan *job* rata-rata 1 hari, waktu penyelesaian rata-rata 25,4 hari, dan utilitas 9 %.



**Gambar 4. Gantt Chart For Machine Metode Heuristik Palmer**

Pada *ghant chart* diatas, dapat dilihat mesin memulai pekerjaannya sampai selesai. *job* 1 selesai pada 6 hari, *job* 2 selesai pada 25 hari, *job* 3 selesai pada 27 hari, *job* 4 selesai pada 31 hari, dan pada *job* 5 selesai pada 38 hari.

## 8. ANALISA PEMBAHASAN

Pada bab ini penulis akan menjelaskan kegiatan yang paling penting dalam proses analisis adalah memahami seluruh informasi yang terdapat pada suatu kasus, menganalisis situasi untuk mengetahui isu apa yang sedang terjadi, dan memutuskan tindakan apa yang harus segera dilakukan untuk memecahkan masalah. Dengan demikian ini akan memudahkan dalam melakukan upaya mencapai tingkat penjadwalan yang lebih baik.

### ❖ Analisa Kriteria / Metode *Schedule*

Analisa ini dimulai dari hasil pengolahan pada masing – masing metode penjadwalan. Metode yang digunakan yaitu, metode CDS ( Campbell, Dudek, And Smith ) dan metode Palmer. Hasil dari pengolahan pada masing – masing metode tersebut, guna untuk mengetahui nilai *makespan* dan efektivitas penjadwalan yang dilakukan.

Dengan demikian pembahasan dari masing – masing metode ini hendaknya dapat menjadi tolak ukur guna mencapai efektivitas penjadwalan yang baik.

### ❖ Analisa Waktu Penyelesaian Rata-rata

Waktu penyelesaian rata-rata adalah waktu rata-rata yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan, dan dibawah ini adalah rumus untuk menghitung waktu penyelesaian rata-rata :

$$\text{Waktu penyelesaian rata – rata} = \frac{\text{Jumlah waktu aliran total}}{\text{Jumlah pekerjaan}} = \dots \text{ hari} \quad (3)$$

Dengan menggunakan rumus diatas maka perhitungan yang diperoleh dari metode CDS dan Heuristik Palmer adalah sebagai berikut :

**Tabel 17 Waktu penyelesaian rata-rata**

Metode	Waktu Penyelesaian Rata-rata
CDS	19,8 Hari
Palmer	25,4 Hari

Dapat dilihat dari tabel diatas bahwa waktu penyelesaian rata-rata terendah pada metode CDS dengan lama 19,8 Hari

### ❖ Utilitas

Utilitas dari mesin dan operator dalam suatu perusahaan merupakan suatu hal yang perlu untuk ditingkatkan secara terus menerus dengan melakukan perbaikan-perbaikan secara bertahap. Dimana untuk peningkatan utilitas mesin dan operator harus diperhatikan kondisi perusahaan yang ada, kapasitas produksi yang ada. Untuk melakukan perbaikan pada elemen kerja sehingga dapat seproduktif mungkin perlu dilakukan dengan perhitungan yang tepat, dan terkadang perbaikan tidak dapat dilakukan secara subyektif, karena bila tidak berhasil dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan, berikut adalah cara perhitungan utilitas :

$$\text{Utilitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah waktu proses total}}{\text{Jumlah waktu aliran total}} \dots \text{ \%} \quad (4)$$

Dengan menggunakan rumus diatas maka perhitungan yang diperoleh dari metode CDS dan Heuristik Palmer adalah sebagai berikut :

**Tabel 18 Utilitas**

Metode	Utilitas
CDS	12 %
Palmer	9 %

### ❖ Keterlambatan *Job* Rata-rata

Keterlambatan *job* rata-rata berfungsi untuk mengetahui jumlah rata-rata keterlambatan pada setiap proses produksi. berikut adalah rumus untuk mengetahui keterlambatan rata-rata:

$$\text{Keterlambatan } job \text{ rata – rata} = \frac{\text{Jumlah hari keterlambatan}}{\text{Jumlah } job} = \dots \text{ hari} \quad (5)$$

Dengan menggunakan rumus diatas maka perhitungan yang diperoleh dari metode CDS dan Heuristik Palmer adalah seperti pada tabel 19. Hasilnya metode CDS tidak ada keterlambatan *job* rata-rata, dan pada metode Heuristik Palmer terjadi keterlambatan *job* rata-rata 1 hari.

**Tabel 19. Keterlambatan Rata-rata**

Metode	Keterlambatan <i>Job</i> Rata-rata
CDS	0 Hari
Palmer	1 Hari

#### ❖ Analisa Jumlah Pekerjaan dalam Sistem

Jika dilakukan perbandingan jumlah pekerjaan dalam sistem dari penjadwalan yang dihasilkan oleh PT. Berkah Sari Pangan dengan penjadwalan menggunakan metode CDS dan Heuristik Palmer diperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel 20. Jumlah pekerjaan dalam sistem untuk setiap penjadwalan**

No	Analisa Efektifitas	Metode		Satuan
		CDS	PALMER	
1	Waktu Penyelesaian Rata-rata	19,8	25,4	Hari
2	Utilitas	12	9	%
3	Jumlah Terlambat	0	5	<i>Job</i>
4	Keterlambatan Rata-rata	0	1	Hari
5	Nilai <i>Makespan</i>	37	38	Hari

Berdasarkan analisa diatas, maka penjadwalan yang paling baik dalam melakukan proses produksi *beef powder* di PT. Berkah Sari Pangan adalah menggunakan metode CDS ( Campbell, Dudek, And Smith ), karena waktu penyelesaian rata-rata lebih baik dari metode Heuristik Palmer yaitu 19,8 hari, utilisasi dalam memanfaatkan sumberdaya yang ada sudah maksimal karena lebih besar dari metode Heuristik Palmer yaitu sebesar 12%, keterlambatan rata-rata paling baik dari metode Heuristik Palmer, tidak ada keterlambatan didalam prosesnya, dan nilai *makespan* terbaik yaitu 37 hari.

#### KESIMPULAN

Pada bab ini penulis akan menjelaskan tentang bagaimana penulis akan melakukan penarikan kesimpulan dan saran berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Adapun Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam pengolahan data dengan menggunakan metode CDS dan Heuristik Palmer, didapatkan nilai *maskepan* metode CDS sebesar 37 hari dan metode Heuristik Palmer sebesar 38 hari. Maka dapat disimpulkan metode CDS mempunyai penyelesaian produksi tercepat dari metode Heuristik Palmer.
2. Dari hasil penelitian penjadwalan produksi *beef powder* di PT. Berkah Sari Pangan dengan menggunakan metode CDS dan Heuristik Palmer, diperoleh hasil penggunaan metode CDS yang paling baik, karena waktu penyelesaian rata-rata lebih baik dari metode Heuristik Palmer yaitu 19,8 hari, utilisasi dalam memanfaatkan sumberdaya yang ada sudah maksimal karena lebih besar dari metode Heuristik Palmer yaitu sebesar 12%, keterlambatan rata-rata paling baik dari metode Heuristik Palmer, tidak ada keterlambatan didalam prosesnya, dan nilai *makespan* terbaik yaitu 37 hari.

#### SARAN

Berdasarkan kesimpulan dan hasil dari analisa, penulis akan memberikan saran-saran diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Dalam melakukan penjadwalan produksi sebaiknya metode yang digunakan lebih dari satu metode, sehingga dapat membandingkan hasil yang diperoleh dari setiap metode penjadwalan yang digunakan, untuk mendapatkan hasil penjadwalan yang lebih baik lagi.

2. Apabila perusahaan ingin mengutamakan ketepatan pada waktu pengiriman dan mempercepat waktu penyelesaian rata-rata maka disarankan untuk menggunakan metode CDS karena mempunyai efisiensi waktu 1 hari dibanding dengan metode Heuristik Palmer.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anna, Ika Deefi. 2008. *Jurnal Produksi dengan Metode SPT untuk meminimasi waktu alir*. <http://jurnal-tmi-utm.blogspot.com/2012/05/penjadwalan-produksi-dengan-metode.html>
- Baroto, Teguh. 2002. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Jakarta : Ghalia Indonesia. .
- Ginting, R. 2009. *Penjadwalan Mesin. Edisi Pertama*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Hayati, Enty Nur. 2010. *Jurnal Model Optimasi Penjadwalan Produksi yang terintegrasi dengan mempertimbangkan faktor biaya*.  
<http://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/ft1/article/view/1120>
- Himawan, Rokcy. 2012. *Laporan Kerja Praktek Analisa Penjadwalan Produksi pada benang nylon tipe OSP dengan menggunakan metode FCFS, LPT, dan HUDGSON RULE di PT. Indonesia Toray Syntetics*. Jakarta : Jurusan Teknik Industri Universitas Mercu Buana.
- Kholil, Muhammad. 2007. *Modul Kuliah Production Planning and Control (PPC)*. Jakarta : Fakultas Teknik Industri Universitas Mercu Buana.
- Kusuma, Imam Wijaya. 2010. *Tugas akhir Analisa Penjadwalan Produksi meubel di CV. Jati Kencana*. Jakarta : Jurusan Teknik Industri Universitas Mercu Buana.
- Masrurroh, Nisa. 2012. *Jurnal Analisa Penjadwalan Produksi dengan menggunakan metode CDS, PALMER, dan DANNENBRING di PT. LOKA REFRAKTORIS SURABAYA*.  
<http://ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/tekmapro/article/view/284>
- Nasution, Arman Hakim. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Sugino W, Abdullah H. 2013. *Jurnal Penjadwalan Produksi menggunakan Metode FCFS, CDS, dan GUPTA*. Fakultas Teknologi Informasi UNTAR.  
<http://fti.tarumanagara.ac.id/jurnal/index.php/JIKSI/article/view/56>
- Yuli, Fitriana. 2013. *Jurnal Optimasi Pengelolaan Pariwisata di DIY Dengan Menggunakan Metode CDS*. Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY.  
[http://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&cad=rja&uact=8&ved=0CF4QFjAH&url=http%3A%2F%2Fprints.uny.ac.id%2F10715%2F1%2FA%2520-%25203.pdf&ei=HJ2VU5\\_cJ9KVuASr9IEI&usq=AFQjCNEXQFhwRO7i9WGqkOHJ-QKku7yNig&sig2=YpM3jiTF1JahhWolGMv2wg&bvm=bv.68445247.d.c2E](http://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&cad=rja&uact=8&ved=0CF4QFjAH&url=http%3A%2F%2Fprints.uny.ac.id%2F10715%2F1%2FA%2520-%25203.pdf&ei=HJ2VU5_cJ9KVuASr9IEI&usq=AFQjCNEXQFhwRO7i9WGqkOHJ-QKku7yNig&sig2=YpM3jiTF1JahhWolGMv2wg&bvm=bv.68445247.d.c2E)