

## ANALISIS PENJADWALAN PRODUKSI AIR MINUM DALAM KEMASAN (AMDK)

Shindi Husni<sup>1,\*</sup>, N. E. Maitimu<sup>1</sup>, Dian Pratiwi Sahar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Industri, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

\* e-mail: [shindyhusni09@gmail.com](mailto:shindyhusni09@gmail.com)

### ABSTRAK

*CV. Abadi Tiga Mandiri merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi air minum dalam kemasan. Perusahaan ini memproduksi air mineral dalam kemasan 220 ml, 330 ml, 600 ml dan 19.000 ml. Produksi air minum yang tertinggi dalam perusahaan yakni sebanyak 863.564 cup untuk kemasan 220 ml jika dibandingkan dengan produk lain (2021). Dengan permintaan konsumen yang semakin meningkat, sedangkan proses pengemasan yang masih manual dan kinerja tenaga kerja yang belum maksimal, sehingga mengakibatkan dapat mengurangi kepuasan pelanggan. Pengolahan data dilakukan secara kuantitatif berdasarkan metode Cambell Dudek Smith (CDS). Untuk menempatkan pekerjaan mana yang harus dikerjakan terlebih dahulu, digunakan Aturan Johnson. Dari urutan-urutan pengerjaan yang diperoleh, akan dihitung nilai makespan masing-masing urutan. Urutan dipilih berdasarkan nilai makespan yang paling kecil. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh 6 tahapan iterasi, dan urutan penjadwalan yang optimal, dengan urutan job berturut-turut yaitu P1-P3-P2-P4.*

**Kata kunci:** Air minum dalam kemasan, penjadwalan produksi.

### ABSTRACT

*CV. Abadi Tiga Mandiri is a company engagen in the field of bottled drinking water. This company produces mineral water in 220 ml, 330 ml 600 ml and 19.000 ml bottles. The production of drinking water is the highest in the company, namely 863.564 cups for 220 ml packaging when compared the other products (2021). With increasing consumer demand, while the packaging process is still manual and labor performance is not optimal, this can reduce curtomer satisfaction. Data processing was carried out quantitatively based on the Cambell Dudek Smith (CDS) method. To determine which work must be done first, Johnson's Rule is used. From the processing sequences obtained, the makespan value of each sequence will be calculated. The order is chosen based on the smallest makespan value. Based on the results, 6 iteration stages were obtained, and the optimal scheduling sequence, with successive job sequences, namely P1-P3-P2-P4.*

**Keywords:** Bottled drinking water, production scheduling.

## 1. PENDAHULUAN

CV. Abadi Tiga Mandiri merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi air minum dalam kemasan. Perusahaan memproduksi air minum dalam kemasan salah satunya dalam bentuk cup 220 ml. Diketahui bahwa penjadwalan produksi air minum dalam kemasan, dalam bentuk cup 220 ml merupakan jenis produk yang tertinggi dalam perusahaan yaitu pada 2021 sebanyak 863.564 cup. Salah satu bentuk optimalisasi di sistem manufaktur artinya mrnggunakan penjadwalan fasilitas-fasilitas produk yang ada buat menuntaskan beberapa job, atau yang dikenal menggunakan kasus penjadwalan (Wardhani, 2012). Dengan hal itu perlu dilakukan penjadwalan produksi pada CV. Abadi Tiga Mandiri untuk meminimalisir biaya produk pada jenis ukuran produk 220 ml, 330 ml, 600 ml dan galon 19.000 ml.

CV. Abadi Tiga Mandiri merupakan perusahaan yang menghasilkan Air Minum pada kemasan (AMDK) dengan produksi yang dilakukan setiap hari. Namun CV. Abadi Tiga Mandiri ini belum melakukan penjadwalan produksi secara optimal dalam hal ini terdapat berbagai masalah antara lain saat bekerja yang lama, proses *packing* yang masih manual. Hal ini dapat menyebabkan penjadwalan produksi yang kurang efektif, sebagai akibatnya kemungkinan besar dapat mengurangi kepuasan kepada pelanggannya.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### a. *Penjadwalan Produksi*

Penjadwalan produksi adalah salah satu bentuk pengaturan waktu pada sebuah proses produksi. Proses penjadwalan produksi tidak hanya mengatur waktu dari proses produksi, namun juga pengaturan terhadap fasilitas-fasilitas pada sebuah proses produksi. Sistem penjadwalan yang baik bisa memberikan kemudahan dan hasil yang maksimal di sebuah proses produksi. Penjadwalan merupakan sebuah upaya untuk mengalokasikan sumber daya, baik itu berupa sumber daya manusia, sumber daya waktu dan sumber daya mesin. Penjadwalan artinya pengalokasian asal daya berasal waktu ke waktu untuk menunjang pelaksanaan dan penyelesaian suatu aktivitas pengerjaan khusus (Manuaba, 2013).

### b. *Tujuan Penjadwalan*

Tujuan utama dari penjadwalan artinya menciptakan sebuah jadwal atau pengalokasian masing-masing sumber daya dengan sempurna, sebagai akibatnya memudahkan perusahaan melakukan proses produksi (Manuaba, 2013). Terdapat dua sasaran yang ingin dicapai melalui penjadwalan, yaitu jumlah hasil yang dihasilkan serta batas waktu penyelesaian yang telah ditetapkan (*due date*). Kedua target ini dinyatakan melalui kriteria penjadwalan seperti minimum makespan (keseluruhan waktu yang dipergunakan pada proses produksi), minimum *mean flow time* (rata-rata saat proses produksi), minimum *mean lateness* (rata-rata keterlambatan), minimum *tardiness* (keterlambatan), minimum *mean tardiness* (rata-rata keterlambatan), minimasi *number of tardy* (jumlah keterlambatan) serta sebagainya (Mail et al., 2018). *Bedworth* mengemukakan bahwa mengidentifikasi beberapa tujuan dari aktivitas penjadwalan adalah sebagai berikut (Praditya, 2021):

- Meningkatkan penggunaan sumber daya atau mengurangi waktu tunggu, sehingga total waktu proses dapat berkurang dan produktivitas dapat meningkat.
- Mengurangi persediaan barang setengah jadi atau mengurangi sejumlah pekerjaan yang masih 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 alir akan mengurangi rata-rata persediaan barang setengah jadi.

### c. *Penelitian Terdahulu*

Penelitian yang dilakukan oleh Nurainun dan Oktiantri (2019) pada UD. Wira Vulkanisir yang menerapkan sistem produksi *make to order* dengan system penjadwalan *Earliest Due Date* (EDD). Diketahui bahwa selama ini perusahaan kerap mengalami keterlambatan pengiriman produk kepada pelanggan dengan rata-rata keterlambatan yaitu sebesar 10-20% setiap bulannya. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengurangi total waktu produksi sehingga dapat mengurangi persentase keterlambatan. Pada penelitian ini digunakan metode Campbell Dudek Smith (CDS) dengan aturan Jhonson, di mana jika waktu terkecil terletak pada mesin pertama maka penjadwalan dapat dilakukan mulai dari urutan pertama, sedangkan jika waktu terkecil berada pada mesin kedua maka penjadwalan dilakukan mulai dari urutan terakhir. Berdasarkan penelitian tersebut, dengan menggunakan metode CDS perusahaan dapat lebih cepat melakukan proses produksi sebesar 5,6% dari waktu semula dengan menggunakan metode aktual perusahaan yaitu *Earliest Due Date* (EDD).

Pada penelitian Mail et al. (2018) dengan judul penelitian Analisis Penjadwalan Produksi dengan Menggunakan Metode *Campbell Dudeck Smith* dan Palmer Pada PT. Bobi Agung

Indonesia, dengan hasil penelitian yang diperoleh yaitu total makespan dengan menggunakan metode CDS adalah 5918,71 menit dan Palmer adalah 6771,554 menit dengan selisih sebesar 852,844 menit, dimana metode CDS memiliki waktu penyelesaian lebih singkat.

### **3. METODE PENELITIAN**

#### **a. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di CV. Abadi Tiga Mandiri, Stain, Jl. Drs. Hi. Taher Midzi Taher, Desa Batu Merah, Kecamatan Sirimau, Kota Ambon, Maluku. Dimulai dari Bulan Januari 2022 sampai selesai.

#### **b. Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data pada penelitian ini, berupa data primer dan data sekunder. Berikut ini merupakan teknik pengumpulan data penelitian:

##### **1. Data Primer**

Dalam penelitian ini data primer didapatkan dari hasil wawancara, sumber data primer dalam penelitian ini yaitu data yang langsung memiliki waktu kerja, mendokumentasi proses produksi, mesin-mesin produksi, dan hal-hal yang berhubungan dengan pengumpulan data terkait penjadwalan produksi.

##### **2. Data Sekunder**

Dalam penelitian ini data sekunder didapatkan dari hasil wawancara, sumber data primer dalam penelitian ini yaitu data produksi bulan januari sampai desember, jumlah pegawai, dan jumlah mesin.

#### **c. Metode Analisis Data**

Metode analisis data yang digunakan adalah metode kuantitatif. Berikut langkah-langkah dari pengolahan data secara kuantitatif berdasarkan metode *Cambell Dudek Smith (CDS)*:

1. Data tiap proses masing-masing job dalam tiap stasiun kerja.
2. Hitung banyak iterasi yang dapat dilakukan.
3. Bandingkan waktu disetiap stasiun kerja, dengan aturan kombinasi sebagai berikut:
  - a. Bandingkan waktu proses di stasiun kerja pertama dengan waktu proses pada stasiun kerja terakhir. Bandingkan waktu proses P1 dengan Pm.
  - b. Bandingkan penjumlahan antara waktu proses di stasiun kerja pertama dan waktu proses pada mesin selanjutnya, dengan penjumlahan antara waktu proses pada stasiun kerja dan waktu proses pada stasiun kerja 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. Pilih urutan yang memiliki makespan paling minim.

### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **a. Pengumpulan Data**

Data yang dikumpulkan lalu diolah yaitu data produksi bulan Januari hingga Desember 2022. Berikut ini merupakan data 4 jenis job waktu proses pengemasan air minum dalam kemasan untuk ukuran 220 ml, 330 ml, 600 ml dan galon 19.000 ml yang disimbolkan berturut turut dengan P1-P2-P3-P4, data jenis mesin yang disimbolkan dengan F1-F2-F3-F4-F5-F6-F7 dan data waktu proses setiap job.

Tabel 1. Data Waktu Proses Pengemasan

Job	Operation						
	Cuci botol (detik)	Filling (detik)	Pemasangan tutup (detik)	Sealing cup (detik)	Pemasangan segel (detik)	Pemasangan stiker (detik)	Pengemasan produk (detik)
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
P1	0	240	0	240	0	0	300
P2	240	180	180	0	48	48	240
P3	240	360	180	0	48	48	240
P4	60	120	60	0	0	0	0

Kemudian didapatkan data jumlah produksi beserta *maskepan* dalam satuan detik yang dihasilkan dari bulan Juni hingga Oktober 2022 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Relisasi Produksi Perusahaan Tahun 2022

Bulan	Jenis Produk				Maskepan eksisting (detik)
	220 ml	330 ml	600 ml	19.000 ml	
Januari	58.101	50	110	1.000	377350
Februari	60.876	210	157	1.728	380730
Maret	64.541	110	177	1.472	3900
April	66.780	97	78	1.230	300600
Mei	68.710	139	190	1.160	300600
Juni	66.428	86	296	1.829	200000
Juli	80.765	180	26	1.132	200000
Agustus	76.893	197	183	1.110	2100
September	73.579	135	100	1.544	2200
Oktober	67.500	139	177	1.472	2200
November	75.673	175	100	1.330	2100
Desember	77.765	140	78	1.672	2100

#### b. Perhitungan Penjadwalan Menggunakan Metode CDS

Langkah selanjutnya yaitu mengolah data dengan menggunakan Algoritma *Campbell Dedek Smith(CDS)*. Seperti dikutip dari ginting (2009) metode CDS berguna untuk mencari urutan prioritas terbaik dengan menggabungkan stasiun kerja yang ada menjadi dua kelompok mesin. Pada perhitungan penjadwalan untuk satu bulan dilakukan kedalam lima (6) tahapan iterasi, yakni:

1.  $M1=F1$  dan  $M2=F7$
2.  $M1=F1+F2$  dan  $M2=F5+F7$
3.  $M1=F1+F2+F3$  dan  $M2=F5+F6+F7$
4.  $M1=F1+F2+F3+F4$  dan  $M2=F4+F5+F6+F7$
5.  $M1=F1+F2+F3+F4+F5$  dan  $M2=F3+F4+F5+F6+F7$
6.  $M1 =F1+F2+F3+F4+F5+F6$  dan  $M2=F2+F3+F4+F5+F6+F7$

Dengan  $M1=$  Kelompok Mesin 1,  $M2=$  Kelompok Mesin 2,  $F1 =$  Urutan pekerjaan 1,  $F2=$  Urutan pekerjaan 2,  $F3=$  Urutan pekerjaan 3,  $F4=$  Urutan pekerjaan 4,  $F5=$  Urutan pekerjaan 5,  $F6=$  Urutan pekerjaan 6,  $F7=$ Urutan pekerjaan 7. Setelah melalui perhitungan didapatkan hasil urutan penjadwalan dan *maskepan* dari setiap iterasi.

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Kedua Iterasi Bulan Januari 2022

Iterasi	Alternatif	Urutan Job	Makespan (Menit)	Mean Flowtime
1	1	P1 P2 P3 P4	24.06	10.6
2	1	P1 P2 P3 P4	24.06	13.5
3	1	P1 P2 P3 P4	24.06	15.5
4	1	P1 P2 P3 P4	24.06	19.6
5	1	P1 P2 P3 P4	24.06	23.6
6	1	P1 P2 P3 P4	24.06	342.25

Berdasarkan perhitungan tersebut didapat nilai *makespan* yang sama yaitu 24.06. Untuk memilih urutan yang terbaik, dilakukan pemilihan urutan berdasarkan nilai *mean flowtime* terkecil, yaitu dengan nilai terkecil bernilai 10.6 menit atau 144360 detik. Sehingga urutan terbaik yang dipilih adalah urutan penjadwalan P1, P2, P3, P4.

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Kedua Iterasi Bulan Februari 2022

Iterasi	Alternatif	Urutan Job	Makespan (Menit)	Mean Flowtime
1	1	P1 P2 P3 P4	27.06	11.85
2	1	P1 P2 P3 P4	27.06	15.6
3	1	P1 P2 P3 P4	27.06	19.35
4	1	P1 P2 P3 P4	27.06	23.35
5	1	P1 P2 P3 P4	27.06	27.35
6	1	P1 P2 P3 P4	27.06	37.517

Berdasarkan perhitungan tersebut didapat nilai *makespan* yang sama yaitu 27.06. Untuk memilih urutan yang terbaik, dilakukan pemilihan urutan berdasarkan nilai *mean flowtime* terkecil, yaitu dengan nilai terkecil bernilai 11.85 menit atau 162360 detik. Sehingga urutan terbaik yang dipilih adalah urutan penjadwalan P1, P2, P3, P4.

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Kedua Iterasi Bulan Maret 2022

Iterasi	Alternatif	Urutan Job	Makespan (Menit)	Mean Flowtime
1	1	P1 P2 P3 P4	32	11.25
2	1	P1 P2 P3 P4	32	16.25
3	1	P1 P2 P3 P4	32	21.25
4	1	P1 P2 P3 P4	32	16.5
5	1	P1 P2 P3 P4	32	29.25
6	1	P1 P2 P3 P4	32	39.082

Berdasarkan perhitungan tersebut didapat nilai *makespan* yang sama yaitu 32. Untuk memilih urutan yang terbaik, dilakukan pemilihan urutan berdasarkan nilai *mean flowtime* terkecil, yaitu dengan nilai terkecil bernilai 11.25 menit atau 1920 detik. Sehingga urutan terbaik yang dipilih adalah urutan penjadwalan P1, P2, P3, P4.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Kedua Iterasi Bulan April 2022

Iterasi	Alternatif	Urutan Job	Makespan (Menit)	Mean Flowtime
1	1	P1 P3 P2 P4	26.40	9.167
2	1	P1 P3 P2 P4	26.40	12.917
3	1	P1 P3 P2 P4	26.40	16.667
4	1	P1 P3 P2 P4	26.40	20.667
5	1	P1 P3 P2 P4	26.40	24.667
6	1	P1 P3 P2 P4	26.40	36.75

Berdasarkan perhitungan tersebut didapat nilai *makespan* yang sama yaitu 26.40. Untuk memilih urutan yang terbaik, dilakukan pemilihan urutan berdasarkan nilai *mean flowtime* terkecil, yaitu dengan nilai terkecil bernilai 9.167 menit atau 158400 detik. Sehingga urutan terbaik yang dipilih adalah urutan penjadwalan P1, P3, P2, P4.

**Tabel 7.** Hasil Perhitungan Kedua Iterasi Bulan Mei 2022

Iterasi	Alternatif	Urutan Job	Makespan (Menit)	Mean Flowtime
1	1	P1 P3 P2 P4	28.20	9.767
2	1	P1 P2 P3 P4	28.20	14.767
3	1	P1 P2 P3 P4	28.20	19.767
4	1	P1 P2 P3 P4	28.20	23.767
5	1	P1 P2 P3 P4	28.20	27.767
6	1	P1 P3 P2 P4	28.20	37.517

Berdasarkan perhitungan tersebut didapat nilai *makespan* yang sama yaitu 28.20. Untuk memilih urutan yang terbaik, dilakukan pemilihan urutan berdasarkan nilai *mean flowtime* terkecil, yaitu dengan nilai terkecil bernilai 9.767 menit atau 169200 detik. Sehingga urutan terbaik yang dipilih adalah urutan penjadwalan P1, P3, P2, P4.

**Tabel 8.** Hasil Perhitungan Kedua Iterasi Bulan Juni 2022

Iterasi	Alternatif	Urutan Job	Makespan (Menit)	Mean Flowtime
1	1	P1 P2 P3 P4	22.36	10
2	1	P1 P3 P2 P4	22.36	11
3	1	P1 P3 P2 P4	22.36	12
4	1	P1 P3 P2 P4	22.36	166.25
5	1	P1 P3 P2 P4	22.36	20
6	1	P1 P2 P3 P4	22.36	46.667

Berdasarkan perhitungan tersebut didapat nilai *makespan* yang sama yaitu 22.36. Untuk memilih urutan yang terbaik, dilakukan pemilihan urutan berdasarkan nilai *mean flowtime* terkecil, yaitu dengan nilai terkecil bernilai 10 menit atau 134160 detik. Sehingga urutan terbaik yang dipilih adalah urutan penjadwalan P1, P2, P3, P4.

**Tabel 9.** Hasil Perhitungan Kedua Iterasi Bulan Juli 2022

Iterasi	Alternatif	Urutan Job	Makespan (Menit)	Mean Flowtime
1	1	P1 P2 P3 P4	23.12	10
2	1	P1 P3 P2 P4	23.12	12
3	1	P1 P3 P2 P4	23.12	14.15
4	1	P1 P3 P2 P4	23.12	18
5	1	P1 P2 P3 P4	23.12	205.083
6	1	P1 P2 P3 P4	23.12	30.25

Berdasarkan perhitungan tersebut didapat nilai *makespan* yang sama yaitu 23.12. Untuk memilih urutan yang terbaik, dilakukan pemilihan urutan berdasarkan nilai *mean flowtime* terkecil, yaitu dengan nilai terkecil bernilai 10 menit atau 138720 detik. Sehingga urutan terbaik yang dipilih adalah urutan penjadwalan P1, P2, P3, P4.

**Tabel 10.** Hasil Perhitungan Kedua Iterasi Bulan Agustus 2022

Iterasi	Alternatif	Urutan Job	Makespan (Menit)	Mean Flowtime
1	1	P1 P2 P3 P4	25	10.6
2	1	P1 P3 P2 P4	25	13.1
3	1	P1 P3 P2 P4	25	15.6
4	1	P1 P3 P2 P4	25	19.6
5	1	P1 P3 P2 P4	25	23.6
6	1	P1 P2 P3 P4	25	33.35

Berdasarkan perhitungan tersebut didapat nilai *makespan* yang sama yaitu 25. Untuk memilih urutan yang terbaik, dilakukan pemilihan urutan berdasarkan nilai *mean flowtime* terkecil, yaitu dengan nilai terkecil bernilai 10.6 menit atau 1500 detik. Sehingga urutan terbaik yang dipilih adalah urutan penjadwalan P1, P2, P3, P4.

**Tabel 11.** Hasil Perhitungan Kedua Iterasi Bulan September 2022

Iterasi	Alternatif	Urutan Job	Makespan (Menit)	Mean Flowtime
1	1	P1 P2 P3 P4	27	10.583
2	1	P1 P2 P3 P4	27	14.35
3	1	P1 P2 P3 P4	27	18.1
4	1	P1 P2 P3 P4	27	23.6
5	1	P1 P2 P3 P4	27	27.6
6	1	P1 P2 P3 P4	27	37.35

Berdasarkan perhitungan tersebut didapat nilai *makespan* yang sama yaitu 27. Untuk memilih urutan yang terbaik, dilakukan pemilihan urutan berdasarkan nilai *mean flowtime* terkecil, yaitu dengan nilai terkecil bernilai 10.583 menit atau 1620 detik. Sehingga urutan terbaik yang dipilih adalah urutan penjadwalan P1, P2, P3, P4.

**Tabel 12.** Hasil Perhitungan Kedua Iterasi Bulan Oktober 2022

Iterasi	Alternatif	Urutan Job	Makespan (Menit)	Mean Flowtime
1	1	P1 P2 P3 P4	28	11.85
2	1	P1 P2 P3 P4	28	15.617
3	1	P1 P2 P3 P4	28	19.35
4	1	P1 P2 P3 P4	28	23.35
5	1	P1 P2 P3 P4	28	27.183
6	1	P1 P2 P3 P4	28	37.1

Berdasarkan perhitungan tersebut didapat nilai *makespan* yang sama yaitu 28. Untuk memilih urutan yang terbaik, dilakukan pemilihan urutan berdasarkan nilai *mean flowtime* terkecil, yaitu dengan nilai terkecil bernilai 11.85 menit atau 1680 detik. Sehingga urutan terbaik yang dipilih adalah urutan penjadwalan P1, P2, P3, P4.

**Tabel 13.** Hasil Perhitungan Kedua Iterasi Bulan November 2022

Iterasi	Alternatif	Urutan Job	Makespan (Menit)	Mean Flowtime
1	1	P1 P2 P3 P4	25	10
2	1	P1 P3 P2 P4	25	12.5
3	1	P1 P3 P2 P4	25	15
4	1	P1 P3 P2 P4	25	19
5	1	P1 P3 P2 P4	25	23
6	1	P1 P2 P3 P4	25	190.25

Berdasarkan perhitungan tersebut didapat nilai *makespan* yang sama yaitu 25. Untuk memilih urutan yang terbaik, dilakukan pemilihan urutan berdasarkan nilai *mean flowtime* terkecil, yaitu dengan nilai terkecil bernilai 10 menit atau 1500 detik. Sehingga urutan terbaik yang dipilih adalah urutan penjadwalan P1, P2, P3, P4.

**Tabel 14.** Hasil Perhitungan Kedua Iterasi Bulan Desember 2022

Iterasi	Alternatif	Urutan Job	Makespan (Menit)	Mean Flowtime
1	1	P1 P3 P2 P4	25	9.75
2	1	P1 P3 P2 P4	25	12.5
3	1	P1 P3 P2 P4	25	15
4	1	P1 P3 P2 P4	25	19.15
5	1	P1 P3 P2 P4	25	23
6	1	P1 P2 P2 P4	25	32.75

Berdasarkan perhitungan tersebut didapat nilai *makespan* yang sama yaitu 25. Untuk memilih urutan yang terbaik, dilakukan pemilihan urutan berdasarkan nilai *mean flowtime* terkecil, yaitu dengan nilai terkecil bernilai 9.75 menit atau 1500 detik. Sehingga urutan terbaik yang dipilih adalah urutan penjadwalan P1, P3, P2, P4.

### c. Usulan Penjadwalan Terpilih

Berikut merupakan kesimpulan perhitungan 12 bulan penjadwalan menggunakan metode *Campbell, Dudek and Smith*. Dari penjadwalan 12 bulan pada CV. Abadi Tiga Mandiri dengan menggunakan algoritma CDS didapatkan bermacam alternatif, untuk mendapatkan hasil yang terbaik, dipilih makespan terkecil dari setiap alternatif yang ada. Berikut merupakan rangkuman hasil perhitungan penjadwalan dengan CDS selama 12 bulan.

**Tabel 15.** Summary Nilai Makespan Dari Usulan Penjadwalan Terpilih

Bulan	Urutan Job	Makespan
Januari		144360
Februari		162360
Maret		1920
April		158400
Mei		169200
Juni	P1-P3-P2-P4	134160
Juli		138720
Agustus		1500
September		1620
Oktober		1680
November		1500
Desember		1500

### d. Analisis Efek Penerapan Metode CDS

Setelah mendapatkan hasil usulan penjadwalan target produksi perusahaan menggunakan CDS dengan urutan penjadwalan untuk 12 bulan yaitu P1-P3-P2-P4. Maka selanjutnya akan dilakukan analisis yang berguna untuk membuktikan perbedaan makespan eksisting produksi dengan makespan usulan penjadwalan menggunakan metode CDS dalam satuan detik.

**Tabel 16.** Analisis perbandingan *makespan* usulan penjadwalan dengan *makespan eksisting*

Bulan	Makespan Eksisting	Keterangan	Makespan Usulan (cbs)
Januari	377350	>	144360
Februari	380730	>	162360
Maret	3900	>	1920
April	300600	>	158400
Mei	300600	>	169200
Juni	200000	>	134160
Juli	200000	>	138720
Agustus	2100	>	1500
September	2200	>	1620
Oktober	2200	>	1680
November	2100	>	1500
Desember	2100	>	1500

Berdasarkan Tabel 16. dapat dilihat bahwa dengan menggunakan metode CDS didapatkan *makespan* yang lebih kecil dibandingkan *makespan* eksisting yang terdapat pada perusahaan sebelumnya. Sehingga untuk menjalani produksi produknya masih adanya waktu yang tersisa di setiap bulannya, dari bulan Januari hingga Desember.

**Tabel 17.** Efisiensi *Makespan* penjadwalan CDS terhadap *makespan eksisting*

Bulan	Makespan Eksisting	Makespan CDS	Efisiensi
Januari	377350	144360	61%
Februari	380730	162360	57%
Maret	3900	1920	50%
April	300600	158400	47%
Mei	300600	169200	43%
Juni	200000	134160	32%
Juli	200000	138720	30%
Agustus	2100	1500	28%
September	2200	1620	26%
Oktober	2200	1680	23%
November	2100	1500	28%
Desember	2100	1500	28%

Pada Tabel 17, *makespan* eksisting setiap bulan dapat dibandingkan dengan *makespan* usulan yang didapat dengan menggunakan CDS, maka diperoleh efisiensi waktu dalam memproduksi seluruh produk CV.Abadi Tiga Mandiri. Dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan penjadwalan metode CDS efisiensi waktu berkurang sebanyak 61% pada bulan Januari atau telah meminimasi sekitar 232990 detik, pada bulan Februari terjadi efisiensi waktu produksi sebanyak 57% atau 218370 detik, pada bulan Maret efisiensi waktu terjadi sebanyak 50% atau 1980 detik, pada bulan April pengurangan waktu terjadi senilai 47% atau berkisar 142200 detik, pada bulan Mei terjadi efisiensi waktu sebanyak 43% atau 131400 detik, pada bulan Juni terjadi efisiensi sebesar 32% atau sebesar 65840 detik, pada bulan Juli efisiensi terjadi sebesar 30% atau 61280 detik, di bulan Agustus waktu yang berkurang sebanyak 28% atau 600 detik, di bulan September terjadi pengurangan waktu produksi sebesar 26% atau 580 detik. Pada bulan Oktober efisiensi terjadi sebesar 23% atau 520 detik, di bulan November waktu yang berkurang sebanyak 28% atau 600 detik, di bulan Desember terjadi pengurangan waktu produksi sebesar 26% atau 600 detik.

## 5. KESIMPULAN

Dari 6 tahapan tersebut diperoleh empat alternatif urutan job, urutan job yang paling efisien adalah P1-P3-P2-P4, dimana parameter efisien diambil berdasarkan nilai *makespan* terkecil dari perbandingan perhitungan setiap bulannya. Keuntungan lain dengan menerapkan

metode CDS adalah dapat diprediksinya kapan seluruh proses produksi bisa diselesaikan dan dapat dimanfaatkan pihak manajemen dalam pengambilan keputusan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ginting R., 2009, *Penjadwalan Mesin*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta
- Mail et al., 2018, *Analisis Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Metode Campbell Dudeck Smith Dan Palmer Pada PT. Bobi Agung Indonesia*, *Journal Of Industrial Engineering Management (JIEM)* Vol. 3 No. 2
- Manuaba P. B. I, 2013, *Sistem Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Fuzzy Support Vector Machines dan Algoritma Evolusi Fuzzy*. Universitas Udayana
- Nurainun, T., & Oktiadri, W. (2019). Usulan Penjadwalan Job Machine Seri Menggunakan Metode Campbell Dudeck Smith (CDS) Untuk Meminimasi Makespan di UD. *Wira Vulkanisir. Jurnal Energi dan Manufaktur* Vol, 12(2), 62-68.
- Praditya, B. (2021). Usulan Perbaikan Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Metode Sequencing Pada CV Arya Duta. *SIJIE Scientific Journal of Industrial Engineering*, 2(1), 22-32.
- Wardhani, A. R. (2012). Analisis Metode Penjadwalan Produksi dengan Menggunakan Metode Johnson pada PT. X Surabaya. *PROTON*, 4(1)