

Penggunaan Aturan Prioritas pada Produksi *Stethoscope* untuk mengurangi *Makespan*

Fena Medyana Putri*, Endang Prasetyaningsih, Chaznin R. Muhammad

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*pmfena@gmail.com, endingpras@gmail.com, chaznin_crm@yahoo.co.id

Abstract. PT. Sugih Instrumendo Abadi (PT. SIA) is a manufacturing company that produces medical devices, one of them is *Stethoscope*. Production arrangements are made by the company by using a job ticket (JT) which contains information about quantity of customer orders. The production process in each work station refers to the quantity listed on JT. By considering one JT as one batch, the company currently applies a process batch size equal to the transfer batch size. Based on company data, in June 2019 - June 2020, there were 30 *Stethoscope* orders that experienced delays in completing production from the plan. Delays occur due to the insertion of new orders on the schedule that has been made, causing delays in processing orders that have been scheduled. In addition, the company has not taken standard time measurements so it does not know the actual capacity. Based on this phenomenon, the measurement of standard time and ordering of orders based on the priority rule will be carried out in order to reduce makespan. This study uses 9 order data in June 2020. The order of company scheduling is adjusted to the schedule that has been made, while the order of the proposed scheduling is carried out by ordering orders based on EDD priority rules, EDD followed by SPT and EDD followed by LPT. When the order has been sorted, then we determine the makespan and waiting time for each scheduler. The results obtained from this study are that there are differences in the standard time of the Majestic *Stethoscope* and Classic *Stethoscope* at work stations 8 and 9. The best proposal scheduling is when ordering based on EDD. The difference in makespan produced is 78.60 minutes or there is a reduction of 3.57%, while the difference in waiting time is 21,759.70 minutes or there is a reduction of 0.39%.

Keywords: Priority Rules, *Stethoscope*, *Makespan*.

Abstrak. PT. Sugih Instrumendo Abadi (PT. SIA) merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi alat-alat kesehatan, salah satunya yaitu *Stethoscope*. Pengaturan produksi yang dilakukan oleh perusahaan yaitu dengan menggunakan *job ticket* (JT) yang berisi informasi kuantitas *order customer*. Proses produksi pada setiap stasiun kerja mengacu pada kuantitas yang tertera pada JT. Dengan menganggap satu JT sebagai satu *batch*, maka perusahaan saat ini menerapkan ukuran *batch* proses sama dengan ukuran *batch* transfer. Berdasarkan data perusahaan, pada Bulan Juni 2019 – Juni 2020, terdapat 30 *order Stethoscope* yang mengalami keterlambatan penyelesaian produksi dari rencana. Keterlambatan terjadi karena adanya penyisipan *order* baru pada jadwal yang telah dibuat, sehingga menyebabkan penundaan pengerjaan *order* yang telah dijadwalkan. Selain itu perusahaan pun belum melakukan pengukuran waktu baku sehingga belum mengetahui kapasitas aktual.

Berdasarkan fenomena tersebut maka akan dilakukan pengukuran waktu baku dan pengurutan *order* berdasarkan aturan prioritas untuk dapat mengurangi *makespan*. Penelitian ini menggunakan 9 data *order* pada Bulan Juni 2020. Urutan penjadwalan perusahaan disesuaikan dengan jadwal yang telah dibuat, sedangkan urutan penjadwalan usulan dilakukan dengan pengurutan *order* berdasarkan aturan prioritas EDD, EDD dilanjutkan dengan SPT dan EDD dilanjutkan dengan LPT. Ketika sudah mengurutan *order*, selanjutnya menentukan *makespan* dan waktu tunggu dari masing-masing penjadwalan. Hasil yang didapat dari penelitian ini yaitu terdapat perbedaan waktu baku *Majestic Stethoscope* dan *Classic Stethoscope* pada stasiun kerja 8 dan 9. Penjadwalan usulan terbaik yaitu ketika dilakukan pengurutan berdasarkan EDD. Selisih *makespan* yang dihasilkan sebesar 78,60 menit atau terjadi pengurangan sebesar 3,57%, sedangkan selisih waktu tunggu sebesar 21.759,70 menit atau terjadi pengurangan 0,39%.

Kata Kunci: Aturan Prioritas, *Stethoscope*, *Makespan*.

1. Pendahuluan

PT. Sugih Instrumendo Abadi (PT. SIA) merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi alat-alat kesehatan untuk dijual belikan dalam negeri serta luar negeri. Salah satu permintaan produk yang paling banyak dipesan kepada perusahaan, yaitu *Stethoscope*. *Majestic Stethoscope*, *Classic Stethoscope* dan *Classic-S Stethoscope* merupakan jenis *Stethoscope* yang perlu dilakukan proses pengemasan kembali oleh perusahaan. Tiga jenis *Stethoscope* melewati lini produksi yang sama.

Pengaturan produksi yang dilakukan perusahaan dengan menggunakan *Job Ticket* (JT), yaitu perintah produksi berbentuk *Checksheet*. Informasi yang tertera pada JT salah satunya berisikan nama *customer* serta kuantitas yang akan diproduksi sesuai dengan *order* dari *customer*. Setiap JT hanya diperuntukan satu jenis *Stethoscope* dengan satu warna. Kuantitas maksimal untuk satu JT adalah 500 unit karena disesuaikan dengan kapasitas ruang penyimpanan *work in process* di lantai produksi. JT akan dipindahkan dari stasiun kerja hulu sampai ke stasiun kerja hilir. JT yang sudah diproses pada suatu stasiun kerja lalu ditransfer ke stasiun kerja berikutnya sesuai dengan kuantitas yang tertera pada JT. Dengan menganggap satu JT sebagai satu *batch*, maka perusahaan saat ini menerapkan ukuran *batch* proses sama dengan ukuran *batch* transfer.

Berdasarkan data perusahaan pada Bulan Juni 2019 – Juni 2020, terdapat 30 *order Stethoscope* yang mengalami keterlambatan penyelesaian produksi dari rencana. Keterlambatan ini akan berpengaruh kepada pengiriman produk ke *customer*. Keterlambatan ini dapat disebabkan karena adanya penyisipan *order* baru, sehingga mengharuskan *order* pada penjadwalan yang sudah dibuat menjadi tertunda pengerjaannya. Tabel 1.2 menunjukkan data keterlambatan penyelesaian produksi dari rencana pada Bulan Juni 2020.

Tabel Error! No text of specified style in document.. Keterlambatan penyelesaian produksi dari rencana pada bulan Juni 2020

No. Order	Customer	Nama Produk	Kuantitas	Jadwal Selesai Produksi	
				Rencana	Aktual
1	Bydand	ABN Classic Steth. Hunter Green Adult	10	11 Juni 2020	11 Juni 2020
2	Kherad	ABN Majestic Steth. Black Adult	200	11 Juni 2020	11 Juni 2020
3	Body Health & Care	ABN Majestic Steth. Black Adult	20	12 Juni 2020	12 Juni 2020
4		ABN Majestic Steth. Royal Blue Adult	20	12 Juni 2020	12 Juni 2020

Tabel Error! No text of specified style in document.. Keterlambatan penyelesaian produksi dari rencana pada bulan Juni 2020 (Lanjutan)

No. Order	Customer	Nama Produk	Kuantitas	Jadwal Selesai Produksi	
				Rencana	Aktual
5	Body Health & Care	ABN Classic Steth. Black Adult	20	12 Juni 2020	12 Juni 2020
6		ABN Classic Steth. Navy Blue Adult	10	12 Juni 2020	12 Juni 2020
7	Stok Logistik	ABN Majestic Steth. Grey Adult	350	12 Juni 2020	15 Juni 2020
8		ABN Majestic Steth. Burgundy Adult	250	12 Juni 2020	16 Juni 2020
9		ABN Majestic Steth. Hunter Green Adult	100	12 Juni 2020	16 Juni 2020

Order nomor 1 sampai 6 merupakan *order* yang disisipkan, sedangkan *order* nomor 7 sampai 9 merupakan *order* yang telah dijadwalkan sebelumnya. Perubahan waktu pengerjaan akan berpengaruh pada waktu penyelesaian produksi yang tidak tepat dengan penjadwalan yang telah dibuat sebelumnya. Selain itu, penjadwalan harus mempertimbangkan kapasitas yang dimiliki oleh perusahaan. Namun, hingga saat ini perusahaan belum melakukan pengukuran waktu baku pada seluruh stasiun kerja untuk pengemasan kembali *Stethoscope*, sehingga kapasitas produksi aktual belum diketahui. Berdasarkan latar belakang, maka tujuan dari penelitian ini yaitu melakukan pengukuran waktu baku untuk melakukan proses pengemasan kembali *Stethoscope* serta melakukan penjadwalan ulang dengan melakukan pengurutan *order* menggunakan aturan prioritas untuk mengurangi *makespan*.

2. Landasan Teori

Waktu baku dalam menyelesaikan pekerjaan dapat diketahui dengan melakukan pengukuran waktu. Waktu baku yaitu waktu yang di butuhkan seorang pekerja dengan tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan satu pekerjaan (Wignjosobroto, 2008). Menurut Sitalaksana, Anggawisastra, dan Tjakraatmadja (2006), teknik dalam melakukan pengukuran waktu dibagi menjadi dua, salah satunya yaitu pengukuran waktu secara langsung yang dilakukan secara langsung di lokasi pekerjaan dilakukan. Teknik ini terdiri dari jam henti (*stopwatch time study*) serta sampling pekerjaan (*work sampling*). Pengukuran waktu jam henti sering digunakan karena kesederhanaan aturan dan cara yang paling banyak dikenal (Sitalaksana, Anggawisastra, dan Tjakraatmadja, 2006).

Manufaktur merupakan proses pembentukan suatu bahan baku menjadi suatu proses yang berteknologi dimana teknologi dalam industri manufaktur berkembang kian pesat (Sulistyarini, Novareza, dan Darmawan, 2018). Setiap perusahaan memiliki strategi produksi berbeda dalam menjalankan kegiatannya. Menurut Mauergauz (2016), strategi produksi ini mendeskripsikan kesiapan produk untuk memenuhi permintaan pelanggan. Kesiapan ini menunjukkan bagaimana kecepatan produksi merespon pasar menurut Gaspersz (2002), terdiri dari, *make to stock* (MTS), *make to order* (MTO), *assembly to order* (ATO), *engineer to order* (ETO), dan *make to demand* (MTD).

Penjadwalan produksi merupakan perencanaan kapan pekerjaan-pekerjaan akan dimulai dan akan selesai, siapa yang akan melakukannya, dimana, dan permintaan yang mana. Rencana penjadwalan produksi diselesaikan dengan fungsi bongkar muat dan fungsi pengurutan di departemen produksi (Gupta dan Starr, 2014). Menurut Baker dan Trietsch (2019) penjadwalan dilakukan dengan tujuan untuk dapat meningkatkan konsumsi sumber daya, mengurangi produk *work in process* maupun jumlah pesanan yang antri dan mengurangi penundaan dalam melaksanakan pekerjaan yang batas waktu penyelesaiannya diperkirakan.

Kriteria dalam penjadwalan produksi salah satunya yaitu *makespan* dan waktu tunggu. *Makespan* merupakan keseluruhan waktu yang diperlukan dalam melakukan pekerjaan, sedangkan, Waktu tunggu (W_j), merupakan waktu menunggu ketika suatu proses selesai dan memulai kembali proses selanjutnya dari pengerjaan pekerjaan j (Baker dan Trietsch, 2019). Selain itu pada penjadwalan terdapat aturan prioritas pengurutan (*priority Dispatching Rule*). Menurut Hopp dan Spearman (2011), *Job Dispatching* mengembangkan aturan untuk menyusun

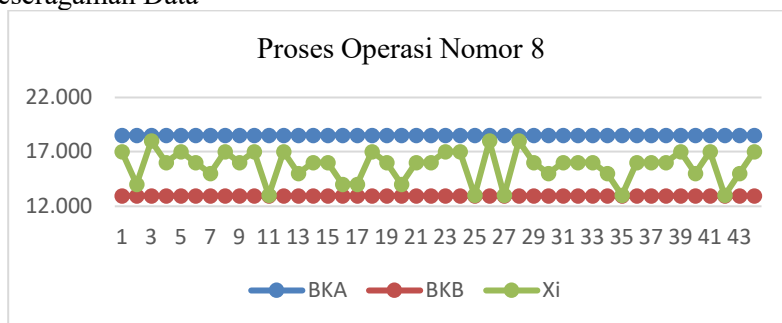
antrian di depan stasiun kerja yang akan menjaga integritas *due date*, sambil menjaga utilitas mesin tinggi dan waktu produksi rendah. *Dispatching Rule* berguna ketika mencoba untuk menemukan jadwal yang cukup baik berkaitan dengan tujuan seperti *makespan*, *total completion time* atau *maximum lateness* (Pinedo, 2016). Aturan prioritas yang paling terkenal menurut Haizer dan Render (2011), yaitu:

1. *First Come First Serve* (FCFS)
Job pertama yang datang pada stasiun kerja akan diproses pertama.
2. *Shortest Processing Time* (SPT)
Job yang paling pendek akan ditangani pertama dan diselesaikan. Menurut Hopp dan Spearman (2011), SPT biasanya mengurangi rata-rata waktu produksi dan meningkatkan utilitas mesin. Masalah dengan menggunakan SPT terjadi ketika terdapat pekerjaan dengan waktu yang sangat panjang, jadi akan mempengaruhi pada varian keterlambatan. SPT meminimalkan waktu tunggu maksimum, meminimalkan total *completion time* dan meminimalkan total *flowtime* (Baker dan Trietsch, 2019).
3. *Earliest Due Date* (EDD)
Job dengan *due date* paling awal akan dipilih pertama. EDD meminimalkan maksimum *tardiness* dan EDD akan bekerja dengan baik ketika permasalahannya berkaitan dengan *lateness*. Jika semua pekerjaan memiliki ukuran yang hampir sama dan urutan pengerjaan yang konsisten, aturan prioritas yang baik digunakan yaitu EDD (Hopp dan Spearman, 2011).
4. *Longest Processing Time* (LPT)
Semakin lama dan besar suatu *job* sering kali sangat penting dan dipilih terlebih dahulu. LPT efektif untuk mengurangi *makespan* (Baker dan Trietsch, 2019).

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan Perhitungan Waktu Baku

Proses pengemasan kembali *Stethoscope* melewati 4 bagian, yaitu Cetak *Foam*, Laser *Chestpiece*, *Quality Control* (QC) dan Lini Perakitan *Stethoscope* dengan total stasiun kerja, yaitu, 9 stasiun kerja. Waktu baku dihitung untuk seluruh elemen kerja yang terjadi pada masing-masing stasiun kerja. Sebelum menghitung waktu baku, dilakukan terlebih dahulu perhitungan keseragaman dan kecukupan data, serta ditentukan faktor penyesuaian dan kelonggaran. Tahapan perhitungan waktu baku dimulai dari Waktu Siklus (Ws), Waktu Normal (Wn) dan terakhir Waktu Baku (Wb). Contoh perhitungan dilakukan pada operasi nomor 8 stasiun kerja 4.1, sebagai berikut:

- Uji Keseragaman Data



Gambar 1. Grafik uji keseragaman data ke-2

Uji keseragaman pada proses operasi nomor 8 dilakukan sebanyak 3 kali. Gambar 1 merupakan uji keseragaman ketiga dengan data sudah seragam.

- Uji Kecukupan Data

Perhitungan kecukupan data menggunakan persamaan berikut:

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum_{i=1}^N X_i^2 - (\sum_{i=1}^N X_i)^2}}{\sum_{i=1}^N X_i} \right]^2 = \left[\frac{(2/0,05) \times \sqrt{44 \times 10970 - 478864}}{692} \right]^2 = 12,75$$

Karena nilai $N' < N$ ($12,25 < 44$), maka dapat disimpulkan bahwa data pada operasi nomor 8 sudah cukup.

- Perhitungan Waktu Baku

$$W_s = \frac{\sum Xi}{N} = \frac{692}{44} = 15,73 \text{ detik}$$

$$W_n = W_s \times p = 15,73 \times 1,13 = 17,77 \text{ detik}$$

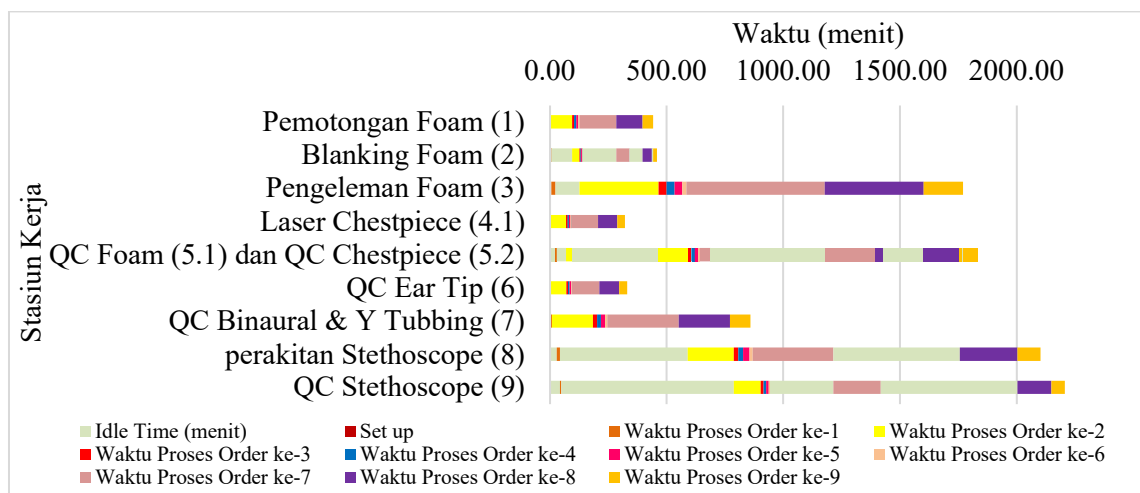
$$W_b = W_n \times (1 + i) = 17,77 \times (1 + 0,105) = 19,64 \text{ detik} = 0,33 \text{ menit}$$

Tabel 2. Rekapitulasi Waktu Baku Setiap Stasiun Kerja

No. SK	Stasiun Kerja	Waktu Baku (menit)	
		<i>Majestic Stethoscope</i>	<i>Classic Stethoscope</i>
1	Pemotongan <i>Foam</i>	0,45	0,45
2	<i>Blanking Foam</i>	0,16	0,16
3	Pengeleman <i>Foam</i>	1,69	1,69
4.1	Laser <i>Chestpiece</i>	0,33	0,33
5.1	QC <i>Foam</i>	0,62	0,62
5.2	QC <i>Chestpiece</i>	0,13	0,13
6	QC <i>Ear Tip</i>	0,34	0,34
7	QC <i>Binaural & Y Tubbing</i>	0,88	0,88
8	Perakitan <i>Stethoscope</i>	0,99	1,40
9	QC <i>Stethoscope</i>	0,58	0,55

Penjadwalan Saat Ini

Urutan penjadwalan yang dilakukan perusahaan saat ini yaitu dengan menjadwalkan *order* yang pertama masuk. Perusahaan akan lebih memprioritaskan *order* dari luar negeri untuk dikerjakan terlebih dahulu. Urutan pengerjaan *order* pada penjadwalan saat ini sesuai dengan Tabel 1, yaitu dimulai dari *order* nomor 1 hingga *order* nomor 9. *Makespan* yang dihasilkan pada penjadwalan saat ini yaitu 2.202,45 menit, sedangkan total waktu tunggu sebesar 5.544.739,20 menit. Dikarenakan perusahaan menerapkan penjadwalan *production batch* dengan menetapkan ukuran *batch* sesuai dengan kuantitas *order*, maka total waktu tunggu yang dimaksud menunjukkan total waktu tunggu/*batch* yang didapat dari penjumlahan seluruh waktu tunggu/*batch* dari setiap *job* di setiap stasiun kerja. Gambar 2 merupakan *ganttt chart* untuk penjadwalan saat ini.



Gambar 2. Gantt chart penjadwalan saat ini

Penjadwalan Usulan dengan Aturan Prioritas

Penjadwalan usulan dengan aturan prioritas dilakukan dengan mengurutkan *order* berdasarkan *due date*, karena ketika *order* nomor 7 sampai 9 telah dijadwalkan ternyata terdapat *order* yang baru masuk dengan *due date* yang lebih cepat. Pengurutan *order* dilakukan dengan menggunakan 3 aturan, yaitu:

1. *Earliest Due Date* (EDD)
2. *Earliest Due Date* (EDD) dilanjutkan dengan *Sortest Processing Time* (SPT)
3. *Earliest Due Date* (EDD) dilanjutkan dengan *Longest Processing Time* (LPT)

Urutan *order* pada masing-masing aturan memiliki perbedaan, yaitu sebagai berikut:

1. EDD : 1 – 2 – 7 – 8 – 9 – 3 – 4 – 5 – 6
2. EDD dilanjutkan dengan SPT : 1 – 2 – 6 – 3 – 4 – 5 – 9 – 8 – 7
3. EDD dilanjutkan dengan LPT : 2 – 1 – 7 – 8 – 9 – 3 – 4 – 5 – 6

Tabel 3. Rekapitulasi *makespan* dan total waktu tunggu

No.	Pengurutan <i>Order</i>	<i>Makespan</i> (Menit)	Total Waktu Tunggu (Menit)
1	EDD	2.123,85	5.522.979,50
2	EDD dilanjutkan dengan SPT	2.532,45	5.505.295,20
3	EDD dilanjutkan dengan LPT	2.136,25	5.577.359,90

Performansi Penjadwalan

Performansi penjadwalan dilihat dari *makespan* dan total waktu tunggu yang dihasilkan. Tabel 4 merupakan rekapitulasi selisih performansi dari penjadwalan saat ini dan penjadwalan usulan.

Tabel 4. Rekapitulasi Selisih Performansi Penjadwalan

No.	Pengurutan <i>Order</i>	Selisih Performansi Penjadwalan Saat Ini dan Penjadwalan Usulan	
		<i>Makespan</i> (Menit)	Total Waktu Tunggu (Menit)
1	EDD	78,60	21.759,70
2	EDD dilanjutkan dengan SPT	-330,00	39.444,00
3	EDD dilanjutkan dengan LPT	66,20	-32.620,70

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa setiap pengurutan *order* menunjukkan hasil yang berbeda. Penjadwalan dikatakan lebih baik ketika selisih *makespan* dan waktu tunggu menunjukkan hasil terbesar. Selisih *makespan* terbesar terjadi ketika melakukan pengurutan *order* berdasarkan EDD, sedangkan selisih total waktu tunggu terbesar terjadi ketika melakukan pengurutan *order* berdasarkan EDD dilanjutkan dengan SPT.

Makespan pada pengurutan *order* dengan menggunakan EDD dilanjutkan dengan SPT menunjukkan hasil negatif karena *Makespan* penjadwalan usulan lebih besar dari *Makespan* penjadwalan saat ini. Hal yang sama terjadi pada total waktu tunggu dengan pengurutan *order* EDD dilanjutkan dengan LPT. Total waktu tunggu pada penjadwalan usulan menunjukkan hasil yang lebih besar dari penjadwalan saat ini. Total waktu tunggu yang dimaksud menunjukkan total waktu tunggu/*batch* yang didapat dari penjumlahan seluruh waktu tunggu/*batch* dari setiap *job* di setiap stasiun kerja. Waktu tunggu/*batch* dihitung untuk masing-masing komponen yang telah diproses dan menunggu untuk diproses pada setiap stasiun kerja, sehingga total waktu tunggu dapat melebihi *makespan*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka didapat beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

1. Waktu baku yang dihasilkan untuk kedua jenis *Stethoscope* memiliki sedikit perbedaan. Perbedaan waktu baku terletak pada Stasiun Kerja 8, untuk *Majestic Stethoscope* memerlukan waktu 0,99 menit sedangkan *Classic Stethoscope* memerlukan waktu 1,4 menit. Serta terdapat perbedaan pada Stasiun Kerja 9, untuk *Majestic Stethoscope* memerlukan waktu 0,58 menit sedangkan *Classic Stethoscope* memerlukan waktu 0,55

menit. Perbedaan waktu baku akan mempengaruhi waktu penyelesaian produksi setiap *order*.

2. Urutan penjadwalan saat ini disesuaikan dengan urutan penjadwalan yang dilakukan perusahaan, yaitu berurutan dari *order* nomor 1 sampai dengan nomor 9. Penjadwalan saat ini menghasilkan *makespan* sebesar 2.202,45 menit atau 36,71 jam, sedangkan total waktu tunggu sebesar 5.544.739,20 menit atau 92.412,32 jam.
3. Penjadwalan usulan dengan tiga aturan yang digunakan, menunjukkan hasil yang berbeda. Penjadwalan usulan terbaik yaitu ketika dilakukan pengurutan berdasarkan EDD. *Makespan* yang dihasilkan sebesar 2.123,85 menit atau 35,40 jam, sedangkan Total waktu tunggu yang dihasilkan sebesar 5.522.979,50 menit atau 92.049,66 jam.

5. Saran Saran Teoritis

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan perbaikan waktu tunggu dan *lead time* manufaktur dengan mempertimbangkan ukuran *batch* proses tidak sama dengan ukuran *batch* transfer sehingga dapat mengurangi *order* yang mengalami keterlambatan penyelesaian produksi.

Saran Praktis

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan PT. SIA dapat melakukan pengurutan *order* dengan memperhatikan *due date* serta *order* yang pertama masuk untuk mengurangi *makespan*.

Daftar Pustaka

- [1] Baker, K.R. dan Trietsch, D., 2019. Principle of Sequencing and Scheduling. Edisi 2. New York: John Wiley & Sons.
- [2] Gaspersz, V. 2002. Production Planning and Inventory Control. Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufakturing. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- [3] Gupta, S., dan Starr M., 2014. Production and Operations Management Systems. New York: CRC Press.
- [4] Heizer, J., dan Render, B., 2011. Operations Management. Edisi sepuluh. New Jersey: Pearson Education.
- [5] Hopp W. J. dan Spearman M. L., 2011. Factory Physic. Edisi ketiga. Amerika: Waveland Press.
- [6] Mauergauz, Y., 2016. Advanced Planning and Scheduling in Manufacturing and Supply Chains. Switzerland: Springer.
- [7] Pinedo, M. L., 2016. Scheduling Theory, Algorithms, and Systems, Edisi Lima, New York: London.
- [8] Sulistyarini, D. H., Novareza, O. dan Darmawan, Z., 2018. Pengantar Proses Manufaktur Untuk Teknik Industri. Malang: UB Press.
- [9] Satalaksana, I. Z., Anggawisastra, R. dan Tjakraatmadja, J. H., 2006. Teknik Perancangan Sistem Kerja. Bandung: ITB.
- [10] Wignjosoebroto, S., 2008. Ergonomi Studi Gerak dan Waktu. Edition. Guna Widya. Surabaya.