

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI

Duplikasi Pola Hasil *Prototyping* Untuk Pembuatan Cetakan Berbahan *Polyvinyl Chloride (PVC) Rigid Sheet Plastic*

Penentuan Ukuran Lot dan Harga Jual Produk Secara Simultan untuk Produk yang Dijual Dengan Garansi

Prakiraan Permintaan Produk Roti Berdasarkan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Peningkatan Fungsi PPIC Pada Industri Pangan

Pengolahan Air Minum Menggunakan Saringan Pasir Karbon Aktif Saringan Porous dan Sinar Ultra Violet

Penerapan Metode Taguchi untuk Memaksimalkan Jumlah Komponen Combifix std 9,8 mm pada Mesin Autolathe

Penjadwalan Produksi Untuk Mengurangi Jumlah Pesanan yang Terlambat Dengan Memperhatikan Proses Kritis Pada Alokasi Pekerja

JTI	Vol. 13	No. 3	Hal. 183 – 230	Yogyakarta, Januari 2011	ISSN 1410-5004
-----	---------	-------	----------------	-----------------------------	-------------------



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknologi Industri

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI

Volume 13 Nomor 3 Januari 2011

DAFTAR ISI

- Duplikasi Pola Hasil *Prototyping* Untuk Pembuatan Cetakan Berbahan *Polyvinyl Chloride (PVC) Rigid Sheet Plastic*** 183-190
Theodorus B. Hanandoko
- Penentuan Ukuran Lot dan Harga Jual Produk Secara Simultan untuk Produk yang Dijual Dengan Garansi** 191-198
Agustinus Gatot Bintoro
- Prakiraan Permintaan Produk Roti Berdasarkan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Peningkatan Fungsi PPIC Pada Industri Pangan** 199-212
Iveline Anne Marie, Eriyatno, Yandra Arkeman, dan Dadan Umar Daihani
- Pengolahan Air Minum Menggunakan Saringan Pasir Karbon Aktif Saringan Porous dan Sinar Ultra Violet** 213-218
Valentinus Darsono
- Penerapan Metode Taguchi untuk Memaksimalkan Jumlah Komponen Combifix std 9,8 mm pada Mesin Autolathe** 219-224
Paulus Wisnu Anggoro dan Hadisantono
- Penjadwalan Produksi Untuk Mengurangi Jumlah Pesanan yang Terlambat Dengan Memperhatikan Proses Kritis Pada Alokasi Pekerja** 225-230
Deny Rama Yuniartha dan Paulina Farah Andante

Penjadwalan Produksi Untuk Mengurangi Jumlah Pesanan yang Terlambat Dengan Memperhatikan Proses Kritis Pada Alokasi Pekerja

Deny Ratna Yuniartha dan Paulina Farah Andante

Program Studi Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari No. 43
Yogyakarta, 55281

E-mail: dena@mail.uajy.ac.id

Abstract

This paper focuses on the scheduling problem of reducing the number of tardy order with considering the critical process in worker allocation. Each worker has skill to do more than one processes but there are some processes that could be done only by one worker. This process is named as critical process. The proposed scheduling algorithm consists of 2 mechanisms, i.e. order scheduling and worker allocation for production process stages. Order scheduling is performed using forward approach and earliest due date priority rule. Worker allocation is performed with considering availability of worker based on worker's skill, the needs of critical process, and the processes that can be done in parallel. Numerical experience using data of craft industry X shows that the proposed scheduling algorithm has better performance in reducing the number of tardy order.

Keywords: scheduling, tardy order, critical process, worker allocation

1. Pendahuluan

Pada sistem produksi *make to order* (MTO), penjadwalan merupakan salah satu tahapan penting dalam perencanaan dan pengendalian produksi. Pada tahap penjadwalan, dapat ditentukan kapan suatu pesanan mulai dikerjakan agar dapat selesai sesuai dengan waktu yang disepakati dengan konsumen, atau dengan kata lain tidak terjadi keterlambatan. Keterlambatan pemenuhan pesanan tidak hanya dapat diakibatkan oleh penerapan metode penjadwalan yang tidak tepat, akan tetapi juga dapat diakibatkan oleh faktor lain, yaitu keterlambatan pasokan bahan baku, ketersediaan mesin yang rendah, dan juga produktivitas sumber daya manusia yang rendah.

Industri kerajinan X merupakan industri kecil dan menengah yang memproduksi berbagai jenis produk kerajinan tangan berbahan dasar bahan alami, seperti kayu, kulit mindi, dan manggar. Sebagai industri yang menggunakan sistem produksi *make to order*, industri kerajinan X harus menjaga kepercayaan konsumen dengan memenuhi pesanan konsumen sesuai waktu yang telah disepakati. Masalah yang dihadapi oleh industri X adalah sering mengalami keterlambatan dalam memenuhi pesanan konsumen dan menolak pesanan baru karena pemilik merasa *due date* yang diberikan oleh konsumen terlalu pendek dan pesanan yang sedang dikerjakan sudah menumpuk. Keterlambatan pemenuhan pesanan dan penolakan pesanan baru tersebut dapat berakibat pada menurunnya reputasi industri kerajinan X. Hasil penelitian awal menunjukkan bahwa tidak ditemukan masalah pada pasokan bahan baku, maupun ketersediaan kapasitas, baik dari segi ketersediaan mesin dan sumber daya manusia maupun waktu kerja, sehingga penelitian selanjutnya difokuskan pada penjadwalan yang diterapkan di industri kerajinan X.

Selama ini industri kerajinan X menjadwalkan pesanan yang diterima dengan menggunakan aturan prioritas *first come first serve* (FCFS), pesanan yang pertama datang akan dikerjakan terlebih dahulu sedangkan pesanan yang baru akan disisipkan di antara pengerjaan pesanan lama jika ada pekerja yang *idle*. Akan tetapi jika tidak ada pekerja yang *idle* maka pesanan baru akan dikerjakan setelah pesanan lama selesai dikerjakan. Jika dalam waktu

bersamaan ada beberapa pesanan maka pesanan tersebut akan dikerjakan secara bersamaan tanpa memperhatikan *due date* dari pesanan-pesanan tersebut.

Alokasi pekerja dilakukan berdasarkan jenis bahan baku utama suatu produk. Satu atau beberapa pekerja diprioritaskan untuk mengerjakan produk berbahan dasar tertentu karena pekerja tersebut memiliki keahlian mengerjakan sebagian besar prosesnya. Setiap pekerja meskipun diprioritaskan untuk mengerjakan produk dengan bahan dasar tertentu akan tetapi pekerja tersebut juga memiliki keahlian mengerjakan sebagian kecil proses pengerjaan produk berbahan dasar lain.

Setiap jenis produk memerlukan serangkaian tahapan proses pengerjaan yang berurutan. Produk berbahan dasar sama akan memiliki serangkaian tahapan proses yang sama. Akan tetapi ada produk tertentu yang beberapa tahapan prosesnya hanya bisa dikerjakan oleh satu orang pekerja dan pekerja tersebut tidak diprioritaskan untuk mengerjakan produk tersebut. Proses yang hanya bisa dikerjakan oleh satu orang dan bukan sebagai pekerja prioritas untuk produk tersebut disebut sebagai proses kritis. Selama ini alokasi pekerja yang dilakukan di industri kerajinan X tidak memperhatikan proses kritis tersebut sehingga terjadi penundaan proses pengerjaan suatu produk karena produk tersebut melewati proses kritis dan pekerja proses kritis sedang mengerjakan proses lainnya yang merupakan pekerjaan prioritas dari pekerja tersebut.

Penjadwalan yang diterapkan di industri kerajinan X saat ini belum memperhatikan mekanisme ketepatan pemenuhan pesanan dan alokasi pekerja belum mempertimbangkan adanya proses kritis. Oleh karena itu pada penelitian ini akan disusun penjadwalan yang dapat mengurangi jumlah pesanan yang terlambat dengan mempertimbangkan adanya proses kritis pada alokasi pekerja.

2. Tinjauan Pustaka

Industri kerajinan X memproduksi berbagai produk kerajinan berbahan dasar bahan alami. Setiap produk yang berbahan dasar sama akan melalui serangkaian tahapan proses produksi yang sama meskipun jenis produknya berbeda. Karakteristik sistem produksi pada industri kerajinan X ini dapat dikategorikan sebagai sistem produksi *flow shop*. Penelitian tentang penjadwalan produksi pada sistem produksi *flow shop* telah banyak dilakukan, antara lain oleh Soetanto & Soetanto (1999) dan Allahverdi & Al-Anzi (2008). Kedua penelitian tersebut menggunakan algoritma genetika untuk menyelesaikan penjadwalan *flow shop* multi-kriteria. Kriteria yang dipertimbangkan pada penelitian oleh Soetanto & Soetanto (1999) adalah *makespan*, *total flowtime*, dan *machine idle-time*, sedangkan kriteria yang digunakan pada penelitian oleh Allahverdi & Al-Anzi (2008) adalah *makespan* dan *mean completion time*. Kedua penelitian tersebut hanya mempertimbangkan kriteria yang berhubungan dengan performa rantai produksi belum mempertimbangkan kriteria yang berhubungan dengan respon terhadap konsumen. *Makespan* dan *machine idle-time* adalah kriteria yang berhubungan dengan peningkatan utilisasi sumber daya di rantai produksi sedangkan *flowtime* dan *mean completion time* adalah kriteria yang berhubungan dengan penurunan persediaan di rantai produksi. Kriteria yang berhubungan dengan ketepatan pemenuhan pesanan adalah *lateness* baik positif *lateness (tardiness)* maupun negatif *lateness (earliness)* atau *number of tardy job* (jumlah pekerjaan yang terlambat).

Penelitian tentang penjadwalan *flow shop* dengan mempertimbangkan ketepatan pemenuhan pesanan dan alokasi pekerja telah dilakukan oleh Cendrawati (2007), Setiawati (2007), dan Prabowo (2009). Ketiga penelitian tersebut mengusulkan penjadwalan untuk mengurangi keterlambatan pesanan dengan memperhitungkan alokasi pekerja berdasarkan perhitungan kapasitas produksi per hari per orang. Pada ketiga penelitian ini tidak memperhitungkan adanya proses kritis yaitu proses yang hanya bisa dilakukan oleh satu orang. Pengerjaan proses kritis baru bisa dimulai jika pekerja proses kritis sedang *idle* atau tidak sedang mengerjakan proses lain. Pengerjaan proses kritis juga dapat segera dilakukan jika

pekerja proses kritis menghentikan proses yang sedang dikerjakan akan tetapi menghentikan proses yang sedang dikerjakan juga harus memperhatikan karakteristik dari proses tersebut apakah bisa langsung dihentikan setiap saat atau harus diselesaikan sampai suatu kondisi tertentu. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dikembangkan penjadwalan *flow shop* dengan mempertimbangkan proses kritis pada pengalokasian pekerja dengan tujuan untuk memenuhi *due date*.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: penelitian pendahuluan, pengumpulan data, penentuan metode penjadwalan, perbandingan metode penjadwalan usulan dengan metode awal dan kesimpulan. Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Setiap pekerja memiliki keahlian mengerjakan beberapa proses yang berbeda
- b. Dua pekerja atau lebih yang memiliki keahlian untuk proses yang sama dianggap mampu menghasilkan keluaran yang sama
- c. Mesin dan alat produksi selalu tersedia
- d. Bahan baku selalu tersedia
- e. *Due date* dinyatakan dalam tanggal

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data waktu proses, data keahlian pekerja, dan data pesanan. Data waktu proses yang digunakan adalah data waktu baku setiap proses dari setiap produk.

4. Hasil Penelitian

Penjadwalan usulan terdiri atas 2 mekanisme, yaitu penjadwalan pesanan dan alokasi pekerja untuk setiap tahapan proses. Penjadwalan pesanan menggunakan penjadwalan *forward* dengan aturan prioritas *earliest due date* (EDD). Pesanan dengan *due date* lebih pendek akan dikerjakan terlebih dahulu dibandingkan pesanan dengan *due date* yang lebih panjang. Penjadwalan pesanan dilakukan dengan melakukan penjadwalan setiap tahapan proses. Penjadwalan setiap tahapan proses harus memperhatikan adanya proses yang dapat dikerjakan secara paralel. Proses yang dapat dikerjakan secara paralel adalah proses yang tidak memerlukan pekerja untuk melakukan proses tersebut, misalnya adalah proses pengeringan. Pada saat proses pengeringan dilakukan, pekerja dapat melakukan pengerjaan proses lainnya.

Mekanisme alokasi pekerja pada penjadwalan usulan untuk setiap tahapan proses disusun dengan cara memperhatikan ketersediaan pekerja berdasarkan keahlian dan kebutuhan akan proses kritis, yaitu proses yang hanya bisa dikerjakan oleh satu orang pekerja. Proses dengan ketersediaan pekerja lebih dari satu dapat dialokasikan dengan cara membagi rata beban pekerjaan untuk seluruh pekerja yang tersedia berdasarkan keahlian. Sedangkan untuk kondisi pekerjaan yang membutuhkan proses kritis, jika pekerja untuk proses kritis tersebut sedang mengerjakan suatu pekerjaan lain maka pekerjaan lain tersebut harus dihentikan untuk selanjutnya mengerjakan proses kritis tersebut. Penghentian pekerjaan lama dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu cara yang pertama diselesaikan hingga satu unit selesai atau cara yang kedua yaitu langsung dihentikan. Kedua cara penghentian tersebut ditentukan dari jenis proses pekerjaan lama yang sedang dikerjakan oleh pekerja proses kritis. Hal ini dikarenakan ada jenis proses yang tidak bisa dihentikan setiap saat tapi harus diselesaikan hingga satu unit selesai. Setelah mengerjakan proses kritis, pekerja proses kritis bisa melanjutkan proses dari pekerjaan lama yang dihentikan.

Penjadwalan pesanan baru pada penjadwalan usulan dilakukan dengan cara melakukan penjadwalan ulang total. Penjadwalan ulang total dilakukan untuk pesanan baru, pesanan lama yang belum dikerjakan sama sekali, dan sisa proses pesanan lama yang belum selesai dikerjakan saat pesanan baru datang.

Hasil penjadwalan usulan menunjukkan bahwa jumlah pesanan yang terlambat dapat berkurang dan ada pesanan yang awalnya ditolak sebenarnya dapat diterima dan selesai sesuai *due date*. Perbandingan penjadwalan awal dan penjadwalan usulan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Penjadwalan Awal dan Penjadwalan Usulan

Pesanan		Tanggal Masuk	Due Date	Hasil Penjadwalan Awal		Hasil Penjadwalan Usulan	
No	Produk			Tanggal Selesai	Keterangan	Tanggal Selesai	Keterangan
1	TBRP TBRB	13 Juni	18 Juni	19 Juni	Terlambat	19 Juni	Terlambat
2	TH TK	15 Juni	19 Juni	17 Juni	Tidak Terlambat	19 Juni	Tidak Terlambat
3	TBL TBK	15 Juni	17 Juni	18 Juni	Terlambat	17 Juni	Tidak Terlambat
4	KUT	16 Juni	17 Juni	Ditolak		17 Juni	Tidak Terlambat
5	BB	17 Juni	21 Juni	20 Juni	Tidak Terlambat	20 Juni	Tidak Terlambat
6	TBL	17 Juni	19 Juni	Ditolak		18 Juni	Tidak Terlambat
7	TPA	07 Juli	09 Juli	08 Juli	Tidak Terlambat	08 Juli	Tidak Terlambat
8	TBRB	10 Juli	12 Juli	12 Juli	Tidak Terlambat	12 Juli	Tidak Terlambat
9	KUT	10 Juli	12 Juli	12 Juli	Tidak Terlambat	12 Juli	Tidak Terlambat
10	TK	10 Juli	12 Juli	Ditolak		12 Juli	Tidak Terlambat
11	TBL TBK	20 Juli	21 Juli	22 Juli	Terlambat	21 Juli	Tidak Terlambat

Tabel 1 menunjukkan bahwa penjadwalan usulan memberikan hasil yang lebih baik daripada penjadwalan awal yang diterapkan oleh industri kerajinan X. Pada penjadwalan usulan hanya ada 1 pesanan yang terlambat, yaitu pesanan nomor 1, sedangkan pada penjadwalan awal ada 3 pesanan yang terlambat, yaitu pesanan nomor 1, 3, dan 11. Hasil penjadwalan usulan juga menunjukkan bahwa 3 pesanan yang ditolak pada penjadwalan awal ternyata dapat diterima dan selesai sesuai dengan *due date*. Penjadwalan usulan selanjutnya dapat digunakan sebagai prosedur untuk melakukan perencanaan produksi, yaitu untuk menentukan saat mulai dan saat selesai pengerjaan suatu pesanan. Informasi saat selesai suatu pesanan dapat digunakan sebagai dasar bagi pemilik untuk menentukan diterima atau tidak suatu pesanan dengan terlebih dahulu melakukan negosiasi *due date* dengan konsumen.

5. Kesimpulan dan Saran

Hasil penjadwalan usulan terdiri atas 2 mekanisme, yaitu penjadwalan pesanan dan alokasi pekerja untuk setiap tahapan proses. Penjadwalan pesanan menggunakan penjadwalan *forward* dengan aturan prioritas *earliest due date* (EDD). Mekanisme alokasi pekerja pada penjadwalan usulan untuk setiap tahapan proses disusun dengan cara memperhatikan ketersediaan pekerja berdasarkan keahlian pekerja, kebutuhan akan proses kritis, dan adanya

Penjadwalan produksi untuk mengurangi jumlah pesanan yang terlambat dengan memperhatikan proses kritis pada alokasi pekerja (Deny Ratna Yuniartha dan Paulina Farah Andante)

proses yang dapat dikerjakan secara paralel. Penjadwalan usulan memberikan hasil yang lebih baik dari penjadwalan awal yaitu mampu mengurangi jumlah pesanan yang terlambat. Penjadwalan usulan dapat digunakan sebagai dasar bagi pemilik untuk melakukan negosiasi *due date* dalam proses penerimaan pesanan.

Penjadwalan usulan belum mempertimbangkan urutan penjadwalan produk dalam satu pesanan. Satu pesanan bisa terdiri dari berbagai jenis produk, sebagai contoh pesanan nomor 1 dan 2. Urutan penjadwalan produk dalam satu pesanan pada penjadwalan usulan dilakukan berdasarkan urutan penulisan produk dari data yang ada di industri kerajinan X. Setiap jenis produk memiliki waktu proses yang berbeda meskipun untuk bahan dasar yang sama memiliki urutan proses yang sama. Perbedaan urutan penjadwalan memiliki kemungkinan memberikan hasil penjadwalan yang berbeda. Selain itu, untuk menjamin kepastian penjadwalan yang memenuhi *due date* dapat digunakan pendekatan penjadwalan secara *backward*. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan mempertimbangkan urutan penjadwalan produk dalam satu pesanan dan penjadwalan secara *backward*.

6. Daftar Pustaka

- Allahverdi, A., Al-anzi F. S. (2008). The Two-stage assembly flowshop scheduling problem with bicriteria of makespan and mean completion time, *International Journal Of Advanced Manufacturing Technology*, 37, 166-177.
- Cendrawati, S. (2007). Penjadwalan dengan prioritas earliest due date (EDD) dan penyisipan order baru. Skripsi di Program Studi Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Prabowo, B. Pengelolaan order dan penjadwalan produksi dengan memperhatikan pengalokasian tenaga kerja, Skripsi di Program Studi Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Setiawati, E. (2007). Penjadwalan pada industri kecil untuk memprediksi saat selesai order, Skripsi di Program Studi Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
- Soetanto, T. V. & Soetanto, D. P. (1999). Penjadwalan flow shop dengan algoritma genetika, *Jurnal Teknik Industri*, 1(1).

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI

Volume 13 Nomor 3 Januari 2011

Jurnal Teknologi Industri Volume 13 menerbitkan 4 nomor dalam bentuk cetakan dan publikasi secara *online* di internet. Layanan *online* dapat diakses lewat internet dengan alamat <http://fti.uajy.ac.id/jurnal>, yang meliputi informasi langganan, pengiriman naskah dan layanan melalui *e-mail*.

Nomor 3

Duplikasi Pola Hasil <i>Prototyping</i> Untuk Pembuatan Cetakan Berbahan <i>Polyvinyl Chloride (PVC) Rigid Sheet Plastic</i> <i>Theodorus B. Hanandoko</i>	183-190
Penentuan Ukuran Lot dan Harga Jual Produk Secara Simultan untuk Produk yang Dijual Dengan Garansi <i>Agustinus Gatot Bintoro</i>	191-198
Prakiraan Permintaan Produk Roti Berdasarkan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Peningkatan Fungsi PPIC Pada Industri Pangan <i>Iveline Anne Marie, Eriyatno, Yandra Arkeman, dan Dadan Umar Daihani</i>	199-212
Pengolahan Air Minum Menggunakan Saringan Pasir Karbon Aktif Saringan Porous dan Sinar Ultra Violet <i>Valentinus Darsono</i>	213-218
Penerapan Metode Taguchi untuk Memaksimalkan Jumlah Komponen Combifix std 9,8 mm pada Mesin Autolathe <i>Paulus Wisnu Anggoro dan Hadisantono</i>	219-224
Penjadwalan Produksi Untuk Mengurangi Jumlah Pesanan yang Terlambat Dengan Memperhatikan Proses Kritis Pada Alokasi Pekerja <i>Deny Ratna Yuniartha dan Paulin Farah Andante</i>	225-230

ISSN 1410 - 5004