

Sistem Penjadwalan di PT. XYZ

Fernaldi Darmasaputra Leksono¹, I Gede Agus Widyadana²

Abstract: Production scheduling in a manufacturing company is an important point to control the production process movements. PT. XYZ doesn't have a scheduling system which fit for their daily production process. This research intends to make a production scheduling system which fit for PT. XYZ. Production scheduling is useful for minimizing delays in delivery as a result of delays in the production process. Scheduling method used in this study is earliest due date method. Earliest due date method is chosen in aim to minimize the maximum tardiness which happened in a project. Scheduling system was made starting from the making of the schedule up to controlling process of the schedule.

Keywords: Scheduling, Production, Earliest Due Date.

Pendahuluan

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang *mechanical and electrical contractor*. PT. XYZ merupakan perusahaan *job order* yang bergerak dalam memproduksi mesin-mesin yang dimulai dari proses mendesain, fabrikasi atau proses produksi, konstruksi elektrik, hingga perakitan mesin yang dipesan agar dapat beroperasi dengan baik. Penjadwalan merupakan suatu kegiatan untuk menentukan kapan suatu proses produksi dilakukan. Penjadwalan produksi yang baik dapat membuat suatu perusahaan mengurangi tingkat keterlambatan produksi. Keterlambatan produksi dapat menyebabkan adanya komplain dari *customer* dan menghambat pekerjaan yang ada selanjutnya. PT. XYZ belum memiliki sistem penjadwalan sehingga tidak jarang terjadi keterlambatan produksi di perusahaan ini. Proses produksi sehari-hari disampaikan dengan perintah secara lisan. Keterlambatan produksi di PT. XYZ sering diakibatkan pada proses pendesainan dan fabrikasi. Proses pendesainan dapat mengakibatkan keterlambatan akibat sering adanya revisi dari desain yang diturunkan ke bagian fabrikasi atau proses produksi. Proses fabrikasi dapat mengakibatkan keterlambatan produksi karena adanya produk yang reject atau harus melalui proses pengerjaan ulang. Keterlambatan juga dapat terjadi pada proses fabrikasi karena proses *handling material* atau *load and unload* yang tidak dilakukan dengan baik sehingga adanya proses yang menunggu yang menyebabkan proses produksi menjadi terhambat.

Metode Penelitian

Pada bab ini akan diulas metodologi yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang akan diulas pada makalah ini. Metode penjadwalan yang digunakan adalah penjadwalan maju, pengurutan pekerjaan didasarkan pada metode *earliest due date*, dan dilakukan pengontrolan menggunakan sumber daya yang dimiliki PT. XYZ.

Penjadwalan

Herjanto [1] pada tahun 2008 mengatakan bahwa Penjadwalan (*scheduling*) merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengalokasikan fasilitas kerja yang ada, peralatan kerja, maupun tenaga kerja, dan menentukan urutan pelaksanaan bagi suatu kegiatan operasi. Perusahaan industri memerlukan penjadwalan dalam mengalokasikan sumber daya manusia, mesin, urutan pekerjaan, jenis produk, dan pembelian material. Penjadwalan bertujuan untuk meminimalkan waktu proses, waktu tunggu, dan penggunaan yang efisien dari fasilitas, tenaga kerja, dan mesin. Perusahaan perlu untuk melakukan penjadwalan agar didapatkan utilitas yang maksimal dari sumber daya produksi yang dimiliki. Penjadwalan produksi yang baik dapat menurunkan biaya operasi dan pengiriman, serta dapat meningkatkan kepuasan dan kepercayaan *customer*. Penjadwalan yang baik memiliki beberapa kriteria pengukuran. Kriteria-kriteria pengukuran tersebut adalah waktu penyelesaian keseluruhan *job* atau *makespan*, rata-rata *flow time*, dan rata-rata waktu keterlambatan. Menurut Bedworth [2], penjadwalan dilakukan dengan beberapa tujuan. Tujuan dari melakukan penjadwalan yaitu untuk meningkatkan utilitas atau meningkatkan tingkat produktivitas, mengurangi *makespan*, mengurangi tingkat barang *work in progress*, meminimalkan biaya produksi, mengurangi waktu *set up*, dan

^{1,2,3} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: fernaldileksono@icloud.com, gedeaw@gmail.com

meningkatkan kepuasan konsumen dalam hal kualitas produk serta ketepatan waktu pengiriman. Fogarty [3] mengatakan bahwa terdapat beberapa metode penjadwalan yang dapat digunakan. Metode-metode tersebut meliputi metode penjadwalan maju, penjadwalan mundur, penjadwalan kompromi, dan penjadwalan paksa.

Penjadwalan Maju

Penjadwalan maju dilakukan dengan menjadwalkan pekerjaan agar dimulai seawal mungkin. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan agar seluruh pekerjaan dapat terselesaikan sebelum batas waktu (*due date*) yang ditentukan. Penjadwalan maju dilakukan dengan mengurutkan setiap *job* dari awal hingga keseluruhan operasi selesai. Penjadwalan maju memiliki kelemahan yaitu adanya kemungkinan penumpukan barang setengah jadi (*work in progress*).

Pengurutan Pekerjaan

Pengurutan pekerjaan merupakan kegiatan menentukan urutan dari proses pekerjaan yang akan dilakukan. Metode pengurutan pekerjaan akan menentukan urutan proses yang akan dilakukan berdasarkan prioritas yang ditentukan. Metode pengurutan yang berbeda akan mempunyai pengaruh yang berbeda, baik pada kecepatan penyelesaian pekerjaan, rata-rata persediaan, biaya *set-up*, dan rata-rata keterlambatan pekerjaan. Metode-metode pengurutan pekerjaan menurut Bedworth [2] adalah *first come first serve*, *last come first serve*, *shortest processing time*, *longest processing time*, *earliest due date*, *fewest operation*, dan *critical ratio*.

Earliest Due Date

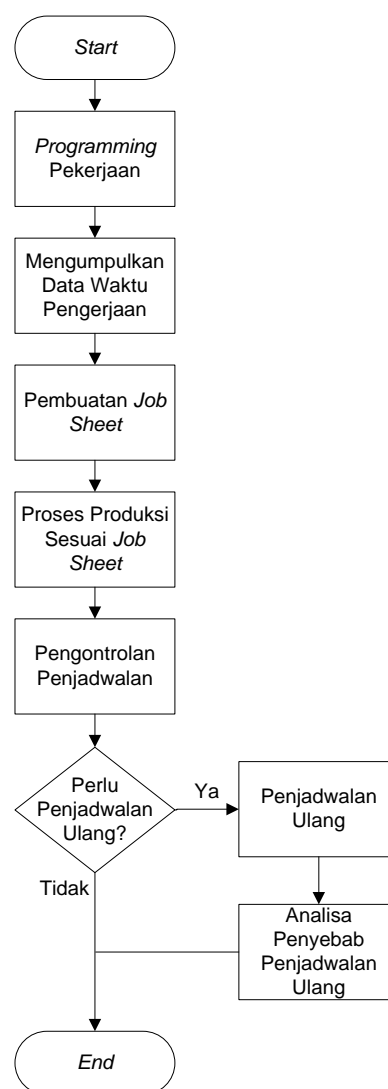
Metode *Earliest Due Date* (EDD) merupakan metode yang mengurutkan pekerjaan-pekerjaan berdasarkan tanggal jatuh tempo (*due date*) yang terdekat. Metode ini dapat digunakan untuk penjadwalan satu mesin (*single machine*) maupun untuk penjadwalan beberapa mesin (*parallel machine*). Menurut Bedworth [2], Nilai *maximum tardiness* atau keterlambatan maksimum yang paling minimum dapat dihasilkan dengan menggunakan metode penjadwalan *earliest due date*. Tugas-tugas yang memiliki jatuh tempo paling dekat atau diperlukan paling cepat didahulukan atau dijadwalkan pertama. Penjadwalan dengan menggunakan metode *earliest due date* memiliki dua parameter, yaitu waktu proses dan jatuh tempo dari setiap pekerjaan/tugas. Waktu proses digunakan untuk mengestimasi waktu selesainya pekerjaan dan tanggal jatuh tempo digunakan sebagai batas waktu.

Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini berupa sistem penjadwalan yang sesuai untuk PT. XYZ. Pembahasan akan dilakukan terhadap tahap-tahap yang ada pada sistem penjadwalan yang telah dihasilkan.

Sistem Penjadwalan Produksi

Sistem penjadwalan produksi yang dibuat memiliki beberapa tahap. *Flowchart* tahap penjadwalan produksi tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

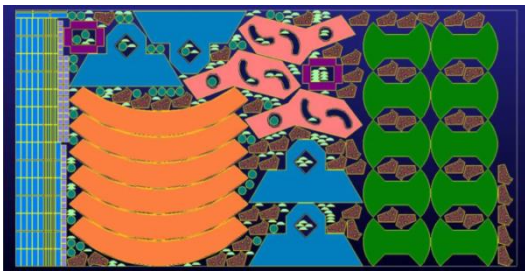


Gambar 1. *Flowchart* sistem penjadwalan produksi

Gambar 1: Sistem yang dibuat untuk penjadwalan produksi di PT. XYZ terdiri dari lima proses bila tidak diperlukan penjadwalan ulang dan tujuh proses bila diperlukan penjadwalan ulang. Penjadwalan produksi dilakukan dengan menggunakan metode *earliest due date*. Metode ini dipilih dengan tujuan untuk dapat mengurangi keterlambatan pada jadwal pengiriman yang sudah ditentukan.

Programming Pekerja

Programming untuk pekerjaan pada mesin *laser* disebut dengan proses *nesting*. Proses *nesting* dilakukan dengan menggunakan *software* yang dimiliki oleh PT. XYZ dan dilakukan langsung untuk semua komponen yang perlu dikerjakan sebelum pengerjaan sebuah proyek dimulai. Proses *nesting* adalah proses meletakkan gambar komponen yang akan dipotong pada plat dengan jenis dan ukuran yang diperlukan. Komponen yang diletakkan pada sebuah plat dalam proses *nesting* akan bergantung pada dimensi dari komponen-komponen yang akan diletakkan pada sebuah plat tersebut. Proses *nesting* tidak dibatasi hanya untuk sebuah produk saja, melainkan dapat dilakukan untuk beberapa produk menjadi dalam sebuah plat yang sama selama produk tersebut berada pada satu *due date* yang sama. Contoh hasil *nesting* dapat dilihat pada Gambar 2.













Gambar 2. Contoh hasil *nesting*

Gambar 2: Contoh hasil *nesting* yang berisi beberapa jenis komponen yang berbeda. Komponen-komponen yang perlu proses *bending* juga dilakukan pemrograman. *Programming* untuk pekerjaan pada mesin *bending* dilakukan dengan menyajikan gambar komponen yang akan dikerjakan sehingga dapat diketahui data yang perlu diketahui oleh operator. Data tersebut meliputi alat kerja yang digunakan, ukuran komponen, dan jumlah tekukan yang diperlukan pada komponen tersebut. Data-data tersebut kemudian akan digunakan untuk mengestimasi waktu pengerjaan yang diperlukan setiap komponen tersebut. Data waktu akan diestimasi oleh *supervisor* mesin *bending* dengan pertimbangan beberapa faktor.

Mengumpulkan Data Waktu Pengerjaan

Data waktu pengerjaan pada mesin *laser* didapatkan dengan melihat data yang telah dikeluarkan dari *software* yang digunakan untuk melakukan proses *nesting* menjadi Microsoft Excel. Data yang telah dikeluarkan dari *software* menjadi data Microsoft Excel tersebut dinamakan *job element list*. Data tersebut menyajikan data waktu pengerjaan, jenis plat yang digunakan beserta ukuran dan ketebalannya, dan nama komponen yang akan dipotong pada plat tersebut beserta jumlah, ukuran, dan gambarnya. Contoh *job element list* dapat dilihat pada Gambar 3.

Nestings							
Reference	Job	CNC	Nesting Dimensions (mm)	Qty.	Cutting T.	Waste	Parts
Nestings4\4387	CSL-JR	3020X1520X3A	3,003 x 1,508	1	17:19:17	18.72 %	42
Sheet		Machine	Material	Thickness (mm)	Sheet Dimensions (mm)		
3SUS-2B 3020X1520			SUS 304-2B	3.00	3,020 x 1,520		
Reference			Dimensions (mm)	Qty.	Cutting T.	Weight (kg)	
	FLANGE DUST SCREAN TYP 1A-PQ003		140 x 140	1	01:31:25	0.18	
	PART SUPPORT ENGSEL E+G CFM 40 SI		41 x 16	2	00:48:59	0.01	
	CLAMP SIDE TRAY HEAD CON TR TYP 1E		151 x 269	2	02:09:41	0.31	
	FLANGE DUST SCREAN TYP 1A		140 x 140	1	01:19:40	0.18	
	PART SUPPORT ENGSEL E+G CFM 40 SI		41 x 16	2	00:43:26	0.01	
	HEAD CON TROUGH TYP 1A BW600-PAR		40 x 181	2	00:00:00	0.17	
	HEAD CON TROUGH TYP 1A BW600-PAR		759 x 1,197	1	00:00:00	17.49	
	BASE SCRAPER TAIL TYP 1A BW600-PQ		828 x 153	1	00:00:00	2.74	
	BASE SCRAPER TAIL TYP 1A BW600-PQ		828 x 153	1	00:00:00	2.74	
	HEAD CON FLAT TYP 1A BW600-PART4-F		40 x 105	2	00:00:00	0.10	

Gambar 3. Contoh *job element list*

Gambar 3: Contoh penyajian *job element list* yang dihasilkan dari *export* data yang berasal dari *software* yang digunakan untuk proses *nesting* menjadi data dalam bentuk Microsoft Excel. Tampak pada gambar di atas informasi-informasi yang diperlukan untuk membuat *job sheet* yaitu data CNC, jenis plat, dan waktu pengerjaan. Waktu pengerjaan yang tampak pada gambar di atas merupakan waktu pemotongan untuk sebuah plat.

Data waktu pengerjaan pada mesin bending didapatkan dengan berkoordinasi dengan supervisor yang bertanggung jawab pada mesin bending. Faktor-faktor yang dipertimbangkan oleh supervisor mesin bending dalam menentukan estimasi waktu pengerjaan adalah jenis alat kerja yang digunakan, ukuran komponen, jumlah dan bentuk tekukan, serta waktu handling. Alat kerja yang digunakan yaitu *die* dan *punch*. Alat kerja yang digunakan menjadi salah satu faktor yang dipertimbangkan karena perbedaan ketebalan plat akan menggunakan *die* dan *punch* yang digunakan. Ukuran komponen menjadi salah satu faktor yang dipertimbangkan karena perbedaan ukuran komponen dapat mengakibatkan perbedaan jumlah *die* dan *punch* yang digunakan. Jumlah dan bentuk tekukan menjadi faktor yang dipertimbangkan karena jumlah dan bentuk tekukan akan menentukan tingkat kesulitan dalam mengerjakan komponen tersebut. Waktu handling menjadi faktor yang dipertimbangkan karena komponen yang berukuran besar memerlukan handling menggunakan forklift sedangkan komponen kecil dapat langsung dilakukan handling oleh operator. Hal ini menunjukkan bahwa komponen yang lebih besar memerlukan waktu handling yang lebih lama jika dibandingkan dengan komponen yang kecil.

Pembuatan Job Sheet

Data waktu pengerjaan yang telah didapatkan tersebut dapat digunakan untuk membuat jadwal produksi pada mesin *laser* dan *bending*. Jadwal produksi tersebut dibuat pada sebuah *job sheet* sebagai sebuah surat perintah kerja yang turun ke area produksi. Pembuatan *job sheet* dilakukan dengan tujuan agar perintah kerja dapat diketahui dengan lebih jelas. Kondisi awal yang terjadi sebelum adanya *job sheet* adalah perintah kerja dilakukan secara lisan. *Job sheet* dibuat untuk memudahkan penyampaian informasi maka isi dari *job sheet* dibuat dengan sederhana namun berisi informasi yang diperlukan. Pembuatan *job sheet* dibatasi oleh jam kerja operator yang diterapkan di PT. XYZ. Jam kerja operator di PT. XYZ dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jam kerja operator PT. XYZ

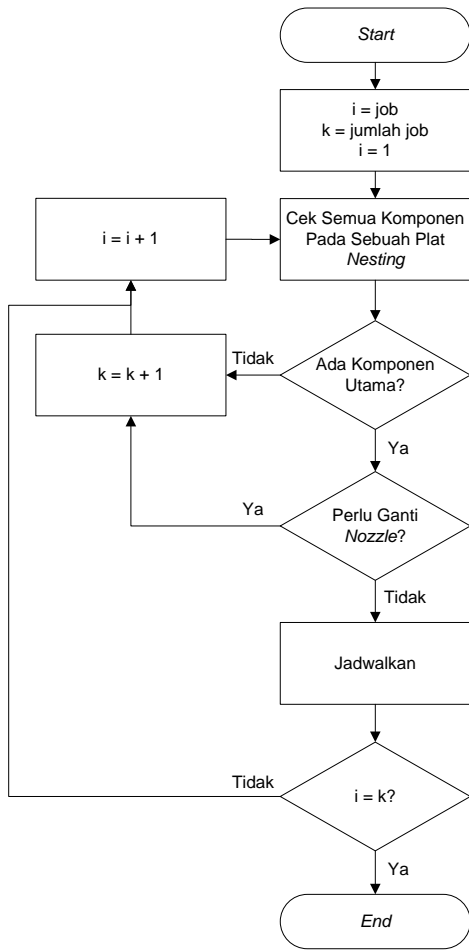
Hari	Senin-Kamis dan Sabtu	Jumat
Kegiatan	Jam	
Bekerja	8:00-12:00	8:00-11:30
Istirahat	12:00-13:00	11:30-13:00
Bekerja	13:00-16:00	13:00-16:00

Tabel 1: Jam kerja operator di PT. XYZ. Jam kerja operator tersebut merupakan batasan dalam pembuatan jadwal kerja yang dimasukkan dalam *job sheet*. *Job sheet* mesin *laser*, selain memperhatikan jam kerja operator, juga memperhatikan penggunaan mulut laser yang digunakan, yaitu *nozzle*. Penggunaan *nozzle* berdasarkan ketebalan plat yang akan diproses pada mesin *laser* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. List ketebalan plat dan *nozzle* yang digunakan

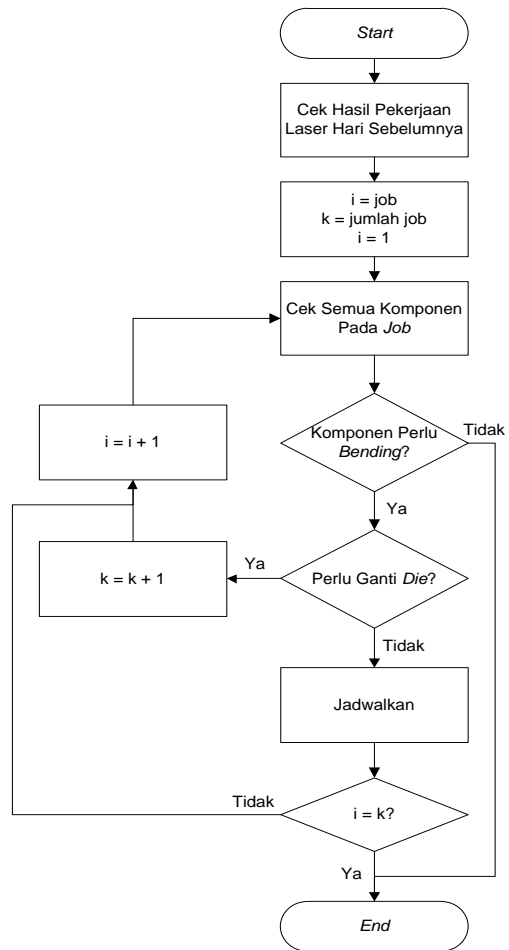
Tebal Plat (mm)	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5
<i>Nozzle</i> (mm)	2	2	2	2	2	2	2
Tebal Plat (mm)	3	4	5	6	8	10	12
<i>Nozzle</i> (mm)	2	2	2	2,3	3	3,5	4,5

Tabel 2: Rincian ketebalan dan *nozzle* yang digunakan untuk memotongnya. Pembuatan jadwal untuk mesin *laser* mempertimbangkan *nozzle* yang digunakan agar mengurangi waktu yang diperlukan untuk melakukan penggantian *nozzle*. Waktu untuk melakukan pergantian *nozzle* akan tampak dan dijelaskan pada contoh *job sheet* pada tabel selanjutnya. Jadwal yang dibuat pada *job sheet* juga mempertimbangkan komponen-komponen yang ada pada sebuah plat. Komponen utama dari sebuah mesin yang dipesan akan didahulukan pada pembuatan jadwal. Komponen utama dari sebuah mesin dapat diketahui dengan melihat rincian komponen yang di-*nesting* pada sebuah plat. Plat yang di dalamnya terdapat komponen utama akan dikerjakan lebih awal daripada plat yang tidak memiliki komponen utama pada *nesting*-nya. Alur pembuatan jadwal untuk mesin *laser* dapat dilihat pada Gambar 4. Pembuatan jadwal untuk mesin *laser* juga mempertimbangkan adanya waktu *allowance* yang diberikan dari bagian fabrikasi. *Allowance* diberikan dari bagian produksi bagi operator mesin *laser* untuk melakukan *handling* plat, *load and unload* plat, dan penggantian mulut *laser* jika diperlukan. Hal ini membuat pembuatan jadwal untuk mesin *laser* harus dimaksimalkan untuk mengurangi banyaknya waktu *allowance*.



Gambar 4. Alur pembuatan jadwal mesin laser

Gambar 4: Alur pembuatan jadwal mesin laser yang akan dimasukkan ke dalam *job sheet* mesin laser. Jadwal yang dibuat pada *job sheet* mesin laser dibuat dengan menyesuaikan dengan faktor-faktor yang sudah dipertimbangkan, yaitu *allowance* dan keberadaan komponen utama pada sebuah plat. *Job sheet* untuk mesin *bending* memerlukan informasi nama dan jumlah komponen serta total waktu pengerjaan yang dibutuhkan. Informasi nama dan jumlah komponen tersebut bisa didapatkan dari *job element list* yang dikeluarkan oleh *software* yang digunakan untuk melakukan proses *nesting* dalam bentuk data Microsoft Excel. Pengerjaan pada mesin *bending* dilakukan secara berkelompok bila terdapat komponen yang sama antara *conveyor* yang satu dengan *conveyor* yang lain. Pembuatan jadwal untuk mesin *bending* dilakukan dengan mempertimbangkan ketebalannya. Ketebalan plat dipertimbangkan karena setiap pergantian ketebalan plat memerlukan penggantian pada *die* yang digunakan. Hal ini mengakibatkan jadwal yang dibuat akan mengerjakan komponen dengan ketebalan plat yang sama terlebih dahulu hingga komponen dengan ketebalan tersebut selesai dikerjakan semuanya. Alur pembuatan jadwal mesin *bending* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Alur pembuatan jadwal mesin bending

Gambar 5: Alur pembuatan jadwal mesin *bending* yang akan dimasukkan pada *job sheet* mesin *bending*.

Simpulan

Sistem penjadwalan yang sesuai untuk PT. XYZ dimulai dengan *programming* pekerjaan. *Programming* pekerjaan dilakukan dengan proses *nesting* untuk mesin laser dan menyajikan gambar kerja untuk mesin *bending*. Proses *nesting* dilakukan untuk produk-produk yang diproduksi dalam satu *due date* yang sama. Penyajian gambar kerja dilakukan untuk semua komponen yang perlu ditekuk. *Programming* pekerjaan yang sudah selesai dikerjakan kemudian dikumpulkan data waktu pengerjaannya. Waktu pengerjaan mesin laser dikumpulkan dari *job element list* yang dihasilkan dari *software* yang digunakan untuk melakukan proses *nesting*. Waktu pengerjaan mesin *bending* dikumpulkan dengan berkoordinasi dengan *supervisor* mesin *bending*.

Waktu pengerjaan yang sudah terkumpul kemudian digunakan untuk membuat jadwal produksi. Jadwal produksi mesin laser dan *bending* dibuat dengan mengikuti alur yang telah dibuat. Jadwal yang telah

dibuat kemudian dimasukkan ke dalam *job sheet* beserta dengan informasi-informasi lain yang dibutuhkan dalam *job sheet*. *Job sheet* yang telah dibuat akan dijalankan sesuai jadwalnya. Proses produksi yang berjalan sesuai jadwal tersebut dikontrol setiap harinya. Pengontrolan dilakukan dengan bantuan Gantt Chart dan *monitoring software* yang dimiliki oleh PT. XYZ. Proses produksi yang mengalami *reject*, masalah teknis, atau adanya pekerjaan yang harus didahulukan perlu untuk dilakukan penjadwalan ulang.

Daftar Pustaka

1. Herjanto, E. *Manajemen Operasi*, Edisi 3, Jakarta, Grasindo, 2008.
2. Bedworth, D., and Bailey, J., *Integrated Production Control Systems*, John Wiley, and Sons Inc, Singapore, 1987.
3. Fogarty, et al., *Production and Inventory Management*, 2nd ed., South-Western Publishing, Ohio, 1991.