

PENJADWALAN TENAGA KERJA UNTUK TIGA SHIFT KERJA DENGAN PENGEMBANGAN METODE ALGORITMA TIBREWALA, PHILIPPE DAN BROWNE

Suseno dan Efaoga Dhuha

*Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta
suseno@uty.ac.id*

Abstrak

Penjadwalan tenaga kerja adalah pengalokasian sumber daya manusia pada stasiun kerja sesuai dengan kebutuhan, untuk meningkatkan produktivitas perusahaan harus menjadwalkan tenaga kerja secara optimal. PT Kebon Agung PG Trangkil merupakan perusahaan yang menghasilkan produk gula pasir yang terletak di Desa Trangkil, Kabupaten Pati, Jawa Tengah. Dalam pengalokasian tenaga kerja, perusahaan telah menerapkan penjadwalan tenaga kerja dengan 3 shift kerja dan 1 hari libur dalam 1 minggu. Sumber daya manusia sangat penting untuk diperhatikan oleh sebab itu, untuk meningkatkan produktivitas perusahaan perlu adanya penambahan hari libur bagi setiap tenaga kerja. Untuk mengakomodasi 3 shift kerja per hari dan 2 hari libur dalam 1 minggu, penelitian ini menggunakan metode algoritma Tibrewala, Philippe dan Browne yang telah dimodifikasi. Modifikasi algoritma tersebut mengubah dan menambahkan dari 3 langkah menjadi 5 langkah serta mengubah format tabel tabular penjadwalan tenaga kerja untuk tiga shift. Penjadwalan tenaga kerja dengan 5 hari kerja dan 2 hari libur membutuhkan tenaga kerja berjumlah 20 orang pada stasiun pemurnian, 26 orang pada stasiun penguapan dan 32 orang pada stasiun masakan. Kelebihan tenaga kerja yang terjadi adalah 1 man-days (ekuivalen dengan 0,2 orang) pada stasiun pemurnian, 4 man-days (ekuivalen dengan 0,8 orang) pada stasiun penguapan dan 13 man-days (ekuivalen 2,6 orang) pada stasiun masakan. Kelebihan tenaga kerja tersebut dapat dimanfaatkan pada saat tenaga kerja ada yang tidak masuk kerja karena sakit, ijin ataupun cuti. penjadwalan tersebut diharapkan dapat menjaga kesehatan dan keselamatan tenaga kerja sehingga dapat melakukan pekerjaan yang optimal untuk meningkatkan produktivitas perusahaan.

Kata kunci: Shift kerja, penjadwalan tenaga kerja, algoritma Tibrewala Philippe & Browne, modifikasi algoritma.

PENDAHULUAN

Tenaga kerja merupakan sumber daya manusia yang paling dibutuhkan oleh perusahaan dalam mengoperasikan mesin-mesin khususnya dilantai produksi yang merupakan tempat terjadinya proses pengolahan bahan baku menjadi produk jadi

Penjadwalan yang baik dapat menentukan produktivitas tenaga kerja dalam melaksanakan pekerjaan, karena dapat menentukan dimana tenaga kerja harus bekerja dan beristirahat atau libur sehingga performa dan kesehatan tenaga kerja tetap terjaga, dengan menerapkan metode algoritma Tibrewala, Philippe dan Browne, diharapkan dapat memenuhi penjadwalan 3 shift kerja pada perusahaan PT KA PG Trangkil.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pembagian 3 shift kerja yang dilakukan dengan metode modifikasi algoritma Tibrewala, Philippe dan Browne, mengetahui kapasitas tenaga kerja untuk memenuhi pembagian 3 shift kerja, serta menentukan hari libur yang dimiliki oleh tenaga kerja dengan tetap memenuhi tiga shift kerja menggunakan metode modifikasi algoritma Tibrewala, Philippe dan Browne.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah perusahaan dapat menerapkan penjadwalan shift kerja dengan baik, sehingga beban kerja yang diterima oleh tenaga kerja tidak melebihi kapasitas kemampuan untuk bekerja. Konsep metode algoritma Tibrewala, Philippe dan Browne memungkinkan perusahaan dapat memberikan satu atau dua hari libur untuk kepada tenaga kerja sesuai dengan berapa lama waktu bekerja dan kapan harus libur

bagi setiap pekerja, dengan demikian penggunaan pendekatan tersebut dapat memberikan masukan bagi penentuan hari libur pekerja.

Dengan adanya penjadwalan shift kerja yang baik, tingkat produktivitas tenaga kerja akan lebih efektif dan efisien, sehingga pelaksanaan pekerjaan dapat terselesaikan dan pemenuhan permintaan dapat tercapai tepat waktu.

Penjadwalan Tenaga Kerja

Penjadwalan tenaga kerja merupakan pengalokasian sumber daya manusia pada stasiun kerja tertentu dengan waktu dan tempat yang telah ditentukan dalam melaksanakan pekerjaan-pekerjaan yang telah direncanakan untuk mencapai tujuan perusahaan. Penjadwalan (*Scheduling*) merupakan langkah akhir dalam proses perencanaan yang dimulai dengan perencanaan strategi yang diteruskan sampai dengan merinci kegiatan-kegiatan perencanaan.

Tujuan Penjadwalan

Pada buku Manajemen Operasi (Harding, 1984, hal. 222) Tujuan penjadwalan adalah untuk menyusun pekerjaan unit produksi sedemikian rupa sehingga:

1. Semua pesanan diserahkan tepat pada waktunya.
2. Pesanan diselesaikan dengan biaya total yang minimum.

Tujuan ini hampir sepenuhnya berada dalam bidang produksi lini, dimana jangka waktu semua operasi adalah sama dan setiap bagian pekerjaan yang telah diselesaikan dapat segera bergerak untuk dipindahkan dengan lancar menuju mesin selanjutnya. Dengan demikian, seluruh mesin akan selalu sibuk. Atas dasar itu kita dapat mengenali prinsip penjadwalan yang berlaku untuk semua kasus:

1. Jangka waktu operasi harus pendek.
2. Operasi yang berbeda harus mempunyai jangka waktu relatif sama.
3. Semua kelompok mesin (departemen) memiliki beban yang seimbang.
4. Sejauh mungkin, pusat kerja agar dipekerjakan menurut aturan yang sama.

Penjadwalan Shift Kerja

Tayari and Smith (1997) menjelaskan tentang definisi shift kerja sebagai periode waktu 24 jam yang satu atau kelompok orang dijadwalkan atau diatur untuk bekerja di tempat kerja. Selanjutnya *Oxford Advanced Learner's Dictionary* (2005) mendefinisikan shift kerja sebagai suatu periode waktu yang dikerjakan oleh sekompok pekerja yang mulai bekerja ketika kelompok sebelumnya telah selesai.

Algoritma Tiberwala, Philippe dan Browne

Metode algoritma Tibrewala, Philippe dan Browne diperkenalkan pertama kali oleh Tibrewala, Philippe dan Browne pada tahun 1972, algoritma ini dimulai dengan suatu profil permintaan yang diramalkan dan penentuan hari-hari libur seorang tenaga kerja pada suatu waktu.

Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Pekerjaan seorang pekerja pada hari sibuk C-D dan liburan pada hari-hari tidak sibuk.
2. Liburkan pekerja pada jumlah periode yang jumlah tenaga kerja paling minimal harus berurutan.

Penjadwalan tenaga kerja menggunakan algoritma Tibrewala, Philippe dan Browne terdiri dari 5 langkah yang diulangi secara iteratif hingga nilai kebutuhan tenaga kerja telah bernilai 0 atau negatif. Modifikasi algoritma Tibrewala, Philippe dan Browne mengubah dan menambahkan dari tiga langkah menjadi lima langkah, antara lain mengubah format tabel tabular penjadwalan tenaga kerja untuk tiga shift serta mengubah aturan pemilihan hari libur. Perubahan aturan hari libur terpilih dilakukan karena terdapat beberapa pertimbangan dan

constraint. Berikut ini merupakan pemaparan pengubahan aturan hari libur pada modifikasi algoritma Tibrewala, Philippe dan Browne.

Preposisi 1:

Memilih hari libur dengan kebutuhan tenaga kerja yang paling sedikit

$$\text{Min } \{D_i\}, i$$

Dimana:

D_i = kebutuhan tenaga kerja pada hari tersebut
 i = Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu

Preposisi 2:

Setelah hari libur menjadwalkan pada shift 1 yang kebutuhan tenaga kerjanya paling banyak, pemilihan hari libur sebelum shift 1 adalah memilih hari dimana keesokan harinya kebutuhan tenaga kerja pada shift 1 paling banyak

$$\text{Max } \{D_{1i+1}\}$$

Dimana:

D_{1i+1} = kebutuhan tenaga kerja pada shift I setelah hari libur

Preposisi 3:

Sebelum hari libur menjadwalkan pada shift 3 yang kebutuhan tenaga kerjanya paling banyak, pemilihan hari libur setelah shift 3 adalah memilih hari dimana hari sebelumnya kebutuhan tenaga kerja pada shift 3 paling banyak.

$$\text{Max } \{D_{3i-1}\}$$

Dimana:

D_{3i-1} = kebutuhan tenaga kerja pada shift III sebelum hari libur

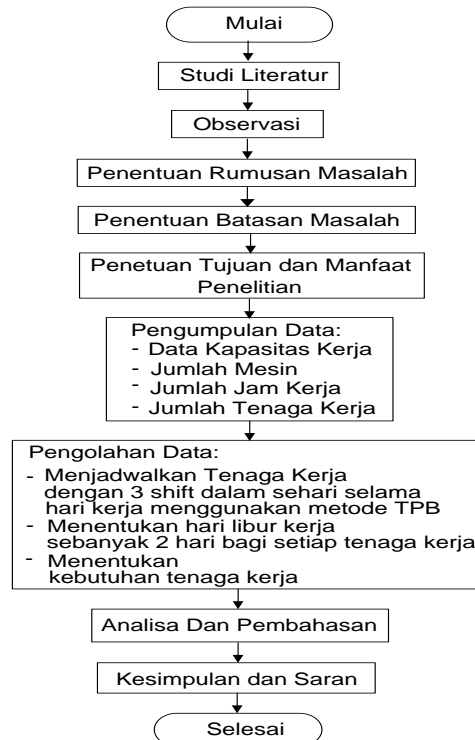
Pemilihan hari libur yang baik adalah pada saat kebutuhan tenaga kerja pada hari tersebut paling sedikit dengan mempertimbangkan kebutuhan tenaga kerja pada shift 1 setelah hari libur yang paling banyak dimana pemilihan hari libur sebelum shift 1 adalah memilih hari libur dimana keesokan harinya kebutuhan tenaga kerja pada shift 1 paling banyak dan mempertimbangkan kebutuhan tenaga kerja pada shift 3 sebelum hari libur yang paling banyak dimana pemilihan hari libur setelah shift 3 adalah memilih hari libur kebutuhan tenaga kerja paling banyak Berdasarkan prinsip pemilihan tersebut, maka optimasi hari libur dapat ditentukan melalui persamaan (2-1)

$$\text{Max } L = (D_{3i-1} + D_{1i+1}) - D_i$$

Dimana:

L = Optimasi hari libur
 L = $\{\text{min } D_i; \text{max } D_{3i-1}; \text{max } D_{1i+1}\}$

METODE PENELITIAN



Gambar 1 *flowchart* Penelitian

PENGOLAHAN DATA

PT Kebon Agung PG Trangkil merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang pangan, yang memproduksi gula dalam bentuk kristal gula atau sering juga disebut gula pasir. PT Kebon Agung PG Trangkil adalah anak perusahaan dari PT Kebon Agung Malang yang berdiri pada tahun 1835 dengan kapasitas giling terpasang 800 tth (Ton Tiap Hari) yang didirikan oleh H. Mulder pada tanggal 2 desember 1835. Sejak tahun 2005 sampai sekarang PT Kebon Agung PG Trangkil melakukan program pengembangan dengan sasaran kapasitas 5.500 tth dan sudah tercapai atau terpenuhi.

Data yang diambil dari penelitian adalah data sekunder, khususnya pada stasiun pemurnian, penguapan dan masakan. Data-data yang diambil adalah jumlah pan, jumlah tenaga kerja setiap shift serta jam kerja.

Tabel 1 Jumlah pan pada proses, tenaga kerja per shift dan kebutuhan tenaga kerja

Proses	Jumlah tabung/Pan	Jumlah tenaga kerja per shift	Jumlah tenaga kerja per hari
Pemurnian	2	4	12
Penguapan	7	6	18
Masakan A	2	7	21
Masakan C	1		
Masakan D	4		

(Sumber: PT KA PG Trangkil)

Tabel 2 Jam kerja karyawan bagian produksi pada masa giling

Shift	Jam Kerja (24 Jam)
I	05.00 – 13.00
II	13.00 – 21.00

5. Setelah menjadwalkan tenaga kerja pada hari dan shift dengan pemberian nilai -1 dan nilai 0 pada hari libur, selanjutnya adalah menentukan kebutuhan tenaga kerja baru yang akan digunakan sebagai kebutuhan shift pada iterasi selanjutnya.

Tabel 7 Iterasi I

Hari kerja	Senin			Selasa			Rabu			Kamis			Jumat			Sabtu			Minggu		
Kebutuhan per hari	12			12			12			12			12			12			12		
Shift kerja	1	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II	III
Kebutuhan per shift	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Jadwal	-1			-1			-1			-1						0	0	0	0	0	0
Kebutuhan baru	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
L	-4			-4			-4			-4			-4			-4			-4		

Untuk menentukan jumlah tenaga kerja baru atau sisa tenaga kerja yang belum terjadwalkan dapat dilakukan dengan cara mengurangi kebutuhan tenaga kerja dengan tenaga kerja yang telah terjadwal pada masing-masing shift. Seperti pada kebutuhan shift 1 pada hari Senin dikurangi dengan tenaga kerja terjadwal pada shift 1. Demikian juga pada shift-shift lain pada setiap hari dilakukan dengan cara yang sama.

Tabel 8 Iterasi II

Hari kerja	Senin			Selasa			Rabu			Kamis			Jum'at			Sabtu			Minggu		
Kebutuhan per hari	11			11			11			11			11			12			12		
Shift kerja	1	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II	III
Kebutuhan per shift	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
Jadwal		-1			-1			-1		0	0	0	0	0	0	-1			-1		
Kebutuhan baru	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4
L	-4			-3			-3			-3			-3			-5			-5		

Jumlah iterasi yang dilakukan adalah 17 iterasi pada stasiun pemurnian, 26 iterasi pada stasiun penguapan dan 32 iterasi pada stasiun masakan

Analisis Penjadwalan Tenaga Kerja Pada Stasiun Pemurnian

Sesuai proses pengolahan data pada stasiun pemurnian, pengulangan iterasi yang dilakukan sampai dengan iterasi ke 17 dengan kebutuhan tenaga kerja ≤ 0 , oleh karena jumlah tenaga kerja sama dengan jumlah iterasi yang terjadi, maka jumlah kebutuhan tenaga kerja dengan sistem 3 shift kerja perhari dan 2 hari libur dalam seminggu yaitu sejumlah 17 orang.

Tabel 9 Jumlah tenaga kerja shift di stasiun pemurnian

Hari kerja	Senin			Selasa			Rabu			Kamis			Jum'at			Sabtu			Minggu		
Kebutuhan per hari	-13			-12			-12			-12			-12			-12			-12		
Shift kerja	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Kebutuhan per shift	-5	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4

Total kebutuhan tenaga kerja shift setiap minggu adalah 84 *man-days* sedangkan penjadwalan tenaga kerja dengan 3 shift dan 2 hari libur membutuhkan 85 *man-days* sehingga membutuhkan 1 *man-days* (ekuivalen 0,2 orang) tenaga kerja lebih banyak. Kelebihan tenaga

kerja ini dapat dimanfaatkan pada saat tenaga kerja ada yang tidak masuk kerja karena sakit, ijin ataupun cuti.

Analisis Penjadwalan Tenaga Kerja Pada Stasiun Penguapan

Sesuai proses pengolahan data pada stasiun penguapan, pengulangan iterasi yang dilakukan sampai dengan iterasi ke 26 dengan kebutuhan tenaga kerja ≤ 0 , oleh karena jumlah tenaga kerja sama dengan jumlah iterasi yang terjadi, maka jumlah kebutuhan tenaga kerja dengan sistem 3 shift kerja perhari dan 2 hari libur dalam seminggu yaitu sejumlah 26 orang.

Tabel 10 Jumlah tenaga kerja shift di stasiun penguapan

Hari kerja	Senin			Selasa			Rabu			Kamis			Jum'at			Sabtu			Minggu		
Kebutuhan per hari	-18			-19			-19			-19			-19			-18			-18		
Shift kerja	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Kebutuhan per shift	-6	-6	-6	-7	-6	-6	-7	-6	-6	-7	-6	-6	-6	-7	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6

Total kebutuhan tenaga kerja shift setiap minggu adalah 126 *man-days* sedangkan penjadwalan tenaga kerja dengan 3 shift dan 2 hari libur membutuhkan 130 *man-days* sehingga membutuhkan 4 *man-days* (ekuivalen 0,8 orang) tenaga kerja lebih banyak. Kelebihan tenaga kerja ini dapat dimanfaatkan pada saat tenaga kerja ada yang tidak masuk kerja karena sakit, ijin ataupun cuti.

Analisis Penjadwalan Tenaga Kerja Pada Stasiun Masakan

Sesuai proses pengolahan data pada stasiun masakan, pengulangan iterasi yang dilakukan sampai dengan iterasi ke 32 dengan kebutuhan tenaga kerja ≤ 0 , oleh karena jumlah tenaga kerja sama dengan jumlah iterasi yang terjadi, maka jumlah kebutuhan tenaga kerja dengan sistem 3 shift kerja perhari dan 2 hari libur dalam seminggu yaitu sejumlah 32 orang.

Tabel 11 Jumlah tenaga kerja shift di stasiun pemurnian

Hari kerja	Senin			Selasa			Rabu			Kamis			Jum'at			Sabtu			Minggu		
Kebutuhan per hari	-23			-23			-23			-23			-22			-23			-23		
Shift kerja	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Kebutuhan per shift	-8	-8	-7	-8	-8	-7	-8	-7	-8	-8	-8	-7	-8	-7	-7	-8	-7	-8	-8	-8	-7

Total kebutuhan tenaga kerja shift setiap minggu adalah 147 *man-days* sedangkan penjadwalan tenaga kerja dengan 3 shift dan 2 hari libur membutuhkan 160 *man-days* sehingga membutuhkan 13 *man-days* (ekuivalen 2,6 orang) tenaga kerja lebih banyak. Kelebihan tenaga kerja ini dapat dimanfaatkan pada saat tenaga kerja ada yang tidak masuk kerja karena sakit, ijin ataupun cuti.

KESIMPULAN

Setelah melakukan proses pengolahan data serta analisis dan pembahasan, maka hasil pengolahan data yang telah dianalisis tersebut dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penjadwalan tenaga kerja menggunakan metode modifikasi algoritma Tibrewala, Philippe dan Browne mengakomodasi 5 hari kerja dan 2 hari libur. Kapasitas tenaga kerja untuk memenuhi 5 hari kerja dengan 3 shift dan 2 hari libur adalah 17 orang pada stasiun pemurnian, 26 orang pada stasiun penguapan dan 32 orang pada stasiun masakan. Jumlah kelebihan tenaga kerja yang terjadi adalah 1 *man-days* (ekuivalen dengan 0,2 orang) pada stasiun pemurnian, 4 *man-days* (ekuivalen dengan 0,8 orang) pada stasiun penguapan dan 13 *man-days* (ekuivalen 2,6 orang) pada stasiun masakan.

2. Penentuan hari libur ditentukan oleh nilai optimasi hari libur (L) yang paling besar dan pada hari kerja dengan kebutuhan tenaga kerja paling sedikit. Rincian jumlah tenaga kerja yang libur adalah sebagai berikut:
 - a. Libur pada hari Sabtu dan Minggu adalah 3 orang pada stasiun pemurnian, 4 orang pada stasiun penguapan dan 4 orang pada stasiun masakan
 - b. Libur pada hari Minggu dan Senin adalah 2 orang pada stasiun pemurnian, 4 orang pada stasiun penguapan dan 5 orang pada stasiun masakan
 - c. Libur pada hari Senin dan Selasa adalah 2 orang pada stasiun pemurnian, 4 orang pada stasiun penguapan dan 4 orang pada stasiun masakan
 - d. Libur pada hari Selasa dan Rabu adalah 3 orang pada stasiun pemurnian, 3 orang pada stasiun penguapan dan 4 orang pada stasiun masakan
 - e. Libur pada hari Rabu dan Kamis adalah 2 orang pada stasiun pemurnian, 4 orang pada stasiun penguapan dan 4 orang pada stasiun masakan
 - f. Libur pada hari Kamis dan Jum'at adalah 3 orang pada stasiun pemurnian, 3 orang pada stasiun penguapan dan 5 orang pada stasiun masakan
 - g. Libur pada hari Jum'at dan Sabtu adalah 2 orang pada stasiun pemurnian, 4 orang pada stasiun penguapan dan 5 orang pada stasiun masakan.

Daftar Pustaka

- [1] Aminia, E. F., Rahman A. & Mada T.C.F., 2013, Penjadwalan Tenaga Kerja Tiga Shift Berkendala Libur Hari Minggu dan Satu Hari Setelah Shift Tiga, *Jurnal*
 - [2] Baker, Kenneth R., 1974, *Introduction to Sequencing and Scheduling*, John Wiley and Sons, New York.
 - [3] Bhattacharya, A., 1996, *Occupational Ergonomics Theory and Applications*, New York: Marcel Dekker, Inc.
 - [4] Ginting, R., 2007, *Sistem Produksi*, Edisi Pertama Cetakan Pertama, Graha Ilmu, Jakarta
 - [5] Harding, H.A., 1984, *Manajemen Operasi*, 2nd Edition, Balai Aksara, Jakarta.
 - [6] Monk, T. and Folkard D., 1983, *Circadian Rhythm and Shift Work*, John Wileys Sons, New York
 - [7] Nadler, Morton, Eric P. Smith, 1993, *Pattern Recognition Engineering*, John Wiley, New York
 - [8] Nelson, P., 2001, Penjadwalan Karyawan Untuk Supermarket dan Departement Store Di Plaza Batu, *Jurnal*
 - [9] Setiawan, D., 2012, Analisis Penjadwalan Tenaga Kerja Dengan Menggunakan Metode Algoritma Tibrewala Guna Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Yang Optimal, *Jurnal*
- Tayyari, F. & J.L. Smith, 1997, *Occupational Ergonomics Principles and applications*, T.J. Press Ltd, Great Britain