

PENJADWALAN TENAGA KERJA UNTUK TIGA SHIFT DI PT. XYZ DENGAN PENGEMBANGAN METODE ALGORITMA TIBREWALA, PHILIPPE DAN BROWNE

Erna Indriastiningsih

Program Studi Teknik Industri, Universitas Sahid Surakarta
Jl. Adi Sucipto No.154 Solo, 57144. Telp. (0271) 743493, 743494

Email: ernaindriasti16@gmail.com

Abstrack

Labor scheduling is the allocation of human resources to work stations in accordance with needs, to increase productivity of the company must schedule labor optimally, PT XYZ is a packaging company located in Tangerang-Banten. The company has implemented workforce scheduling with 3 work shifts and 1 day off in 1 week.

Human resources are very important to note, therefore, to increase company productivity there needs to be an additional day off for every workforce. To accommodate 3 work shifts per day and 2 days off in 1 week, this study uses the modified Tibrewala, Philippe and Browne algorithm methods. Modification of the algorithm changes and adds from 3 steps to 5 steps and changes the tabular table format for scheduling workers for three shifts. Scheduling workforce with 5 working days and 2 holidays requires a workforce of 20 people in the printing department and 26 people in the laminate section and 32 people in the Slitting section. The excess labor that occurs is 1 man-days in the printing section and 4 man-days on the laminate section, and 13 man days on the slitting section. The excess of the workforce can be utilized when there are workers who do not enter work due to illness, permission or leave. The scheduling is expected to be able to maintain the health and safety of the workforce so that it can perform optimal work to increase the productivity of the company.

Key Words: work shift, labor scheduling, Tibrewala Philippe & Browne algorithm, algorithm modification.

Pendahuluan

Latar Belakang

Perkembangan dalam dunia industri manufaktur dan unit jasa yang semakin pesat pada era globalisasi ini, ditandai dengan mulai berlangsungnya Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) pada akhir tahun 2015. Salah satu efek yang paling menonjol dalam era pasar bebas adalah meningkatnya kebutuhan dan persaingan industri yang berdampak secara signifikan terhadap kebutuhan tenaga kerja. Penjadwalan tenaga kerja dalam suatu perusahaan mempunyai peranan yang sangat penting dalam menentukan kualitas produk yang dihasilkan perusahaan.

Tenaga kerja merupakan sumber daya manusia yang paling dibutuhkan oleh perusahaan dalam menerima konfirmasi dari customer. 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.

Permasalahan

PT. XYZ adalah sebuah perusahaan asing terkemuka yang mengembangkan dan memproduksi kemasan berkualitas tinggi yang mencakup pada kemasan berbagai makanan, minuman, farmasi, peralatan medis, dan produk lainnya.

Proses produksi yang dilakukan di PT. XYZ terdiri dari beberapa bagian, yaitu printing, Laminasi, dan Slitting. Dalam kegiatan proses produksinya perusahaan ini memiliki target produksi yang harus dipenuhi, sehingga dengan besarnya permintaan yang diterima menyebabkan tenaga kerja bagian proses produksi harus sering bekerja lembur serta mengabaikan kelelahan fisik maupun mental.

Penjadwalan tenaga kerja yang dilakukan oleh perusahaan selama ini dianggap kurang tepat dalam memberikan hari libur dan waktu bekerja, karena mempekerjakan tenaga kerjanya selama 7 hari kerja untuk mencapai target produksi dan melebihi 40 jam bekerja selama seminggu. Hal ini tidak sesuai dengan Keputusan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia No.102/MEN/IV/2004 dan Undang Undang Republik Indonesia No. 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan yang mewajibkan setiap pemilik usaha harus mempekerjakan tenaga kerjanya 40 jam bekerja dalam seminggu atau 5 hari bekerja dengan 8 jam kerja/hari.

Melihat kondisi yang demikian tentu saja sangat mempengaruhi kualitas tenaga kerja yang menyebabkan menurunnya kualitas dan kuantitas produksi sehingga juga mengakibatkan tingkat produktivitas yang semakin menurun. Bertitik tolak dari hal yang dikemukakan tersebut, maka dalam penelitian ini bertujuan untuk merencanakan penjadwalan tenaga kerja berdasarkan kebutuhan jumlah tenaga kerja pada bagian proses produksi, sehingga pekerja dapat bekerja secara optimal dengan menggunakan Algoritma *Monroe* berdasarkan jumlah kebutuhan tenaga kerja optimal.

Algoritma *Monroe* digunakan untuk merencanakan penjadwalan tenaga kerja berdasarkan penentuan waktu standar yang dibutuhkan oleh tenaga kerja dari setiap stasiun kerja, kebutuhan jumlah tenaga kerja optimal pada bagian proses produksi sehingga didapatkan penjadwalan hari kerja dan hari libur bagi tenaga kerja proses produksi. Penjadwalan ini diterapkan dengan tujuan untuk mendapatkan 2 hari libur yang berurutan secara beraturan (*Regular Days Off*) selama seminggu. Tenaga kerja akan dijadwalkan untuk bekerja selama 5 hari dalam seminggu sehingga menciptakan kondisi kerja yang baik dan tidak melanggar peraturan yang telah ditetapkan oleh pemerintah serta target produksi tetap dapat tercapai.

Tujuan Penulisan

Tujuan yang ingin dicapai penjadwalan ini adalah:

1. Mengetahui kapasitas tenaga kerja untuk memenuhi pembagian 3 shift kerja.
2. Menentukan hari libur yang dimiliki oleh tenaga kerja dengan tetap memenuhi tiga shift kerja.

3. Penelitian ini menggunakan metode algoritma Tibrewala, Philippe dan Browne yang telah dimodifikasi.

Manfaat yang diharapkan 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 layanan konfirmasi dari customer.

Landasan Teori

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 (Shedulling) 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 Tujuan penjadwalan adalah untuk menyusun pekerjaan sedemikian rupa sehingga :

1. Tidak melanggar aturan dari pemerintah (maksimal 60 jam 7 hari atau seminggu)
2. Memastikan kondisi kesehatan karyawan tetap terjaga di bagian kerja.
3. Ketersediaan tenaga kerja untuk keberlangsungan operasional produksi tetap terjaga.
4. Upah berkeadilan bagi tenaga kerja.

Penjadwalan Shift Kerja

Shift kerja didefinisikan sebagai periode waktu 24 jam yang satu atau kelompok orang dijadwalkan atau diatur untuk bekerja di tempat kerja. Selanjutnya Oxord Advanced Learner's Dictionary (2005) mendefinisikan shift kerja sebagai suatu periode waktu yang dikerjakan oleh sekelompok pekerja yang mulai bekerja ketika kelompok sebelumnya telah selesai.

Algoritma Tiberwala, Philippe dan Browne

Metode algoritma Tibrewala, Philippe dan Browne diperkenalkan pertama kali oleh Tiberwala, 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 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 Tiberwala, Philippe dan Browne terdiri dari 5 langkah yang diulangi secara iterative hingga nilai kebutuhan tenaga kerja telah bernilai 0 atau negative. 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. Penerapan Metode algoritma Tibrewala, Philippe dan Browne dilakukan melalui :

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.

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

Dimana :

$D_{i+1} + 1$ = kebutuhan tenaga kerja pada shift 1 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.

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

Dimana : L = Optimasi hari libur

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

Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian ilmu terapan untuk melakukan suatu perbaikan yang lebih efektif dan efisien. Jenis penelitian dengan kategori seperti ini disebut sebagai *Applied Scientific Research*. Adapun objek dalam penelitian ini seluruh tenaga kerja pada proses produksi yang terdiri proses printing, laminasi, slitting dan bag making serta waste.

Agar penelitian berjalan secara sistematis, teratur dan efektif, kegiatan yang dilakukan saat penelitian dibagi dalam beberapa langkah. Pada tahap awal yang dilakukan adalah menentukan waktu standar tenaga kerja dalam menyelesaikan kegiatannya. Dalam pengukuran waktu standar dilakukan dengan menggunakan *stopwatch* sebagai instrumen penelitian. *Stopwatch* dijadikan sebagai alat ukur untuk menghitung rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam satu siklus kegiatan. Setelah penentuan waktu standar, dilanjutkan perhitungan jumlah kebutuhan tenaga kerja optimal. Jumlah tenaga kerja optimal yaitu jumlah tenaga kerja seharusnya untuk menyelesaikan kerja sebesar yang diproduksi.

Langkah selanjutnya adalah penjadwalan tenaga kerja dengan menggunakan algoritma *Monroe*. Adapun langkah-langkah dalam penjadwalan ini terdiri dari 4 (empat) langkah, yaitu:

a. Langkah 1

Setiap hari dalam waktu seminggu, dihitung *Regular Days Off* (RDOs) dengan cara mengurangi kebutuhan tenaga kerja per hari dari keseluruhan tenaga kerja yang dipekerjakan. Penjumlahan kebutuhan akan tenaga kerja ini adalah kelipatan lima apabila tenaga kerja dijadwalkan untuk 5 hari kerja dalam seminggu. Jika kelipatan 5 ini tidak diperoleh, tambahkan kebutuhan akan tenaga kerja sebanyak 1 orang atau lebih perhari sampai kelipatan 5 diperoleh.

b. Langkah 2

Pada langkah ini ditentukan pasangan RDOs untuk 2 hari pertama minggu itu, sampai pasangan hari libur pertama itu berulang untuk kedua kalinya.

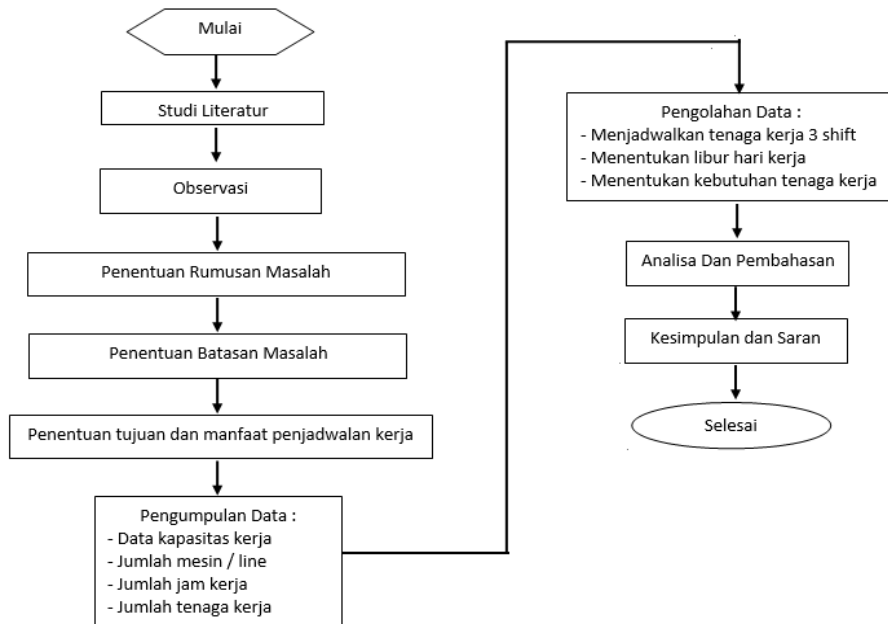
c. Langkah 3

Untuk percobaan pertama pada penjadwalan RDOs, tentukan sekitar setengah dari RDOs pada hari kedua untuk pasangan hari libur pertama. Kemudian mengurangi hasil tersebut dari RDOs kedua, hasil pengurangan ini merupakan nilai pasangan hari libur kedua. Lakukan prosedur ini sampai semua pasangan hari libur mempunyai nilai. Jika pasangan hari libur pertama kejadian pertama dan kejadian kedua adalah sama, maka penjadwalan dihentikan, jika tidak maka dilanjutkan kelangkah 4.

d. Langkah 4

Menghitung nilai rata-rata dari pasangan hari libur pertama kejadian pertama dan kedua. Pakailah nilai ini untuk percobaan kedua pada penentuan pasangan hari libur yang pertama. Menggunakan kembali langkah 3 dan tentukan kembali nilai pasangan hari libur.

Aliran tahapan Penelitian secara rinci ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1. Aliran tahapan Penelitian secara rinci

Hasil dan Pembahasan

Data karyawan dan jadwal kerja di PT. XYZ

Data yang diambil dalam penelitian ini adalah data sekunder. Berikut adalah tabel 1. jumlah tenaga kerja tiap departemen serta jumlah kebutuhan tenaga kerja setiap shift.

Tabel 1. Jumlah tenaga kerja per shift dan total kebutuhan tenaga kerja perhari

No	Dept	Shift 1	Shift 2	Shift 3	Total Tenaga Kerja
1	Printing	4	4	4	12
2	Laminasi	6	6	6	18
3	Slitting	7	7	7	21

Jadwal kerja bagian produksi dalam jam kerja ditunjukkan pada Tabel.2.

Tabel 2. Jam kerja masing-masing shift

Shift	Jam Kerja	
	masuk	Keluar
1	07:00	15:00
2	15:00	23:00
3	23:00	07:00

Hasil dan Pembahasan

Penjadwalan tenaga kerja pada bagian printing, laminasi dan slitting menggunakan metode algoritma Tribewala, Philippe dan Browne. Langkah-langkah penjadwalan tenaga kerja dengan menggunakan metode modifikasi algoritma Tribewala, Philippe dan Browne adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah kebutuhan tenaga kerja setiap hari dalam satu Minggu dan membagi kebutuhan tenaga kerja tersebut ke dalam 3 shift kerja dengan format tabel tabular seperti pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Tabel kebutuhan tenaga kerja pada bagian printing setiap minggu dalam 3 shift

Hari kerja	Senin			Selasa			Rabu			Kamis			Jum'at			Sabtu			Minggu		
Kebutuhan perhari	12			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	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Menentukan hari libur dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Memilih hari libur berdasarkan nilai L terbesar yang dihasilkan dari jumlah kebutuhan tenaga kerja pada shift III sebelum hari libur ditambah dengan kebutuhan tenaga kerja pada shift I setelah hari libur dikurangi dengan kebutuhan tenaga kerja pada hari tersebut.
- b) Pilih dengan memberikan nilai 0 pada seluruh shift yang dipilih sebagai hari libur. Misalnya menentukan nilai hari libur pada hari Sabtu dan Minggu, jumlah kebutuhan tenaga kerja pada hari tersebut adalah 12, kebutuhan tenaga kerja pada hari sebelumnya (hari Jum'at) pada shift III adalah 4 dan kebutuhan tenaga kerja pada hari setelahnya (hari Senin) pada shift I adalah 4, sehingga:

$$L = (D3_{i-1} + D1_{i+1}) - D_i$$

$$L = (4 + 4) - 12$$

$$L = -4$$

- c) Untuk menghasilkan nilai L pada hari yang lain dapat dilakukan dengan perhitungan yang sama dengan nilai L pada hari terhitung sebelumnya. Setelah melakukan perhitungan L pada seluruh hari selain hari libur, maka langkah selanjutnya adalah memilih nilai L yang paling besar. Hal ini sesuai dengan faktor-faktor yang telah dijelaskan sebelumnya. Karena pada iterasi 1, nilai L pada masing-masing hari semuanya sama yaitu -4, maka nilai L dapat dipilih pada hari yang paling beralasan.

Pada penelitian ini hari Sabtu dan Minggu dipilih sebagai hari libur dengan alasan agar mendapatkan hari libur yang berurutan. Untuk memilih hari libur dapat ditandai dengan memberikan nilai 0 seperti pada tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Perhitungan nilai L pada setiap shift per hari

Hari kerja	Senin			Selasa			Rabu			Kamis			Jum'at			Sabtu			Minggu		
Kebutuhan perhari	12			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	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
L	-4			-4			-4			-4			-4			-4			-4		

Menentukan nilai L pada hari Senin dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$$L = (D3_{i-1} + D1_{i+1}) - D_i$$

Optimasi hari libur = kebutuhan tenaga kerja shift 3 pada hari yang dikurangi 1 hari dari hari yang dipilih (shift 3 pada hari sebelum hari yang dipilih) ditambah dengan kebutuhan tenaga kerja shift 1 pada hari yang ditambah 1 hari dari hari yang dipilih (shift 1 pada hari setelah hari yang dipilih) dikurangi dengan jumlah kebutuhan tenaga kerja pada hari yang dipilih. Untuk mencari nilai L pada hari Selasa sampai dengan hari Minggu dapat dilakukan dengan cara yang sama dengan nilai L pada hari Senin.

2. Satu hari setelah hari libur dalam iterasi 1 adalah hari Senin, jadwalkan tenaga kerja pada shift I dengan memberikan nilai -1 dan 1 hari sebelum hari libur dalam iterasi ini adalah hari Jum'at, yaitu pada shift III dengan diberikan tanda nilai -1. Ditengah keduanya yaitu hari Rabu, jadwalkan tenaga kerja pada shift II dengan memberikan nilai -1 seperti pada tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Penjadwalan tenaga kerja pada hari sebelum dan sesudah hari libur diberi tanda -1.

Hari kerja	Senin			Selasa			Rabu			Kamis			Jum'at			Sabtu			Minggu		
Kebutuhan perhari	12			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	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	0	0	0	0	0	0	0
L	-4			-4			-4			-4			-4			-4			-4		

3. Pada hari-hari yang tersisa, bandingkan kebutuhan tenaga kerja dengan kebutuhan tenaga kerja pada shift I dan II antara hari terjadwal shift I pada hari Senin dan hari terjadwal shift II pada hari Rabu, yaitu hari Selasa, serta kebutuhan tenaga kerja pada shift II dan III antara hari terjadwal shift II pada hari Rabu dan hari terjadwal shift III pada hari Jum'at, yaitu hari Kamis. Jadwalkan tenaga kerja pada shift I atau II pada hari Selasa dan pada shift II atau III pada hari Kamis dengan memilih kebutuhan tenaga kerja yang lebih besar di masing-masing shift. Karena nilai dari kebutuhan tenaga kerja yang dibutuhkan adalah sama, maka dapat dipilih penugasan pada shift I atau shift II pada hari antara terjadwal shift I pada hari Senin dan hari terjadwal shift II pada hari Rabu yaitu hari Selasa. Pada iterasi ini tenaga kerja dijadwalkan pada shift I, kemudian pada hari terjadwal shift II pada hari Rabu dan hari terjadwal shift III pada hari Jum'at, yaitu hari Kamis, tenaga kerja dijadwalkan pada shift II, sehingga bentuk penjadwalan pada iterasi 1 ini adalah shift I pada hari Senin dan Selasa, shift II pada hari Rabu dan Kamis dan shift III pada hari Jum'at serta hari libur pada hari Sabtu dan Minggu seperti pada tabel 6 berikut ini:

Tabel 6. Penjadwalan tenaga kerja per shift pada hari Selasa dan Kamis.

Hari kerja	Senin			Selasa			Rabu			Kamis			Jum'at			Sabtu			Minggu		
Kebutuhan perhari	12			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	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				-1	0	0	0	0	0	0
L	-4			-4			-4			-4			-4			-4			-4		

4. 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 1

Hari kerja	Senin			Selasa			Rabu			Kamis			Jum'at			Sabtu			Minggu		
Kebutuhan perhari	12			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	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				-1	0	0	0	0	0	0
Kebutuhan baru	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
L	-4			-4			-4			-4			-4			-4			-4		

Analisis Penjadwalan Tenaga Kerja Pada Bagian Printing

Sesuai proses pengolahan data pada bagian printing, 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 8. Jumlah tenaga kerja shift di bagian printing

Hari kerja	Senin			Selasa			Rabu			Kamis			Jum'at			Sabtu			Minggu		
Kebutuhan perhari	-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 Bagian Laminasi

Sesuai proses pengolahan data pada bagian laminasi, 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 9. Jumlah tenaga kerja shift di bagian Laminasi

Hari kerja	Senin			Selasa			Rabu			Kamis			Jum'at			Sabtu			Minggu		
Kebutuhan perhari	-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 Bagian Slitting

Sesuai proses pengolahan data pada bagian slitting, 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 10. Jumlah tenaga kerja shift di bagian Slitting

Hari kerja	Senin			Selasa			Rabu			Kamis			Jum'at			Sabtu			Minggu		
Kebutuhan perhari	-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.

Simpulan

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 bagian printing, 26 orang pada bagian Laminasi dan 32 orang pada bagian slitting. Jumlah kelebihan tenaga kerja yang terjadi adalah 1 man-days (ekuivalen dengan 0,2 orang) pada bagian printing, 4 man-days (ekuivalen dengan 0,8 orang) pada bagian laminasi dan 13 man-days (ekuivalen 2,6 orang) pada bagian slitting.

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 bagian printing, 4 orang pada bagian laminasi dan 4 orang pada bagian slitting
 - b. Libur pada hari Minggu dan Senin adalah 2 orang pada bagian printing, 4 orang pada bagian laminasi dan 5 orang pada bagian slitting
 - c. Libur pada hari Senin dan Selasa adalah 2 orang pada bagian printing, 4 orang pada bagian laminasi dan orang pada bagian slitting
 - d. Libur pada hari Selasa dan Rabu adalah 3 orang pada bagian printing, 3 orang pada bagian laminasi dan 4 orang pada bagian slitting
 - e. Libur pada hari Rabu dan Kamis adalah 2 orang pada bagian printing, 4 orang pada bagian laminasi dan 4 orang pada bagian slitting
 - f. Libur pada hari Kamis dan Jum'at adalah 3 orang pada bagian printing, 3 orang pada bagian laminasi dan 5 orang pada bagian slitting
 - g. Libur pada hari Jum'at dan Sabtu adalah 2 orang pada bagian printing, 4 orang pada bagian laminasi dan 5 orang pada bagian slitting.

Daftar Pustaka

- 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*,
- Bhattacharya, A., 1996, *Occupational Ergonomics Theory and Applications*, New York: Marcel Dekker, Inc.
- Ginting, R., 2007, *Sistem Produksi*, Edisi Pertama Cetakan Pertama, Graha Ilmu, Jakarta
- Harding, H.A., 1984, *Manajemen Operasi*, 2nd Edition, Balai Aksara, Jakarta.
- Monk, T. and Folkard D., 1983, *Circadian Rhythm and Shift Work*, John Wileys Sons, New York
- Nelson, P., 2001, *Penjadwalan Karyawan Untuk Supermarket dan Departement Store Di Plaza Batu*,
- Sulistiyadi. Kohar, dan Nugroho. B Sukamdani, 2013. *Manusia Kerja dan Keselamatan Kerja di Industri Pulp*, jurnal Talenta, Vol.2. No.1
- Tayyari, F. & J.L. Smith, 1997, *Occupational Ergonomics Principles and applications*, T.J. Press Ltd, Great Britain.