

# Perbaikan Jadwal Produksi untuk Meminimalkan *Makespan* pada Kegiatan Produksi Kardus di PT. X

Joe Hendy Elian Etenia<sup>1</sup>, I Nyoman Sutapa<sup>2</sup>

---

**Abstract:** PT. X is a company engaged in the box manufacturing industry. This company produces production according to consumer demand. Box is planned in the PPIC section, but the current system has a problem which is a long production time and resulting in late delivery. Box production is planned in the PPIC section, but the current system has a problem, which is a long production time, and resulting in late delivery. The purpose of this study is to make a sequence of daily production scheduling which aims to minimize makespan. The method used to deal with this problem is dispatching rules with the method Earliest Due Date (EDD) and Shortest Processing Time (SPT). Scheduling techniques using forward and backward. The results of scheduling planning produce daily production more regularly and can track orders that are being produced. Another advantage obtained from this proposed improvement is reducing the production makespan by 136.352 seconds.

**Keywords:** makespan, scheduling, EDD, SPT, forward, backward.

---

## Pendahuluan

PT. X adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri karton boks atau kardus dengan spesifikasi sesuai dengan permintaan konsumen atau *make to order*. Jenis kardus ada tiga jenis, yaitu *single face*, *single wall*, dan *double wall*. Kardus terbuat dari kertas dengan jenis *kraft liner* dan *medium liner*. Jenis kertas yang digunakan sesuai dengan spesifikasi kardus yang dipesan.

Permasalahan yang dimiliki perusahaan terdapat di bagian penjadwalan produksi. Keterlambatan pengiriman produk kepada konsumen menjadi alasan perlu dibentuknya penjadwalan produksi secara efisien. Bulan April 2018 *order* yang terlambat berjumlah 118 *order* dari keseluruhan *order* pelanggan pada bulan tersebut yang berjumlah 640 *order* atau sebesar 18,4%. Pengiriman yang terlambat dapat mempengaruhi pandangan pelanggan terhadap perusahaan ini menjadi kurang baik, selain itu perusahaan akan mengalami kerugian karena terdapat beberapa pelanggan yang menerapkan sistem denda. Keterlambatan pengiriman dapat disebabkan oleh lamanya proses produksi kardus, belum adanya proses perencanaan produksi yang baik, metode yang kurang tepat dalam penjadwalan, dan pihak perencana departemen

PPIC yang tidak teliti sehingga dapat menyebabkan adanya kontrak penjualan yang terselip.

Metode penjadwalan yang tepat perlu untuk diterapkan di bagian perencanaan perusahaan untuk mengurangi *order* yang terlambat, salah satunya adalah diperlukannya pembuatan program penjadwalan produksi untuk mengubah metode departemen PPIC dalam perencanaan produksi sehingga dapat mengurangi jumlah *order* yang terlambat. Penjadwalan berkaitan dengan waktu untuk penyelesaian seluruh *order* atau *makespan* produksi. *Makespan* produksi penting karena *makespan* yang minimum membuat *order* dapat dikirim ke pelanggan. Kondisi awal perusahaan belum memiliki perhitungan *makespan*, sehingga perlu dicari perhitungan *makespan* produksi seminimum mungkin. Keterlambatan pengiriman *order* kepada pelanggan dapat diakibatkan oleh proses produksi yang berjalan dengan lama karena metode penjadwalan yang digunakan tidak tepat.

Setiap proses produksi di bagian ini belum memiliki metode yang terstruktur, sehingga mengakibatkan pekerja bingung dalam menentukan prioritas produk yang harus diproduksi terlebih dahulu. Pengerjaan proses produksi yang ada saat ini hanya berdasarkan *delivery time* saja, jadi yang memiliki DT tercepat yaitu yang dikerjakan terlebih dahulu pada hari itu. Urutan pengerjaan produk yang memiliki DT yang sama masih secara acak. Target pengiriman perusahaan harus sesuai dengan *delivery time* (DT) yang ditentukan oleh konsumen. Target pengiriman

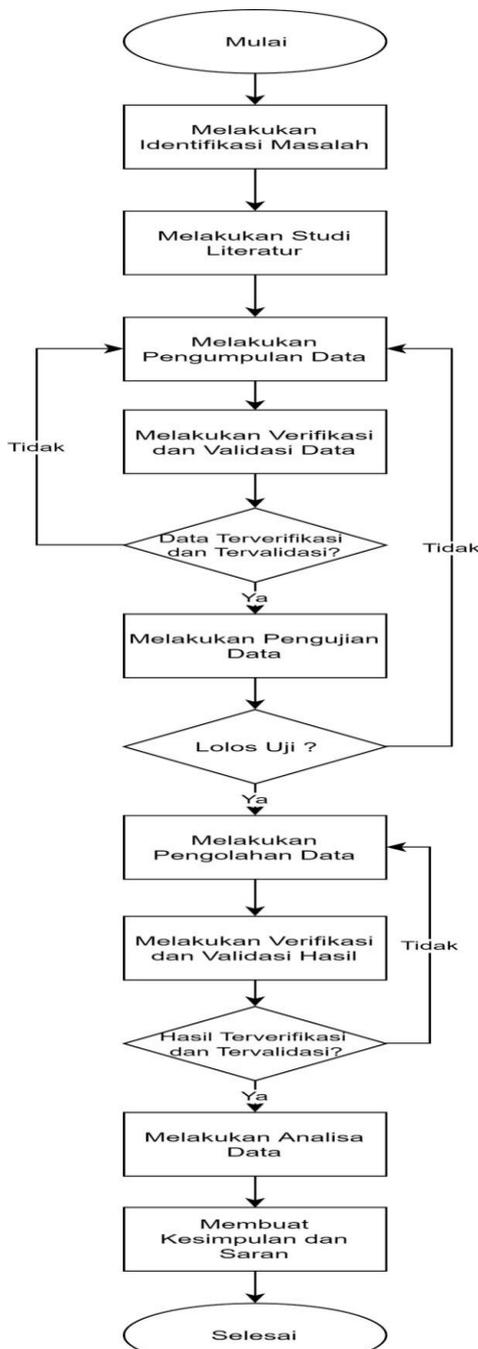
---

<sup>1,2</sup> Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: lebrnhendy@gmail.com, mantapa@petra.ac.id

ini masih belum tercapai seratus persen, sehingga akan berpengaruh terhadap performa perusahaan.

### Metode Penelitian

Bab ini akan menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan selama penelitian untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan. Metode pengukuran waktu kerja merupakan langkah awal yang perlu dilakukan. Metode selanjutnya yang dilakukan yaitu pengukuran kapasitas produksi dan diakhiri dengan metode penjadwalan produksi merupakan langkah terakhir. Alur jalannya penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart metode penelitian

### Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran kerja yaitu suatu metode yang digunakan untuk menetapkan keseimbangan antara pekerja dengan produktivitas yang dihasilkan (Wignjosuebrotto [1]). Tujuan pengukuran kerja adalah mencari waktu baku untuk menyelesaikan suatu produk. Waktu baku yang didapat berdasarkan pada waktu yang dibutuhkan oleh pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata dalam pekerjaan tersebut. Pengukuran kerja memperhatikan penyesuaian dan kelonggaran. Metode yang digunakan adalah metode *Westinghouse*. Pengukuran kerja menggunakan teknik langsung dengan metode *stopwatch time study*.

Data yang diambil kemudian akan diuji kecukupan data dan keseragaman data. Uji kecukupan data bertujuan untuk mengetahui apakah jumlah data yang kita ambil cukup atau tidak. Hasil uji kecukupan yang lebih besar dari jumlah data yang diambil artinya data yang dimiliki kurang, sehingga harus mengambil data lagi. Hasil uji kecukupan yang lebih kecil sama dengan jumlah data yang dimiliki, maka dapat dikatakan bahwa jumlah data yang diambil telah cukup. Uji keseragaman data bertujuan untuk mengetahui apakah data yang telah diukur telah seragam. Keseragaman data diuji menggunakan bantuan *software* Minitab. Data yang seragam akan berada di rentang batas atas dan batas bawah.

### Dispatching Rule

*Dispatching rule* adalah suatu aturan dalam dalam penjadwalan yang bertujuan untuk mengatur urutan proses pada setiap mesin berdasarkan prioritas setiap *job* yang mengantri (Baker [2]). Aturan yang digunakan dalam *dispatching rule* adalah SPT, LPT, dan EDD. Tujuan yang ingin dicapai dalam penerapan aturan ini dalam penjadwalan yaitu mengurangi rata-rata *flowtime*, rata-rata waktu keterlambatan *job*, waktu maksimal *job* yang terlambat, jumlah *job* yang terlambat, dan rata-rata *job* yang selesai diproses tidak sesuai waktu yang ditetapkan.

*Shortest Processing Time*, metode ini dilakukan dengan memberikan prioritas kepada pesanan produk yang memiliki waktu *set up* dan waktu proses terkecil. Produk yang memiliki total waktu terkecil akan dikerjakan terlebih dahulu. *Earliest Due Date*, pesanan-pesanan produk yang memiliki total *due date* tercepat akan diprioritaskan untuk dikerjakan terlebih dahulu. *Due date* di perusahaan ini yaitu tanggal kesepakatan antara perusahaan dengan pelanggan mengenai batas akhir pengiriman.

### Metode Pengukuran Kapasitas

Kapasitas produksi suatu manufaktur penting dipertimbangkan dalam pembuatan MPS. Kapasitas digunakan sebagai batasan dalam pembuatan jadwal produksi setiap mesin (Gasperz [3]). Pengukuran kapasitas menggunakan *theoretical capacity*. Metode ini menggunakan beberapa asumsi sesuai dengan kondisi yang diminta perusahaan.

### Penjadwalan Produksi

Penjadwalan produksi yaitu aktivitas yang bertujuan untuk membuat jadwal aktivitas suatu mesin maupun manusia dalam proses manufaktur dengan menggunakan tenaga kerja secara optimal. Penjadwalan adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan setiap pekerjaan dengan tujuan untuk menyelesaikan pekerjaan secara optimal dengan memperhatikan batasan yang tersedia untuk pekerjaan tersebut (Abrar Husen [4]). Teknik penjadwalan produksi ada 2, yaitu penjadwalan maju dan penjadwalan mundur. Perusahaan ini menggunakan penjadwalan mundur, dan maju sesuai dengan kebutuhan.

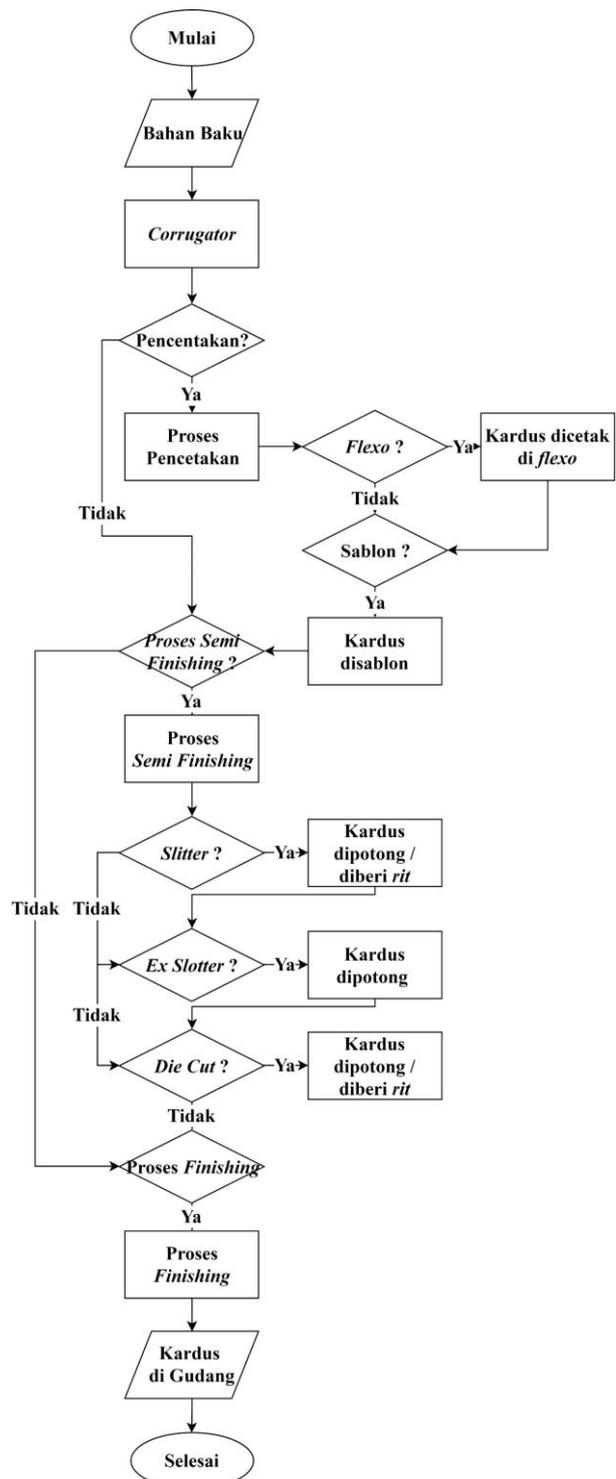
Penjadwalan produksi dilakukan pada saat tahap perencanaan produksi. Perencanaan produksi berfungsi untuk meminimalkan biaya, memaksimalkan laba, dan mengatur sumber daya yang diperlukan agar dapat siap saat diperlukan. Perencanaan produksi juga berfungsi untuk mencapai tujuan perusahaan yang berhubungan dengan waktu pengiriman *order*, ketepatan waktu produksi barang, dan memaksimalkan laba yang akan didapatkan (Jaipur National University [5]).

### Hasil dan Pembahasan

Proses penelitian dilakukan dari bulan Januari 2019 hingga bulan Juni 2019. Data waktu yang digunakan berasal dari hasil penelitian pada bulan Januari hingga Maret 2019. *Order* pelanggan yang diolah berasal dari bulan April 2019.

### Flowchart Proses Produksi

Proses produksi yang digunakan dalam pembuatan kardus tergantung pada *order* yang dipesan oleh pelanggan. *Order* pelanggan memiliki permintaan model kardus yang berbeda-beda. Proses atau mesin yang digunakan untuk produksi bervariasi tergantung model kardusnya. Bahan baku selalu melewati *corrugator*, kemudian dapat melewati proses *semi finishing* dan *finishing* sesuai dengan kebutuhan. Tahap terakhir dalam *flowchart* proses produksi ialah tahap *finishing*. *Flowchart* proses produksi dapat dilihat di Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart proses produksi

### Waktu Baku Proses Produksi

Pengukuran waktu pada setiap proses dilakukan menggunakan *stopwatch time study*. Metode pengukuran kerja pada operator menggunakan metode *westinghouse*. Metode ini mempertimbangkan *performance rating* dan *allowance* agar dapat menemukan waktu baku setiap proses. Mesin *corrugator* dan *flexo* tidak diberikan

*allowance* dan *performance rating* karena proses pada mesin tersebut berjalan tanpa dipengaruhi dengan kemampuan pekerja pada mesin tersebut. Kardus otomatis dikerjakan oleh mesin, sedangkan pekerja hanya melakukan persiapan saja.

*Allowance* dan *performance rating* dihitung berdasarkan pengamatan secara langsung. *Allowance* dan *performance rating* ini akan menjadi pertimbangan dalam penentuan waktu baku penyelesaian proses produksi di PT. X. Waktu baku proses produksi dapat dilihat di Tabel 1.

**Tabel 1.** Waktu baku proses produksi

Proses	Waktu Siklus (detik)	Waktu Normal (detik)	Waktu Baku (detik)
Sablon	6,35	5,46	7,09
Slitter	2,43	2,09	2,57
Ex Slotter	8,85	7,61	9,58
Die Cut	3,00	2,76	3,43
Stripping	4,98	4,29	5,68
Glue	8,84	7,6	8,94
Stitch	0,85	0,73	0,92
Ikat Rafia	50,94	43,81	56,9
Bungkus Karton	59,55	51,21	64,42
Bungkus Kertas	21,78	18,73	24,01
Bungkus Plastik	26,82	23,06	29,95
Strapping	21,46	18,46	23,21
Pengaman	2,54	2,18	2,83

Waktu yang didapat dari melakukan *stopwatch time study* pada proses produksi disebut dengan waktu siklus. Waktu siklus ini kemudian akan dikalikan dengan *performance rating* pekerja sehingga akan didapatkan waktu normal. Waktu normal belum memperhitungkan *allowance* untuk pekerja. Besarnya *allowance* yang dibutuhkan oleh pekerja akan dipertimbangkan dalam waktu Baku untuk menjadi dasar dalam penentuan waktu serta kapasitas proses produksi. Proses pada mesin *corrugator* dan mesin *flexo* menggunakan rata-rata dari pengambilan waktu tanpa mempertimbangkan *allowance* dan *performance rating* sehingga tidak memiliki waktu baku.

**Kapasitas Mesin produksi**

Kapasitas produksi merupakan kemampuan maksimal suatu proses produksi untuk menghasilkan suatu unit barang dengan waktu dan sumber daya yang terbatas. Kapasitas produksi di perusahaan terfokus pada perhitungan kapasitas setiap mesin atau proses. Data kapasitas setiap mesin proses produksi dapat dilihat di Tabel 2.

**Tabel 2.** Kapasitas mesin produksi

Proses	Jenis	Spesifikasi	Kapasitas/hari (Senin-Kamis)	Kapasitas/hari (Jumat)	Kapasitas/hari (Sabtu)	Satuan
Corrugator	B	SF (lebar besar)	31.464	22.979	20.858	m
	B	SW (lebar besar)	31.557	23.047	20.920	m
	C	SF (lebar besar)	31.677	23.135	20.999	m
	C	SW (lebar besar)	31.612	23.087	20.956	m
	E	SF (lebar besar)	26.503	19.356	17.569	m
	E	SW (lebar besar)	27.777	20.287	18.414	m
	BC	DW (lebar besar)	26.808	19.579	17.771	m
	EB	DW (lebar besar)	22.970	16.775	15.227	m
	B	SF (lebar besar)	31.403	22.935	20.818	m
	B	SW (lebar besar)	29.184	21.314	19.347	m
	C	SF (lebar besar)	31.222	22.802	20.697	m
	C	SW (lebar besar)	29.196	21.322	19.354	m
	E	SF (lebar besar)	26.255	19.175	17.405	m
	E	SW (lebar besar)	24.960	18.229	16.546	m
BC	DW (lebar besar)	25.817	18.855	17.115	m	
EB	DW (lebar besar)	19.070	13.928	12.642	m	
Flexo	Flexo 1 (TCY)	0				sheet
		1	46.442	42.870	35.725	sheet
		2				sheet
	Flexo 2 (YLC)	0				sheet
		1	33.628	31.041	25.868	sheet
		2				sheet
	Flexo 3 (AKB)	0				sheet
		1	40.805	37.666	31.388	sheet
			2			sheet
	Sablon		3.552	3.299	2.791	sablon
	Slitter		9.457	8.756	7.355	meter
	Ex Slotter		2.536	2.349	1.973	sheet
	Die Cut		14.173	13.123	11.023	sheet
	Finishing	Strapping	Glue	1.085	1.007	852
Stitch			2.818	2.617	2.214	sheet
Stitch			27.402	25.445	21.530	sheet
Ikat manual			442	411	347	ikat
Bungkus Karton			391	363	307	Bungkus
Bungkus kertas			1.049	974	824	Bungkus
Bungkus Plastik			841	781	661	Bungkus
Rempes			4.439	4.122	3.488	Sheet
Pengaman			8.898	8.262	6.991	Buah
Ikat Besar			368	341	289	ikat
Stretch			131	121	103	Batch
Wrapping			95	88	75	Pallet

Kapasitas setiap proses produksi terbagi dalam 7 bagian, yaitu mesin *corrugator*, *flexo*, sablon, *slitter*, *ex slotter*, *die cut*, dan proses *finishing*. Setiap proses di *finishing* juga memiliki kapasitasnya masing-masing. Kapasitas mesin *flexo* merupakan rata-rata dari waktu proses untuk setiap warnanya. Kapasitas mesin *flexo* tidak ada perbedaan merskipun ada perbedaan jumlah warna yang diproduksi.

Proses *finishing* ikat rafia, dan *strapping* menggunakan satuan ikat. Kapasitas pada bagian ini

menggunakan asumsi waktu yang dibutuhkan untuk mengikat kardus dengan jumlah berapapun adalah sama. Asumsi berikutnya adalah pada proses bungkus. Proses ini juga menggunakan asumsi jumlah tidak mempengaruhi waktu proses dalam melakukan ikat, sehingga berapapun jumlah kardus yang dibungkus memiliki waktu yang sama. Asumsi ini digunakan karena keterbatasan waktu yang dimiliki oleh peneliti dalam mengambil data waktu proses, sehingga waktu yang digunakan yaitu waktu rata-rata saja.

Kapasitas harian pada hari Jumat dan Sabtu berbeda dengan hari Senin hingga Kamis. Hari Senin jam kerja hanya terpotong dengan waktu istirahat untuk proses selain *corrugator*. Jam kerja pada hari Jumat terpotong 90 menit yang digunakan untuk kegiatan keagamaan, sehingga semua proses produksi tidak ada yang beroperasi termasuk mesin *corrugator*. Hari Sabtu rantai produksi hanya beroperasi setengah hari saja, sehingga waktu yang tersedia pada hari tersebut menjadi lebih sedikit dibandingkan dengan hari Senin hingga Kamis.

### Metode Usulan

Program yang digunakan dalam penjadwalan berisi data spesifikasi *order* kardus dari pelanggan, waktu yang dibutuhkan setiap proses yang dilewatinya, jumlah barang yang masuk di setiap proses tersebut, serta kapasitas yang tersedia pada setiap harinya. Spesifikasi *order* didapatkan dari kontrak penjualan dan Kartu Induk yang telah dibuat. Spesifikasi *order* yang tercantum pada program meliputi tanggal permintaan, nomor surat kontrak penjualan, nomor Kartu Induk, pemesan, nama kardus, jumlah *order*, toleransi, *delivery time*, *substance*, panjang serta lebar kertas yang digunakan, jumlah kertas yang masuk ke mesin *corrugator*, jumlah kertas yang masuk ke mesin *flexo*, jumlah kertas yang masuk ke mesin *slitter*, jumlah kertas yang masuk ke mesin *die cut*, nomor kartu kerja, *flute*, jenis *flute*, warna, jumlah warna, jumlah bidang, jumlah tarikan, jumlah ikat, jumlah kawat *stitch*, jumlah bungkus, jumlah pengaman, dan jenis alur proses produksi yang digunakan. Jumlah *order* pelanggan akan dikurangi dengan jumlah stok yang ada di gudang, jumlah stok ini telah tercantum di dalam kontrak kerja. Jumlah *order* yang dimasukkan ke dalam program adalah jumlah *order* yang telah dikurangi dengan jumlah stok yang dimiliki.

Tahap pertama dalam penjadwalan usulan *Order* diurutkan berdasarkan metode *dispatching rules*, yaitu EDD dan SPT. Metode ini dipilih karena berdasarkan percobaan dengan data yang sama menghasilkan

*makespan* yang lebih baik. Tahap kedua, *order* yang telah disusun berdasarkan EDD dan SPT, kemudian dilakukan penjadwalan secara *backward*. *Order* pelanggan yang telah selesai melewati penjadwalan *backward*, maka akan diketahui kapan *order* tersebut harus mulai diproduksi. Hari ketika *order* tersebut masuk ke mesin *corrugator* menjadi hari paling lambat kapan *order* kardus tersebut harus diproduksi agar tidak terlambat dalam pengiriman kepada pelanggan.

Tahap berikutnya adalah mengubah penjadwalan *backward* menjadi *forward*. Hal ini dilakukan karena sesuai dengan kebijakan perusahaan, yaitu memaksimalkan jam produksi, terutama proses *corrugator*. Penjadwalan *forward* dilakukan dengan memprioritaskan *order* yang terletak pada hari dimana *order* diproses pada mesin *corrugator* pada penjadwalan *backward*, kemudian *order* tersebut dibawa maju ke hari dimana akan dilakukan perencanaan produksi. Kapasitas produksi yang belum terpenuhi ketika telah dilakukan penjadwalan *forward*, kemudian dapat mengambil *order* pada hari setelahnya sampai mendekati batas kapasitas produksi.

Tahap keempat, penjadwalan *forward* dapat dilakukan ketika *order* yang diproduksi pada hari tersebut kemudian diurutkan dengan aturan yang ada di mesin *corrugator*. Urutan inilah yang menjadi dasar proses produksi pada mesin atau proses selanjutnya setelah mesin *corrugator*. Tahap kelima, jika ada *order* baru dari pelanggan yang memiliki *delivery time* yang lebih singkat daripada *order* yang ada di dalam perencanaan produksi, maka dilakukan penyisipan *order* sesuai dengan posisi DT dan dilakukan penjadwalan *backward*. *Order* baru yang memiliki DT tidak lebih singkat daripada *order* yang ada di dalam perencanaan maka di letakkan di posisi terakhir.

Aturan perencanaan produksi di mesin *corrugator* adalah mendahulukan *order* dengan lebar yang terbesar dahulu. *Order* selanjutnya yaitu *order* dengan lebar yang sama dengan *order* sebelumnya atau lebih kecil. *Order* yang telah diurutkan dengan aturan ini kemudian dilakukan penjadwalan *forward* untuk mengetahui kapan *order* ini akan selesai dan siap dikirim ke pelanggan. Perusahaan juga dapat melakukan pengurangan terhadap *order* yang mengalami keterlambatan pengiriman kepada pelanggan. Metode usulan yang dijalankan pada bulan April, dapat mengurangi *order* yang terlambat.

Pengurangan *order* milik pelanggan yang terlambat yaitu 14 *order* dari 356 *order* atau sebesar 3,9%. Hasil ini lebih baik 14,5% dari metode awal perusahaan pada bulan yang sama pada tahun sebelumnya. Jadi,

pada bulan April 2019 terdapat 342 *order* yang dapat terselesaikan tepat waktu. Metode usulan ini memiliki keuntungan lain selain dapat mengurangi *order* yang terlambat dan mengurangi *makespan* produksi, yaitu dapat menjadi *monitoring* pihak PPIC terhadap *order* di lantai produksi, mengurangi *order* yang terselip, dan memudahkan pihak perencana dalam pendataan kontrak penjualan apa saja yang sudah masuk. Pihak PPIC dapat mengetahui kapan *order* pelanggan harus diproduksi agar tidak melewati DT, dan kapan *order* tersebut terselesaikan dengan cara melihat hasil simulasi pada program.

Perencana produksi juga dapat mengetahui kapasitas produksi yang tersedia, sehingga dapat melakukan perencanaan produksi lebih tepat. Kapasitas produksi yang melewati batas dapat dialokasikan ke hari lain dengan melihat di dalam program simulasi penjadwalan, sehingga pihak perencana tidak kesulitan menentukan *order* mana harus diproduksi pada hari apa. Kondisi awal perusahaan tidak memiliki *monitoring* terhadap kapasitas yang tersedia setiap harinya, sehingga membuat perencana produksi kesulitan dalam menentukan perencanaan produksi.

Keuntungan lain yang didapat dari metode usulan ini adalah memudahkan pendataan kontrak penjualan yang masuk ke departemen PPIC. Kontrak yang masuk dari departemen pemasaran harus langsung masuk ke program penjadwalan, sehingga tidak ada lagi kontrak yang terselip. *Order* pelanggan yang telah dimasukkan ke program akan memudahkan dalam melakukan pendataan *order* apa saja yang belum diproduksi.

Program usulan ini juga memudahkan dalam melakukan kontrol *order-order* yang memiliki DT yang dekat karena semuanya dapat dilihat pada komputer saja. Kontrol terhadap pelaksanaan usulan program penjadwalan ini yaitu setelah pihak perencana PPIC memasukkan data *order* di dalam kontrak penjualan ke komputer, maka orang tersebut harus tanda tangan. Kepala departemen PPIC harus mengecek *order* apa saja yang masuk dan *order* apa saja yang telah dimasukkan ke dalam program, dan memberikan tanda tangan.

Jumlah *order* yang masuk dengan jumlah *order* yang dimasukkan ke dalam program harus sama.

Jumlah *order* yang masuk dan ada di program jika terdapat perbedaan, maka kepala PPIC dapat menegur pihak perencana agar dapat memasukkan ulang *order* tersebut ke dalam program. Tahap kontrol ini dapat dilakukan pada sore hari setelah pukul 3 sore, karena kontrak produksi tidak akan masuk lagi setelah melewati jam tersebut.

## Simpulan

Usulan perbaikan terletak pada penyusunan urutan perencanaan produksi. Metode *dispatching rule* yang digunakan adalah *Earliest Due Date* (EDD) untuk mengurutkan *order* berdasarkan *delivery time* dan *Shortest Processing Time* (SPT) untuk mengurutkan *order* berdasarkan waktu proses dan persiapan tercepat. Metode milik perusahaan menghasilkan *makespan* 3.092.700 detik, sedangkan dengan metode usulan yaitu 2.956.348 detik. Selisih antara metode usulan dengan metode perusahaan menghasilkan *makespan* 136.352 detik atau 38 jam. Rata-rata *flow time* setiap *order* dapat menghemat waktu sebesar 6,4 menit.

Hasil ini untuk mengurangi waktu produksi sehingga dapat mempercepat pengiriman *order* kepada pelanggan. Jumlah *order* yang mengalami keterlambatan pengiriman juga mengalami penurunan sebesar 14,5%, yaitu dari 18,4% menjadi 3,9%. Keuntungan lainnya adalah kemudahan dalam melacak *order* yang sedang diproduksi, mengetahui kapasitas harian setiap proses produksi, mengubah metode memasukkan *order* dari kontrak penjualan sehingga tidak ada yang terselip, dan membantu pengambilan keputusan lebih cepat dan tepat.

## Daftar Pustaka

1. Wignjosubroto, S., *Ergonomi Study Gerak dan Waktu*, Guna Widya, Jakarta, 2008.
2. Baker, K., and Trietsch, D., *Principles of Sequencing and Scheduling*, John Wiley & Sons, New Jersey, 2009.
3. Gasperz, V., *Production Planning And Inventory Control*, PT Gramedia Pustraka Utama, Jakarta, 2001.
4. Husen, Abrar., *Manajemen Proyek*, Andi Offset, Yogyakarta, 2009.
5. Jaipur National University. *Production Planning And Control*, Author, JNU, 2013.