

COMPARISON OF PRODUCTION SCHEDULING TO REDUCE THE OCCURRENCE OF PRODUCTION PROCESS DELAYS (Case Study of PT. SEMARANG MULTI CONS)

Renata Handayani¹, Nuzulia Khoiriyah², dan Nurwidiana³
^{1,2,3}Teknik Industri, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang

Kontak Person

Renata Handayani
Jl. Raya Kaligawe KM. 4 Semarang
Kota Semarang, 50112
Telp: +6281233029224, renatahandayani43@std.unissula.ac.id

ABSTRAK

PT. Semarang Multi Cons adalah perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi beton siap saji atau yang disebut *ready mix*. Perusahaan yang berlokasi di Jl. Lingkar Kaliwungu. Kaliwungu, Sumberejo, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah 51372, Indonesia. Perusahaan mengalami keterlambatan pada proses produksinya sehingga banyak *job* yang terlambat. Pada bulan Januari 2024 dari 39 *job* pesanan, terdapat 10 *job* yang terlambat. Peningkatan permintaan produk perlu diimbangi dengan penjadwalan produksi yang baik agar dapat mengurangi total waktu penyelesaian (*makespan*). Pada proses produksi terjadi keterlambatan dalam proses produksi, dikarenakan tenaga kerja yang terbatas, dengan banyaknya permintaan, membuat perusahaan mengalami kendala keterlambatan pada proses produksinya. Tidak adanya Penjadwalan produksi membuat beberapa pesanan menjadi terlambat melebihi *due date* yang sudah ditentukan. Perbandingan metode *Shortest Processing Time* (SPT), *Longest Processing Time* (LPT), *Earliest Due Date* (EDD) & Algoritma Hodgson pada penelitian ini bertujuan untuk mencari waktu yang efektif dalam proses pembuatan beton *ready mix* supaya tidak terjadi resiko keterlambatan pada saat proses produksi dengan metode apa yang paling tepat yang dapat digunakan pada perusahaan. Berdasarkan hasil keempat metode tersebut maka dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode *sequencing* dengan metode *Earliest Due Date* (EDD) adalah yang terbaik, karena lebih efektif digunakan yaitu memiliki nilai waktu pekerjaan rata-rata dalam system 5,1, tidak ada keterlambatan pada pekerjaan, tidak ada keterlambatan terpanjang dan tidak ada pekerjaan yang terlambat. Metode ini sangat efektif dalam situasi di mana prioritas utama adalah meminimalkan keterlambatan dan memastikan pekerjaan diselesaikan tepat waktu serta kemampuannya untuk meminimalkan jumlah keterlambatan (*lateness*). Karena pekerjaan dengan *due date* lebih awal dikerjakan terlebih dahulu, kemungkinan pekerjaan terlambat untuk diselesaikan dapat dikurangi secara signifikan.

Kata Kunci : *Algoritma Hodgson, Earliest Due Date, Longest Processing Time, Penjadwalan produksi, Shortest Processing Time*

ABSTRACT

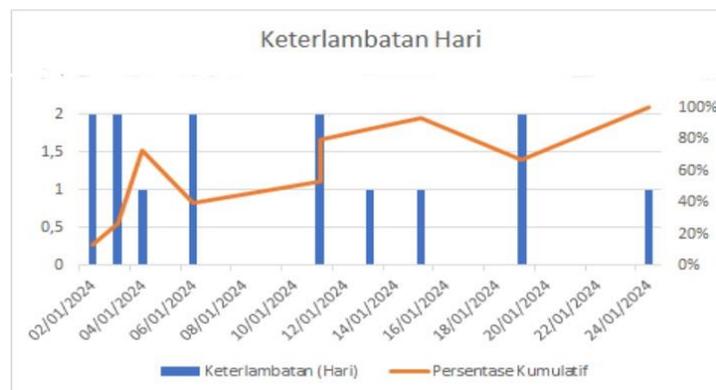
PT Semarang Multi Cons is a company engaged in manufacturing that produces ready-mixed concrete or what is called ready mix. The company is located at Jl. Lingkar Kaliwungu. Kaliwungu, Sumberejo, Kendal Regency, Central Java 51372, Indonesia. The company experienced delays in the production process so that many jobs were late. In January 2024, out of 39 job orders, 10 jobs were late. Increased product demand needs to be balanced with good production scheduling in order to reduce the total completion time (makespan). In the production process there are delays in the production process, due to limited labor, with a lot of demand, making the company experience problems with delays in the production process. The absence of production scheduling makes some orders late beyond the specified due date. Comparison of the Shortest Processing Time (SPT), Longest Processing Time (LPT), Earliest Due Date (EDD) & Hodgson Algorithm methods in this study aims to find effective time in the process of making ready mix concrete so that there is no risk of delays during the production process with what is the most appropriate method that can be used in the company. Based on the results of the four methods, it can be concluded that using the sequencing method with the Earliest Due Date (EDD) method is the best, because it is more effectively used, namely having a value of 0.05.

Keywords: *Earliest Due Date, Hodgson's Algorithm, , Longest Processing Time, Production Scheduling, Shortest Processing Time*

PENDAHULUAN

Pada perencanaan dan penerapan proses produksi, diperlukan penentuan penjadwalan kegiatan pada proses produksi supaya proses produksi terkontrol dan dapat berjalan tepat waktu sehingga dapat mencapai target yang diharapkan. Menurut (Suherlin & Suhada, 2022) dikutip dari Haming, M. dan Nurnajamuddin, M. (2017), Penjadwalan adalah pengalokasian sumber daya dari waktu ke waktu untuk membantu pelaksanaan dan penyelesaian aktivitas pengerjaan tertentu. Penyebab keterlambatan produksi di PT. Semarang Multicons meliputi faktor material, yang dapat mempengaruhi kapasitas produksi jika saat jadwal produksi berlangsung ditemukan bahwa bahan material belum lengkap sehingga proses produksi berada dalam status *on hold* atau ditahan dikarenakan menunggu kelengkapan bahan material. Waktu selama menunggu kelengkapan bahan baku tertentu bisa saja menyebabkan bahan baku yang lainnya menjadi rusak, seperti semen apabila terlalu lama dipenyimpanan akan mengeras.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari waktu yang efektif dalam proses pembuatan beton *ready mix* supaya tidak terjadi resiko keterlambatan pada saat proses produksi dengan metode apa yang paling tepat yang dapat digunakan pada perusahaan. Keterlambatan pada proses produksi tentunya memiliki dampak negatif bagi perusahaan, dampak tersebut diantaranya, para pelanggan dapat merasakan ketidakpuasan dan bisa memberi citra buruk pada klien yang tengah menjalin kerjasama. Selain itu, bisnis tersebut berpotensi mengalami penurunan penjualan akibat ketidakpuasan pelanggan. Di tengah persaingan yang ketat, kehilangan peluang penjualan karena keterlambatan pemesanan dapat memberikan keuntungan kepada pesaing. Selain itu, hilangnya pelanggan yang disebabkan oleh keterlambatan pemesanan dapat mengakibatkan dampak jangka panjang pada pendapatan perusahaan. Membangun dan mempertahankan basis pelanggan yang kuat adalah kunci untuk pertumbuhan bisnis yang berkelanjutan. Perencanaan dan penerapan proses produksi membutuhkan penjadwalan supaya proses produksi terkontrol dan dapat berjalan tepat waktu sehingga dapat mencapai target yang diharapkan. Secara keseluruhan, pemilihan penjadwalan yang tepat, dapat membantu mengurangi keterlambatan produksi dengan meningkatkan efisiensi dan memastikan bahwa tugas selesai tepat waktu. penyelesaian permasalahan yang sesuai dengan studi kasus di PT. Semarang Multi Cons adalah menggunakan metode penjadwalan dengan membandingkan perhitungan SPT (*Shortest Processing Time*), LPT (*Longest Processing Time*), EDD (*Earliest Due Date*) dan Algoritma Hodgson.



Gambar 1. Keterlambatan

METODE PENELITIAN

Pada tahap awal dilakukan studi lapangan dan studi literatur baik dari buku, jurnal maupun literatur lain serta dari penelitian terdahulu. Tahap selanjutnya adalah menentukan perumusan masalah, tujuan penelitian agar mengetahui hasil apa yang ingin didapatkan dari penelitian serta membuat penelitian yang dilakukan lebih terarah. Tahap berikutnya adalah pengumpulan data baik data primer maupun data sekunder. Pengolahan data menggunakan metode SPT, LPT, EDD dan Algoritma Hodgson.

- SPT (*Shortest Processing Time*)

Menurut (Suherlin and Suhada, 2022), SPT (*Shortest Processing Time*) adalah proses pengurutan pesanan berdasarkan waktu proses terpendek. Metode SPT dapat mengurangi total waktu penyelesaian pekerjaan (makespan) dalam sistem, karena tugas dengan durasi singkat diselesaikan terlebih dahulu, sehingga seluruh proses pekerjaan dapat diselesaikan lebih cepat. Tetapi aturan ini memiliki kelemahan yaitu perlunya penekanan terus-menerus pada pekerjaan yang memiliki waktu proses lama.

- *LPT (Longest Processing Time)*
Menurut (Suherlin and Suhada, 2022), Metode LPT yaitu proses pengurutan pesanan berdasarkan waktu proses terpanjang, *job* yang memiliki waktu proses terpanjang atau terpendek diselesaikan terlebih dahulu, demikian berlanjut untuk *job* yang waktu proses terbesar kedua. Metode ini efektif mengurangi waktu tertunda untuk pekerjaan besar, LPT sangat efektif dalam memastikan bahwa pekerjaan yang lebih besar dan kompleks selesai lebih cepat, yang dapat mencegah penundaan tambahan pada pekerjaan besar itu.
- *EDD (Earliest Due Date)*
Aturan ini menyatakan bahwa yang tercepat adalah mengurutkan pesanan berdasarkan waktu (*Due Date*). Pekerjaan dengan tanggal jatuh tempo paling awal harus dijadwalkan sebelum pekerjaan dengan tanggal jatuh tempo paling lambat. Aturan ini dimaksudkan untuk memperkecil besarnya penundaan maksimum suatu pekerjaan (*maximum lateness*) atau maksimum penundaan (*maximum tardiness*). EDD sangat baik dalam mengurangi keterlambatan pekerjaan. Tugas dengan tenggat waktu lebih dekat diselesaikan terlebih dahulu, yang secara langsung menurunkan kemungkinan keterlambatan.
- *Algoritma Hodgson*
Tujuan dari metode ini adalah untuk meminimalkan jumlah pekerjaan yang tertunda dengan menggunakan aturan EDD. Prosedur penjadwalan pekerjaan sama dengan metode EDD yaitu penjadwalan selesai jika semua pekerjaan mempunyai nilai keterlambatan negatif. Jika nilai keterlambatan positif maka diperlukan perbaikan. Hal ini menghasilkan nilai keterlambatan keseluruhan yang negatif. Algoritma Hodgson dapat memperkecil makespan, metode ini dibuat untuk mengurangi total waktu penyelesaian atau makespan dalam penjadwalan yang rumit, khususnya pada situasi dengan banyak mesin atau sumber daya yang terbatas.

Adapun beberapa perhitungan yang digunakan sebagai berikut :

- a. Waktu penyelesaian rata-rata

$$\text{Waktu penyelesaian rata-rata} = \frac{\text{Jumlah aliran waktu total}}{\text{Jumlah pekerjaan}} \dots\dots\dots (1)$$

- b. Waktu Pekerjaan rata-rata dalam system

$$\text{Waktu pekerjaan rata-rata dalam sistem} = \frac{\text{Jumlah aliran waktu total}}{\text{Waktu proses pekerjaan total}} \dots\dots\dots (2)$$

- c. Keterlambatan pekerjaan rata-rata

$$\text{Keterlambatan pekerjaan rata-rata} = \frac{\text{Jumlah hari keterlambatan}}{\text{Jumlah pekerjaan}} \dots\dots\dots (3)$$

- d. Keterlambatan terpanjang

Keterlambatan terpanjang yaitu dihitung dari aliran waktu dikurangi *due date*

- e. Jumlah pekerjaan yang terlambat

Jumlah pekerjaan yang terlambat di dapatkan dari jumlah keterlambatan dimasing-masing pekerjaan

Pada tahap pengolahan data akan dibandingkan empat metode yang kemudian akan dilakukan analisa. Setelah didapatkan Analisa, tahap berikutnya adalah penarikan kesimpulan. Hasil akhir dari penelitian selain menemukan perbandingan ke empat metode dan mendapatkan hasil terbaik, juga memberikan rekomendasi dan saran kepada Perusahaan terkait penjadwalan produksi sebagai acuan untuk perbaikan sistem dimasa yang akan datang.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Data Pesanan & Produksi Beton

Data diambil pada tanggal 2 Januari sampai 24 Januari 2024. Pengambilan data diambil sesuai dengan waktu pemesanan pada bulan Januari 2024 dengan menghitung jumlah keterlambatan per hari. Berikut adalah data pemesanan beton *readymix* PT. Semarang Multicons pada bulan Januari 2024 dengan kapasitas produksi 1 hari sebesar 30 m³

Tabel 1. Data Pesanan & Produksi Bulan

	Tanggal Pesan	Job	Kuantiti (m ³)	Waktu Produksi		Keterlambatan (Hari)
				Due Date	Tanggal Produksi	
Minggu 1	02/01/2024	Job 1	36 m ³	06/01/2024	08/01/2024	2
		Job 2	16 m ³	08/01/2024	08/01/2024	0
	03/01/2024	Job 3	42 m ³	10/01/2024	12/01/2024	2
		Job 4	15 m ³	12/01/2024	12/01/2024	0
		Job 5	30 m ³	18/01/2024	18/01/2024	0
	04/01/2024	Job 6	9 m ³	19/01/2024	19/01/2024	0
		Job 7	74 m ³	22/01/2024	23/01/2024	1
	06/01/2024	Job 8	11 m ³	24/01/2024	23/01/2024	0
		Job 9	16 m ³	24/01/2024	24/01/2024	0
		Job 10	9 m ³	24/01/2024	24/01/2024	0
		Job 11	68 m ³	27/01/2024	29/01/2024	2
Job 12		5 m ³	29/01/2024	29/01/2024	0	
08/01/2024	Job 13	5 m ³	31/01/2024	29/01/2024	0	
	Job 14	4 m ³	31/01/2024	31/01/2024	0	
	Job 15	18 m ³	31/01/2024	31/01/2024	0	
	Job 16	4 m ³	31/01/2024	31/01/2024	0	
	Job 17	4 m ³	31/01/2024	31/01/2024	0	
	Job 18	7 m ³	31/01/2024	31/01/2024	0	
09/01/2024	Job 19	27 m ³	01/02/2024	01/02/2024	0	
	Job 20	54 m ³	03/02/2024	05/02/2024	2	
	Job 21	22 m ³	05/02/2024	06/02/2024	1	
	Job 22	18 m ³	06/02/2024	06/02/2024	0	
	Job 23	4 m ³	06/02/2024	06/02/2024	0	
11/01/2024	Job 24	27 m ³	07/02/2024	08/02/2024	1	
	Job 25	7 m ³	08/02/2024	08/02/2024	0	
	Job 26	18 m ³	09/02/2024	09/02/2024	0	
	Job 27	7 m ³	09/02/2024	10/02/2024	1	
12/01/2024	Job 28	4 m ³	10/02/2024	10/02/2024	0	
	Job 29	4 m ³	15/02/2024	15/02/2024	0	
	Job 30	19 m ³	15/02/2024	15/02/2024	0	
	Job 31	13 m ³	15/02/2024	15/02/2024	0	
13/01/2024	Job 32	4 m ³	17/02/2024	19/02/2024	2	
	Job 33	19 m ³	19/02/2024	19/02/2024	0	
15/01/2024	Job 34	13 m ³	19/02/2024	19/02/2024	0	
	Job 35	6 m ³	19/02/2024	19/02/2024	0	
	Job 36	5.5 m ³	19/02/2024	19/02/2024	0	
18/01/2024	Job 37	15 m ³	20/02/2024	20/02/2024	0	
	Job 38	31 m ³	21/02/2024	22/02/2024	1	
19/01/2024	Job 39	18 m ³	22/02/2024	22/02/2024	0	
	Total	703 m ³			15	

Hasil pengolahan data dari 4 metode sebagai berikut:

1. SPT (*Shortest Processing Time*)

Table 2 di bawah ini merupakan tabel perhitungan menggunakan metode SPT dengan penjadwalan perminggu, data yang didapat berupa jumlah *job* perminggu dengan waktu proses produksi perhari yang mana tiap hari memproduksi 30 m³ beton *readymix*. Terdapat perhitungan aliran waktu (hari), due date, serta jumlah keterlambatan perhari. Pada keterlambatan didapatkan hasil 0 dikarenakan aliran waktu lebih kecil dikurangi due date lebih besar .

Tabel 2. *Sequencing* dengan metode SPT

Waktu	Job	Waktu Proses Produksi	Aliran Waktu	Due Date	Keterlambatan (Hari)
		1	1	16	0
	<i>Job 10</i>	1	2	19	0
	<i>Job 8</i>	1	3	19	0
	<i>Job 4</i>	1	4	10	0
	<i>Job 2</i>	1	5	6	0
Minggu 1	<i>Job 9</i>	1	6	19	0
	<i>Job 5</i>	1	7	15	0
	<i>Job 1</i>	2	9	5	4
	<i>Job 3</i>	2	11	8	3
	<i>Job 11</i>	3	14	22	0
	<i>Job 7</i>	3	17	19	0
	Jumlah	17	79		7
	<i>Job 3</i>	1	1	24	0
	<i>Job 5</i>	1	2	23	0
	<i>Job 6</i>	1	3	23	0
	<i>Job 12</i>	1	4	25	0
	<i>Job 1</i>	1	5	22	0
	<i>Job 2</i>	1	6	24	0
	<i>Job 7</i>	1	7	23	0
Minggu 2	<i>Job 14</i>	1	8	27	0
	<i>Job 4</i>	1	9	24	0
	<i>Job 11</i>	1	10	26	0
	<i>Job 15</i>	1	11	28	0
	<i>Job 10</i>	1	12	26	0
	<i>Job 8</i>	1	13	22	0
	<i>Job 13</i>	1	14	27	0
	<i>Job 9</i>	2	16	24	0
	Jumlah	16	121		0
	<i>Job 2</i>	1	1	27	0
	<i>Job 3</i>	1	2	29	0
	<i>Job 6</i>	1	3	30	0
Minggu 3	<i>Job 1</i>	1	4	26	0
	<i>Job 5</i>	1	5	29	0
	<i>Job 8</i>	1	6	31	0
	<i>Job 4</i>	1	7	29	0
	<i>Job 7</i>	1	8	32	0
	Jumlah	8	36		0
	<i>Job 2</i>	1	1	29	0
	<i>Job 1</i>	1	2	29	0
Minggu 4	<i>Job 3</i>	1	3	29	0
	<i>Job 5</i>	1	4	30	0
	<i>Job 4</i>	1	5	29	0
	Jumlah	6	15		0

Tabel 3. Rekapitulasi data SPT

SPT	Waktu Penyelesaian Rata-rata	Jumlah pekerjaan Rata-rata Dalam sistem	Keterlambatan Pekerjaan Rata-rata	Keterlambatan Terpanjang	Pekerjaan Terlambat
Minggu 1	7,1	4,6	0,6	4	2
Minggu 2	8	12,1	0	0	0
Minggu 3	4,5	4,5	0	0	0
Minggu 4	3	2,5	0	0	0
Rata-rata	5,65	5,92	0,5	1	0,5

2. LPT

Metode LPT yaitu proses pengurutan pekerjaan berdasarkan waktu Penyelesaian terlama didahulukan (Ravi, M et al.). Pada tabel 4 di bawah ini merupakan tabel perhitungan menggunakan metode LPT dengan penjadwalan perminggu, data yang didapat berupa jumlah *job* perminggu dengan waktu proses produksi perhari yang mana tiap hari memproduksi 30 m³ beton *readymix*. Terdapat perhitungan aliran waktu (hari), *due date*, serta jumlah keterlambatan perhari.

Tabel 4. *Sequencing* dengan metode LPT

Waktu	Job	Waktu Proses Produksi	Aliran Waktu	Due Date	Keterlambatan (Hari)
Minggu 1	Job 7	3	3	19	0
	Job 11	3	6	22	0
	Job 3	2	8	8	0
	Job 1	2	10	9	1
	Job 5	1	11	15	0
	Job 2	1	12	6	6
	Job 9	1	13	19	0
	Job 4	1	14	10	4
	Job 8	1	15	19	0
	Job 6	1	16	16	0
	Job 10	1	17	19	0
Jumlah		17	125		11
Minggu 2	Job 9	2	2	24	0
	Job 8	1	3	22	0
	Job 13	1	4	26	0
	Job 10	1	5	26	0
	Job 4	1	6	24	0
	Job 11	1	7	26	0
	Job 15	1	8	28	0
	Job 7	1	9	23	0
	Job 14	1	10	27	0
	Job 1	1	11	22	0
	Job 2	1	12	24	0
Job 3	1	13	24	0	
Job 5	1	14	23	0	
Job 6	1	15	23	0	
Job 12	1	16	25	0	
Jumlah		16	135		0
Minggu 3	Job 4	1	1	29	0
	Job 7	1	2	32	0
	Job 5	1	3	29	0

Tabel 5. Lanjutan

	<i>Job 8</i>	1	4	31	0
	<i>Job 1</i>	1	5	26	0
	<i>Job 2</i>	1	6	27	0
	<i>Job 3</i>	1	7	29	0
	<i>Job 6</i>	1	8	30	0
	Jumlah	8	36		0
Minggu 4	<i>Job 4</i>	2	2	29	0
	<i>Job 5</i>	1	3	30	0
	<i>Job 3</i>	1	4	29	0
	<i>Job 1</i>	1	5	29	0
	<i>Job 2</i>	1	6	29	0
	Jumlah	6	20		0

Tabel 6. Rekapitulasi data LPT

LPT	Waktu Penyelesaian Rata-rata	Jumlah pekerjaan Rata-rata Dalam sistem	Keterlambatan Pekerjaan Rata-rata	Keterlambatan Terpanjang	Pekerjaan Terlambat
Minggu 1	11,3	7,3	1	6	3
Minggu 2	9	8,4	0	0	0
Minggu 3	4,5	4,5	0	0	0
Minggu 4	4	3,3	0	0	0
Rata-rata	7,2	5,87	0,25	1,5	0,75

3. EDD

Aturan ini menyatakan bahwa yang tercepat adalah mengurutkan pesanan berdasarkan waktu (*Due Date*). Pekerjaan dengan tanggal jatuh tempo paling awal harus dijadwalkan sebelum pekerjaan dengan tanggal jatuh tempo paling lambat. Aturan ini dimaksudkan untuk memperkecil besarnya penundaan maksimum suatu pekerjaan (*maximum lateness*) atau maksimum penundaan (*maximum tardiness*). Pada tabel 9, 10, 11 di bawah ini merupakan tabel perhitungan menggunakan metode edd dengan penjadwalan perminggu, data yang didapat berupa jumlah *job* perminggu dengan waktu proses produksi perhari yang mana tiap hari memproduksi 30 m³ beton *readymix*. Terdapat perhitungan aliran waktu (hari), *due date*, serta jumlah keterlambatan perhari.

Tabel 7. Sequencing dengan metode EDD

Waktu	<i>Job</i>	Waktu Proses Produksi	Aliran Waktu	<i>Due Date</i>	Keterlambatan (Hari)
Minggu 1	<i>Job 1</i>	2	2	5	0
	<i>Job 2</i>	1	3	6	0
	<i>Job 3</i>	1	4	8	0
	<i>Job 4</i>	1	5	10	0
	<i>Job 5</i>	1	6	15	0
	<i>Job 6</i>	1	7	16	0
	<i>Job 7</i>	3	10	19	0
	<i>Job 8</i>	1	11	19	0
	<i>Job 9</i>	1	12	19	0
	<i>Job 10</i>	1	13	19	0
	<i>Job 11</i>	3	16	22	0
Jumlah		17	89		0
Minggu 2	<i>Job 1</i>	1	1	22	0
	<i>Job 8</i>	1	2	22	0
	<i>Job 5</i>	1	3	23	0

Tabel 8. Lanjutan

	<i>Job 6</i>	1	4	23	0
	<i>Job 7</i>	1	5	23	0
	<i>Job 2</i>	1	6	24	0
	<i>Job 3</i>	1	7	24	0
	<i>Job 4</i>	1	8	24	0
	<i>Job 9</i>	2	10	24	0
	<i>Job 12</i>	1	11	25	0
	<i>Job 10</i>	1	12	26	0
	<i>Job 11</i>	1	13	26	0
	<i>Job 13</i>	1	14	26	0
	<i>Job 14</i>	1	15	27	0
	<i>Job 15</i>	1	16	28	0
	Jumlah	16	127		0
Minggu 3	<i>Job 1</i>	1	1	26	0
	<i>Job 2</i>	1	2	27	0
	<i>Job 3</i>	1	3	29	0
	<i>Job 4</i>	1	4	29	0
	<i>Job 5</i>	1	5	29	0
	<i>Job 6</i>	1	6	30	0
	<i>Job 8</i>	1	7	31	0
	<i>Job 7</i>	1	8	32	0
	Jumlah	8	36		0
Minggu 4	<i>Job 1</i>	1	1	29	0
	<i>Job 2</i>	1	2	29	0
	<i>Job 3</i>	1	3	29	0
	<i>Job 4</i>	2	5	29	0
	<i>Job 5</i>	1	6	30	0
	Jumlah	6	17		0

Tabel 9. Rekapitulasi data EDD

EDD	Waktu Penyelesaian Rata-rata	Jumlah pekerjaan Rata-rata Dalam sistem	Keterlambatan Pekerjaan Rata-rata	Keterlambatan Terpanjang	Pekerjaan Terlambat
Minggu 1	8	5,2	0	0	0
Minggu 2	8,4	7,9	0	0	0
Minggu 3	4,5	4,5	0	0	0
Minggu 4	3,4	2,8	0	0	0
Rata-rata	6,07	5,1	0	0	0

4. Algoritma Hodgson

Pada table 10-13 merupakan tabel perhitungan menggunakan metode SPT dengan penjadwalan perminggu, data yang didapat berupa jumlah job perminggu dengan waktu proses produksi perhari yang mana tiap hari memproduksi 30 m³ beton *readymix*. Terdapat perhitungan aliran waktu (hari), *due date*, serta jumlah keterlambatan perhari.

Tabel 10. Sequencing Algoritma Hodgson

Minggu 1												
<i>Job (i)</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Waku ProsesProduksi (Hari) (ti)	2	1	2	1	1	1	3	1	1	1	3	17
Aliran Waktu (Hari) (ci)	2	3	5	6	7	8	11	12	13	14	17	98
<i>Due Date (di)</i>	5	6	8	10	15	16	19	19	19	19	22	
Keterlambatan (Hari) (ci-di)	-3	-3	-3	-4	-8	-8	-8	-7	-6	-5	-5	0

Tabel 11. Lanjutan

Minggu 2																
<i>Job (i)</i>	1	8	5	6	7	2	3	4	9	12	10	11	13	14	15	
Waku Proses Produksi (Hari) (ti)	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	16
Aliran Waktu (Hari) (ci)	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	127
<i>Due Date (di)</i>	22	22	23	23	23	24	24	24	24	25	26	26	26	27	28	
Keterlambatan (Hari) (ci-di)	-21	-20	-20	-19	-18	-18	-17	-16	-14	-14	-14	-13	-12	-12	-12	0

Tabel 12. Lanjutan

Minggu 3										
<i>Job (i)</i>	1	2	3	4	5	6	8	7		
Waku Proses Produksi (Hari) (ti)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Aliran Waktu (Hari) (ci)	1	2	3	4	5	6	7	8		36
<i>Due Date (di)</i>	26	27	29	29	29	30	31	32		
Keterlambatan (Hari) (ci-di)	-25	-25	-26	-25	-24	-24	-24	-24	-24	0

Tabel 13. Lanjutan

Minggu 4						
<i>Job (i)</i>	1	2	3	4	5	
Waku Proses Produksi (Hari) (ti)	1	1	1	2	1	6
Aliran Waktu (Hari) (ci)	1	2	3	5	6	17
<i>Due Date (di)</i>	29	29	29	29	30	
Keterlambatan (Hari) (ci-di)	-28	-27	-26	-24	-24	0

Tabel 14. Rekapitulasi data Algoritma Hodgson

<i>Algoritma Hodgson</i>	Waktu Penyelesaian Rata-rata	Waktu pekerjaan Rata-rata Dalam sistem	Keterlambatan Pekerjaan Rata-rata	Keterlambatan Terpanjang	Pekerjaan Terlambat
Minggu 1	8,9	5,7	0	0	0
Minggu 2	8,4	7,9	0	0	0
Minggu 3	4,5	4,5	0	0	0
Minggu 4	3,4	2,8	0	0	0
Rata-rata	6,3	5,22	0	0	0

Adapun rekapitulasi perbandingan dari ke 4 metode adalah seperti pada tabel 18 berikut :

Tabel 15. Hasil perbandingan dari empat metode

Metode	Waktu Penyelesaian Rata-rata	Waktu pekerjaan Rata-rata Dalam sistem	Keterlambatan Pekerjaan Rata-rata	Keterlambatan Terpanjang	Pekerjaan Terlambat
SPT	5,65	5,92	0,15	1	0,5
LPT	7,2	5,87	0,25	1,5	0,75
EDD	6,07	5,1	0	0	0
<i>Algoritma Hodgson</i>	6,3	5,22	0	0	0

Berikut ini penjelasan hasil pengolahan data dari metode SPT, LPT, EDD, dan Algoritma Hodgson, dengan tujuan untuk menggali pemahaman yang lebih mendalam mengenai objek yang diteliti.

1. SPT (*Short Processing time*)

Pada bulan januari penjadwalan akan dijadwalkan perminggu. Dari hasil perhitungan menggunakan metode SPT (*Short Processing time*), terdapat penjadwalan minggu ke 1, minggu ke 2, minggu ke 3, dan minggu ke 4. Waktu penyelesaian terlama yaitu pada minggu ke 1, Jumlah pekerjaan rata-rata dalam sistem terbanyak terdapat pada minggu ke 2. Keterlambatan pekerjaan terlama pada minggu ke 1. Keterlambatan terpanjang dan pekerjaan terlambat paling lama terdapat pada minggu ke 1.

2. LPT (*Longest Processing Time*)

Pada bulan januari penjadwalan akan dijadwalkan perminggu. Dari hasil perhitungan menggunakan metode LPT (*Longest Processing Time*) terdapat penjadwalan minggu ke 1, minggu ke 2, minggu ke 3, dan minggu ke 4. Waktu penyelesaian terlama yaitu pada minggu ke 1, Jumlah pekerjaan rata-rata dalam sistem terbanyak terdapat pada minggu ke 2. Keterlambatan pekerjaan terlama pada minggu ke 1. Keterlambatan terpanjang dan pekerjaan terlambat paling lama terdapat pada minggu ke 1.

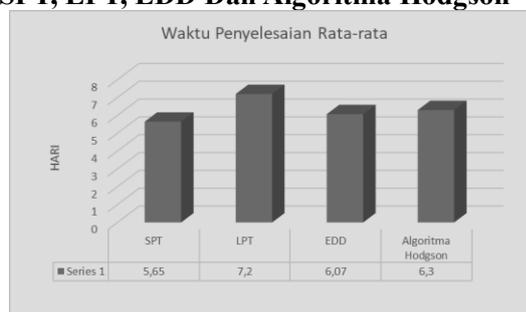
3. EDD (*Earliest Due Date*)

Pada bulan januari penjadwalan akan dijadwalkan perminggu. Dari hasil perhitungan menggunakan metode EDD (*Earliest Due Date*) terdapat penjadwalan minggu ke 1, minggu ke 2, minggu ke 3, dan minggu ke 4. Waktu penyelesaian terlama yaitu pada minggu ke 2, Jumlah pekerjaan rata-rata dalam sistem terbanyak terdapat pada minggu ke 2. Tidak ada keterlambatan pekerjaan pada minggu ke 1 sampai minggu ke 4. Tidak ada keterlambatan terpanjang dan tidak ada pekerjaan terlambat pada minggu ke 1 sampai minggu ke 4.

4. Algoritma Hodgson

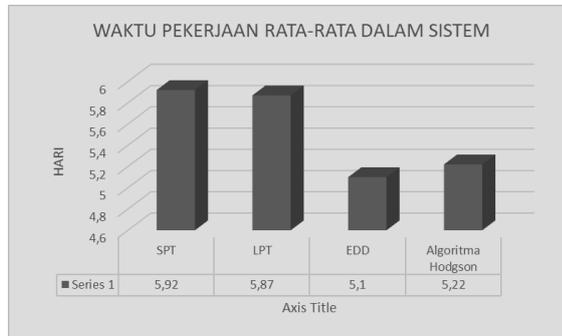
Pada bulan januari penjadwalan akan dijadwalkan perminggu. Dari hasil perhitungan menggunakan metode EDD (*Earliest Due Date*) terdapat penjadwalan minggu ke 1, minggu ke 2, minggu ke 3, dan minggu ke 4. Waktu penyelesaian terlama yaitu pada minggu ke 1, Jumlah pekerjaan rata-rata dalam sistem terbanyak terdapat pada minggu ke 2. Tidak ada keterlambatan pekerjaan pada minggu ke 1 sampai minggu ke 4. Tidak ada keterlambatan terpanjang dan tidak ada pekerjaan terlambat pada minggu ke 1 sampai minggu ke 4.

Perbandingan Perhitungan SPT, LPT, EDD Dan Algoritma Hodgson



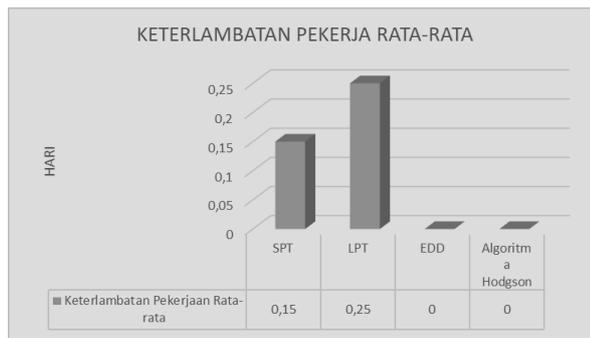
Gambar 2. Grafik Perbandingan Waktu Penyelesaian Rata-Rata

Rata-rata waktu penyelesaian yang rendah bisa memperkecil jumlah persediaan dalam proses yang kemudian membuat pelayanan menjadi cepat. Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa perhitungan waktu penyelesaian rata-rata dengan metode SPT memiliki angka terkecil dibandingkan dengan LPT, EDD dan Hodgson yaitu 5,65 hari dimana hal ini dapat memperkecil jumlah persediaan dalam proses yang kemudian membuat pelayanan menjadi cepat.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Rata-rata dalam sistem

Rata-rata waktu penyelesaian dalam sistem bisa memperkecil jumlah persediaan dalam proses yang kemudian membuat pelayanan menjadi cepat. Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa waktu penyelesaian rata-rata dalam sistem dengan metode EDD memiliki angka terkecil dibandingkan dengan LPT, SPT dan Hodgson yaitu 5,1 hari dimana hal ini dapat memperkecil jumlah persediaan dalam proses yang kemudian membuat pelayanan menjadi cepat.



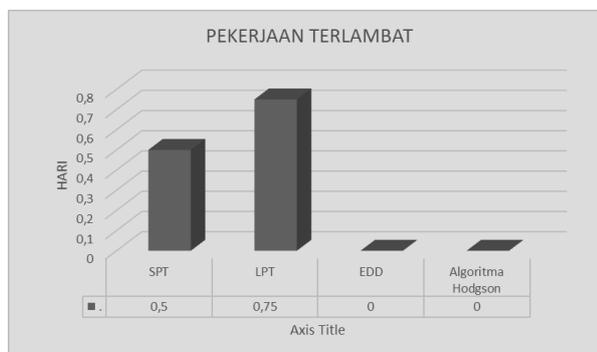
Gambar 4. Grafik Perbandingan Keterlambatan Pekerjaan Rata-Rata

Rata-rata keterlambatan yang rendah menyatakan bahwa waktu produksi yang lebih cepat. Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa perhitungan keterlambatan pekerjaan rata-rata dengan metode SPT memiliki angka terkecil dibandingkan dengan EDD dan Algoritma Hodgson yaitu tidak ada keterlambatan, dimana hal ini menyatakan bahwa waktu produksi metode EDD dan Algoritma Hodgson lebih cepat dibandingkan dengan metode SPT dan LPT.



Gambar 5. Grafik Keterlambatan Terpanjang

Rata-rata keterlambatan terpanjang membuat menurunnya proses produksi. Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa perhitungan Keterlambatan terpanjang dengan metode EDD dan Algoritma Hodgson memiliki angka terkecil dibandingkan dengan LPT dan SPT yaitu tidak ada keterlambatan dimana hal ini dapat proses produksi tanpa ada keterlambatan sama sekali.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Rata-rata Pekerjaan Terlambat

Rata-rata pekerjaan terlambat membuat proses produksi tidak sesuai dengan target yang telah di tentukan. Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa perhitungan waktu penyelesaian rata-rata dengan pekerjaan terlambat dengan metode EDD dan Algoritma Hodgson memiliki angka terkecil dibandingkan dengan LPT dan SPT yaitu tidak ada keterlambatan dimana hal ini dapat mempercepat proses produksi tanpa ada keterlambatan sama sekali.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan hasil pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada perhitungan waktu penyelesaian rata-rata dengan metode SPT (*Short Processing Time*) memiliki angka terkecil yaitu 5,65 hari. Waktu penyelesaian rata-rata dalam sistem dengan metode EDD (*Earliest Due Date*) memiliki angka terkecil yaitu 5,1 hari. Keterlambatan pekerjaan rata-rata dengan metode SPT tidak ada keterlambatan dalam pekerjaan. Tidak ada keterlambatan terpanjang dengan metode EDD dan metode Algoritma Hodgson. Tidak ada pekerjaan terlambat dengan metode EDD dan metode Algoritma Hodgson.
2. Dalam perbandingan antara penjadwalan perusahaan dan penjadwalan usulan, terdapat beberapa poin penting, dimana pada perusahaan tersebut masih menggunakan sistem penjadwalan yang mengutamakan proses yang pertama kali masuk akan dilayani terlebih dahulu sampai selesai, hal ini akan mengakibatkan jika ada pemesanan dalam jumlah sedikit yang datang setelah pesanan yang lebih besar atau lebih lama, waktu tunggu untuk pesanan tersebut bisa menjadi sangat lama. Penyelesaian permasalahan yang sesuai dengan studi kasus di perusahaan yaitu dengan menggunakan metode penjadwalan perhitungan SPT, LPT, EDD, Algoritma Hodgson. Dari keempat metode ini dapat menghitung urutan job yang paling optimal dan dapat menentukan maskepen terkecil untuk hasil acuan perusahaan pada penjadwalan produksi.
3. *Earliest Due Date* (EDD) adalah pilihan yang paling tepat untuk penjadwalan yang kompleks karena metode ini mengoptimalkan urutan pekerjaan dengan mempertimbangkan dua faktor utama, yaitu EDD digunakan untuk mengurangi keterlambatan dalam menyelesaikan pekerjaan dan memastikan bahwa pekerjaan yang mendekati deadline selesai tepat waktu. Memberikan solusi yang lebih baik dalam mengelola keterlambatan keseluruhan, karena ia mempertimbangkan keseimbangan antara efisiensi waktu dan pemenuhan *deadline*.
4. Dari analisa yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pemilihan metode penjadwalan yang tepat, seperti SPT, LPT, EDD, dan Algoritma Hodgson, memiliki dampak signifikan terhadap pengurangan keterlambatan produksi. Setiap metode menawarkan pendekatan yang berbeda untuk mengoptimalkan proses produksi, tergantung pada karakteristik pekerjaan dan prioritas perusahaan. Dengan menerapkan metode yang sesuai, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi waktu tunggu, dan memaksimalkan penggunaan sumber daya serta mengurangi keterlambatan produksi akan berkontribusi pada peningkatan kepuasan pelanggan melalui pengiriman tepat waktu. Maka perusahaan disarankan untuk melakukan uji coba terhadap kombinasi metode penjadwalan yang berbeda untuk menemukan solusi yang paling efektif sesuai dengan kondisi dan kebutuhan spesifik mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- Andreas Teddy Sirait, and Rosnani Ginting. 'Penjadwalan Produksi Flowshop Dengan Menggunakan Metode Tabu Search Di PT. Jaya Beton Indonesia'. *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, vol. 2, no. 3, 2019, doi:10.32734/ee.v2i3.745.
- Anisa, Nurfa. 'Alternatif Metode Penjadwalan Pada Mesin Tunggal'. *SISTEM Jurnal Ilmu Ilmu Teknik*, vol. 17, no. 2, 2021, pp. 8–14, doi:10.37303/sistem.v17i2.203.
- Bagaskara, Wingga Wahyu, et al. 'Strategi Penjadwalan Produksi Dengan Metode Campbell Dutex Smith Dan Heuristic Palmer'. *Jurnal Teknik Industri (JURTI)*, vol. 2, no. 1, 2023, pp. 37–45.
- Camelia, Ayu Fitri. 'Aplikasi Metode Sequencing Pada Jasa Service Kamera Digital Studi Kasus Di MOR – C Photography Bandung'. *Jurnal Administrasi Bisnis*, vol. 12, no. 2, 2016, p. 341838.
- Jaya, P. T., et al. *Improvement of Production Quality with Improved Scheduling Of*. no. 1, 2021, pp. 10–16.
- Jeklin, Andrew, et al. 'RANCANG BANGUN SISTEM PENGUJIAN PART DENGAN METODE EARLIEST DUE DATE (EDD) PADA PT. PANASONIC MANUFACTURING INDONESIA 1Milantika'. *Correspondencias & Análisis*, vol. 12, no. 15018, 2016, pp. 1–23.
- Ravi, M, Rohmatulloh, et al. *Desain Penentuan Precedence Diagram Dengan Mempertimbangkan Lpt (Longest Processing Time) Dan Spt (Shortest Processing Time) Pada Pembangunan Kapal Baru (Studi Kasus Kapal Harbor Tug 3200 HP Milik PT. Pertamina)*. p. 297.
- Safitri, Rosi Indah. 'Analisis Sistem Penjadwalan Produksi Berdasarkan Pesanan Pelanggan Dengan Metode FCFS, LPT, SPT Dan EDD Pada PD. X'. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, vol. 1, no. 2, 2019, p. 26, doi:10.30998/joti.v1i2.3840.
- Sanjaya, Danang. 'Penjadwalan Produksi Anyaman Bambu Dengan Menggunakan Metode Shortest Processing Time (Spt) Pada Ikm Anyaman Bambu Gunung Tajem'. *Mahasiswa Industri Galuh*, vol. 1, no. 1, 2020, pp. 139–46.
- Sugianto, and Emmy Wahyuningtyas. 'Sistem Informasi Penjadwalan Produksi Pada Cv. Bulu Nusantara Gresik'. *Melek IT*, vol. 5, no. 2, 2019, pp. 5–9.
- Suherlin, Nathan Rafael, and Kartika Suhada. 'Usulan Job Scheduling Untuk Meminimasi Jumlah Job Tidak terselesaikan Dan Frekuensi Setup Mesin (Studi Kasus PT Mulia Lestari, Bandung)'. *Journal of Integrated System*, vol. 5, no. 2, 2022, pp. 214–31, doi:10.28932/jis.v5i2.5388.
- Tapia, Erick Esparza, et al. 'Sensitive Analysis in Holding and Penalty Costs for the Stochastic Sequencing Problem in Agile Manufacturing'. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, vol. 7, no. 5, 2022, pp. 62–72, doi:10.25046/aj070509.