Usulan Penjadwalan Produksi Pada Departemen Produksi PT. Preshion Engineering Plastec

Dicky Aditya Hernanda[1] dan Ni Luh Putu Hariastuti[2]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya, Indonesia[1,2]
e-mail: dickyadityahernanda@gmail.com

ABSTRACT

There are several problems in existing production scheduling methods. Production scheduling methods that have been available aren't able to provide an overview of conditions to the real system. It's characterized by the assumption that each operation must be completed before any other operation is completed. This assumption isn't appropriate if applied in a make-to-order flow shop production system as happened at PT. Preshion Engineering Plastec. Because the production scheduling policy only uses the total flow time, which means the first order comes first so it creates a long queue. As a result, the queue for orders has to wait a bit. So in terms of timeliness, there are still many delays that can bring complaints from customers. This papper makes a comparison between production scheduling using the Camphbell Dudeck Smith (CDS) method and the Dannenbring algorithm with software WinQSB. The result is the most optimal makespan is 871 seconds, it can save a makespan of 10221.48 seconds or 170,36 minutes when compared to the results of the company's policy of 11092.48 seconds. The suggestion given by the researcher to the company is that the next production scheduling is use the CDS method so that it can save makespan.

Kata kunci: *Camphbell Dudeck Smith, Dannenbring, flow time, makespan, WinQSB.*

ABSTRAK

Terdapat beberapa kendala dalam metode penjadwalan produksi yang telah tersedia. Metode penjadwalan produksi yang telah tersedia seringkali kurang mampu untuk memberikan gambaran kondisi dari sistem nyata. Hal ini ditandai dengan asumsi bahwa setiap operasi harus selesai sebelum operasi lainnya selesai. Asumsi ini tidak tepat jika diterapkan dalam sistem produksi *flow shop make-to-order* seperti yang terjadi di PT. Preshion Engineering Plastec. Karena pada kebijakan penjadwalan produksinya hanya menggunakan perhitungan total *flow time*, yang artinya pesanan pertama didahulukan sehingga membuat antrian lama. Akibatnya antrian pesanan sedikit harus menunggu. Sehingga dari segi ketepatan waktu masih banyak mengalami keterlambatan yang dapat mendatangkan komplain dari pelanggan. Penelitian ini melakukan perbandingan antara penjadwalan produksi menggunakan metode *Camphbell Dudeck Smith* (CDS) dan algoritma *Dannenbring* dengan perhitungan *software Win*QSB. Hasil dari perhitungan tersebut didapatkan hasil *makespan* yang paling optimal yaitu sebesar 871 detik, hal tersebut dapat menghemat *makespan* sebesar 10221,48 detik atau 170,36 menit jika dibandingkan dengan hasil kebijakan perusahaan sebesar 11092,48 detik. Usulan yang diberikan peneliti kepada perusahaan adalah pada penjadwalan produksi selanjutnya diharapkan menggunakan metode CDS sehingga dapat menghemat *makespan*.

Kata kunci: *Camphbell Dudeck Smith, Dannenbring, flow time, makespan, WinQSB.*

PENDAHULUAN

Penjadwalan produksi di dalam dunia industri, baik industri manufaktur maupun agroindustri memiliki peranan penting sebagai bentuk pengambilan keputusan. Perusahaan berupaya untuk memiliki penjadwalan yang paling efektif dan efisien sehingga dapat meningkatkan produktivitas yang dihasilkan dengan total biaya dan waktu seminimal mungkin. [1]. Perusahaan berusaha untuk mengembangkan rencana yang paling efektif dan efisien untuk meminimalkan biaya dan waktu secara keseluruhan dan meningkatkan produktivitas. Alokasi sumber daya mesin dalam suatu proses produksi sering terjadi ketika pekerjaan membentuk antrian panjang yang tidak dapat diselesaikan secara optimal [2]. PT. Preshion Engineering

Plastec merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang jasa *make-to-order*, dimana perusahaan memproduksi produk sesuai pesanan konsumen. Perencanaan produksi merupakan suatu kegiatan guna mendapatkan produk yang sesuai dengan ketetapan supaya perencanaan produksi menjadi optimal dan dapat dilakukan dengan melaksanakan penjadwalan produksi. Perusahaan menggunakan sistem *flow shop* dalam proses produksinya. Penjadwalan *flow shop* yaitu perpindahan *unit* secara berurutan melalui serangkaian stasiun kerja/mesin yang disesuaikan oleh produk [3]. Dalam penjadwalan *flow shop*, sumber daya yang dialokasikan disebarkan dari setiap pekerjaan dalam rute atau rangkaian tahapan yang sama. Masalah penjadwalan *flow shop* didefinisikan oleh n-*job*. Setiap pekerjaan harus diproses dalam urutan yang sama pada beberapa mesin. Sebagai perusahaan di mana permintaan terkait dengan pesanan, perusahaan memahami pentingnya penyelesaian tepat waktu untuk mempertahankan pelanggan [4].

Permasalahan yang sering kali terjadi pada departemen produksi adalah ketidaktepatan pengiriman pesanan yang disebabkan oleh jadwal produksi yang tidak optimal. Perusahaan tidak memperkirakan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk membuat pesanan, atau kapan pesanan akan siap dikirim ke konsumen setelah pesanan diterima. Tidak sesuai dengan kapasitas, menyebabkan penundaan. Jika ini terus berlanjut, risiko kehilangan pelanggan meningkat karena kepuasan pelanggan yang buruk. Hal ini menyebabkan keuntungan perusahaan akan menurun seiring berjalannya waktu. Berdasarkan penjelasan di atas, PT. Preshion Engineering Plastec perlu membuat rencana produksi untuk meminimalkan margin kerugian/komplain dari konsumen. Metode penjadwalan produksi yang digunakan pada penelitian ini adalah *Campbell Dudek Smith* (CDS) dan Algoritma *Dannenbring* dengan perhitungan *software* WinQSB selanjutnya hasil tersebut dibandingkan dengan hasil perhitungan perusahaan. Teknik ini bertujuan untuk menentukan urutan *job* dengan *makespan* yang minimum.

TINJAUAN PUSTAKA

Penjadwalan Produksi

Penjadwalan produksi merupakan kegiatan produksi yang sangat penting untuk pengambilan keputusan dalam melaksanakan serangkaian kegiatan produksi dengan adanya sumber daya yang terbatas. Suatu jadwal dikatakan baik jika sumber daya yang ada dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin [5]. Penjadwalan produksi mempunyai tujuan utama yaitu untuk mengurangi keterlambatan proses produksi/manufaktur pada suatu perusahaan. Perusahaan harus mempertimbangkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan produk. Penundaan produksi akan merugikan perusahaan karena akan mengurangi kepercayaan pelanggan. Namun bila produksi dapat diselesaikan terlalu awal dari due date yang telah ditetapkan, maka biaya simpan juga akan bertambah [4]. Sangat penting untuk memperhatikan persiapan penjadwalan untuk menyelesaikan produk yang diminta tepat waktu.

Metode *Camphbell Dudek Smith* (CDS)

Metode *Camphbell Dudek Smith* (CDS) adalah proses penjadwalan yang dilakukan atas dasar waktu kerja minimum yang memiliki n pekerjaan dan m mesin, namun diformulasikan dengan n-*job* yang melalui proses seolah-olah dua mesin [6]. Metode CDS merupakan pengembangan dari metode Jhonson, yang setiap pekerjaan atau tugas yang akan diselesaikan harus melewati proses pada masing- masing mesin [7]. Perhitungan metode CDS dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Ambil urutan pertama (k=1), untuk seluruh *job* yang ada carilah harga t^k dan t^k yang minimum, yang merupakan waktu proses pada mesin pertama dan kedua untuk iterasi ke-k.

2. Jika waktu minimum didapat pada mesin pertama (missal $t^{k}_{j,1}$), selanjutnya tempatkan pekerjaan tersebut pada urutan awal, bila waktu minimum didapat pada mesin kedua (misal $t^{k}_{j,2}$), tugas tersebut ditempatkan pada urutan terakhir.
3. Pindahkan *job-job* dari daftarnya dan urutkan. Total waktu $t_{1,1}$ yaitu waktu proses job 1 pada mesin 1. Total waktu yaitu $t_{1,2}$ yaitu $t_{1,1} + t_{1,2}$. Total waktu $t_{2,1}$ yaitu $t_{1,1} + t_{2,1}$. Total waktu $t_{2,2}$ yaitu $max\{t_{1,2}, t_{2,1}\} + t_{2,2}$ dan seterusnya. Jika masih ada tugas yang tersisa ulangi kembali langkah 1, sebaliknya jika tidak ada lagi tugas yang tersisa, berarti pengurutan telah selesai.

Algoritma *Dannenbring*

Algoritma *Dannenbring* merupakan metode yang memiliki kemampuan untuk memecahkan suatu permasalahan mengenai penjadwalan produksi yang proses pengerjaannya melibatkan m mesin. Adapun aturan dalam pengerjaan algoritma *Dannenbring*, adalah sebagai berikut [8]:

1. Menghitung waktu proses pengerjaan untuk mesin yang pertama dengan persamaan
$$a_i = \sum_{j=1}^{m}\{m - j + 1\}\, t_{ij} \quad \text{(1)}$$
2. Menghitung waktu proses pengerjaan untuk mesin yang kedua dengan menggunakan persamaan
$$b_i = \sum_{j=1}^{m} j.\, t_{ij} \quad \text{(2)}$$

***Software Win*QSB**

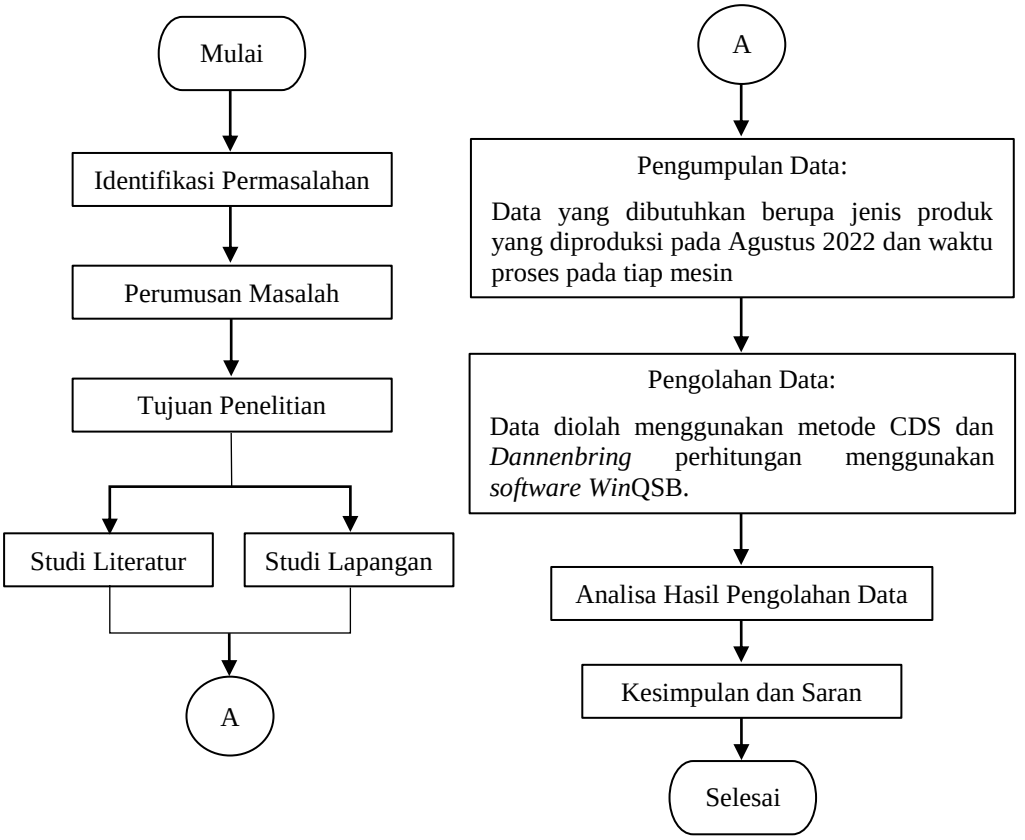
*Win*QSB (*Quantity System for Business*) atau umumnya juga dikenal dengan nama *Win*QSB (QSB yang berjalan pada sistem operasi *Windows*) merupakan *software* yang mengandung algoritma *problem solving* untuk riset operasi (*operational research*) dan untuk ilmu manajemen. *Software* ini terdapat beberapa submodul yang dapat membantu menyelesaikan permasalahan umum dalam menajemen bagi manajer dan masalah bisnis umumnya [3]. *Win*QSB sendiri terdapat beberapa modul yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah masalah *operational research* dan ilmu manajemen. Adapun tampulan modul pada *Win*QSB seberti pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Modul *Software Win*QSB
Sumber: Data Pribadi Penulis

METODE

Metode kuantitatif yaitu metode penelitian yang berlandaskan pada aspek pengukuran secara objektif, dimana digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu [2]. Penelitian kuantitatif digunakan untuk mencari waktu produksi pada setiap mesin pada proses proses produksi bulan Agustus 2022. Berikut adalah *flowchart* penelitian sebagai berikut.



Gambar 2. *Flowcart* Metode Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Data

Berikut merupakan data jenis-jenis produk (*job*) beserta waktu proses pada di tiap mesin yang akan diproduksi pada Agustus 2022.

Tabel 1. Data Produk

No	Nama Produk / *Job*	*Ready Time* (detik)	Waktu Produksi (detik)				*Due Date* (detik)
			Mesin *Mixing*	Mesin Injeksi	Mesin *Spray*	Mesin *Printing*	
1	*Trim ring 13"*	204	74,12	38,72	19,33	80,24	173,69
2	*Trim ring 16"*	204	74,12	41,86	22,04	81,02	177,18
3	*Trim ring 20"*	204	74,12	44,92	24,90	81,88	225,82
4	*Battery Cover Front*	289	66,29	43,15	93,16	28,04	230,64
5	*Air Con Terminal Box*	174	56,81	42,74	103,27	67,31	270,13
6	*Emblem White*	196	52,47	45,85	34,76	57,09	190,17
7	*Emblem Black*	213	67,11	37,61	51,06	52,18	207,96

8	*Emblem Clear*	124	52,47	24,88	33,79	57,28	143,54

No	Nama Produk / *Job*	*Ready Time* (detik)	Waktu Produksi (detik)				*Due Date* (detik)
			Mesin *Mixing*	Mesin Injeksi	Mesin *Spray*	Mesin *Printing*	
9	*Panel AH*	158	61,88	31,42	83,52	44,26	189,66
10	*Knob Rotary*	216	71,12	26,26	17,22	38,17	126,51

Note: Data Perusahaan Bulan Juli 2022.

Hasil Perhitungan Kebijakan Perusahaan

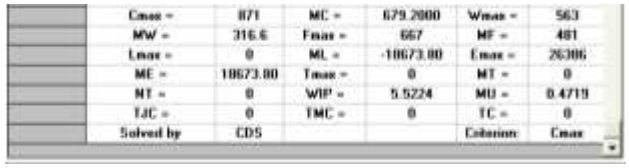
Dalam penjadwalan produksinya, perusahaan menggunakan perhitungan total *flow time* dari urutan *job* pertama hingga *job* terakhir. Hasil perhitungan perusahaan adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Perusahaan

No	Nama Produk/Job	*Due Date* (detik)	*Flow Time* (detik)
1	*Trim Ring 13"*	173,69	173,69
2	*Trim Ring 16"*	177,18	350,87
3	*Trim Ring 20"*	225,82	576,69
4	*Battery Cover Front*	230,64	807,33
5	*Air Con Terminal Box*	270,13	1077,46
6	*Emblem White*	190,17	1267,63
7	*Emblem Black*	207,96	1475,59
8	*Emblem Clear*	143,54	1619,13
9	*Panel AH*	189,66	1808,79
10	*Knob Rotary*	126,51	1935,30
Total *Flow Time* (*Makespan*)			11092,48

Hasil Metode CDS Perhitungan *Win*QSB

Berikut adalah *output* hasil penjadwalan produksi menggunakan metode *Camphbell Dudek Smith* (CDS) dengan perhitungan *software Win*QSB.



Gambar 3. Tampilan *Output* Metode CDS dengan *Win*QSB

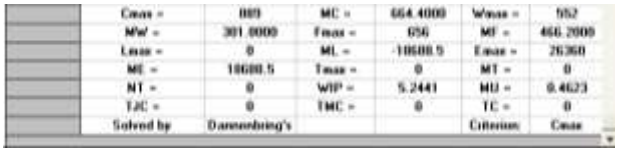


Gambar 4. Hasil *Job Sequence* Metode CDS dengan *Win*QSB

Berdasarkan pada Gambar 3. dan Gambar 4. dapat diketahui bahwa hasil *makespan* sebesar 871 detik dengan urutan *job* 7-3-1-10-5-8-9-6-4-2 yaitu *Emblem Black, Trim Ring 20", Trim Ring 13", Knob Rotary, Air Con Terminal Box, Emblem Clear, Panel AH, Emblem White, Battery Cover Front, Trim Ring 16"*.

Hasil Algoritma *Dannenbring* Perhitungan *Win*QSB

Berikut adalah *output* hasil penjadwalan produksi menggunakan metode *Camphbell Dudek Smith* (CDS) dengan perhitungan *software Win*QSB.



	Cmax =	889	MC =	664.4000	Wmax =	952
	MW =	301.0000	Fmax =	656	MF =	466.2000
	Lmax =	0	ML =	-10688.5	Emax =	26360
	ME =	10688.5	Tmax =	0	MT =	0
	NT =	0	WIP =	5.2441	MU =	0.4623
	TJC =	0	TMC =	0	TC =	0
	Solved by	Dannenbring's			Criterion	Cmax

Gambar 5. Tampilan *Output* Algoritma *Dannenbring* dengan *Win*QSB



09-09-2022 09:21:57	Job Number	Job Name
1	10	Knob rotary
2	3	Trim ring 20"
3	8	Emblem clear
4	6	Emblem white
5	5	Air con terminal box
6	9	Panel AH
7	1	Trim ring 13"
8	7	Emblem black
9	2	Trim ring 16"
10	4	Battery cover front

Gambar 6. Hasil *Job Sequence* Algoritma *Dannenbring* dengan *Win*QSB

Berdasarkan pada Gambar 5. dan Gambar 6. dapat diketahui bahwa hasil *makespan* sebesar 889 detik dengan urutan *job* 10-3-8-6-5-9-1-7-2 yaitu *Knob Rotary, Trim Ring 20", Emblem Clear, Emblem White, Air Con Terminal Box, Panel AH, Trim Ring 13", Emblem Black, Trim Ring 16", Battery Cover Front*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penjadwalan produksi pada departemen produksi PT. Preshion Engineering Plastec mendapatkan *makespan* sebesar 11092,48 detik dengan urutan *job* 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10. Penjadwalan dengan metode *Camphbell Dudek Smith* (CDS) melalui perhitungan *software Win*QSB didapatkan hasil *makespan* sebesar 871 detik dengan urutan *job* 7-3-1-10-5-8-9-6-4-2. Penjadwalan dengan algoritma *Dannenbring* melalui perhitungan *software Win*QSB didapatkan hasil *makespan* sebesar 889 detik dengan urutan job 10-3-8-6-5-9-1-7-2-4. Dengan menggunakan perhitungan *Camphbell Dudek Smith* (CDS) dapat menghemat *makespan* sebesar 10221,48 detik atau 170,36 menit jika dibandingkan dengan hasil penjadwalan menurut kebijakan perusahaan. Usulan penjadwalan produksi menggunakan metode *Camphbell Dudek Smith* (CDS) diharapkan dapat memberikan solusi dan dijadikan alternatif bagi perusahaan untuk melakukan penjadwalan produksi selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Y. Indrawan and N. L. P. Hariastuti, "Minimalisasi bottleneck proses produksi dengan menggunakan metode line balancing," *Tek. Ind. Inst. Teknol. Adhi …*, no. 1, 2013.

[2] E. Febianti *et al.*, "Penjadwalan Produksi Flowshop Dengan Metode Campbell Dudek Smith, Nawaz Enscore Ham Dan Heuristic Pour".

[3] Q. Zhu, J. Chen, C. Chen, H. Wang, and S. Yang, "Association between calcium-phosphorus balance and adolescent idiopathic scoliosis: A meta-analysis," *Acta Orthop. Traumatol. Turc.*, vol. 53, no. 6, pp. 468–473, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.aott.2019.08.012.

[4] M. Muhammad and R. Wulan, "Penjadwalan Optimal Tipe Produksi Flowshop Dua Tahap Menggunakan Metode Branch And Bound Dengan Memperhatikan Waktu

Transportasi," *J. Kubik*, vol. 2, no. 1, 2017.

[5] R. Ervil, D. Nurmayuni,) Sekolah, T. Teknologi, and I. Padang, "Penjadwalan Produksi Dengan Metode Campbell Dudek Smith (CDS) Untuk Meminimumkan Total Waktu Produksi (Makespan)," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 18, no. 2, 2018.

[6] M. I. Nuriza and T. Oktiarso, "Penjadwalan Produksi Dengan Algoritma Dannenbring dan Branch and Bound pada Produksi Atap Galvalum Di PT NS Bluescope Lysaght Indonesia Production Scheduling for Galvalum Roof with Dannenbring and Branch and Bound Algorithm at PT NS Bluescope Lysaght Indonesia."

[7] C. Mashuri, A. H. Mujianto, and H. Sucipto, "Analisis Perbandingan Metode Campbell Dudek Smith (CDS) dan GUPTA untuk Optimasi Penjadwalan Produksi."

[8] N. K. D. P. Antari, L. P. I. Harini, and N. K. T. Tastrawati, "Analisis Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith Dan Dannenbring Dalam Meminimumkan Total Waktu Produksi Beras," *E-Jurnal Mat.*, vol. 10, no. 4, p. 215, Nov. 2021, doi: 10.24843/mtk.2021.v10.i04.p345.