

PENGURANGAN WAKTU PRODUKSI PRODUK MENGUNAKAN METODE *CAMPBELL DUDEK AND SMITH* PADA PT INTINUSA SELAREKSA, Tbk

¹Wahyu Zeryanto Badri, ²Ina Siti Hasanah

^{1,2}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat
¹wahyuzeryanto@gmail.com, ²inash@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Kegiatan penjadwalan produksi merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam industri manufaktur agar tidak terjadi keterlambatan dalam penyelesaian produk yang dapat mengurangi tingkat kepuasan dan kepercayaan dari konsumen. Industri manufaktur tidak akan dapat berjalan dengan baik apabila tidak ada penjadwalan. Penjadwalan yang kurang baik dapat mengakibatkan masalah pada bagian produksi seperti penumpukan bahan baku pada suatu stasiun kerja, keterlambatan penyelesaian pesanan konsumen, dan produksi yang berlebih yang dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk menggunakan metode Campbell Dudek and Smith (CDS) untuk mengurangi waktu produksi batu alam granit. Pengurangan waktu proses produksi atau makespan dari batu alam granit yang didapat adalah sebesar 79 menit, dimana waktu proses pada perusahaan yaitu sebesar 164 menit dan waktu proses dengan metode CDS adalah sebesar 85 menit. Penjadwalan produk dengan menggunakan metode CDS menghasilkan 2 urutan pekerjaan yang dapat dipilih oleh perusahaan dengan urutan 2 – 5 – 1 – 3 – 4 – 6 dan 2 – 5 – 3 – 1 – 4 – 6.

Kata Kunci: *Campbell Dudek and Smith, pengurangan waktu produksi, penjadwalan produk*

Abstract

Production scheduling activities are one of the most important things in the manufacturing industry in order to avoid delays in product completion that can reduce the level of satisfaction and trust from consumers. The manufacturing industry will not work properly if there is no scheduling. Unfavorable scheduling can lead to problems in the production department such as the accumulation of raw materials at a work station, the late completion of consumer orders, and excessive production that can cause harm to the company. This study aims to use the Campbell Dudek and Smith (CDS) method to reduce the production time of granite natural stone. The reduction of production time or make span of granite natural stone obtained was 79 minutes, where the processing time at the company was 164 minutes and the process time by CDS method was 85 minutes. Product scheduling using the CDS method yields 2 work sequences that can be selected by companies in the order of 2 - 5 - 1 - 3 - 4 - 6 and 2 - 5 - 3 - 1 - 4 - 6.

Keywords: *Campbell Dudek and Smith, product scheduling, reduction in production time*

PENDAHULUAN

Penjadwalan merupakan pengkoordinasian tentang waktu dalam melakukan kegiatan produksi sehingga dapat diadakan pengalokasian bahan baku dan bahan pembantu [1]. Penjadwalan produksi merupakan alokasi sumber daya dari waktu untuk melakukan sekumpulan pekerjaan. Tujuan dari penjadwalan produksi adalah melakukan pengalokasian fasilitas produksi. Salah satu fasilitas produksi adalah mesin untuk melakukan suatu pekerjaan dengan menentukan urutan proses produksi suatu produk yang tepat agar dapat meminimalkan waktu pekerjaan produk dalam keterlambatan pemesanan [2]. Secara garis besar tujuan penjadwalan dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu menekan waktu penyelesaian produk serta keseluruhan, meminimasi jumlah persediaan barang dalam proses, dan minimasi keterlambatan rata-rata [3].

Kegiatan penjadwalan produksi merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam industri manufaktur agar tidak terjadi keterlambatan dalam penyelesaian produk yang dapat mengurangi tingkat kepuasan dan kepercayaan konsumen. Industri manufaktur tidak akan dapat berjalan dengan baik apabila tidak ada penjadwalan. Penjadwalan yang kurang baik dapat mengakibatkan masalah pada bagian produksi seperti penumpukan bahan baku pada suatu stasiun kerja, keterlambatan penyelesaian pesanan konsumen, dan produksi yang berlebih yang dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

PT Intinusa Selareksa, Tbk merupakan suatu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pengolahan batu alam dengan berbagai motif dan ukuran yang dapat disesuaikan dengan permintaan konsumen. PT Intinusa Selareksa, Tbk lebih mengutamakan pendistribusian produknya ke dalam negeri dan melakukan ekspor apabila menerima pesanan dari luar negeri. Permasalahan yang dihadapi oleh PT Intinusa Selareksa, Tbk dalam melakukan proses produksi yaitu waktu datangnya bahan baku yang lama karena bahan baku berasal dari luar negeri sehingga dapat menyebabkan meningkatnya waktu produksi produk. Permasalahan juga terjadi pada bagian produksi seperti menumpuknya bahan baku pada stasiun kerja karena lambatnya penyelesaian produk. Permasalahan tersebut dapat berdampak pada terhambatnya proses produksi, penyelesaian produk, dan terlambatnya proses pengiriman produk pada konsumen. Perusahaan dapat memenuhi permintaan konsumen dengan tepat waktu jika melakukan penjadwalan produksi yang baik.

Penjadwalan produksi yang dilakukan oleh PT Intinusa Selareksa Tbk belum mempunyai sistem penjadwalan produksi yang baik dan optimal. Perusahaan hanya menggunakan perhitungan berdasarkan pesanan dan kesiapan mesin untuk melakukan produksi. Penjadwalan produksi yang lebih baik harus dilakukan agar dapat meningkatkan kelancaran produksi serta dapat menghemat penggunaan sumber daya yang ada dan waktu.

Salah satu metode yang digunakan untuk mengurangi waktu produksi produk (*makespan*) yaitu *Campbell Dudek and Smith* (CDS). Metode yang dikembangkan oleh CDS adalah pengembangan dari aturan yang telah dikemukakan oleh Johnson. Algoritma Johnson merupakan suatu algoritma yang digunakan untuk mendapatkan pengurutan penjadwalan yang optimal. Metode penjadwalan CDS ini untuk mendapatkan nilai *makespan* terkecil. Penjadwalan dengan *makespan* terkecil merupakan urutan pengerjaan pekerjaan yang terbaik [4].

Beberapa penelitian mengenai pengurangan waktu produksi telah dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Rani membahas mengenai penggunaan metode CDS untuk meminimumkan waktu produksi sandal pada CV. AWMK. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode CDS dapat meminimumkan waktu produksi 15 hari lebih cepat dari metode pengurangan waktu produksi yang digunakan oleh perusahaan saat ini [5]. Metode CDS juga digunakan pada penelitian yang dilakukan oleh Ervil dan Nurmayuni. Pada penelitian tersebut, metode CDS yang digunakan mempunyai penyelesaian produksi *crumb rubber* lebih cepat 29 hari dibandingkan metode FCFS yang digunakan oleh perusahaan saat ini [6].

Berdasarkan uraian sebelumnya, tujuan pada penelitian ini adalah pengurangan waktu produksi di PT Intinusa Selareksa Tbk menggunakan metode CDS. Urutan pekerjaan produksi oleh perusahaan dengan metode

CDS juga dapat ditentukan sehingga menghasilkan *makespan* yang minimum.

METODE PENELITIAN

Pengamatan dilakukan di PT Intinusa Selareksa, Tbk yang berlokasi di Jl. Karang Asem Timur No. 27, Citeureup, Bogor. Pengamatan yang dilakukan pada PT Intinusa Selareksa, Tbk berguna untuk mengidentifikasi masalah dan mengumpulkan data yang berkaitan dengan penjadwalan produk.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara, pengamatan secara langsung dilapangan dan dokumentasi. Wawancara dilakukan terhadap kepala bagian PPIC (*Production Planing and Inventory Control*) PT Intinusa Selareksa, Tbk. Informasi yang didapat dari proses wawancara adalah jenis produk yang diproduksi, jenis bahan baku, permasalahan yang terdapat pada penjadwalan produksi, pesanan konsumen, penyebab keterlambatan pengiriman produk, serta mesin-mesin yang digunakan untuk membuat produk.

Teknik pengamatan selanjutnya adalah pengamatan yang dilakukan secara langsung ke lapangan. Pengamatan yang dilakukan tersebut guna mengetahui proses yang dilakukan setiap mesin, urutan pengerjaan produk, dan kendala-kendala yang terdapat di bagian produksi. Teknik pengamatan berikutnya adalah dokumentasi yang berupa data-data tertulis dari perusahaan. Teknik pengamatan wawancara dan pengamatan

langsung ke lapangan merupakan data primer dan teknik pengamatan dokumentasi termasuk data sekunder.

Pengolahan data dengan metode CDS akan dilakukan secara manual menggunakan rumus-rumus pada metode CDS. Langkah-langkah penjadwalan produksi dengan metode CDS sebagai berikut [7]:

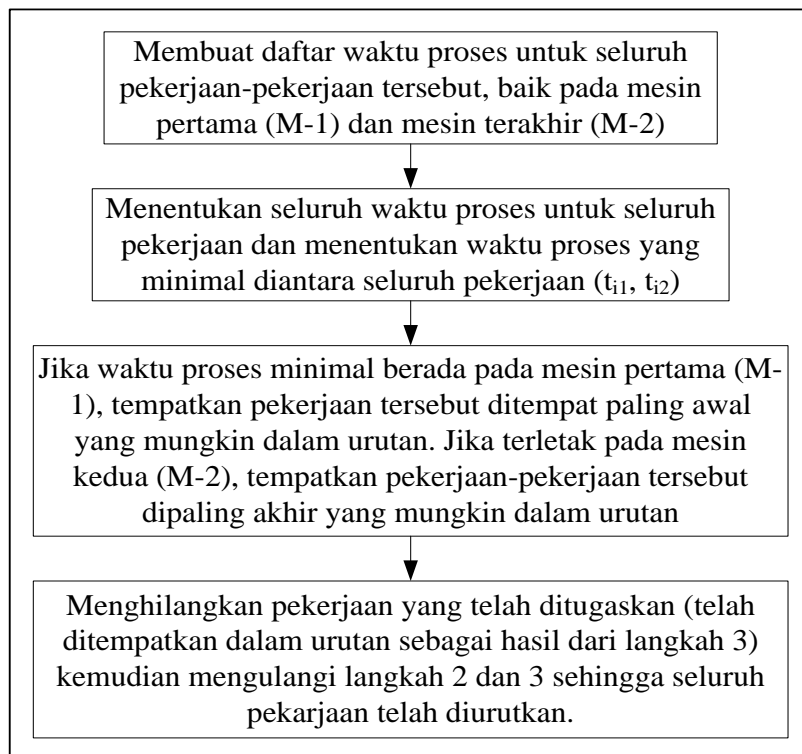
1. Menyusun matriks $n \times m$ dari t_{ij} , dimana n = jumlah pekerjaan, m = jumlah mesin dan t_{ij} = waktu pengerjaan pekerjaan i pada mesin ke j .
2. Menentukan jumlah urutan (p) untuk n job 2 mesin, dimana $p \leq m - 1$.
3. Memulai penjadwalan dengan tahap 1 ($k = 1$).
4. Menghitung $t_{1,1}^*(M-1)$ dan $t_{1,1}^*(M-2)$, dimana

$$M - 1 = \sum_{j=1}^k t_{i,j} \text{ dan}$$

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

5. Dengan bantuan algoritma Johnson, n job 2 mesin, maka dapat ditentukan urutan pekerjaan.
6. Jika k tidak sama dengan p , maka perhitungan kembali pada langkah ketiga dengan $(k + 1)$, jika k sama dengan p maka perhitungan selesai.
7. Menghitung *makespan* (total waktu pengerjaan produk terpanjang yang berada dalam sistem).
8. Memilih urutan penjadwalan yang memiliki *makespan* terkecil.

Gambar 1 merupakan bagan dari algoritma CDS.



Gambar 1. Flow Chart Algoritma CDS

HASIL DAN PEMBAHASAN

Urutan proses pengerjaan batu alam granit pada PT Intinusa Selareksa, Tbk umumnya memiliki proses yang sama. Urutan pengerjaan produk mulai dari mesin potong untuk memotong batu alam granit menjadi lembaran-lembaran tipis dengan ketebalan 2 cm, mesin poles untuk membentuk permukaan lembaran batu alam granit

menjadi kasar, *honed* (tidak terlalu kasar) atau halus dan mesin *bridgesaw* untuk memotong lembaran batu alam granit menjadi ukuran yang lebih kecil sesuai dengan pesanan konsumen. Namun perbedaan pada jenis batu alam granit membuat waktu proses pengerjaan pada produk akan berbeda. Tabel 1 merupakan waktu standar pengerjaan produk batu alam granit PT Intinusa Selareksa, Tbk per 1 m².

Tabel 1. Waktu Proses Batu Alam Granit Per 1 m²

No.	Nama Produk Granit	Mesin		
		Potong (menit)	Poles (menit)	<i>Bridgesaw</i> (menit)
1	Crema Nusa	10	7	5
2	Star White	17	15	8
3	Nero Absoluto	9	10	5
4	Mongolia Black	15	7	5
5	Imperial Cream	14	10	7
6	Creama	8	7	5

(Sumber: PT Intinusa Selareksa, Tbk)

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat mesin yang digunakan untuk memproses produk serta waktu yang digunakan untuk

menyelesaikan satu buah produk. Tabel 2 merupakan data pesanan batu alam granit yang diterima perusahaan.

Tabel 2. Data Pesanan Batu Alam Granit

Pekerjaan	Nama Produk Granit	Jumlah Pesanan (m ²)
1	Crema Nusa	750
2	Star White	915
3	Nero Absoluto	450
4	Mongolia Black	500
5	Imperial Cream	245
6	Creama	300

(Sumber: PT Intinusa Selareksa, Tbk)

Pada Tabel 3 dijelaskan mengenai data mesin yang digunakan perusahaan untuk

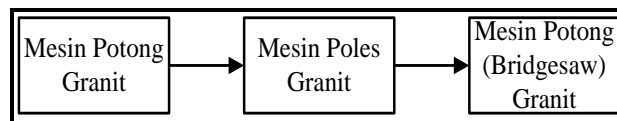
memproduksi batu alam beserta jumlah mesin.

Tabel 3. Jumlah Mesin

No.	Mesin	Jumlah
1	Potong Granit	1 Unit
2	Potong Marmer	1 Unit
3	Polish Granit	1 Unit
4	Polish Marmer	1 Unit
5	Potong (<i>Bridgesaw</i>) Granit	1 Unit
6	Potong (<i>Bridgesaw</i>) Marmer	1 Unit

(Sumber: PT Intinusa Selareksa, Tbk)

Berdasarkan pesanan yang diterima oleh perusahaan hanya produk batu alam granit maka mesin yang digunakan hanya mesin untuk granit yaitu mesin potong granit, mesin polish granit, dan mesin potong (*bridgesaw*) granit. Perusahaan menggunakan urutan mesin secara seri untuk proses produksi produknya dimana dalam penjadwalan yang menggunakan urutan mesin secara seri proses pengerjaan produk kedua akan dilakukan setelah pengerjaan produk pertama selesai dilakukan. Gambar 2 menunjukkan urutan penggunaan mesin pada PT Intinusa Selareksa, Tbk.



Gambar 2. Urutan Mesin

Sumber: PT Intinusa Selareksa, Tbk

Langkah pertama yang dilakukan pada metode CDS adalah menyusun pekerjaan yang akan dilakukan serta mesin yang digunakan untuk memproses pekerjaan tersebut dan waktu proses produk. Selanjutnya adalah menentukan jumlah urutan proses penjadwalan dengan rumus $P = M$ (jumlah mesin) - 1. Tabel 4 merupakan waktu proses pembuatan produk.

Tabel 4. Waktu Proses Pembuatan Produk

Mesin	Pekerjaan (menit)					
	1	2	3	4	5	6
M1	10	17	9	15	14	8
M2	7	15	10	7	10	7
M3	5	8	5	5	7	5

Jumlah mesin pada Tabel 4 adalah 3 mesin, sehingga $P = 3 - 1 = 2$ yang berarti adalah 2 urutan. Mesin potong granit adalah M1, mesin poles granit adalah M2 dan mesin *bridgesaw* granit adalah M3. Berikut

merupakan proses penjadwalan produk untuk $k = 1$ dan $k = 2$.

1. Pekerjaan Penjadwalan Produk untuk $k = 1$

Penjadwalan produk untuk $k = 1$ dilakukan dengan memasukkan waktu proses mesin pertama pada kolom $M - 1$ mulai dari

job ke 1 sampai 6 dan memasukkan waktu proses terakhir pada kolom $M - 2$ mulai dari job 1 sampai 6. Tabel 5 merupakan proses penjadwalan untuk $k = 1$.

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

$$M - 1 = M1 \quad M - 2 = M2$$

Tabel 5. Proses Penjadwalan Produk $k = 1$

Mesin	Pekerjaan (menit)					
	1	2	3	4	5	6
$M - 1$	10	17	9	15	14	8
$M - 2$	5	8	5	5	7	5

Berdasarkan Tabel 5, urutan pekerjaan pada proses penjadwalan $k = 1$ yang didapat adalah 2 - 5 - 1 - 3 - 4 - 6. Penentuan urutan pekerjaan diatas menggunakan aturan Johnson dimana jika waktu minimal terdapat pada $M - 1$ maka pekerjaan tersebut akan diletakkan

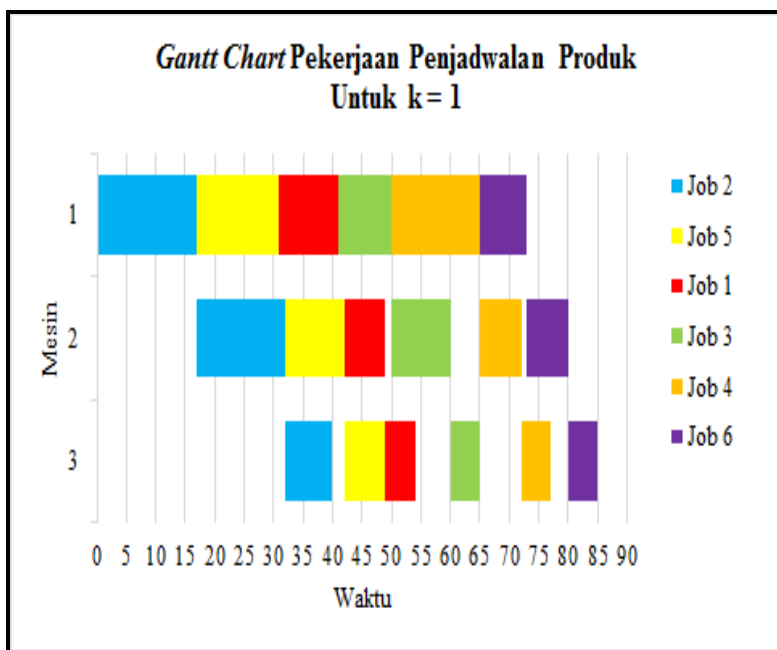
pada urutan pertama. Sebaliknya, jika waktu minimal terdapat pada $M - 2$, maka pekerjaan tersebut akan diletakkan pada urutan terakhir begitu seterusnya sampai semua pekerjaan selesai diurutkan. Tabel 6 merupakan pengurutan pekerjaan penjadwalan produk untuk $k = 1$.

Tabel 6. Pengurutan Pekerjaan Penjadwalan Produk untuk $k = 1$

Mesin	Pekerjaan (menit)					
	2	5	1	3	4	6
M1	17	14	10	9	15	8
M2	15	10	7	10	7	7
M3	8	7	5	5	5	5

Selanjutnya, *Gantt chart* digunakan sebagai gambaran pengerjaan produk agar lebih mudah dipahami. *Gantt chart* dapat menggambarkan jadwal suatu kegiatan dan kemajuan pekerjaan akan mudah diamati dan diperiksa setiap waktu karena sudah tergambar dengan jelas [7]. Gambar 3 merupakan *Gantt chart* penjadwalan produk untuk $k = 1$ berdasarkan hasil dari Tabel 6.

Berdasarkan *Gantt chart* pada Gambar 3 dapat diketahui waktu mulai pekerjaan dan waktu selesainya pekerjaan tersebut, serta dapat diketahui pekerjaan yang akan diproses terlebih dahulu dengan mudah. Berdasarkan *Gantt chart* juga dapat diketahui urutan pekerjaan yang akan diproses oleh mesin produksi.



Gambar 3. Gantt Chart Penjadwalan Produk untuk $k = 1$

Gantt chart penjadwalan produk untuk $k = 1$ juga dapat memberikan informasi waktu penyelesaian produk. Pekerjaan 2 selesai pada waktu 40 menit, pekerjaan 5 selesai pada waktu 49 menit, pekerjaan 1 selesai pada waktu 54 menit, pekerjaan 3 selesai pada waktu 65 menit, pekerjaan 4 selesai pada waktu 77 menit dan pekerjaan 6 selesai pada waktu 85 menit.

Berdasarkan Gantt chart penjadwalan produk untuk $k = 1$ dapat juga diketahui *makespan* dari urutan pekerjaan untuk $k = 1$. *Makespan* adalah total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh proses pada produk, mulai dari proses awal sampai dengan proses akhir. *Makespan* diambil dari waktu proses pada mesin terakhir dari pekerjaan terakhir. *Makespan* yang

diperoleh dari Gantt chart penjadwalan produk untuk $k = 1$ adalah sebesar 85 menit.

2. Pekerjaan Penjadwalan Produk untuk $k = 2$

Penjadwalan produk untuk $k = 2$ berbeda dengan $k = 1$, dimana penjadwalan produk $k = 2$ dilakukan dengan menjumlahkan waktu proses mesin pertama dengan waktu proses mesin kedua ($M1 + M2$) dan dimasukkan pada kolom $M - 1$ mulai dari job ke 1 sampai 6. Selanjutnya menjumlahkan waktu proses kedua dengan waktu proses ketiga ($M2 + M3$) dan dimasukkan pada kolom $M - 2$ mulai dari job 1 sampai 6. Tabel 7 merupakan proses penjadwalan untuk $k = 2$.

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

$$M - 1 = M1+M2 \quad M - 2 = M2 + M3$$

Tabel 7. Proses Penjadwalan Produk untuk $k = 2$

Mesin	Pekerjaan (menit)					
	1	2	3	4	5	6
$M - 1$	17	32	19	22	24	15
$M - 2$	12	23	15	12	17	12

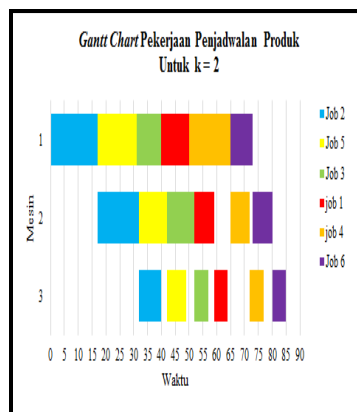
Berdasarkan Tabel 7, urutan pekerjaan pada proses penjadwalan $k = 2$ yang didapat adalah 2 – 5 – 3 – 1 – 4 – 6 dengan penentuan urutan pekerjaan menggunakan aturan Johnson.

Tabel 8 merupakan pengurutan pekerjaan penjadwalan produk untuk $k = 2$.

Gambar 4 merupakan *Gantt chart* penjadwalan produk untuk $k = 2$ berdasarkan hasil dari Tabel 8.

Tabel 8. Pengurutan Pekerjaan Penjadwalan Produk untuk $k = 2$

Mesin	Pekerjaan (menit)					
	2	5	3	1	4	6
M1	17	14	9	10	15	8
M2	15	10	10	7	7	7
M3	8	7	5	5	5	5



Gambar 4. *Gantt Chart* Pekerjaan Penjadwalan Produk Untuk $k = 2$

Berdasarkan Gambar 4, penjadwalan produk untuk $k = 2$ dapat memberikan informasi waktu penyelesaian produk dimana pekerjaan 2 selesai pada waktu 40 menit, pekerjaan 5 selesai pada waktu 49 menit, pekerjaan 3 selesai pada waktu 57 menit, pekerjaan 1 selesai pada waktu 64 menit, pekerjaan 4 selesai pada waktu 77 menit dan

pekerjaan 6 selesai pada waktu 85 menit. Berdasarkan Gambar 4 juga dapat diketahui urutan pengerjaan produk yang akan diproses oleh mesin. *Makespan* juga dapat diketahui dari *Gantt chart* penjadwalan produk untuk $k = 2$ yaitu sebesar 85 menit.

Makespan yang telah diperoleh dari pekerjaan penjadwalan produk untuk $k = 1$

dan $k = 2$ dirangkum dalam Tabel 9. *Makespan* yang memiliki nilai terkecil dari *makespan* yang lain, maka nilai *makespan*

tersebut yang dipilih. Tabel 9 merupakan ringkasan nilai *makespan* dari pekerjaan penjadwalan produk untuk $k = 1$ dan $k = 2$.

Tabel 4.9 Ringkasan Nilai *Makespan*

k	Urutan Pekerjaan	Nilai <i>Makespan</i> (menit)
1	2 – 5 – 1 – 3 – 4 – 6	85
2	2 – 5 – 3 – 1 – 4 – 6	85

Tabel 9 menunjukkan bahwa proses penjadwalan produk untuk $k = 1$ dan $k = 2$ memiliki nilai *makespan* yang sama yaitu sebesar 85 menit. Berdasarkan aturan pada metode CDS urutan pekerjaan yang dipilih adalah urutan pekerjaan yang memiliki nilai *makespan* terkecil dari urutan pekerjaan yang lain. Namun, dikarenakan nilai *makespan* dari kedua urutan pekerjaan memiliki nilai yang sama, maka dapat dipilih salah satu dari urutan pekerjaan untuk $k = 1$ atau $k = 2$ yang akan digunakan oleh perusahaan.

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dengan menggunakan metode CDS (*Camppbel Dudek and Smith*) maka didapat 2 urutan pekerjaan yaitu 2 – 5 – 1 – 3 – 4 – 6 dan 2 – 5 – 3 – 1 – 4 – 6 dengan nilai *makespan* sebesar 85 menit. Perusahaan dapat

memilih urutan mana yang akan digunakan oleh perusahaan karena kedua urutan memiliki nilai *makespan* yang sama. Penjadwalan produk yang dilakukan oleh perusahaan pada saat ini memiliki urutan pekerjaan yang berurutan yaitu 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 dengan nilai *makespan* yang didapat sebesar 164 menit. Urutan pekerjaan yang digunakan oleh perusahaan lebih banyak memakai waktu dalam proses produksinya dibandingkan dengan urutan pekerjaan yang dihitung dengan menggunakan metode CDS dimana terdapat selisih waktu proses sebesar 79 menit, sehingga metode CDS lebih dapat menghemat waktu produksi. Tabel 10 merupakan perbandingan metode CDS dengan metode yang digunakan perusahaan saat ini.

Tabel 10. Perbandingan Metode Perusahaan Saat Ini dengan Metode CDS

Perusahaan		Metode CDS	
Urutan Pekerjaan	<i>Makespan</i>	Urutan Pekerjaan	<i>Makespan</i>
1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6	164 Menit	2 – 5 – 1 – 3 – 4 – 6	85 Menit
		2 – 5 – 3 – 1 – 4 – 6	85 Menit

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengurangan waktu proses produksi produk atau *makespan* dari batu alam granit yang didapat menggunakan metode CDS adalah sebesar 79 menit. Waktu proses pada perusahaan saat ini yaitu sebesar 164 menit dan waktu proses dengan metode CDS (*Campbell Dudek and Smith*) adalah sebesar 85 menit. Penjadwalan produk dengan menggunakan metode CDS (*Campbell Dudek and Smith*) menghasilkan 2 urutan pekerjaan yang dapat dipilih oleh perusahaan dengan urutan 2 – 5 – 1 – 3 – 4 – 6 dan 2 – 5 – 3 – 1 – 4 – 6.

Pada penelitian lebih lanjut, pengurangan waktu produksi produk dapat menggunakan metode lainnya sehingga lebih mengurangi waktu produksi yang telah diperoleh dengan metode CDS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Assuari, *Manajemen produksi dan operasi edisi empat*. Jakarta: FE UI, 1993.
- [2] T. Baroto, *Perencanaan dan pengendalian produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia, 2002.
- [3] H. Kusuma, *Manajemen produksi perancangan dan pengendalian produksi*. Yogyakarta: Andi, 2009.
- [4] H. Tannady, Steven, dan A. V. Limas, “Solusi urutan pengerjaan job yang tepat dengan metode Campbell-Dudek-Smith (CDS) (Studi kasus: pabrik es PT. XYZ, kabupaten Luwuk, Sulawesi Tengah),” *J@TI Undip*, vol. X, no. 1, hal. 51 – 54, 2015.
- [5] A. M. Rani, “Meminimumkan waktu produksi sandal dengan penjadwalan metode CDS (studi pada CV. AWMK),” *Jurnal Manajemen dan Bisnis: Performa*, vol. XIII, no. 2, hal. 1 – 20, 2016.
- [6] R. Ervil dan D. Nurnayuni, “Penjadwalan produksi dengan metode Campbell Dudek Smith (CDS) untuk meminimumkan total waktu produksi (makespan),” *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 18, no.2, hal. 1 – 5, 2018.
- [7] T. Baroto, *Perencanaan dan pengendalian produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia, 2002.