

## PERBAIKAN PENJADWALAN DENGAN ALGORITMA CAMPBELL DUDEK SMITH (CDS) GUNA MENDAPATKAN NILAI MAKESPAN TERKECIL

Anita

<sup>a</sup> Fakultas Teknologi Industri / Jurusan Teknik Industri, [anita\\_sugianto@staff.gunadarma.ac.id](mailto:anita_sugianto@staff.gunadarma.ac.id), Universitas Gunadarma

### ABSTRACT

Scheduling is the allocation of resources from time to time to support the implementation and completion of a specific work activity. CV. Padat Karya Teknik is a manufacturing company engaged in the automotive sector. The problem that occurs in the company is the frequent occurrence of product delivery delays, so to overcome this the company must do overtime hours. Based on these problems, it is necessary to propose a production scheduling using the CDS (Campbell Dudek Smith) method. The CDS (Campbell Dudek Smith) method in the calculation, for the first iteration ( $k=1$ ) the maskep result value is 1.17 minutes with the job sequence job 3-job 1-job 2 while for the second iteration ( $k=2$ ) the value is The maskep is 1.22 minutes with the job order being Job 1- job 3-job 2. Thus the company can use the CDS (Campbell Dudek Smith) method with the first iteration ( $k=1$ ) so that the company can minimize the makespan value in the hope of meeting the demand. products from customers without overtime.

**Keywords:** Makespan, Schedulling, CDS.

### ABSTRAK

Penjadwalan merupakan pengalokasian sumber daya dari waktu ke waktu untuk menunjang pelaksanaan dan penyelesaian suatu aktivitas pengerjaan spesifik. CV. Padat Karya Tekhnik merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang otomotif. Permasalahan yang terjadi diperusahaan adalah sering terjadinya keterlambatan pengiriman produk, sehingga untuk mengatasinya perusahaan harus melakukan jam lembur. Berdasarkan masalah tersebut maka diperlukan usulan penjadwalan produksi dengan menggunakan metode CDS (Campbell Dudek Smith). Metode CDS (Campbell Dudek Smith) dalam perhitungannya, untuk iterasi pertama ( $k=1$ ) didapatkan nilai hasil maskepannya yaitu sebesar 1,17 menit dengan urutan jobnya job 3- job 1- job 2 sedangkan untuk iterasi kedua ( $k=2$ ) didapatn nilai makespannya sebesar 1,22 menit dengan urutan jobnya yaitu Job 1- job 3- job 2. Dengan demikian perusahaan dapat meminimumkan nilai makespannya dengan harapan dapat memenuhi permintaan produk dari costumer tanpa adanya waktu lembur.

**Kata Kunci:** Makespan, Penjadwalan, CDS.

### 1. PENDAHULUAN

Penjadwalan merupakan pengalokasian sumber daya dari waktu ke waktu untuk menunjang pelaksanaan dan penyelesaian suatu aktivitas pengerjaan spesifik. Penentuan alokasi sumber daya perusahaan (sumber daya manusia, sumber daya kapasitas dan peralatan prodksi, mesin-mesin dan waktu) ditujukan untuk mewujudkan sasaran penggunaan sumber daya secara efektif dan efisien, sekaligus menghasilkan keluaran (output) yang tepat jumlah, tepat waktu dan tepat kualitas (Haminf dan Nurjamuddin, 2011)

CV. Padat Karya Tekhnik merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang otomotif, produk yang dihasilkan berupa spare part sepeda motor seperti pin shaft dan collar RR. . Sistem produksi pada perusahaan ini menggunakan *make to order* karena dalam proses produksinya berdasarkan pesanan yang diterima. Permasalahan yang terjadi diperusahaan adalah sering terjadinya keterlambatan pengiriman produk, sehingga untuk mengatasinya perusahaan harus melakukan jam lembur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan perbaikan penjadwalan dengan algoritma Campbell Dudek Smith (CDS) guna mendapatkan nilai makespan terkecil.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Penjadwalan

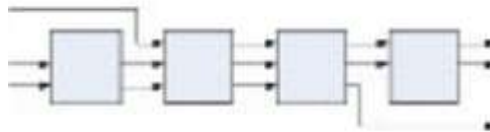
Penjadwalan produksi memiliki tujuan untuk mengurangi waktu keterlambatan dari batas waktu yang ditentukan untuk dapat memuaskan keinginan dari *end customer*, meminimasi total waktu pengerjaan dari seluruh *job*, penjadwalan juga dapat bertujuan untuk meningkatkan utilitas dari mesin dan mengurangi jumlah *idle time*. Dari hasil minimasi tersebut perusahaan dapat menekan biaya yang dikeluarkan selama melakukan proses produksi. Penjadwalan produksi yang baik akan sangat menguntungkan bagi perusahaan karena bisa menjadi acuan sebagai penghematan biaya produksi dan sebagai acuan strategi bagi perusahaan dalam memuaskan *end customer*. Beberapa tujuan yang ingin dicapai dengan dengan dilaksankannya penjadwalan produksi (Manggenre et al., 2013) :

1. Memaksimalkan penggunaan resource dan meminimalkan *idle time*.
2. Mengurangi jumlah produk *work in process* yang menunggu dalam antrian pengerjaan seluruh *job*.
3. Pengurangan keterlibatan pengerjaan *job* agar tidak melebihi dari batas *due date* yang telah ditentukan.
4. Mengurangi jumlah waktu rata-rata untuk pengerjaan setiap *job* dari *ready time* sampai *completion time*.
5. Meminimasi total jumlah waktu yang diperlukan untuk dapat menyelesaikan semua *job* (makespan).

#### 2.1.1. Klasifikasi Penjadwalan

Penjadwalan produksi dapat berbeda-beda ditinjau dari keadaan yang mendasarinya. Beberapa model penjadwalan yang ada pada proses produksi berdasarkan beberapa keadaan antara lain (Kurnia, 2013):

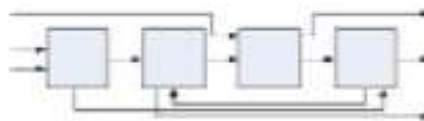
1. Berdasarkan mesin yang digunakan dalam proses, terdiri dari:
  - a. *Scheduling* pada mesin tunggal (*single machine shop*)
  - b. *Scheduling* pada mesin jamak (*m machine*)
2. Berdasarkan pola aliran proses, terdiri dari:
  - a. *Flow Shop* adalah sebuah proses produksi dengan aliran dari satu mesin ke mesin lain.



Gambar 1. *Flow Shop*  
(Sumber : Kurnia,2013)

#### b. *Job Shop*

Proses produksi dengan aliran *job shop* berarti proses pengurutan pekerjaan untuk lintasan produk yang tidak beraturan atau tidak selalu sama untuk setiap *job*nya.



Gambar 2. *Job Shop*  
(Sumber : Kurnia,2013)

3. Berdasarkan Pola kedatangan *Job*, terdiri dari:
  - a. Penjadwalan Statis
  - b. Penjadwalan Dinamis
  - c. Pengurutan pekerjaan
4. Berdasarkan sifat informasi yang diterima, terdiri dari:
  - a. Penjadwalan *Deterministik*, yaitu waktu proses yang diterima sudah diketahui dengan pasti
  - b. Penjadwalan *Stokastik*, yaitu Informasi yang diperoleh belum diketahui dengan pasti, sehingga perlu memperkirakannya dengan menggunakan distribusi probabilitas.
5. Berdasarkan product positioning, terdiri dari:
  - a. *Make to Order*  
Jumlah dan jenis produk yang dibuat berdasarkan permintaan dari konsumen, biasanya salah satu tujuannya adalah untuk mengurangi biaya simpan.

b. *Make to Stock*

Jumlah dan jenis produk terusmenerus dibuat untuk disimpan sebagai persediaan (*inventory*).

### 2.1.2. Input Sistem Penjadwalan

Dalam melakukan aktivitas penjadwalan diperlukan input berupa kebutuhan kapasitas dari order-order yang akan dijadwalkan baik itu jenis serta jumlah sumber daya yang akan digunakan. Informasi ini dapat diperoleh dari (Somantri, 2011):

1. Lembar kerja operasi (OPC) yang berisi keterampilan dan peralatan yang dibutuhkan, serta waktu standar pengerjaan.
2. *Bill of Material* (BOM) yang berisi kebutuhan-kebutuhan akan komponen, *sub* komponen dan bahan pendukung.
3. Catatan terbaru mengenai status tenaga kerja, peralatan yang tersedia yang akan berpengaruh pada kualitas keputusan penjadwalan yang diambil.

### 2.1.3. Output Sistem Penjadwalan

Untuk memastikan bahwa suatu aliran kerja yang lancar melalui tahapan produksi, maka sistem penjadwalan harus dibentuk aktivitas-aktivitas output sebagai berikut (Somantri, 2011):

1. Pembebanan (*loading*)  
Pembebanan melibatkan penyesuaian kebutuhan kapasitas untuk order-order yang diterima atau diperkirakan dengan kapasitas yang tersedia. Pembebanan dilakukan dengan menugaskan order-order pada fasilitas-fasilitas, operator-operator dan peralatan tertentu.
2. Pengurutan (*sequencing*)  
Pengurutan ini merupakan penugasan tentang order-order dimana yang diprioritaskan untuk diproses dahulu bila suatu fasilitas harus memproses banyak *job*.
3. Prioritas *job* (*dispatching*)  
Prioritas *job* merupakan prioritas kerja tentang *job-job* mana yang akan diseleksi dan diprioritaskan untuk diproses.
4. Pengendalian kinerja penjadwalan, dilakukan dengan:
  - a. Meninjau kembali status order-order pada saat melalui sistem tertentu.
  - b. Mengatur kembali urutan-urutan, misalnya *expediting*, *order-order* yang jauh dibelakang atau mempunyai prioritas utama.
5. *Up-dating* jadwal, dilakukan sebagai refleksi kondisi operasi yang terjadi dengan merevisi prioritas-prioritas.

### 2.1.4. Istilah Penjadwalan

Penjadwalan memiliki beberapa jenis. Terdapat istilah umum yang digunakan dalam membahas proses penjadwalan produksi pada bagian berikutnya, khususnya penjadwalan *job shop* (Nasution, 2008).

1. *Processing Time* (Waktu Proses)  
*Processing time* merupakan perkiraan waktu penyelesaian satu pekerjaan. Perkiraan waktu ini sudah termasuk perkiraan waktu *set-up* yang dibutuhkan. Simbol yang digunakan untuk waktu proses pekerjaan *i* adalah  $T_i$ .
2. *Due Date* (Batas Waktu)  
*Due Date* merupakan waktu maksimal yang dapat diterima untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Kelebihan waktu dari waktu yang ditetapkan, merupakan suatu keterlambatan. Batas waktu ini disimbolkan dengan  $d_i$ .
3. *Lateness* (Keterlambatan)  
*Lateness* merupakan antara waktu penyelesaian pekerjaan dengan batas waktu. Suatu pekerjaan akan memiliki waktu positif jika diselesaikan sesudah batas waktu dan keterlambatan ini adalah  $L_i$ .
4. *Tardiness* (Ukuran Keterlambatan)  
*Tardiness* merupakan ukuran keterlambatan positif. Artinya jika suatu pekerjaan diselesaikan dengan waktu yang lebih cepat dari waktu yang sudah ditentukan. Maka memiliki keterlambatan negatif tetapi ukuran keterlambatannya positif. Ukuran ini disimbolkan dengan  $T_i$  dimana  $T_i$  adalah maksimum dari  $(O_i, L_i)$ .
5. *Slack* (Kelonggaran)  
*Slack* merupakan ukuran yang digunakan untuk melihat selisih waktu antara waktu proses dengan waktu yang sudah ditetapkan. *Slack* dinotasikan dengan

$$S_{ii} = d_i - t_i$$

6. Completion Time (Waktu Penyelesaian)  
Completion time merupakan rentang waktu antara saat bekerja dimulai ( $t=0$ ), sampai dengan pekerjaan itu selesai. Dinotasikan dengan C.
7. Flow Time (Waktu Alir)  
Flowtime merupakan rentang waktu antar saat waktu bekerja tersedia (Dapat dimulai) dan saat pekerjaan selesai. Waktu alir sama dengan waktu proses ditambah waktu tunggu sebelum pekerjaan diproses.

## 2.2. Metode Campbell Dudek Smith (CDS)

Algoritma *Campbell, Dudek and Smith* (CDS) adalah pengembangan aturan Johnson yaitu aturan untuk meminimalkan makespan 2 mesin yang disusun seri dan saat ini menjadi dasar teori penjadwalan. Algoritma CDS berkaitan dengan penggunaan banyak tahap aturan *johnson* terhadap masalah baru. Pada algoritma CDS setiap pekerjaan atau tugas yang akan diselesaikan harus melewati setiap mesin. Setiap mesin bekerja sesuai dengan jadwal urutan proses produksi. Tujuan penjadwalan dengan algoritma CDS untuk mendapatkan nilai makespan terkecil dengan urutan pengerjaan tugas paling baik.

Algoritma CDS adalah pengembangan aturan *Johnson* untuk membuat jadwal terbaik yang akan digunakan. Algoritma CDS ini cocok untuk persoalan banyak tahapan (*multi-stage*) yang memakai aturan aturan Johnson dan diterapkan pada masalah baru yang diperoleh dari yang asli dengan waktu proses

$$t_{i,1}^k \text{ dan } t_{i,2}^k$$

sebagai waktu proses mesin pertama dan mesin terakhir. Algoritma *Campbell Dudek Smith* ini cocok untuk menyelesaikan tipe produksi yang bersifat *flowshop*. Algoritma CDS adalah pengembangan dari aturan yang telah dikemukakan oleh Johnson, yang disetiap pekerjaan atau tugas yang akan diselesaikan harus melewati proses pada masing-masing mesin. Algoritma CDS pertama kali ditemukan oleh *Campbell, Dudek dan Smith* pada tahun 1965, yang dilakukan untuk pengurutan  $n$  pekerjaan terhadap  $m$  mesin. Penjadwalan dengan algoritma *Campbell, Dudek and Smith* bertujuan untuk mendapatkan nilai Makespan terkecil yang merupakan urutan pengerjaan tugas yang paling baik. Proses penjadwalan atau penugasan kerja pada algoritma *Campbell, Dudek and Smith* dilakukan berdasarkan atas waktu kerja terkecil yang digunakan dalam melakukan produksi. Dalam permasalahan ini, digunakan  $n$  job dan  $m$  mesin. CDS memutuskan untuk urutan yang pertama

$$t_{i,1}^k = t_{i,1} \text{ dan } t_{i,1}^k = t_{i,m}$$

sebagai waktu proses pada mesin pertama dan mesin terakhir. Untuk urutan kedua dirumuskan dengan (Chamdan dkk, 2021) :

$$t_{i,1}^k = t_{i,1} + t_{i,2} \quad \text{(Rumus 2.1)}$$

$$t_{i,2}^k = t_{i,m} + t_{i,m-1} \quad \text{(Rumus 2.2)}$$

Sebagai waktu proses pada dua mesin pertama dan dua mesin yang terakhir untuk urutan ke- $k$ :

$$t_{i,2}^k = \sum_{j=1}^k t_{i,j} \quad \text{(Rumus 2.3)}$$

$$t_{i,2}^k = \sum_{j=m+1-k}^k t_{i,j} \quad \text{(Rumus 2.4)}$$

Keterangan :

i = job

j = mesin

$t_{i,1}^k$  = waktu proses suatu job ke-i dan mesin pertama

$t_{i,2}^k$  = waktu proses suatu job ke-i dan mesin kedua

m = jumlah mesin yang dipakai

k= iterasi (k=1,2,3,...(m-1)).

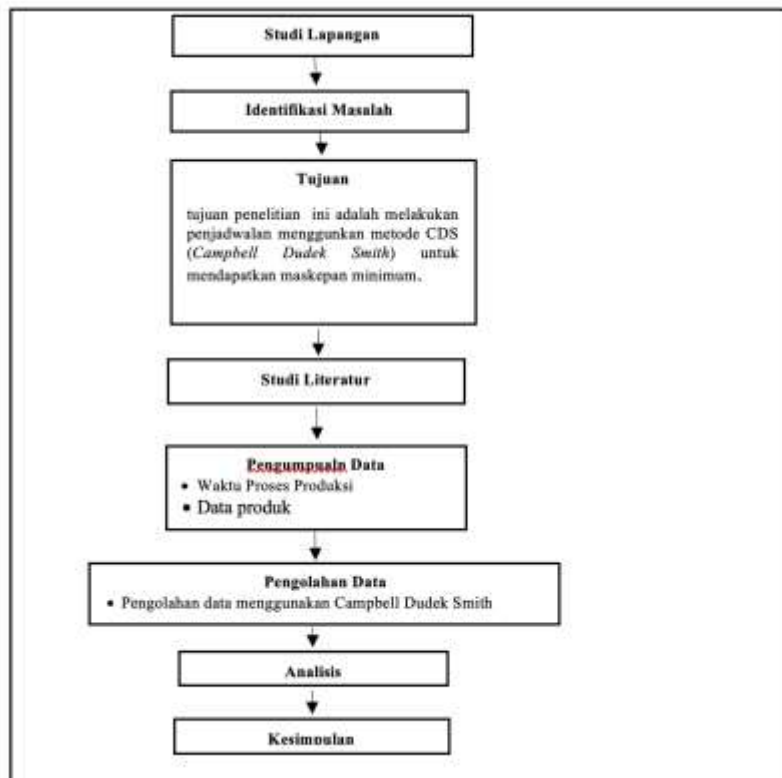
Adapun perhitungan *Campbell Dudek Smith* dilakukan melalui tahapan-tahapan berikut:

1. Ambil urutan pertama (k=1) . untuk seluruh tugas yang ada, carilah  $t_{i,1}^k$  dan  $t_{i,2}^k$  yang minimum dan merupakan waktu proses pada mesin mesin pertama dari kedua.
2. Jika waktu minimum didapatkan pada mesin pertama (misal  $t_{i,1}^k$  ), selanjutnya tempatkan tugas tersebut pada urutan awal. Namun, bila waktu minimumnya didapat pada mesin kedua (misal  $t_{i,2}^k$ ), tempatkan tugas tersebut pada urutan akhir.
3. Pindahkan tugas tersebut hanya dari daftarnya kemudian urutkan. Jika masih tersisa, ulangi kembali langkah 1. Sebaliknya jika tidak ada lagi tugas yang tersisa, berarti pengurutan telah selesai.

Kelebihan dari metode *Campbell Dudek Smith (CDS)* adalah metodenya efektif untuk digunakan dalam penjadwalan yang bersifat *flowshop*. Metode *Campbell Dudek Smith* juga dalam semua jurnal referensi yang digunakan dalam penelitian ini memiliki nilai maskepan terbaik. Kekurangan dari metode ini adalah minimnya iterasi dalam proses penjadwalannya.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan-tahapan yang dilalui dalam penelitian ini digambarkan menggunakan diagram alir. Berikut merupakan diagram alir pada laporan penelitian tugas akhir.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian  
(sumber : Pengolahan Data, 2022)

Berdasarkan Gambar 1. Berikut ini merupakan penjelasan metologi penelitian yang dilakukan:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan dalam penelitian ini yaitu di CV. Padat Karya Teknik yang berada di perumahan Megaregency blok I. Jl. Cendana Raya, RT/RW 16/07, Ds. Sukaragam, Kec. Cikarang Selatan, Kab. Bekasi. Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan oleh peneliti yaitu dengan melakukan pencarian terhadap berbagai sumber, baik berupa buku, arsip, ataupun jurnal. Hal tersebut dilakukan agar informasi yang didapatkan dapat dijadikan rujukan untuk memperkuat argumentasi yang ada. Studi literatur juga dilakukan sebagai kerangka dasar penelitian untuk memperoleh teori-teori yang mendukung.

2. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang ada pada perusahaan adalah penjadwalan produksi yang masih belum baik karena pada bulan Agustus permintaan untuk produk *pin shaft 60* dan *pin shaft 80* masing-masing sebanyak 21.750 pcs dan untuk *collar RR* sebanyak 18500 pcs mengalami keterlambatan dalam pengiriman dimana batas pengiriman yaitu pada tanggal 28 Agustus sedangkan perusahaan hanya mampu mengirim produk pada tanggal 30 sampai 31 Agustus.

3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan usulan penjadwalan menggunakan metode CDS (*Campbell Dudek Smith*) agar didapatkan nilai maskepan paling minimal.

4. Studi Literatur

Tahapan ini peneliti menggunakan referensi berupa buku dan jurnal yang berkaitan dengan permasalahan yang dihadapi. Buku dan jurnal yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah sebelas dimana untuk buku sebanyak dua buku dan untuk jurnal sebanyak sembilan dengan rentang waktu dari tahun 2010 sampai 2021.

5. Pengumpulan Data

Data produk dalam penelitian ini adalah *collar RR*, *pin shaft 60*, *pin shaft 80* dengan urutan proses pekerjaan dimulai dari pemotongan, *grooving*, dan pengecekan. Kumpulan data tersebut nantinya akan diolah kedalam hitungan matematis. Alur produksi yang dijadikan penelittian ini adalah *flowshop* sehingga bila ada aliran produksinya berbeda maka pengolahan data tidak dapat dilakukan.

6. Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan adalah menggunakan metode CDS (*Campbell Dudek smith*). berikut merupakan tahapan dalam membuat penjadwalan menggunakan metode CDS (*Campbell Dudek Smith*).

1. Menentukan jumlah iterasi dengan rumus  $K=m-1$ , dimana  $K$  merupakan iterasi dan  $m$  adalah jumlah proses/mesin. Pada penelitian ini terdapat tiga proses pekerjaan yaitu pemotongan, *grooving* dan pengecekan hal ini berarti iterasi yang akan digunakan sebanyak dua kali.
2. Menentukan  $t_{i,1}^*$  dan  $t_{i,2}^*$  untuk iterasi  $K=1$ , dimana  $t_{i,1}^*$  menunjukkan bahwa waktu pengerjaan pekerjaan pada proses satu dan  $t_{i,2}^*$  menunjukkan bahwa waktu pengerjaan pekerjaan pada proses dua.
3. Melakukan pendekatan metode Jhonson dengan cara menentukan nilai minimum waktu proses dimana jika waktu proses minimal berada pada proses pertama maka pekerjaan tersebut ditempatkan di awal. Sebaliknya, jika nilai minimumnya berada di proses kedua, maka tempatkan pekerjaan tersebut di akhir dalam urutan.
4. Menghilangkan pekerjaan yang sudah ditugaskan (sudah ditempatkan sesuai dengan urutan sebagai hasil dari Langkah 3). Kemudian ulangi Langkah 2 dan 3 sampai semua pekerjaan telah diurutkan.

7. Analisis

Analisis terhadap penelitian yang dilakukan adalah mengenai membandingkan nilai hasil maskepan terkecil antara metode yang diterapkan perusahaan dengan metode CDS (*Campbell Dudek Smith*). Setelah mengetahui nilai maskepan dari kedua metode tersebut, baik metode yang digunakan perusahaan maupun metode CDS (*Campbell Dudek Smith*) maka dapat diketahui nilai *Efficiency Index (EI)* dan nilai *Relative Error (RE)* sehingga akan memudahkan untuk menguraikan semua yang terjadi pada penelitian ini dan akan dapat membantu dalam menentukan kesimpulan.

---

8. Kesimpulan

Kesimpulan berisi jawaban dari tujuan penulisan yang telah dibuat untuk setiap permasalahan. *Output* yang diharapkan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai maskepan minimum dari metode penjadwalan perusahaan dan metode CDS (*Campbell Dudek Smith*) sehingga bisa menjadi rujukan untuk perusahaan dalam menentukan sistem penjadwalannya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Penjadwalan Produksi Perusahaan

Teknik penjadwalan yang digunakan perusahaan saat ini adalah menggunakan metode *FCFS (First Come First Served)*. Metode *FCFS (First Come First Served)*. Metode *FCFS (First Come First Served)* ini merupakan metode dimana produk yang pertama kali di pesan berarti produk tersebut yang pertama dikerjakan. Urutan penjadwalan yang sesuai urutan kedatangan permintaan produk adalah *Collar RR Pin Shaft 60 dan Pin Shaft 80*. Sebelum melakukan penjadwalan dengan menggunakan metode *FCFS (Fisrt Come First Served)* hal Penting yang harus siapkan adalah waktu proses produksi. Berikut merupakan Tabel 4.1 waktu proses produksi.

Tabel 1. Waktu Proses Produksi

NO	Produk	Data Waktu Proses (Menit)			
		P1	P2	P3	Total Waktu
1	J1	0,2	0,37	0,08	0,65
2	J2	0,17	0,3	0,05	0,52
3	J3	0,15	0,3	0,08	0,53

(Sumber : Pengolahan Data, 2021)

Keterangan :

J1 = *Collar RR*

J2 = *Pin Shaft 60*

J3 = *Pin Shaft 80*

P1 = Proses Pemotongan

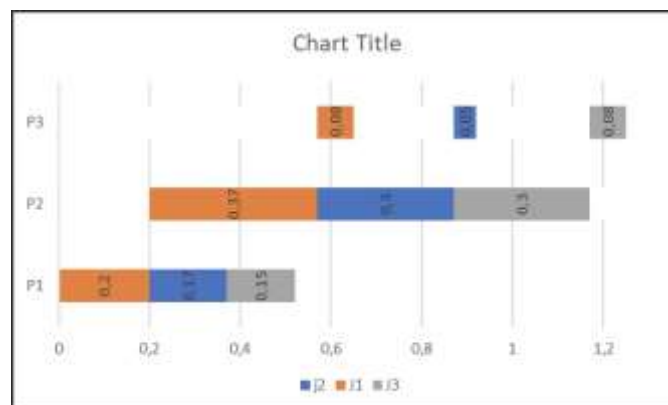
P2 = Proses *Grooving*

P3 = Pengecekan

Tabel 2. penjadwalan dengan metode *FCFS*

Job	P1		P2		P3	
	Start	End	Start	End	Start	End
J1	0	0,2	0,2	0,57	0,57	0,65
J2	0,2	0,37	0,57	0,87	0,87	0,92
J3	0,37	0,52	0,87	1,17	1,17	1,25

(Sumber : Pengolahan Data,2021)



Gambar 4. Gantt Chart dengan metode perusahaan (*FCFS*) (Pengolahan data, 2021)



Gambar 4.2 diatas merupakan urutan pekerjaan yang dilakuk pada CV. Padat Karya Tekhnik, dengan urutan pekerjaan J1-J2-J3. Warna *orange* merupakan J1, warna abu merupakan J2 dan warna biru merupakan J3, kemudian untuk garis *horizintal* menunjukkan waktu proses pekerjaannya dan untuk garis *vertikal* menunjukkan waktu proses pekerjaannya. Pada gambar diagram *ganttt chart* diatas terlihat pada pekerjaan satu (P1) selesai pada waktu 0,65 menit, sedangkan pekerjaan dua (P2) selesai pada menit ke 0,92 dan pekerjaan 3 selesai pada waktu 1,25 menit.

#### 4.2. Penjadwalan metode Campbell Dudek Smith

Cara penyajian gambar dapat dilihat pada Gambar 1. Apabila gambar tersebut adalah sumber sekunder Penjadwalan metode *Campbell Dudek Smith* merupakan pengembangan dari metode *jhonson*. Tujuan dari metode ini adalah mencari urutan terbaik sehingga didapat nilai maskepan terkecil. Metode *Jhonson* ini dalam pengaplikasiannya adalah untuk proses kerja yang bersifat seri dan melewati setiap proses kerja yang ada. Dalam penyelesaian masalahnya digunakan n job dan n proses.

Pengolahan data dalam perhitungan manual dengan metode *CDS* membutuhkan data proses kerja beserta waktu penyelsaiannya dan jenis produk. Data penunjang dapat dilihat pada tabel 4.1 data waktu proses pekerjaan. Dari tabel tersebut dapat dilakukan pengolahan data dengan melakukan langkah-langkah dalam *CDS*. Langkah pertama adalah dengan menentukan jumlah iterasi. Iterasi yang dilakukan sebanyak dua kali karena jumlah proses pekerjaannya terdapat tiga proses pekerjaan atau dapat dirumuskan  $K = M-1$  ( $K = 3-1 = 2$ ). Berdasarkan data penunjang pada tabel 4.1, iterasi pertama yaitu membandingkan antara waktu proses produksi pada  $t_{i,1}^* = P1$  dan  $t_{i,2}^* = P2$ . Berikut merupakan tabel iterasi pertama ( $k=1$ ) pada penjadwalan metode *CDS* (*Campbell Dudek Smith*).

Tabel 3. iterasi 1

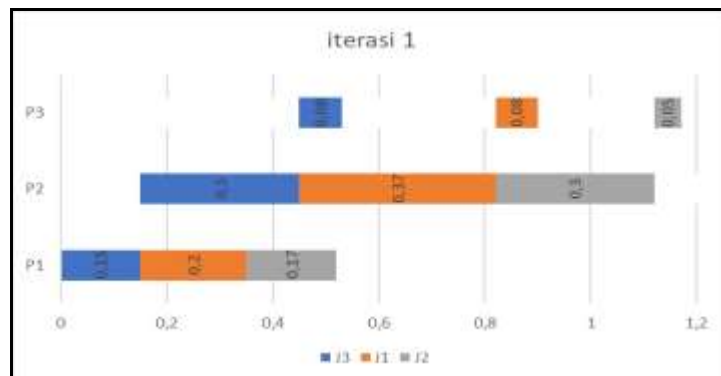
job (i)	K= 1	
	$t_{i,1}^* = P1$	$t_{i,2}^* = P2$
J1	0,2	0,08
J2	0,17	0,05
J3	0,15	0,08

(Sumber : Pengolahan Data, 2021)

Tabel 4. hasil iterasi 1

Job	p1		p2		p3	
	Start	End	Start	End	Start	End
J3	0	0,15	0,15	0,45	0,45	0,53
J1	0,15	0,35	0,45	0,82	0,82	0,9
J2	0,35	0,52	0,82	1,12	1,12	1,17

(Sumber : Pengolahan Data, 2021)



Gambar 5. *Gantt chart* untuk iterasi pertama ( $k=1$ )  
(Sumber : Pengolahan Data, 2021)



Gambar 5. diatas merupakan urutan pekerjaan yang dilakukan pada CV. Padat Karya Tekhnik, dengan urutan pekerjaan J3-J1-J2. Warna *orange* merupakan J1, warna abu merupakan J2 dan warna biru merupakan J3, kemudian untuk garis *horizintal* menunjukkan waktu proses pekerjaannya dan untuk garis *vertikal* menunjukkan waktu proses pekerjaannya. Pada gambar diagram *ganchart* diatas terlihat pada proses pekerjaan J3 selesai pada waktu 0,53 menit, sedangkan proses pekerjaan dua (J1) selesai pada menit ke 0,9 dan pekerjaan 3 (J2) selesai pada waktu 1,17 menit. Setelah melakukan tahapan pencarian iterasi tahapan pertama (k=1) langkah selanjutnya adalah mencari hasil dari iterasi kedua (k=2). Berikut merupakan tabel iterasi kedua (k=2).

Tabel 5. Tabel iterasi 2

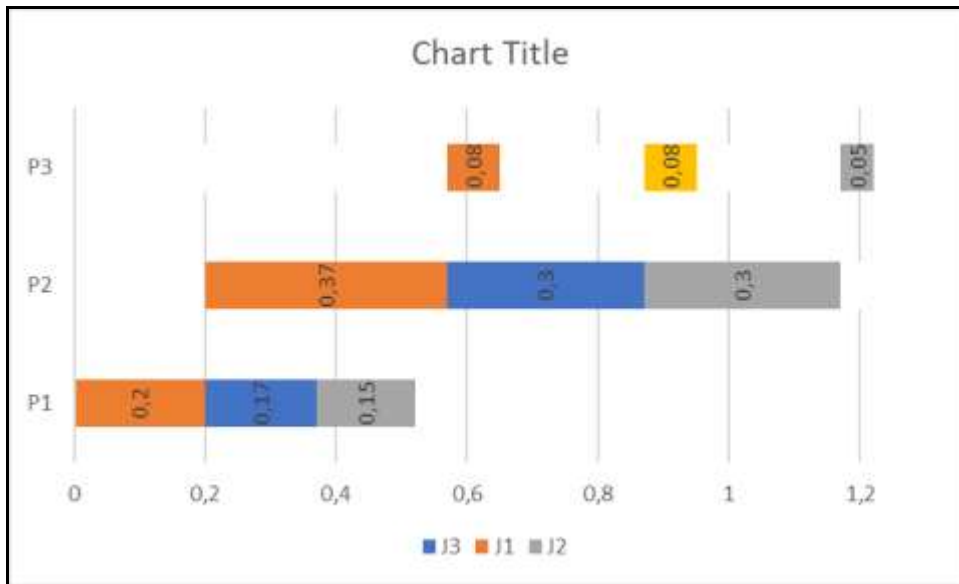
job (i)	K= 2	
	$T_{i,1}^* = t_{i,1}^* + t_{i,2}^*$	$T_{i,2}^* = t_{i,2}^* + t_{i,3}^*$
J1	$0,2+0,37=0,57$	$0,37+0,08=0,45$
J2	$0,17+0,3=0,47$	$0,3+0,05=0,35$
J3	$0,15+0,3=0,45$	$0,3+0,08= 0,38$

(Sumber : Pengolahan Data,2021)

Tabel 4.6 hasil iterasi 2

Job	p1		p2		p3	
	Start	End	Start	End	Start	End
J1	0	0,2	0,2	0,57	0,57	0,63
J3	0,2	0,35	0,57	0,87	0,87	0,95
J2	0,35	0,5	0,87	1,17	1,17	1,22

(Sumber : Pengolahan Data, 2021)



Gambar 6. *Gantt chart* iterasi 2  
(Sumber: Pengolahan Data, 2021)

Gambar 6. diatas merupakan urutan pekerjaan yang dilakukan pada CV. Padat Karya Tekhnik, dengan urutan pekerjaan J1-J3-J2. Warna *orange* merupakan J1, warna abu merupakan J2 dan warna biru merupakan J3, kemudian untuk garis *horizintal* menunjukkan waktu proses pekerjaannya dan untuk garis *vertikal* menunjukkan waktu proses pekerjaannya. Pada gambar diagram *ganchart* diatas terlihat pada proses pekerjaan J1 selesai pada waktu 0,63 menit,

sedangkan proses pekerjaan dua (J3) selesai pada menit ke 0,95 dan pekerjaan 3 (J2) selesai pada waktu 1,22 menit.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan metode penjadwalan yang digunakan perusahaan yaitu metode *FCFS (First Come First Serve)* dengan urutan penjadwalan produksi J1-J2-J3 nilai maskepan yang dihasilkan adalah sebesar 1,25 menit. Sedangkan, urutan penjadwalan produksi menggunakan metode *CDS (Campbell Dudek Smith)* didapatkan urutan penjadwalannya yaitu J3-J1-J2 terletak pada iterasi pertama. Urutan penjadwalan produksi pada iterasi pertama memiliki nilai maskepan 1,17 menit. Untuk nilai *efficiency index* adalah sebesar 0,936 dan nilai *relative error* 6,84%. Dari kesimpulan ini dapat diketahui bahwa metode *Campbell Dudek Smith* lebih disarankan untuk diterapkan di perusahaan karena memiliki nilai maskepan yang lebih baik dari metode *First Come First Served (FCFS)*.

### Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada CV Padat Karya Teknik yang sudah bersedia memberikan data-data sehingga penelitian ini dapat terwujud.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anam, Nasrullah syariful & Wahanggara, Victor. 2018. Implementasi Metode *FCFS (First Come First Served)* Pada Aplikasi Pemesanan Makanan Menggunakan *QR Code Berbasis Web Service*. Jember: Universitas Muhammadiyah Jember.
- [2] Haming, Murdifin dan Mahmud Nurnajamudin. 2011. Manajemen Produksi Modern. Jakarta Sinar Grafika Offset
- [3] Heizer dan Render. 2014. Manajemen Operasi. Jakarta : Salemba Empat.
- [4] Kurnia, dkk. 2013. Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith Pada Mesin laser Marking Jenis Evertech dan Minimaslisasi Maskepan.
- [5] Kuswandi, 2010. Minimasi Maskepan Dengan Penjadwalan Produksi Pada Tipe Produksi Berulang. Jurnal Teknik Industri, Universitas Turnojoyo.
- [6] Manggenre, Saiful., dkk. 2014. Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Metode *Branch and Bound* pada PT. XYZ. Jurnal Jurusan Teknik Industri. Universitas hasanudin, makasar.
- [7] Mashuri, Chamdan., dkk. 2021. Analisis Perbandingan Metode Campbell Dudek Smith (CDS) dan GUPTA Untuk Optimasi Pejadwalan Produksi. Jombang : Universitas Hasyim 'Asyari Jombang.
- [8] Muis, saludin. 2017. Rekayasa Sistem Manufaktur. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [9] Setiawati, 2014. Analisis Pengendalian Proses Produksi Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Pada Perusahaan PT. Batik dan Liris Sukaharjo. [Skripsi]. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta
- [10] Soamantri, Yudi. 2011. *Scheduling of Machine Use Method of Priority Acive Dispacting Algorithm Schedule and Scedule Non Delay N Job Machine in UD*. Ali Bakri Sukabumi. [Skripsi]. Bandung. Universitas Komputer Indonesia.