



Penjadwalan Tenaga Kerja Satu Shift pada Masa Pandemi dengan Algoritma Tibrewala, Philippe & Browne

Corine Destyan Ari Sandy^{1, a)}, Yurida Ekawati^{1, b)}, Teguh Oktiarso^{1, c)}

¹*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ma Chung
Jalan Villa Puncak Tidar N-01 Malang, Indonesia, 65151*

Author Emails

^{a)}411810003@student@machung.ac.id*

^{b)}yurida.ekawati@machung.ac.id

^{c)}teguh.oktiarso@machung.ac.id

Received 25 July 2022 / Revised 10 August 2022 / Accepted 25 August 2022 / Published 12 Dec 2022

Abstract. *PT XYZ, a ball manufacturer, faced difficulty in setting a labor schedule due to the Pandemi situation, which resulted in limited operational costs and a decline in ball demand. This study aims to solve the problem of regulating the number of workers using the Tibrewala, Philippe & Browne algorithm. The algorithm helps in determining the amount of daily labor required for each production process. The data processing was carried out during Pandemi to determine the effective labor scheduling for all operators. The results showed the need for a reduction in labor, which was achieved by modeling effective labor scheduling within a week period. The cost analysis showed that scheduling could reduce operational costs. Therefore, the study suggested providing training to each operator to work on the entire production process so that the number of operators off is minimized. The algorithm can be beneficial in regulating the workforce in a job order-based company.*

Keywords: *Labor scheduling; Tibrewala, Philippe & Browne algorithm*

1. Pendahuluan

PT XYZ merupakan sebuah perusahaan yang memproduksi bola untuk kebutuhan olahraga. Perusahaan ini memiliki tiga jenis bola, yaitu bola sepak, voli dan basket. Sejak pandemi akibat dari covid-19 pada awal tahun 2020, terdapat beberapa masalah di PT XYZ. Masalah yang terjadi pada awal pandemi adalah tidak adanya permintaan selama beberapa bulan. Akibatnya banyak pekerja yang dirumahkan dalam kurun waktu yang lama. Saat pandemi sudah berjalan beberapa bulan, permintaan bola akhirnya mulai naik namun tidak seperti sebelumnya.

Perusahaan ini merupakan perusahaan yang padat karya di mana seluruh proses produksi menggunakan tenaga manusia, hal ini menyebabkan setiap stasiun kerja memiliki keterampilan khusus. Selain itu jika operator terus menerus dipindah tanpa memperhatikan keterampilan khusus, akan menyebabkan penurunan produktivitas perusahaan karena waktu pengerjaan akan lebih lama dan juga menyebabkan lebih banyak jumlah bola cacat. Untuk itu, operator di setiap stasiun kerja tidak dapat dipindahkan setiap saat. Hal ini menyebabkan sulitnya mengatur jumlah pekerja yang harus bekerja dan dirumahkan.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu dengan metode yang sama dengan penelitian ini. Penelitian pertama dibuat oleh [Ikasari *et al.* \(2019\)](#), penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penjadwalan tenaga kerja tiga shift dan dua hari libur. Hasil dari penelitian ini adalah adanya kelebihan tenaga kerja yang dapat dimanfaatkan ketika terdapat tenaga kerja lain yang tidak masuk karena ijin, sakit ataupun cuti. Penelitian kedua dibuat oleh [Taufik \(2019\)](#), hasil dari penelitian ini adalah perlunya tambahan tenaga kerja sebanyak dua puluh tujuh orang dengan sistem lima hari kerja dan empat puluh jam kerja per minggu tanpa adanya lembur. Penelitian ketiga dibuat oleh [Suseno & Dhuha \(2017\)](#), penelitian ini menggunakan algoritma Tibrewala, Philippe & Browne untuk mengoptimalkan penjadwalan menjadi lima hari kerja dan dua hari libur. Penelitian keempat dibuat oleh [Aminia *et al.* \(2013\)](#), hasil dari penelitian ini adalah modifikasi algoritma Tibrewala, Philippe & Browne dapat memberikan jadwal yang sesuai untuk perusahaan yang memiliki tiga shift dan berkendala hari libur. Hasilnya dapat membuat kinerja operator menjadi optimal dan meningkatkan produktivitas. Penelitian kelima dibuat oleh [Indriastiningsih \(2015\)](#), penelitian ini bertujuan untuk menerapkan penjadwalan shift kerja dengan baik, agar beban kerja yang diterima oleh operator tidak melebihi kapasitas kemampuan bekerja.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan jumlah kebutuhan operator harian pada masing-masing proses produksi. Tujuan kedua adalah merancang jadwal yang efisien sesuai target produksi bola selama masa pandemi. Tujuan selanjutnya adalah mengukur efektivitas biaya tenaga kerja berdasarkan penjadwalan jumlah kebutuhan tenaga kerja yang dirancang agar tidak merugikan perusahaan.

2. Metode

Pengumpulan data dilakukan dengan dua metode, yaitu wawancara dan observasi. Wawancara dilakukan oleh pihak perusahaan yang bertanggung jawab ([Ismiarso & Putrianto, 2021](#)). Observasi bertujuan untuk mengamati secara langsung proses produksi yang ada di PT XYZ. Sumber data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder ([Ariesandy *et al.*, 2022](#)). Data primer berasal dari data yang diambil secara langsung pada saat observasi, seperti perhitungan waktu dan jumlah pekerja. Data sekunder berasal dari hasil wawancara dan data masa lalu perusahaan.

Pengolahan data dilakukan dengan metode algoritma Tibrewala, Philippe & Browne untuk menentukan jumlah kebutuhan tenaga kerja harian dan penjadwalan tenaga kerja. Metode algoritma ini diperkenalkan oleh Tibrewala, Philippe & Browne pada tahun 1972 yang digunakan untuk menjadwalkan hari kerja dan hari libur tenaga kerja. Berikut ini adalah langkah-langkah penerapan algoritma Tibrewala, Philippe & Browne ([Baker & Kenneth, 1974](#); [Bedworth & Wailey, 1987](#); [Tibrewala *et al.*, 1972](#)).

Langkah pertama adalah mengurutkan hari yang memiliki kebutuhan tenaga kerja terbesar. Selanjutnya, memilih dan menempatkan hari yang memiliki kebutuhan tenaga kerja yang sama hingga diperoleh dua hari berurutan yang unik muncul dan menunjukkan jadwal untuk lima hari kerja dan dua hari libur. Jika langkah pertama tidak berhasil, maka akan dilanjutkan menuju langkah kedua. Jika terdapat dua pasang hari libur berurutan, hari dengan kebutuhan terkecil yang berdekatan dapat menjadi pilihan utama. Jika hal ini tidak dapat dilakukan, maka akan dilanjutkan menuju langkah ketiga. Langkah terakhir dilakukan dengan memilih pasangan hari dengan alasan terkuat, contohnya adalah hari sabtu dan minggu. Langkah keempat adalah menentukan deman atau jumlah kebutuhan tenaga kerja dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Jumlah pekerja} = (\text{waktu standar} \times \text{output}) / \text{waktu kerja} \quad (1)$$

Dimana:

Waktu standar : lama proses

Output : jumlah barang yang dihasilkan (2400 bola)

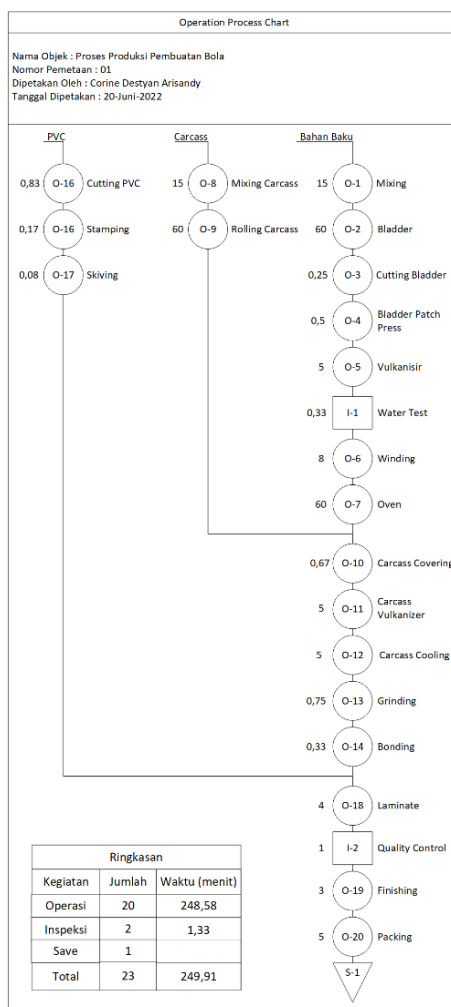
Waktu kerja : 8 jam kerja (28800 detik)

Langkah lima adalah membuat solusi perbaikan untuk jumlah tenaga kerja pada masing-masing stasiun kerja.

Langkah selanjutnya adalah membuat penjadwalan tenaga kerja yang berlaku selama masa pandemi. Penjadwalan dibuat untuk tiap dua minggu sekali dan terus berputar hingga seluruh operator mendapatkan hari kerja dan hari libur dengan jumlah yang sama. Langkah terakhir membuat analisis biaya tenaga kerja untuk menentukan bahwa solusi yang diberikan tidak merugikan perusahaan.

3. Hasil dan Pembahasan

Terdapat dua ratus empat belas operator yang bekerja pada bagian produksi di PT XYZ. Namun, karena jumlah produksi menurun maka jumlah operator yang bertugas hanya sekitar 169 operator per harinya. Terdapat 22 proses produksi pembuatan bola pada PT XYZ. Masing-masing proses produksi dikerjakan oleh operator yang berbeda sesuai dengan spesialisasinya masing-masing. Total waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi bola dari awal hingga akhir proses sekitar 249 menit. Gambar 1 ini adalah *operation process chart* (OPC) proses produksi pembuatan bola, sedangkan tabel 1 adalah data proses produksi pembuatan bola.



Gambar 1 Operation process chart

Tabel 1 Data proses produksi

No	Proses	Waktu	Jumlah Operator Tersedia	Jumlah Operator Dibutuhkan	Jumlah Mesin
1	Mixing	15 menit	4	2	2
2	Bladder	60 menit	4	2	1
3	Cutting Bladder	15 detik	6	4	6

No	Proses	Waktu	Jumlah Operator		Jumlah Mesin
			Tersedia	Dibutuhkan	
4	Bladder Patch Press	30 detik	6	4	6
5	Vulkanisir	5 menit	4	2	30
6	Water Test	20 detik	6	6	-
7	Winding	8 menit	9	5	50
8	Oven	60 menit	3	2	1
9	Mixing Carcass	15 menit	2	1	1
10	Rolling Carcass	60 menit	2	1	1
11	Carcas Covering	40 detik	6	4	6
12	Carcas Vulkanizer	5 menit	4	1	15
13	Carcass Cooling	5 menit	4	1	15
14	Grinding	45 detik	10	6	6
15	Bonding	20 detik	7	3	-
16	Cutting PVC	50 detik	10	5	5
17	Stamping	10 detik	30	30	-
18	Skiving	5 detik	19	15	19
19	Laminate	4 menit	56	56	28
20	Quality Control	1 menit	12	12	-
21	Finishing	3 menit	6	5	25
22	Packing	5 menit	4	2	2
Total		249,91menit	214	169	

Pengolahan data menggunakan algoritma *Tibrewala, Philippe & Browne* dilakukan dengan menentukan kebutuhan tenaga kerja harian terlebih dahulu. Selanjutnya adalah membuat tabel solusi untuk menentukan kelebihan jumlah tenaga kerja. Tabel 2 adalah contoh tabel solusi perhitungan jumlah tenaga kerja untuk proses *cutting bladder* menggunakan algoritma *Tibrewala, Philippe & Browne*.

Tabel 2 Tabel solusi proses *cutting bladder*

Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	
2	2	2	2	2	Initial Demand
-1	-1	-1	-1	-1	Shift #1
1	1	1	1	1	
-1	-1	-1	-1	-1	Shift #2
0	0	0	0	0	
-1	-1	-1	-1	-1	Shift #3
0	0	0	0	0	
-1	-1	-1	-1	-1	Shift #4
-2	-2	-2	-2	-2	Residual Demand

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan untuk seluruh proses produksi menggunakan algoritma *Tibrewala, Philippe & Browne*, terdapat pengurangan tenaga kerja sebanyak enam puluh sembilan operator. Kelebihan tenaga kerja tersebut dapat dirumahkan dan dipekerjakan secara bergantian. Total jumlah kebutuhan tenaga kerja harian setelah pengolahan data dilakukan adalah sebanyak 96 operator dan total tenaga kerja yang dapat diliburkan sebanyak 118 operator. Tabel 3 adalah tabel hasil pengolahan data.

Tabel 3 Kebutuhan operasi harian

No	Proses	Jumlah Operator		
		Tersedia	Dibutuhkan	Diliburkan
1	Mixing	4	2	2
2	Bladder	4	2	2
3	Cutting Bladder	6	2	4

No	Proses	Jumlah Operator		
		Tersedia	Dibutuhkan	Diliburkan
4	<i>Bladder Patch Press</i>	6	3	3
5	<i>Vulkanisir</i>	4	2	2
6	<i>Water Test</i>	6	2	4
7	<i>Winding</i>	9	5	4
8	<i>Oven</i>	3	1	2
9	<i>Mixing Carcass</i>	2	1	1
10	<i>Rolling Carcass</i>	2	1	1
11	<i>Carcas Covering</i>	6	4	2
12	<i>Carcas Vulkanizer</i>	4	1	3
13	<i>Carcass Cooling</i>	4	1	4
14	<i>Grinding</i>	10	4	6
15	<i>Bonding</i>	7	2	5
16	<i>Cutting PVC</i>	10	5	5
17	<i>Stamping</i>	30	18	12
18	<i>Skiving</i>	19	9	10
19	<i>Laminate</i>	56	21	35
20	<i>Quality Control</i>	12	6	6
21	<i>Finishing</i>	6	3	3
22	<i>Packing</i>	4	1	3
Total		214	96	118

Pembuatan jadwal untuk pekerja yang harus masuk dan dirumahkan untuk tiap proses dapat dibentuk berdasarkan hasil pengolahan data tersebut. Pergantian pekerja terjadi setiap dua minggu sekali sesuai dengan masa waktu penerimaan upah (gaji). Sehingga penjadwalan akan dibuat dalam jangka waktu per dwi minggu dan terus diputar hingga seluruh operator pada tiap proses mendapatkan jumlah hari kerja dan hari libur yang sama. Tabel 4 adalah contoh jadwal yang dibuat untuk proses *cutting bladder*.

Tabel 4 Penjadwalan tenaga kerja proses *cutting bladder*

Proses	Dwi Minggu					
	1		2		3	
	Masuk	Libur	Masuk	Libur	Masuk	Libur
<i>Cutting Bladder</i>	1	3	3	1	5	1
	2	4	4	2	6	2
		5		5		3
		6		6		4

Berdasarkan usulan penjadwalan kerja yang telah dibuat, terdapat beberapa proses dengan tenaga kerja yang lebih banyak libur dibandingkan lainnya. Selain itu, terdapat proses di mana jumlah tenaga kerja yang diliburkan lebih banyak dibandingkan proses lain maupun jumlah pekerja yang masuk. Proses dengan jumlah libur terbanyak adalah proses *carcass vulkanisir*, *carcass cooling* dan *packing* dengan total libur 14 kali dan kerja lima kali dalam 19 dwi minggu. Proses yang memiliki jumlah tenaga kerja yang libur terbanyak adalah *laminate* dengan jumlah 35 operator, *stamping* 12 operator dan *skiving* sepuluh operator.

Setelah penjadwalan tenaga kerja dilakukan, langkah terakhir adalah melakukan analisis biaya tenaga kerja. Tujuannya adalah melihat apakah hasil dari pengolahan data yang dilakukan akan memberikan keuntungan bagi perusahaan atau akan merugikan perusahaan. Tabel 5 dan 6 adalah tabel analisis biaya tenaga kerja dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan.

Tabel 5 Analisis biaya tenaga kerja (sebelum)

	Biaya (upah)	Jumlah Pekerja	Total
Aktif	Rp.2.132.500	169	Rp.360.392.500
Dirumahkan	Rp.853.000	45	Rp.38.385.000
		Total	Rp.398.777.500

Tabel 6 Analisis biaya tenaga kerja (sesudah)

	Biaya (upah)	Jumlah Pekerja	Total
Aktif	Rp.2.132.500	96	Rp.204.720.000
Dirumahkan	Rp.853.000	118	Rp.100.654.000
		Total	Rp.305.374.000

Hasil perhitungan tersebut menunjukkan terdapat selisih biaya tenaga kerja antara sebelum dan setelah pengolahan data dilakukan sebesar 93.430.500 rupiah. Berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa hasil pengolahan data lebih efektif untuk diterapkan karena dapat mengurangi biaya yang harus dikeluarkan untuk membayar tenaga kerja. Selain itu, jumlah tenaga kerja yang dijadwalkan dapat memenuhi target produksi harian.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang dilakukan menggunakan algoritma *Tibrewala, Philippe & Browne*, perusahaan dapat membuat jadwal jumlah kebutuhan tenaga kerja pada tiap proses produksinya. Sebelum pengolahan data dilakukan, terdapat 169 pekerja aktif dan 45 yang dirumahkan. Setelah pengolahan data dilakukan, terdapat 96 pekerja yang aktif dan 118 yang dirumahkan.

Dari hasil jadwal kerja yang telah dibuat, seluruh operator pada tiap proses dapat memiliki kesempatan bekerja dan libur dengan jumlah yang sama. Pelatihan dapat membuat seluruh tenaga kerja dapat bergantian dan lebih terampil pada tiap proses produksi. Selain itu, jumlah tenaga kerja akan lebih merata dan tidak terjadi kelebihan tenaga kerja yang libur atau memiliki hari libur yang lebih banyak. Hasil analisis biaya yang telah dilakukan juga menyatakan bahwa jumlah kebutuhan tenaga kerja yang telah ditentukan dapat mengurangi biaya yang harus dikeluarkan untuk membayar upah tenaga kerja.

Daftar Pustaka

- Aminia, E.F., Rahman, A. & Mada, C.F.T. (2013). Penjadwalan Tenaga Kerja Tiga Shift Berkendala Libur Hari Minggu dan Satu Hari setelah Shift Tiga. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 1(1), 22-30.
- Ariesandy, J., Oktiarso, T., & Ekawati, Y. (2022). Usulan Perbaikan Sistem Kerja dengan Micromotion Study dan Analisis Pengaruh Pencahayaan Terhadap Kecepatan Kerja PT Dwi Putra Perkasa Malang. *Jurnal Sains dan Aplikasi Keilmuan Teknik Industri (SAKTI)*, 2(1), 43-48. <https://doi.org/10.33479/jtiumc.v2i1.26>.
- Baker & Kenneth, R. (1974). *Introduction to Sequencing and Scheduling*. New York: John Wiley and Sons.
- Bedworth, D.D., & Bailey, J.E. (1987). *Integrated production control system: management, analysis, design (2nd ed.)*. USA: John Wiley and Sons, United States of America, Retrieved on April 10, 2022, from <https://archive.org/details/integratedproduc00bedw/page/n13/mode/2up?view=theater>
- Ikasari, N., Pawennari, A., & Fatimah, N. (2019). Analisis Penjadwalan Tenaga Kerja dengan Menggunakan Metode *Tibrewala, Philippe & Browne* pada PT. Japfa Comfeed Indonesia Tbk. Unit Makassar, *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 4(2), 58-62. <https://doi.org/10.33536/jiem.v4i2.455>

- Indriastiningsih, E. (2015). Penjadwalan Tenaga Kerja untuk Tiga Shift Di PT. XYZ dengan Pengembangan Metode Algoritma Tibrewala, Philippe dan Browne. *Gaung Informatika*, 8(3), 141-151.
- Ismiarso, J.C., & Putrianto, N.K. (2021). Optimalisasi Pekerjaan Jembatan Utama Proyek Lanjutan Aksesibilitas Bandara Soekarno Hatta PT Wijaya Karya di Masa Pandemi Covid-19 Tahun 2020-2021. *Jurnal Sains dan Aplikasi Keilmuan Teknik Industri (SAKTI)*, 1(1), 43-52. <https://doi.org/10.33479/jtiumc.v1i1.7>
- Suseno., & Dhuha, E. (2017). Penjadwalan Tenaga Kerja untuk Tiga Shift kerja dengan pengembangan metode algoritma Tibrewala, Philippe & Browne. *Seminar Nasional Teknik Industri* (pp. 298-300). Aceh: Universitas Malikussaleh.
- Taufik, A. (2019). Penjadwalan shift kerja menggunakan metode algoritma Tibrewala, Philippe & Browne di Bagian Assy Inspection PT. Hi-Lex Parts Indonesia, *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri (JITMI)*, 2(1), 61-67. <https://doi.org/10.32493/jitmi.v2i1.y2019.p61-67>.
- Tibrewala, R., Philippe, D., & Browne, J. (1972). Optimal Scheduling of Two Consecutive Idle Periods. *Management Science*, 19(1), 71-75. <https://doi.org/10.1287/mnsc.19.1.71>



This page is intentionally left blank