

PENGUKURAN EFEKTIFITAS PENJADWALAN PRODUKSI PADA PERUSAHAAN *JOB ORDER*

Khafizh Rosyidi

Dosen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Yudharta Pasuruan

ABSTRAK

Production Planing and Control (PPC) merupakan faktor utama dalam setiap perusahaan untuk menunjang kelancaran proses produksi, baik perusahaan *mass production* maupun perusahaan *job order*. Perencanaan produksi memiliki peranan yang sangat penting dalam mengantisipasi supaya tidak terjadi keterlambatan dalam pemenuhan target produksi. Oleh karena itu harus dibuat perencanaan produksi (*production planning*) secara baik. Di lingkungan CV. YAD tingkat produksi harian didasarkan pada permintaan total harian untuk setiap model produk yang akan diproduksi selama satu minggu dibagi dengan banyaknya hari kerja dalam minggu tersebut. Rasio untuk setiap produk menentukan banyaknya unit yang harus diproduksi setiap hari dalam satu minggu agar dapat memenuhi sasaran dalam *master schedule planning (MPS)*. Sebagaimana hasil penelitian bahwa permintaan total mingguan untuk produk A, B dan C di CV. YAD berturut-turut adalah: 500 unit, 2000 unit, dan 5000 unit. Dalam satu minggu diasumsikan terdapat 6 hari kerja, sehingga tingkat produksi harian untuk produk A = $500/6 = 83,33$ unit (dibulatkan menjadi 84 unit), B = $2000/6 = 333,33$ unit (dibulatkan menjadi 334 unit), dan C = $5000/6 = 833,33$ unit (dibulatkan menjadi 834 unit). Berdasarkan pengukuran efektifitas dari metode *sequencing*, dapat diambil keputusan berkaitan dengan *sekuens* operasi mana yang terbaik untuk dipilih. Apabila perusahaan lebih memprioritaskan untuk meminimumkan keterlambatan penyerahan produk ke pelanggan, sebaiknya memilih pendekatan FCFS dengan *sekuens* operasi atau tugas: B-A-C-D, karena memiliki nilai rata-rata keterlambatan terkecil yaitu: 1,75 hari. Tetapi apabila perusahaan ingin memaksimalkan utilisasi sumber daya, disarankan untuk memilih dengan *sekuens* operasi atau tugas: A-B-C-D, karena memiliki nilai utilisasi tertinggi yaitu 46,3 %. Bagaimanapun juga aturan-aturan yang berkaitan dengan penetapan prioritas kerja dalam operasi *manufacturing* harus ditetapkan secara rasional, jelas dan konsisten dengan tujuan strategik dari pengambil keputusan perusahaan itu sendiri.

Kata kunci: Perencanaan produksi, penjadwalan produksi, *Job Order*

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan dunia industri semakin maju, hal itu terbukti dengan banyaknya industri-industri baru yang mengelola berbagai macam produk. Dengan demikian kebutuhan akan faktor-faktor produksi menjadi bertambah banyak. Kegiatan perusahaan mempunyai hubungan yang sangat erat dengan kegiatan produksi untuk memenuhi kebutuhan pasar. Dalam penyelenggaraan kegiatan produksi perlu adanya sebuah perencanaan dan pengendalian produksi yang baik. Oleh karena itu di dalam dunia usaha *Production Planing and inventory control (PPIC)* memiliki peranan yang sangat

penting. Supaya tidak sampai terjadi keterlambatan dalam pemenuhan target produksi, maka harus dibuat perencanaan produksi (*production planning*) secara baik. Perencanaan produksi merupakan faktor utama di dalam perusahaan untuk menunjang kelancaran proses produksi, baik perusahaan besar, tingkat menengah maupun kecil.

Dalam perumusan perencanaan produksi, terdapat perbedaan yang signifikan antara perusahaan yang *mass-production* dan *job order*. Berdasar atas pengalaman selama ini, pihak perusahaan belum pernah menerapkan dua (2) layanan prioritas, yaitu *First Come First Serve (FCFS)* atau dengan

Random Order (R/O). Prioritas FCFS, yaitu order yang diterima pertama kali oleh Bagian PPW (Perencanaan dan Pengendalian Workshop) akan dieksekusi terlebih dahulu dengan set schedules yang paling awal. Prioritas ini biasanya digunakan pada saat seluruh order yang diterima bersifat internal dan material tersedia di lantai produksi. Sedangkan kriteria acak atau Random Order (R/O) digunakan pada saat order yang diterima sangat kompleks dan order tersebut terbagi atas internal orders dan external orders.

Eksekusi order pada kriteria FCFS di lapangan juga didasarkan atas tingkat urgensi order dan dipengaruhi oleh ketaktersediaan material pada saat order tersebut diterima. Kriteria R/O digunakan untuk mengantisipasi keterlambatan pengiriman kedua jenis order tanpa memfokuskan pekerjaan pada satu jenis order saja.

Dengan tidak adanya perencanaan produksi dalam hal penjadwalan produksi seringkali menyebabkan lamanya waktu eksekusi order atau shoptime yang terkadang berbeda dengan set jadwal yang diestimasikan sebelumnya. Teknik layanan melalui prioritas penjadwalan yang selama ini diterapkan dinilai tidak cukup baik untuk mengatasi persoalan penjadwalan produksi tersebut, khususnya untuk persoalan tipe jobshop yang cenderung memiliki variabilitas produksi yang tinggi.

Penjadwalan *jobshop* memiliki karakteristik sebagai penjadwalan *job* pada mesin dan setiap *job* memiliki *routing* (urutan mesin) yang unik [1]. Penjadwalan *jobshop* diperlukan untuk memaksimalkan efisiensi dan utilitas sumber daya di lantai produksi.

Penjadwalan juga dapat diartikan sebagai penugasan job atau operasi dalam beberapa tahapan tertentu [2]. Sebagaimana yang menjadi tujuan dalam penelitian ini yakni dengan melakukan pengukuran efektivitas penjadwalan produksi *jobshop* dengan kriteria prioritas produksi agar dapat meminimalisir keterlambatan target produksi.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Sebelum proses pengolahan data dilakukan, maka sebelumnya dilakukan studi pendahuluan dan observasi langsung terhadap sistem penjadwalan yang ada di perusahaan. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini, adalah: (1) data mesin, (2) data routing dan waktu proses, serta (3) data order.

Tahapan penelitian yang digunakan dalam proses penjadwalan *jobshop*, yaitu :

1. Menghitung *makespan* dengan menggunakan pendekatan heuristik Algoritma *Giffler Thompson* (GT) aturan prioritas SPT.
2. Menghitung *makespan* dengan menggunakan pendekatan komputasi Modul SPT pada *software Quantitative System* (QS) *version 3.0*.
3. Melakukan perbandingan *makespan* Algoritma GT, *makespan* dengan bantuan QS modul SPT, serta perolehan *makespan* aktual (estimasi waktu standar aktual).
4. Melakukan perhitungan efisiensi jadwal dan penghematan waktu

operasi sebelum dan sesudah penjadwalan dilakukan.

5. Melakukan perbandingan antar metode di atas dan menetapkan metode optimal berdasarkan nilai perolehan *makespan* minimum.
6. Melakukan percobaan dengan menggunakan aturan Random pada QS kemudian dilakukan analisis hasil terhadap perolehan *makespan* dengan aturan SPT.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses produksi dalam suatu perencanaan haruslah konsisten dengan rencana bisnis, dimana dalam sistem *Manufacturing Resource Planning* (MRP) merupakan input bagi proses Perencanaan

Produksi. Perencanaan produksi menetapkan kerangka kerja untuk penjadwalan produksi induk (*Master Production Schedule*) dan pelaksanaan manufaktur.

Operasi manufaktur harus dijadwalkan agar item-item diproduksi tepat waktu. Kapan suatu pesanan harus diselesaikan (*when it is due*)? Pekerjaan apa yang seharusnya diselesaikan atau dijalankan berikut pada *work centre* tertentu? Itu semua merupakan pertanyaan inti yang berkaitan dengan pengendalian prioritas (*priority control*).

Diketahui daftar pemesanan produk CV. YAD pada minggu pertengahan bulan Desember 2015 adalah sebagai berikut :

Tabel 1. : Data 4 order CV. YAD

Order (Inisial produk)	Waktu pesan	Waktu jadi	Σ	WDR
A	15 Desember 2015	21 Desember 2015	500	5
B	15 Desember 2015	19 Desember 2015	2000	3
C	15 Desember 2015	19 Desember 2015	5000	3
D	17 Desember 2015	02 Januari 2015	800	8

Dalam hal ini terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menetapkan prioritas dalam operasi manufaktur, antara lain: *Critical ration*, dihitung melalui pembagian waktu yang tersisa (banyaknya jam atau hari kerja di antara sekarang dan *due date*) dengan

$$CR = \frac{\text{Time remaining (TR)}}{\text{Work Days Remaining (WR)}} = \frac{\text{Due Date} - \text{Today's Date}}{\text{Work (Lead) Time Remaining}}$$

Order A *critical ratio* :

kerja yang tersisa (*total setup, run, wait, move, and queue times*).

Berdasarkan informasi pada tabel , kita dapat menghitung Critical Ratio (CR), menggunakan formula berikut :

$$\begin{aligned} (\text{Due date} - \text{Now}) / \text{Work Days Reaming} &= (21 \text{ Desember } 2015 - 15 \text{ Desember } 2015) / 5 \\ &= 7 \text{ days TR} / 5 \text{ days WR} \\ &= 1,4. \end{aligned}$$

Order B *critical ratio* :

$$\begin{aligned} (\text{Due date} - \text{Now}) / \text{Work Days Reaming} &= (19 \text{ Desember } 2015 - 15 \text{ Desember } 2015) / 3 \\ &= 5 \text{ days TR} / 3 \text{ days WR} \\ &= 1,67. \end{aligned}$$

Order C *critical ratio* :

$$\begin{aligned} (\text{Due date} - \text{Now}) / \text{Work Days Reaming} &= (19 \text{ Desember } 2015 - 15 \text{ Desember } 2015) / 3 \\ &= 5 \text{ days TR} / 3 \text{ days WR} \\ &= 1,67. \end{aligned}$$

Order D *critical ratio* :

$$\begin{aligned} (\text{Due date} - \text{Now}) / \text{Work Days Reaming} &= (2 \text{ Januari } 2016 - 17 \text{ Desember } 2015) / 8 \\ &= 16 \text{ days TR} / 8 \text{ days WR} \\ &= 2,00. \end{aligned}$$

Berdasarkan analisis *critical ratio* di atas, adalah dirioritaskan untuk dikerjakan terlebih dahulu pesanan-pesanan dengan nilai CR terkecil dahulu.

Tabel 2. Analisis *Critical Ratio* Dari Empat Tugas di CV. YAD

Order (Inisial produk)	Critical Ratio (CR)	Urutas Prioritas
A	$(21-15) / 5 = 1,4$	1
B	$(19-15) / 3 = 1,67$	2
C	$(19-15) / 3 = 1,67$	3
D	$(2p- 17j) / 8 = 2$	4

Shortest Processing Time (SPT): pesanan-pesanan dengan jumlah *setup and run time* yang dibutuhkan pada *current work centre* terkecil adalah yang diprioritaskan untuk dikerjakan lebih dahulu. Dengan kata lain, pesanan-pesanan yang memiliki waktu pemrosesan terpendek (*last amount of setup and run times*) memiliki prioritas lebih tinggi

untuk dikerjakan terlebih dahulu ada *current work centre*. Aturan ini dapat menunda pekerjaan-pekerjaan yang mempunyai waktu proses panjang, sehingga direkomendasi untuk digunakan secara sementara saja, dan bukan merupakan aturan yang tetap dalam menentukan prioritas.

Tabel 3. Penerapan Metode SPT pada CV. YAD

Job (order)	Job work (processing) Time (Days)	Job Due Date (Days)	Flow Time (Komulatif dari processing time)	Job Lateness (5) = (4) - (3)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
A	3	7	3	0
B	4	5	7	2
C	5	5	12	7
D	7	16	19	0
Total	19	-	41	9

$$\text{Average Completion Time} = \frac{\text{Sum of Total Flow Time}}{\text{Number of Jobs}} = 41 / 4 = 10,25 \text{ days}$$

$$\text{Utilization} = \frac{\text{Total Job Work Time}}{\text{Sum of Total Flow Time}} = 19 / 41 = 0,463 \text{ days}$$

$$= 46,3 \%$$

$$\text{Average Number of Job in the System} = \frac{\text{Sum of Total Flow Time}}{\text{Total Job Work Time}} = 41 / 19 = 2,16 \text{ Jobs}$$

$$\text{Average Job Lateness} = \frac{\text{Total Late Days}}{\text{Number of Jobs}} = 9 / 4 = 2,25 \text{ days}$$

Hasil pengukuran efektifitas dari metode SPT akan dibahas kemudian bersama dengan metode lain.

First come, First served (FCFS). Tugas yang pertama datang ke pusat kerja diproses dahulu. Metode ini seyogyanya

digunakan hanya apabila waktu kerja yang tersisa untuk *competing orders* relatif sama. FCFS akan cocok untuk untuk *flow processes* karena memiliki *work remaining times* yang serupa.

Tabel 4. Penerapan Metode FCFS

<i>Job (order)</i>	<i>Job work (processing) Time (Days)</i>	<i>Job Due Date (Days)</i>	<i>Flow Time (Komulatif dari processing time)</i>	<i>Job Lateness</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (4) – (3)
A	3	7	3	0
B	4	5	7	2
C	3	5	10	5
D	5	16	15	0
Total	15	-	35	7

$$\text{Average Completion Time} = \frac{\text{Sum of Total Flow Time}}{\text{Number of Jobs}} = 35 / 4 = 8,75 \text{ days}$$

$$\text{Utilization} = \frac{\text{Total Job Work Time}}{\text{Sum of Total Flow Time}} = 15 / 35 = 0,429 \text{ days}$$

$$= 42,9 \%$$

$$\text{Average Number of Job in the System} = \frac{\text{Sum of Total Flow Time}}{\text{Total Job Work Time}} = 35 / 15 = 2,33 \text{ Jobs}$$

$$\text{Average Job Lateness} = \frac{\text{Total Late Days}}{\text{Number of Jobs}} = 7 / 4 = 1,75 \text{ days}$$

Earliest due date (EDD). Tugas-tugas yang mempunyai earliest due date yang dipilih pertama.

Tabel 5. Penerapan Earliest Due Date (EDD)

<i>Job (order)</i>	<i>Job work (processing) Time (Days)</i>	<i>Job Due Date (Days)</i>	<i>Flow Time (Komulatif dari processing time)</i>	<i>Job Lateness</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (4) – (3)
A	3	5	3	0
B	4	7	7	0
C	3	16	10	0
D	5	5	15	10
Total	15	-	35	10

$$\text{Average Completion Time} = \frac{\text{Sum of Total Flow Time}}{\text{Number of Jobs}} = 35 / 4 = 8,75 \text{ days}$$

$$\text{Utilization} = \frac{\text{Total Job Work Time}}{\text{Sum of Total Flow Time}} = 15 / 35 = 0,429 \text{ days}$$

$$= 42,9 \%$$

$$\text{Average Number of Job in the System} = \frac{\text{Sum of Total Flow Time}}{\text{Total Job Work Time}} = 35 / 15 = 2,33 \text{ Jobs}$$

$$\text{Average Job Lateness} = \frac{\text{Total Late Days}}{\text{Number of Jobs}} = 10 / 4 = 2,5 \text{ days}$$

Longest rocessing time (LRT). Tugas-tugas yang mempunyai waktu proses terpanjang yang dipilih terlebih dahulu.

Tabel 6. Penerapan Longest Rrocessing Time (LRT)

<i>Job (order)</i>	<i>Job work (processing) Time (Days)</i>	<i>Job Due Date (Days)</i>	<i>Flow Time (Komulatif dari processing time)</i>	<i>Job Lateness</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (4) – (3)
A	5	5	5	0
B	3	16	8	0
C	4	7	12	5
D	3	5	15	10
Total	15	-	40	15

$$\text{Average Completion Time} = \frac{\text{Sum of Total Flow Time}}{\text{Number of Jobs}} = 40 / 4 = 10 \text{ days}$$

$$\text{Utilization} = \frac{\text{Total Job Work Time}}{\text{Sum of Total Flow Time}} = 15 / 40 = 0,375 \text{ days}$$

$$= 37,5 \%$$

$$\text{Average Number of Job in the System} = \frac{\text{Sum of Total Flow Time}}{\text{Total Job Work Time}} = 40 / 15 = 2,67 \text{ Jobs}$$

$$\text{Average Job Lateness} = \frac{\text{Total Late Days}}{\text{Number of Jobs}} = 15 / 4 = 3,75 \text{ days}$$

Hasil-hasil pengukuran efektifitas dari keempat metode di atas, apabila ditampilkan bersama maka akan tampak seperti dalam tabel di bawah ini.

Tabel 7. Pengukuran Efektifitas dari Empat Metode Sequencing

Metode	<i>Average Completion Time (Days)</i>	<i>Utilization (Days)</i>	<i>Average Number of Job in the System (Jobs)</i>	<i>Average Job Lateness (Days)</i>
SPT	10,25	46,3	2,16	2,25
FCFS	8,75	42,9	2,33	1,75
EDD	8,75	42,9	2,33	2,5
LRT	10	37,5	2,67	3,75

Berdasarkan ukuran efektifitas dari metode *sequencing* dalam tabel di atas, kita dapat membuat keputusan berkaitan dengan sekuens operasi mana yang terbaik untuk dipilih. Apabila CV. YAD lebih memprioritaskan untuk meminimumkan keterlambatan penyerahan produk ke pelanggan, sebaiknya berdasarkan kasus di atas memilih metode FCFS dengan sekuens operasi atau tugas: B-A-C-D, karena memiliki nilai rata-rata keterlambatan terkecil yaitu: 1,75 hari. Tetapi apabila CV. YAD ingin memaksimalkan utilisasi sumber daya, dalam kasus di atas disarankan untuk memilih dengan sekuens operasi atau tugas: A-B-C-D, karena memiliki nilai utilisasi tertinggi yaitu: 46,3 %, dengan rata-rata keterlambatan adalah 1,75 hari.

Bagaimanapun juga aturan-aturan yang berkaitan dengan penetapan prioritas kerja dalam operasi manufakturing harus ditetapkan secara rasional, jelas dan konsisten dengan tujuan strategik dari CV. YAD itu sendiri.

Sekuens Produk (*Pruduct Sequence*)

Apabila perusahaan (dalam hal ini adalah CV. YAD) ingin merubah sistem penjadwalan berbasis bulanan atau mingguan menjadi berbasis harian, maka perusahaan dapat mengadopsi konsep *Just in Time*, di mana penjadwalan produksi dilakukan dengan basis harian yang merata. Selanjutnya apabila jenis produk yang akan diproduksi setiap hari itu lebih dari satu jenis, maka dalam hal ini

membutuhkan *mixed models scheduling*. Metode *mixed models scheduling* merupakan suatu prosedur yang dapat digunakan untuk menentukan minimum banyaknya unit yang diurutkan dalam suatu *production run* untuk jadwal produksi harian. Metode ini didasarkan pada upaya untuk meminimumkan *lot size* dan menetapkan ukuran dari *production run*. Pendekatan untuk melakukan *mixed models scheduling* didasarkan pada langkah berikut.

Menentukan jadwal produksi harian untuk beberapa model dan jenis produk. Tingkat produksi harian didasarkan pada permintaan total harian untuk setiap model produk yang akan diproduksi selama satu

minggu dibagi dengan banyaknya hari kerja dalam minggu itu. Rasio untuk setiap produk menentukan banyaknya unit yang harus diproduksi setiap hari selama minggu itu agar memenuhi sasaran *master schedule planning* (MPS) untuk minggu itu.

Dalam tabel di bawah ini diasumsikan bahwa permintaan total mingguan untuk

produk A, B dan C, berturut-turut adalah: 500 unit, 2000 unit, dan 5000 unit. Dalam satu minggu diasumsikan terdapat 6 hari kerja, sehingga tingkat produksi harian untuk produk $A = 500/6 = 83,33$ unit (dibulatkan menjadi 84 unit), $B = 2000/6 = 333,33$ unit (dibulatkan menjadi 334 unit), dan $C = 5000/6 = 833,33$ unit (dibulatkan menjadi 834 unit).

Tabel 8. Jadwal Produksi Harian Merata dengan 60 Lot Kecil

Produk	Hari produksi dalam minggu ke 3 bulan Desember 2016					Total	Banyak lot	Ukuran lot
	1	2	3	...	6			
A	■		■		■	500	6	84
B		■		■		2000	6	334
C			■		■	5000	6	834

IV. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka diperoleh kesimpulan bahwa apabila CV. YAD lebih memprioritaskan untuk meminimumkan keterlambatan penyerahan produk ke pelanggan, sebaiknya berdasarkan kasus di atas memilih metode FCFS dengan sekuens operasi atau tugas: B-A-C-D, karena memiliki nilai rata-rata keterlambatan terkecil yaitu: 1,75 hari. Tetapi apabila CV. YAD ingin memaksimalkan utilisasi sumber daya, dalam kasus di atas disarankan untuk memilih dengan

sekuens operasi atau tugas: A-B-C-D, karena memiliki nilai utilisasi tertinggi yaitu: 46,3 %, dengan rata-rata keterlambatan adalah 1,75 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker, Kenneth R. 1974. Introduction to Sequencing and Scheduling. John Wiley & Sons: USA.
- Narasimhan, Seetharama L.et al. 1994. Production Planning & Inventory Control. Prentice-Hall, International Inc : New Jersey: USA.

- Bedworth, David D. et al. 1986. *Integrated Production Control Systems*. John Wiley & Sons.
- Chase, Richard B. et al. 1990. *Production & Operations :Management A Life Cycle Approach*. Toppan Co Ltd: Japan.
- Dinata, Andhika. 2008. "Penjadwalan Job Shop dengan Algoritma Penjadwalan Aktif (Studi Kasus di CV. Seruni Furniture Padang)". Laporan Kerja Praktek. Jurusan Teknik Industri: Universitas Andalas, Padang.
- Gultom, Robin Parulian. 2006. "Penjadwalan n Job m Mesin Cetak secara Paralel untuk Meminimalkan Waktu Keterlambatan Pencetakan Pada CV. Surya Mas Palembang". Kompilasi Jurnal Skripsi TI-STT Musi Palembang (Oktober 2005) ([www.http://:musi.ac.id](http://musi.ac.id)), diakses 13 Juli 2008.
- Laboratorium Sistem Produksi ITB. 2003. *Penjadwalan Produksi*. Institut Teknologi Bandung : Bandung (www.lspitb.org), diakses 27 Januari 2008.
- Meredith, Jack R. et al. 1984. *The Management of Operation : 2nd Edition*. John Wiley & Sons, Inc: Canada.
- Morton,Thomas E. et al. 1993. *Heuristic Scheduling Systems: with applications to production systems&project management*. Jhon Wiley&Sons, Inc, Canada : USA.
- Nasution, Arman Hakim. 2006. *Manajemen Industri*. PT. Andi Yogyakarta. Yogyakarta.
- Nasution, Arman Hakim. 1999. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. PT. Guna Widya. Jakarta.
- Panggabean, Henry Pantas. 2002. *Jurnal: "Penjadwalan Job Shop Statik dengan Algoritma Simulated Annealing"*. Universitas Katolik Parahyangan : Bandung (<http://home.unpar.ac.id/>), diakses 13 Juli 2008.
- Pinedo, Michael L. 2005. *Planning and Schedulling in Manufacturing and Services*. Springer: USA.
- Russel & Taylor. 2000. *Operation Management*. Prentice Hall Inc.
- Singgih Prasetyo, Soeparno. "Penjadwalan Job Shop untuk Meminimasi Makespan (Studi Kasus di PT Fuji Dharma Electric)". *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi II: ITS*

