

PENERAPAN MODEL PENJADWALAN JOB n JOBS m MESIN PARALEL UNTUK MEMINIMASI MEAN FLOW TIME

Lestari Setiawati^[1] dan Ayu Bidiawati^[2]

^[1] Laboratorium Sistem Perencanaan dan Pengendalian Produksi
Jurusan Teknik Industri - FTI - Universitas Bung Hatta
Telp. (0751) 54257 ext 7216
Email : ma2_dzaky@yahoo.com

^[2] Laboratorium Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi
Jurusan Teknik Industri - FTI - Universitas Bung Hatta
Telp. (0751) 54257 ext 7213
Email : ayubidiawati@yahoo.com

Abstract

This research was implemented an algorithm of job scheduling models of n jobs m parallels machines for drying process at PT. Torimon. The objective of this research is to minimized mean flow time. The raw material was be made a schedule which is based on customer demand on March (about 842m³). The result of this research find out that mean flow time was equal to processing time of chamber machines.

Keyword: Job Scheduling, n jobs m parallels machines, mean flow time

1. PENDAHULUAN

Perusahaan akan dapat bersaing jika dalam kegiatan proses manufaktur (merubah input menjadi output yang berupa produk) bertujuan untuk memenuhi kebutuhan konsumen (*customer satisfaction*) seperti kualitas, kehandalan, ketepatan waktu pengiriman dan harga yang wajar. Sehingga untuk itu diperlukan perencanaan dan pengendalian produksi (PPC) yang baik.

Penjadwalan job (*job scheduling*) merupakan salah satu bagian dari kegiatan perencanaan yaitu untuk menentukan urutan (*sequencing*) suatu atau beberapa *job* yang berbeda tetapi harus diproses pada mesin yang sama.

PT. Torimon adalah suatu perusahaan yang bergerak dibidang *General Moulding and Wood Working Product* yang memproduksi *Laminating Block* dan *Finger Joint*. Untuk menghasilkan produk tersebut harus melalui beberapa proses diantaranya adalah pengeringan (*drying*) di mesin chamber yang merupakan suatu proses terpenting karena akan menentukan kadar air kayu yang nantinya akan berpengaruh terhadap kualitas produk yang akan

dihasilkan. Saat ini terdapat 4 buah mesin chamber yang dapat digunakan secara paralel. Penjadwalan yang tepat dapat mengurangi jumlah tumpukan barang setengah jadi (*work in process*) baik pada stasiun kerja *downstream* maupun *upstream* karena proses produksi akan berjalan dengan lancar.

2. PENJADWALAN

Menurut *Elsayed* dan *Boucher* (1994) ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam menyelesaikan masalah penjadwalan, yaitu :

- Jumlah *job* yang akan dijadwalkan.
- Jumlah mesin yang akan digunakan dalam penjadwalan.
- Jenis sistem manufaktur (*flow shop* atau *job shop*).
- Cara kedatangan *job* dalam sistem produksi (statis atau dinamis).
- Kriteria penjadwalan yang akan dievaluasi.

Di samping itu *Elsayed* dan *Boucher* (1994) juga mengemukakan bahwa metode dan pendekatan untuk melakukan penjadwalan ditujukan untuk mendapatkan

jadwal yang baik ditinjau dari satu atau beberapa kriteria, yaitu minimasi:

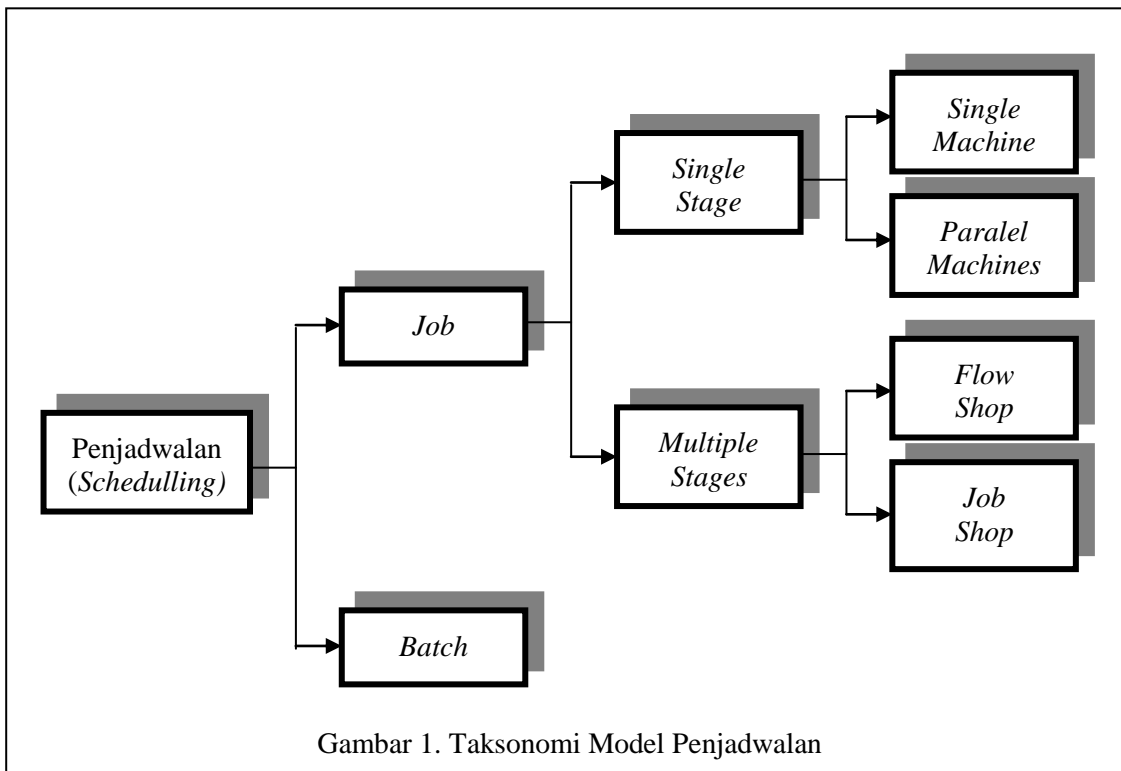
- a. Rata-rata waktu tinggal (*mean flow time*), yaitu rata-rata total waktu mulai dari saat siap *job* di sistem sampai saat selesai.
- b. *Mean Lateness*, yaitu rata-rata selisih antara saat selesai dengan *due date*, baik untuk kasus *job* terlambat maupun selesai lebih awal.
- c. *Mean Earliness*, yaitu rata-rata selisih antara saat selesai dengan *due date*, bila saat selesai lebih awal daripada *due date* (*negative lateness*).
- d. *Mean Tardiness*, yaitu rata-rata selisih antara saat selesai dengan *due date*, bila

saat selesai lebih akhir daripada *due date* (*positive lateness*).

- e. Waktu mesin tidak bekerja (*idle time*), yaitu waktu mesin tidak bekerja pada suatu interval tertentu dalam suatu horizon penjadwalan.
- f. *Mean Queue Time*, yaitu rata-rata waktu tunggu *job* dalam sistem.

3. MODEL PENJADWALAN

Taksonomi model penjadwalan dapat digambarkan seperti pada gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Taksonomi Model Penjadwalan

4. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi, Perumusan Masalah dan Penentuan Tujuan penelitian.

Ide dasar dari penelitian ini adalah bagaimana menerapkan suatu model penjadwalan *job* (*job scheduling*) untuk kasus *single stage* yang terdiri dari

beberapa buah mesin (*paralel machines*) berdasarkan kriteria minimasi *mean flow time*.

b. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi pustaka untuk menggali informasi yang terkait dengan permasalahan dari literatur-literatur yang relevan. Dari studi kepustakaan ini akan diperoleh landasan teori serta acuan-acuan yang akan

dipergunakan untuk menyelesaikan permasalahan.

c. Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi jumlah permintaan pada bulan Maret, kapasitas mesin chamber dan proses pembundelan (*stacking*), waktu proses, dan % scrap pada setiap stasiun kerja.

d. Pengolahan Data

Tahapan yang dilakukan pada pengolahan data adalah sebagai berikut:

- ☐ Melakukan perhitungan jumlah kebutuhan bahan baku kayu berdasarkan jumlah permintaan yang harus dipenuhi oleh perusahaan sehingga dapat mengantisipasi terjadinya kekurangan bahan baku atau mengurangi jumlah tumpukan barang setengah jadi (*work in process*) baik pada stasiun kerja *downstream* maupun *upstream*.
- ☐ Menentukan urutan dari masing-masing job pada mesin-mesin yang ada berdasarkan output dari proses sebelumnya (stasiun kerja *upstream*).

e. Pembahasan dan Analisis

Pada tahapan ini dilakukan pembahasan dan analisis mengenai jadwal dan volume kayu yang dihasilkan pada setiap mesin.

f. Kesimpulan

Menarik kesimpulan yang diperoleh dari hasil pembahasan dan analisis.

5. PENGUMPULAN DATA

Beberapa data yang diambil untuk penelitian ini adalah:

- ☐ Data kapasitas mesin untuk masing-masing mesin chamber adalah 96m³.
- ☐ Data jumlah permintaan pada bulan Maret dapat dilihat seperti pada Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Data Jumlah Permintaan

Ukuran (mm)	Volume (m ³)
63 X 75	48,4747
63 X 86	47,6437
72 X 86	51,7713
72 X 86	51,7713
72 X 86	45,0431
72 X 86	45,2511
72 X 86	45,5632
72 X 86	45,3028
72 X 95	48,2439
72 X 95	45,4870
Total	474,5521

- ☐ Kapasitas yang dihasilkan pada proses pembundelan (*stacking*) yang merupakan stasiun kerja sebelum proses pengeringan (*drying*) adalah sebesar 30m³/hari.
- ☐ Waktu proses pada setiap mesin chamber adalah 9 hari.
- ☐ Data %scrap untuk setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 2.
- ☐

Tabel 2. Data % Scrap

Stasiun Kerja / Mesin	Scrap (%)
<i>Packing</i>	0
<i>Finishing</i>	0
<i>Pressing</i>	0
<i>Pengeleman</i>	0
<i>Grading</i>	5
<i>Moulding</i>	14,3
<i>Ripping (Ripsaw)</i>	14
<i>Cross Cut</i>	12,5
<i>Blanking</i>	7
<i>Drying (Chamber)</i>	1

6. PENGOLAHAN DATA

Tahapan awal yang dilakukan untuk menerapkan model penjadwalan pada proses pengeringan di mesin chamber adalah menentukan jumlah bahan baku yang akan diproses pada mesin chamber. Jumlah bahan baku ini dihitung berdasarkan total kebutuhan kayu dari permintaan pada bulan Maret dengan rumus :

$$\text{Input} = \text{output} / (1 - \% \text{scrap})$$

Berdasarkan rumusan tersebut, maka total kebutuhan bahan kayu yang akan diproses pada mesin chamber untuk memenuhi permintaan konsumen adalah sebesar 842m^3 . Secara lengkap volume bahan baku yang dibutuhkan untuk setiap stasiun kerja dapat dilihat seperti pada Tabel 3.

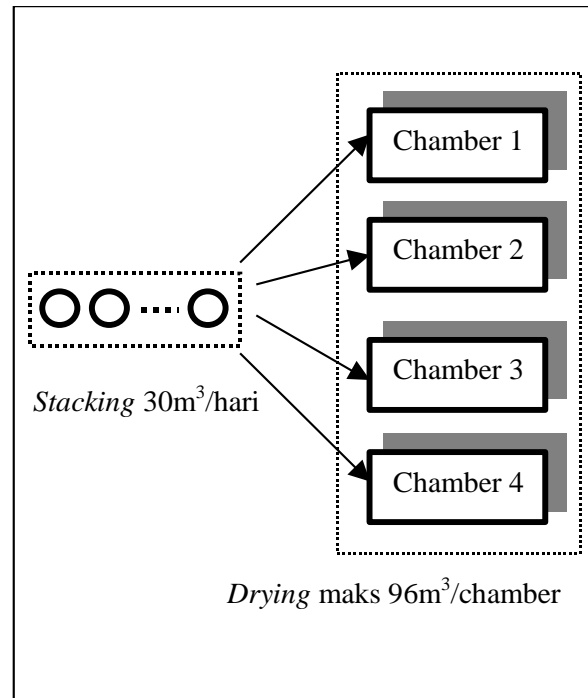
Tabel 3. Jumlah kayu yang dibutuhkan

Stasiun Kerja / Mesin	Volume (m^3)
<i>Packing</i>	474,5521
<i>Finishing</i>	474,5521
<i>Pressing</i>	474,5521
<i>Pengeleman</i>	474,5521
<i>Grading</i>	499,5285
<i>Moulding</i>	582,8803
<i>Ripping (Ripsaw)</i>	677,7677
<i>Cross Cut</i>	774,5916
<i>Blanking</i>	832,8941
<i>Drying (Chamber)</i>	841,3071

Volume bahan baku yang menjadi input pada proses pengeringan (*drying*) adalah sama dengan output pada proses pembundelan (*stacking*) sebanyak 842m^3 .

Karena kapasitas yang dihasilkan pada proses pembundelan (*stacking*) adalah $30\text{m}^3/\text{hari}$ dan kapasitas maksimum satu buah mesin chamber adalah 96m^3 , maka total volume kayu yang akan dikeringkan (842m^3) dibagi menjadi 10 kali proses pengeringan (10 *jobs*) dengan jumlah volume kayu 86m^3 untuk 8 *jobs* dan 2 *jobs* lainnya masing-masing 76m^3 dan 78m^3 .

Berikut ini pada Gambar 2 diberikan ilustrasi mengenai jumlah output – input pada stasiun kerja *stacking* dan *drying*.



Gambar 2. Ilustrasi *output - input*

Untuk menjadwalkan 10 *jobs* dengan menggunakan 4 buah mesin chamber, maka algoritma penjadwalan yang digunakan untuk meminimasi *mean flow time* adalah sebagai berikut:

- Langkah 1 : Urutkan *job* dengan menggunakan aturan SPT.
- Langkah 2 : Pilih *job* satu per satu mulai dari *job* pada posisi pertama dalam urutan SPT tersebut dan kemudian jadwalkan pada mesin yang mempunyai beban minimum. Bila beban mesin sama maka pilih sembarang.
- Langkah 3 : Hitung *mean flow time* dari jadwal yang telah dihasilkan.

Karena waktu proses untuk masing-masing mesin chamber adalah sama yaitu 9 hari, maka langkah 1 pada algoritma ini tidak perlu dilakukan sehingga urutan hanya akan dipengaruhi oleh ketersediaan *job* untuk siap dijadwalkan / diproses (*ready time*).

Pada penelitian ini hanya *job* 1 yang memiliki *ready time* = 0, sementara *job* lainnya harus menunggu jumlah produksi dari proses sebelumnya yaitu *stacking* dengan asumsi *ready time* untuk *job* berikutnya adalah pada saat jumlah volume kayu yang dihasilkan dari proses *stacking*

memenuhi kapasitas mesin chamber minimal 75% atau 72m³.

Adapun interval waktu penyelesaian yang diperoleh berdasarkan urutan jadwal (*sequencing*) dapat dilihat pada Tabel 4 dan penentuan *mean flow time* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Interval Waktu Penyelesaian

Job	Vol (m ³)	Mesin ke-i	Waktu (hari)	
			B _[i]	C _[i]
1	86	1	0	9
2	86	2	3	12
3	86	3	6	15
4	86	4	9	18
5	76	1	11	20
6	86	2	14	23
7	86	3	17	26
8	86	4	20	29
9	86	1	23	32
10	78	2	26	35

Keterangan:

B_[i] : *Starting Time job ke-i*

C_[i] : *Completion Time job ke-i*

Allowance mesin chamber ± 10%.

Tabel 5. Penentuan Mean Flow Time

Mesin	Job	Ready Time	Flow Time
1	1	0	9
	5	11	9
	9	23	9
2	2	3	9
	10	26	9
3	3	6	9
	7	17	9
4	4	9	9
	8	20	9
Total Flow Time			90
Mean Flow Time			9
Makespan			35

7. ANALISIS

Pada penelitian ini penerapan model penjadwalan n *jobs* m mesin paralel (dalam hal ini 10 *jobs* 4 mesin) adalah berdasarkan perencanaan produksi dari permintaan

konsumen pada bulan Maret. Penentuan total kebutuhan jumlah bahan baku kayu terlebih dahulu perlu dilakukan guna mencegah terjadinya kekurangan maupun tumpukan *work in process* (WIP). Apabila terjadi penumpukan WIP setelah proses pengeringan (*drying*) maka akan menyebabkan kadar air kayu tersebut tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan sehingga kualitas produk akan rendah.

Dengan menerapkan model penjadwalan n job m mesin paralel ini diperoleh bahwa nilai *mean flow time* adalah sama dengan waktu proses yaitu 9 hari. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata waktu tinggal *job* di mesin hanya semata-mata karena *job* tersebut sedang diproses. Untuk selanjutnya output dari proses *drying* ini dapat dijadikan sebagai input bagi perencanaan pada stasiun kerja berikutnya yaitu *blanking*.

8. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Penerapan algoritma model penjadwalan n jobs m mesin paralel pada proses pengeringan (*drying*) di mesin chamber dapat meminimasi *mean flow time*.
- Berdasarkan permintaan konsumen pada bulan Maret, maka jumlah kayu yang harus diproses pada mesin chamber adalah sebanyak 842m³. Perencanaan ini dapat meminimasi terjadinya tumpukan WIP pada stasiun kerja sesudah proses pengeringan. Apabila persoalan adanya tumpukan WIP ini diabaikan, maka akan berpengaruh pada kadar air kayu serta kualitas produk yang dihasilkan.
- Mean flow time* yang dihasilkan pada penelitian ini sama dengan waktu proses yaitu 9 hari.

Sementara itu beberapa saran guna pengembangan penelitian lebih lanjut adalah sebagai berikut:

- Penjadwalan ini masih terbatas untuk cara kedatangan *job* yang statis.
- Masih menggunakan asumsi bahwa mesin selalu tersedia.
- Belum memperhitungkan *due date* dari permintaan konsumen sehingga tidak

diketahui apakah produk dihasilkan tepat waktu atau tidak.

9. DAFTAR PUSTAKA

- a) Baker, K.R., and College, D., 1974, *Introduction to Sequencing and Scheduling*, John Wiley & Sons, New York.
- b) Bedworth, D.D., and Bailey, J.E., 1987, *Integrated Production Control System; Management, Analysis, Design*, 2nd ed, John Wiley & Sons, New York.
- c) Elsayed, E.A., and Boucher, T.O., 1994, *Analysis and Control of Production Systems*, 2nd ed, Prentice-Hall International, Inc.
- d) French S., 1986, *Sequencing and scheduling: An Introduction to the Mathematics of the Job Shop*, Ellis Hrwood Limited, Chichester,.
- e) Morton T.E., Pentico D.W., 1993, *Heuristic Scheduling Systems*, John Wiley and Sons Inc., New York.
- f) Riggs, J.L., 1976, *Productions Systems; Planning, Analysis and Control*, 3rd ed, John Wiley & Sons, New York.
- g) Sipper, D., and Bulfin, R.L., 1997, *Production Planning, Control and Integration*, McGraw-Hill Co. Inc.