

OPTIMALISASI PENJADWALAN JAM KERJA DENGAN PENERAPAN *GOAL PROGRAMMING* PADA OPERATOR WINDING DIVISI *SPINNING* 1 DI PT. XYZ

Elsa Yuliana ¹⁾, Saufik Luthfianto ²⁾

^{1,2)} Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Pancasakti Tegal
Email: elsayuliana02@gmail.com

Abstrak. PT. XYZ menghadapi masalah ketidakrataan jumlah *shift* operator winding yang masih dijadwalkan secara manual, sehingga operator sering dipanggil secara mendadak untuk memenuhi kebutuhan pengoperasian mesin. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan penjadwalan jam kerja operator winding Divisi *Spinning* 1 di PT. XYZ agar setiap *shift* terpenuhi secara merata dan efisien sesuai batasan perusahaan menggunakan metode *Goal Programming*, yaitu metode pengambilan keputusan untuk menangani masalah lebih dari satu tujuan (*multiobjektif*) yang meminimalkan penyimpangan dari target penjadwalan, dan diselesaikan menggunakan *software* Lingo. Data dikumpulkan melalui wawancara dan observasi langsung pada bagian produksi mesin winding selama satu periode (satu bulan) dengan 48 operator aktif, kemudian dimodelkan dengan menetapkan batasan-batasan penjadwalan perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah operator winding pada setiap *shift* (pagi, siang, dan malam) terpenuhi sebanyak 16 orang, dengan jumlah hari kerja setiap operator sebanyak 28 hari dalam satu bulan. Kesimpulannya, metode *Goal Programming* mampu menghasilkan jadwal yang optimal dan efisien, memenuhi seluruh batasan yang ditetapkan perusahaan, sehingga lebih baik dibandingkan penjadwalan manual yang selama ini dilakukan.

Kata Kunci: *Goal Programming*, Optimalisasi, Penjadwalan Karyawan

PENDAHULUAN

Bagi perusahaan memenuhi kebutuhan konsumen adalah hal yang paling utama. Setiap perusahaan selalu berusaha menghasilkan hasil yang optimal dalam memenuhi permintaan pelanggan agar sesuai dengan waktu yang telah disepakati diawal. Produksi yang baik dimulai dengan mengatur penjadwalan produksi dan penjadwalan operator. Penjadwalan *shift* karyawan adalah bagian penting dari kehidupan sehari-hari perusahaan atau pabrik industri (Nasution et al., 2024). Penjadwalan dapat diartikan sebagai proses pengalokasian berbagai sumber daya untuk melaksanakan tugas atau operasi yang telah ditentukan, proses ini menjadi bagian penting dalam pengambilan keputusan, khususnya di industri manufaktur dan jasa untuk memastikan bahwa tujuan dan sasaran perusahaan tercapai dengan lebih optimal (Pradjaningsih et al., 2023). Penjadwalan memiliki peran sangat penting agar membuat penjadwalan operator menjadi lebih terstruktur dan efektif untuk dilakukan. Penjadwalan yang *ideal* dapat membantu perusahaan menekan anggaran dengan mengurangi tenaga kerja dan mengurangi biaya gaji agar dapat diminimalkan dengan lebih efisien sehingga yang dibutuhkan adalah penjadwalan yang optimal (Tahir et al., 2019).

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang pemintalan benang (*Spinning*) yang dalam produksi utama perusahaan tersebut adalah benang. PT. XYZ adalah salah satu perusahaan yang memproduksi produknya berdasarkan pesanan yang masuk. Namun sering kali perusahaan mengalami kendala dalam memenuhi kebutuhan konsumen seperti telatnya dalam pengiriman produk yang dapat disebabkan salah satunya karena kurang maksimalnya total jam kerja operator.

Dalam proses produksi dalam mesin winding, perusahaan menginginkan selama kegiatan produksi berjalan maksimal agar memenuhi target produksi yang telah direncanakan. Setelah mengamati kegiatan produksi dalam mesin winding, jika dalam pergantian *shift* atau jam istirahat mesin akan dimatikan setelah digunakan maka hal tersebut akan terjadi *wasting time* yang dimana ketika mesin dihidupkan akan memerlukan waktu untuk mempersiapkan atau *setting* mesin untuk dapat produksi kembali (Saputri et al., 2024). Maka dari itu perusahaan menginginkan dalam proses mesin winding mengoptimalkan operator yang tersedia dalam setiap *shift* agar proses produksi berjalan lancar.

PT. XYZ sendiri dalam pembuatan jadwal masih dilakukan secara manual dimana kepala *shift* masih menentukan berapa orang yang dibutuhkan dari proses produksi (Warman, 2018). Penjadwalan manual akan memakan waktu yang sangat lama, dan memungkinkan potensi pelanggaran batasan terkait kesalahan. Selain itu, penjadwalan manual sering kali mengabaikan kebutuhan dan preferensi karyawan, hal ini dapat mengakibatkan masalah seperti ketidakadilan bagi pekerja (Priharyanti et al., 2023). Perusahaan ini dalam proses produksinya masih berdasarkan pesanan masuk maka dalam pembuatan jadwal dilakukan ketika ada pesanan masuk dengan menghitung permintaan dan dialokasikan pada mesin setiap harinya. Sehingga biasa terjadi ketidakrataan jumlah *shift* operator dan sering terjadi operator yang bekerja secara mendadak untuk memenuhi kebutuhan dalam pengoperasian mesin winding yang seharusnya operator tidak bekerja pada *shift* tersebut yang akan berdampak pada pemberian upah untuk setiap operator

Penjadwalan yang dilakukan secara manual dirasa kurang efektif karena membutuhkan ketelitian yang tinggi dan estimasi waktu yang relatif lama serta ini juga memungkinkan terjadi kesalahan dalam penginputan data yang banyak dengan parameter perusahaan yang kompleks (Irsyad et al., 2020) dan sering kali terjadinya pemanggilan operator secara mendadak untuk memenuhi kebutuhan operator dalam pengoperasian mesin pada *shift* tersebut. Sehingga diperlukan penjadwalan yang tepat untuk mengoptimalkan jadwal operator yang mempertimbangkan kendala-kendala dalam kebijakan perusahaan dengan menggunakan metode *Goal Programming* (Herdyati et al., 2019).

Goal Programming merupakan pengembangan dari metode sebelumnya, yaitu pemograman *linier* (Yulianto & Syukri, 2020). *Goal Programming* adalah masalah pengambilan keputusan pada suatu teknik penyelesaian yang melibatkan lebih dari satu fungsi sasaran atau tujuan, dengan memecahkan masalah seminimal mungkin untuk mencapai solusi terbaik (Sari et al., 2018). Menurut Render, Stair Jr dan Hanna (2011) dalam (Valentine & Sitorus, 2023) pertama-tama, metode ini menentukan prioritas berdasarkan fungsi tujuan, mulai dari

yang paling tinggi hingga yang lebih rendah. Selanjutnya, metode ini berupaya meminimalkan penyimpangan serta jumlah variabel deviasi, sambil berusaha memaksimalkan beberapa aspek tertentu dalam batasan yang ada. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan penjadwalan jam kerja operator winding Divisi *Spinning* 1 di PT. XYZ agar setiap *shift* terpenuhi secara merata dan efisien sesuai batasan perusahaan menggunakan metode *Goal Programming*, yaitu metode pengambilan keputusan untuk menangani masalah lebih dari satu tujuan (*multiobjektif*) yang meminimalkan penyimpangan dari target penjadwalan, dan diselesaikan menggunakan *software* Lingo .

METODE

Metode pengumpulan data dalam pengamatan ini menggunakan metode wawancara dan metode observasi. Metode wawancara, yaitu dengan melakukan wawancara langsung dengan pihak PT. XYZ. Data yang diperoleh antara lain: jumlah karyawan, jumlah kebutuhan per-*shift*, pembagian *shift* pekerjaan, dan batasan-batasan dalam penjadwalan operator. Sedangkan Metode observasi, yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung ke objek penelitian untuk melihat dari dekat kegiatan yang dilakukan.

Langkah-langkah dalam Penelitian

Berikut merupakan langkah-langkah yang dikerjakan dalam penelitian ini, antara lain (Syafurudin et al., 2023):

- Mengidentifikasi permasalahan dalam penjadwalan operator pada PT. XYZ
- Mengumpulkan informasi dan dasar teori serta membaca literatur tentang masalah penjadwalan dan *Goal Programming*.
- Melakukan pengamatan secara langsung penjadwalan di perusahaan dan mengumpulkan semua data yang diperlukan untuk penelitian ini.
- Memeriksa ketentuan penjadwalan di PT. XYZ.
- Menentukan notasi, variabel keputusan, data parameter, fungsi tujuan, dan kendala utama atau batasan.
- Melakukan pembuatan model *Goal Programming*.
- Menentukan *goal* yang ingin dicapai.
- Memeriksa model yang sudah dibuat.

- i. Menyelesaikan masalah penjadwalan pada PT. XYZ dengan metode *Goal Programming* dengan menggunakan *software lingo*.
- j. Melakukan analisis hasil dan kesimpulan.

Model Goal Programming

Persamaan *linier* hanya memiliki satu fungsi tujuan, tetapi dalam situasi tertentu program linier tidak dapat mencapai beberapa tujuan, sehingga program *linier* tidak bisa memberikan pertimbangan yang logis. Oleh karena itu, *Goal Programming* adalah metode yang sesuai untuk menemukan solusi dari beberapa tujuan yang mungkin saling bertentangan. Selain itu, *Goal Programming* bertujuan untuk mengurangi tingkat deviasi dari berbagai tujuan, sasaran, atau target yang telah ditentukan (Mustifa et al., 2015). *Goal Programming* secara otomatis mengumpulkan data tentang pencapaian relatif dari tujuan saat ini (Novitasari et al., 2017). Bentuk *Goal Programming* umumnya dapat digambarkan sebagai berikut (Pradjaningsih et al., 2023):

Meminimumkan

$$Z = \sum_{i=1}^m (d_i^+ - d_i^-) \quad 1$$

Dengan kendala

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} x_j - d_i^+ + d_i^- = b_i \quad 2$$

$$x_j, d_i^+, d_i^- \geq 0 \quad 3$$

Keterangan:

Z = Fungsi Tujuan

d_i^+ = Penyimpangan Positif

d_i^- = Penyimpangan Negatif

x_j = Variabel Keputusan ke $- j$
 $(j = 1, 2, 3, \dots, n)$

a_{ij} = Koefisiensi Teknologi

b_i = Ketersediaan Sumber Daya

Tabel 1. Deskripsi Kendala dan Variabel

No.	Fungsi Kendala	Model Goal Programming	Simpangan
1.	$F_i \geq b_i$	$F_i(x) + d_i^- - d_i^+$	d_i^-
2.	$F_i \leq b_i$	$F_i(x) + d_i^- - d_i^+$	d_i^+
3.	$F_i = b_i$	$F_i(x) + d_i^- - d_i^+$	d_i^-, d_i^+

Sumber : (Diadi & Astuti, 2024)

Menurut Tabel 1 dalam model *Goal Programming*, akan terdapat dua variabel deviasi untuk setiap batasan. Penyimpangan dalam fungsi tujuan ditentukan dengan menggunakan variabel deviasi ini. Jika ada

pertidaksamaan dengan tanda lebih dari atau sama dengan ($\geq$), fungsi tujuan akan memiliki variabel simpangan negatif (d_i^-) dan jika tanda kurang dari atau sama dengan ($\leq$) akan memiliki variabel simpangan positif (d_i^+) pada fungsi tujuan. Jika ada tanda persamaan, fungsi tujuan akan memiliki dua variabel deviasi, masing-masing dengan variabel simpangan negatif (d_i^-) dan variabel simpangan positif (d_i^+) pada fungsi tujuan (Diadi & Astuti, 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dalam Penjadwalan Operator

Pada penelitian ini data diambil dari bagian produksi mesin winding dalam periode satu bulan dengan jumlah operator yang tersedia 48 operator aktif. Penjadwalan pada operator mesin winding menggunakan sistem *shift* yang dimana setiap harinya terdapat 3 *shift* yaitu pagi, siang, dan malam. Untuk bagian produksi mesin winding keseluruhan yang dibutuhkan pada pagi, siang, dan malam masing-masing adalah 16 orang dengan jam kerja pada perusahaan adalah 8 jam kerja pada setiap harinya.

Tabel 2. Kebutuhan Operator Mesin Winding Tiap Shift

No.	Operator Winding	
	Shift	Kebutuhan
1	Shift Pagi	16 Orang
2	Shift Siang	16 Orang
3	Shift Malam	16 Orang
Jumlah		48 Orang

Sumber: Pengumpulan Data

Tabel 3. Jam Kerja Operator Mesin Winding Tiap Shift

Waktu Kerja Operator	
Jadwal Shift Pagi	06.00 - 14.00 (8 Jam)
Jadwal Shift Siang	14.00 - 22.00 (8 Jam)
Jadwal Shift Malam	22.00 - 06.00 (8 Jam)

Sumber : Pengumpulan Data

Pemodelan Goal Programming

Batasan Penjadwalan

Batasan ini merupakan intepretasi dari gambaran umum penjadwalan PT. XYZ serta batasan-batasan yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Batasan-batasan yang digunakan perusahaan PT. XYZ dalam pembuatan jadwal adalah sebagai berikut:

- a. Jumlah operator winding yang dibutuhkan pada *shift* pagi, siang dan malam satiap

harinya harus terpenuhi minimal berjumlah 16 orang.

- Operator winding hanya mendapat satu *shift* yaitu *shift* (pagi, siang, malam) di setiap harinya.
- Setiap operator winding yang bekerja pada *shift* malam tidak akan bekerja pada *shift* pagi di hari berikutnya.
- Setiap Operator winding memiliki kesempatan libur minimal empat kali setiap bulannya.
- Operator winding yang sudah bekerja selama 6 hari maka harus mendapatkan hari libur pada hari berikutnya.
- Setiap operator winding memiliki hari kerja yang harus terpenuhi minimal 23 hari dalam satu periode.

Notasi

Notasi yang digunakan dalam membuat permodelan ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Notasi

Notasi	
r	menyatakan jumlah <i>shift</i> (r = 1,2,3)
s	menyatakan jumlah hari/tanggal (s=1,2,3, ...28)
h	menyatakan jumlah operator winding (h = 1,2,3, ...48)

Sumber : Pengolahan Data

Data Parameter

Tabel 5. Data Parameter

Parameter	Keterangan
A = 16	Banyaknya operator yang harus terpenuhi dalam setiap <i>shift</i>
D = 24	Jumlah hari kerja yang harus dipenuhi dalam satu bulan
M = 6	Jumlah hari maksimal operator winding bekerja secara berturut-turut

Sumber : Pengolahan Data

Variabel Keputusan

Variabel keputusan yang digunakan dalam formulasi permodelan adalah sebagai berikut:

$$I_{rsh} = \begin{cases} 1, & \text{jika operator } h \text{ bertugas di hari ke } s \text{ shift ke } r \\ 0, & \text{jika operator } h \text{ tidak bertugas di hari ke } s \text{ shift ke } r \end{cases}$$

Perumusan Batasan

Batasan 1: Jumlah operator winding pada *shift* pagi, siang dan malam setiap harinya harus terpenuhi minimal 16 orang.

$$\sum_{h=1}^{48} I_{rsh} \geq 16, \forall r = 1,2,3 \quad \forall s = 1,2, \dots, 28 \quad 4$$

Batasan 2: Operator winding hanya mendapat satu *shift* yaitu *shift* (pagi, siang dan malam) disetiap harinya.

$$\sum_{r=1}^3 I_{rsh} \leq 1, \forall h = 1,2, \dots, 48 \quad \forall s = 1,2, \dots, 28 \quad 5$$

Batasan 3: Setiap Operator winding yang bekerja pada *shift* malam tidak akan bekerja pada *shift* pagi dihari berikutnya.

$$I_{3sh} + I_{1(s+1)h} \leq 1 \quad \forall r, s, h \quad 6$$

Batasan 4: Setiap operator winding memiliki kesempatan libur minimal empat kali setiap bulannya.

$$\sum_{s=1}^{28} I_{rsh} \geq 4, \forall s = 1,2, \dots, 48 \quad 7$$

Batasan 5: Operator winding yang bekerja selama 6 hari maka harus mendapatkan hari libur di hari berikutnya.

$$I_{1s+1h} + I_{2s+1h} + I_{1s+2h} + I_{2s+2h} + I_{1s+3h} + I_{2s+3h} + I_{1s+4h} + I_{2s+4h} + I_{1s+5h} + I_{2s+5h} + I_{1s+6h} + I_{2s+6h} \quad \forall h = 1,2, \dots, 48 \quad \forall s = 1,2, \dots, (28-6) \quad 8$$

Batasan 6: Setiap operator winding memiliki hari kerja yang harus terpenuhi minimal 24 hari dalam satu periode.

$$\sum_{s=1}^{28} I_{rsh} \geq 24, \forall h = 1,2, \dots, 48 \quad \forall s = 1,2, \dots, 28 \quad 9$$

Batasan 7: I_{rsh} hanya boleh bernilai 0 atau 1 (biner). Untuk setiap *shift* r, hari s, dan operator h.

$$I_{rsh} \in (0,1) \quad \forall r, s, h \quad 10$$

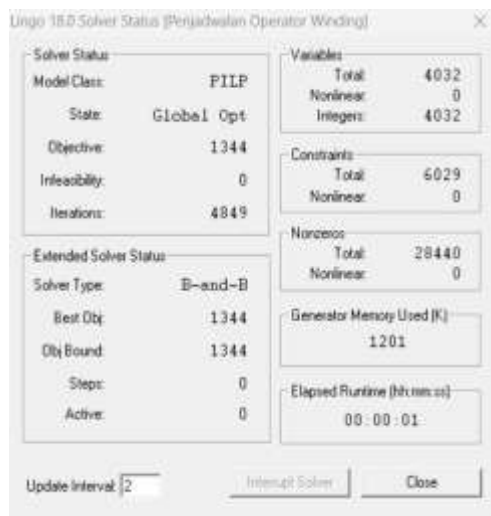
Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dari penelitian kali ini yaitu untuk optimalisasi jam kerja operator atau dengan kata lain meminimalkan total *shift* operator yang bekerja dalam satu periode penjadwalan.

$$\text{MIN } Z = \sum_{r=1}^3 \sum_{s=1}^{28} \sum_{h=1}^{48} I_{rsh} - d^{+}_{rsh} + d^{-}_{rsh} \quad 11$$

Hasil Penjadwalan dengan Goal Programming Verifikasi Model

Dalam verifikasi model terdapat fungsi *solver* pada program *lingo* yang digunakan untuk melakukan verifikasi dengan memastikan bahwa kode yang telah dibuat sebelumnya benar dan bebas *error*.



Gambar 1. Solver Status Penjadwalan dengan Lingo

Sumber : Pengolahan Data dengan Software Lingo

Pada gambar 2 diatas yaitu *Solution Report* menunjukkan solusi optimal diikuti nilai fungsi tujuan dan bilangan *binner* yang menunjukkan berapa banyak pekerjaan atau libur yang diberikan kepada operator winding.

```
Global optimal solution found.
Objective value:           1344.000
Objective bound:          1344.000
Infeasibilities:            0.000000
Extended solver steps:           0
Total solver iterations:      4849
Elapsed runtime seconds:      1.12
```

Export Summary Report

Transfer Method:	OLE DB
Workbook:	C:\Users\user\OneDrive\Documents\DATA PNL ELISA\jadwal operator
Range Specified:	1
Range From:	1
Range Size Mismatch:	3
Values Transferred:	4032
Model Class:	MILP
Total variables:	4032
Nonlinear variables:	0
Integer variables:	4032
Total constraints:	6029
Nonlinear constraints:	0
Total nonzeros:	28440
Nonlinear nonzeros:	0

Gambar 2. Solution Report Penjadwalan dengan Lingo

Sumber : Pengolahan Data dengan Software Lingo

1. Hasil Penjadwalan

Variable	Value	Reduced Cost
IRSH(1, 1, 1)	1.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 2)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 3)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 4)	1.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 5)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 6)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 7)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 8)	1.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 9)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 10)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 11)	1.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 12)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 13)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 14)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 15)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 16)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 17)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 18)	1.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 19)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 20)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 21)	1.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 22)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 23)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 24)	0.000000	1.000000
IRSH(1, 1, 25)	0.000000	1.000000

Gambar 3. Potongan Output Variabel Keputusan Penjadwalan

Sumber: Pengolahan Data dengan Software Lingo

Pada Gambar 3 merupakan hasil perhitungan bilangan *binner* pada bagian kanan, nilai 1 mengartikan bahwa operator winding bertugas dan nilai 0 mengartikan operator winding tidak bertugas dihari tertentu. Semisal variabel IRSH(1,1,10) memiliki *value* 0, maka dapat dibaca bahwa operator 10 tidak masuk kerja pada tanggal 1 dengan mendapatkan *shift* pagi (*shift* satu).

Tabel 6. Hasil Penjadwalan Operator Winding Shift 1

Irsh	Operator																																																A					
Shift-Hari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48						
1-01	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	16								
1-02	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	16							
1-03	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	16							
1-04	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16						
1-05	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	16							
1-06	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	16						
1-07	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	16							
1-08	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	16						
1-09	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	16						
1-10	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16						
1-11	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16						
1-12	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	16					
1-13	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	16					
1-14	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	16					
1-15	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	16					
1-16	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	16						
1-17	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	16			
1-18	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16				
1-19	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	16				
1-20	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	16				
1-21	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	16			
1-22	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	16		
1-23	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	16	
1-24	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	16		
1-25	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	16		
1-26	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	16
1-27	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	16	
1-28	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	

Sumber : Pengolahan Data

Dari tabel 6 yang merupakan hasil penjadwalan operator winding pada shift 1 (pagi) yang dimana parameter A merupakan banyaknya operator yang harus terpenuhi dalam setiap shift minimal 16 orang dan parameter D merupakan jumlah hari kerja yang harus terpenuhi dalam satu bulan minimal 28 hari. Dalam tabel yang kolom bertuliskan

operator, hal itu menunjukkan angka 1 sampai 48 berarti ada 48 operator dalam satu bulan. Sedangkan baris yang bertuliskan Shift-hari menunjukkan pada indeks shift 1 berarti (shift pagi) dan angka 1-28 pada baris ini berarti tanggal 1 sampai tanggal 28.

Tabel 7. Hasil Penjadwalan Operator Winding Shift 2

Irish	Operator																																														A				
Shift-Hari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48			
2-01	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	16		
2-02	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	16	
2-03	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	16	
2-04	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	16		
2-05	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	16	
2-06	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	16		
2-07	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	16		
2-08	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	16	
2-09	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	16	
2-10	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	16		
2-11	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	16		
2-12	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	16	
2-13	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	16	
2-14	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	16
2-15	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	16	
2-16	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	16	
2-17	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	16	
2-18	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	16	
2-19	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	16	
2-20	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	16	
2-21	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16		
2-22	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	16
2-23	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	16	
2-24	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	16	
2-25	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	
2-26	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
2-27	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
2-28	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	

Sumber : Pengolahan Data

Dari tabel 7 yang merupakan hasil penjadwalan operator winding pada shift 2 (siang) yang dimana parameter A merupakan banyaknya operator yang harus terpenuhi dalam setiap shift minimal 16 orang dan parameter D merupakan jumlah hari kerja yang harus terpenuhi dalam satu bulan minimal 28 hari. Dalam tabel yang kolom bertuliskan

operator, hal itu menunjukkan angka 1 sampai 48 berarti ada 48 operator dalam satu bulan. Sedangkan baris yang bertuliskan Shift-hari menunjukkan pada indeks shift 2 berarti (shift siang) dan angka 1-28 pada baris ini berarti tanggal 1 sampai tanggal 28.

Shift-Hari	Operator																																																A
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
3-01	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	16
3-02	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	16
3-03	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	16	
3-04	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	16		
3-05	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	16		
3-06	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	16		
3-07	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	16	
3-08	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	16	
3-09	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	16		
3-10	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	16	
3-11	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	16	
3-12	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	16	
3-13	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1</																																					

Dari tabel 8 yang merupakan hasil penjadwalan operator winding pada *shift* 3 (malam) yang dimana parameter A merupakan banyaknya operator yang harus terpenuhi dalam setiap *shift* minimal 16 orang dan parameter D merupakan jumlah hari kerja yang harus terpenuhi dalam satu bulan minimal 28 hari. Dalam tabel yang kolom bertuliskan operator, hal itu menunjukkan angka 1 sampai 48 berarti ada 48 operator dalam satu bulan. Sedangkan baris yang bertuliskan *Shift*-hari menunjukkan pada *indeks shift* 3 berarti (*shift* malam) dan angka 1-28 pada baris ini berarti tanggal 1 sampai tanggal 28

Tabel 9. Data Jumlah Operator Winding

Hari	Shift Pagi	Shift Siang	Shift Malam
1	16	16	16
2	16	16	16
3	16	16	16
4	16	16	16
5	16	16	16
6	16	16	16
7	16	16	16

Hari	Shift Pagi	Shift Siang	Shift Malam
8	16	16	16
9	16	16	16
10	16	16	16
11	16	16	16
12	16	16	16
13	16	16	16
14	16	16	16
15	16	16	16
16	16	16	16
17	16	16	16
18	16	16	16
19	16	16	16
20	16	16	16
21	16	16	16
22	16	16	16
23	16	16	16
24	16	16	16
25	16	16	16
26	16	16	16
27	16	16	16
28	16	16	16
29	16	16	16
30	16	16	16

180

Dalam hasil penjadwalan yang telah diperoleh menunjukkan bahwa hasil yang berupa jadwal optimal dari perhitungan dengan menggunakan model *Goal Programming*, telah mencukupi batasan-batasan yang ditetapkan dan fungsi tujuan dikarenakan nilai deviasi sama dengan 0. Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat jika *shift* satu, dua dan tiga disetiap harinya sudah terpenuhi karena jumlah operator yang dibutuhkan dalam satu *shift* berjumlah 16 orang. Jadwal hasil dari *Goal Programming* juga menunjukkan setiap operator winding memiliki jumlah hari kerja yang sama yaitu 28 hari selama satu bulan dengan minimal kerja yaitu 24 hari. Masing-masing operator winding diberikan hari libur setelah ditugaskan pada 6 hari aktif kerja sehingga sudah tidak ada lagi operator winding yang mendapatkan hari libur berturut-turut. Selain itu, karena jadwal ini telah memenuhi berbagai batasan utama yang ditetapkan oleh perusahaan, dapat disimpulkan bahwa perusahaan dapat menggunakan hasil jadwal tersebut karena sudah memenuhi batasan dan fungsi tujuan yang telah ditentukan sebelumnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan mengenai optimalisasi penjadwalan dengan metode *Goal Programming* menggunakan *software lingo*, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Penjadwalan operator winding yang dilakukan dengan *software lingo* menghasilkan hasil penjadwalan yang optimal dari pada penjadwalan yang dilakukan dengan manual karena semua kendala tujuan telah terpenuhi yang berarti semua variabel deviasi telah benar-bener diminimumkan yang ditunjukkan oleh status *solver* sebagai solusi global optimal.
- Hasil penjadwalan operator menggunakan metode *Goal Programming* didapatkan jumlah operator dalam setiap *shift* sebanyak 16 orang dan jumlah hari kerja dalam setiap periode telah terpenuhi dalam batasan yang telah diterapkan oleh perusahaan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dijadikan pedoman untuk menerapkan penjadwalan dengan otomatis dengan menggunakan *software lingo* yang

diharapkan kedepannya dapat mengatasi permasalahan jam kerja operator pada perusahaan agar lebih efisien, praktis dan mengurangi ketidakrataaan jam kerja pada perusahaan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Diadi, D. A. R., & Astuti, Y. P. (2024). Optimisasi Biaya Produksi Umkm Mie Wahyu Sepanjang Sidoarjo Menggunakan *Goal Programming*. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 12(2), 244–254.
- Herdyati, M., Lesmana, E., & Nahar, J. (2019). Penjadwalan Perawat Igd Rumah Sakit Umum Daerah Kota Bandung Menggunakan Metode *Goal Programming*. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 4(2), 99–110.
- Irsyad, Katili, M. R., & Achamd, N. (2020). Penerapan Metode Integer Linear Programming. *Jurnal Riset Dan Aplikasi Matematika*, 4(1), 63–73.
- Mustifa, N. D., Irawan, M. I., & Wahyudi, S. (2015). Optimasi Saving Cost Dari Fuel Tankering Dengan Pendekatan Fuzzy *Goal Programming* Studi Kasus Pt. X. *Jurnal Sains Dan Seni Its*, 4(2), 37–42.
- Nasution, A. S., Andini, D. P., & Putra, G. (2024). Penerapan Non Preemptive *Goal Programming* Dalam Meningkatkan Efisiensi Penjadwalan Shift Karyawan (Studi Kasus Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (Amdk) Bandar Lampung). *Jurnal Eurekamatika*, 12(1), 79–92.
<https://ejournal.upi.edu/index.php/jem>
- Novitasari, Talitha, T., & Santoso, D. A. (2017). Penggunaan Metode *Goal Programming* Untuk Optimasi Perancangan Proses Produksi Produk Wingko Babat. *Applied Industrial Engineering Journal*, 1(1), 47–52.
<http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/Aiej/indexv47>
- Pradjaningsih, A., Rohmatul Aulia, I., & Riski, A. (2023). Penerapan *Goal Programming* Untuk Optimalisasi Penjadwalan Jam Kerja Satuan Pengamanan. *Journal Of Applied Informatics And Computing (Jaic)*, 7(1), 28–33.
<http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/Jaic>

- Priharyanti, Pratignyo, L. S., & Sofiyat, I. A. (2023). Penjadwalan Pegawai Pt Xyz Jakarta Menggunakan Metode *Goal Programming* Scheduling Of Pt Xyz. *Matematika Sains*, 1(1), 27–33.
- Saputri, R., Anthara, I. M. A., & Luthfianto, S. (2024). Penerapan *Goal Programming* Untuk Optimasi Jam Kerja Operator Molding Pada Penjadwalan Di Pt. Abc. *Journal Of Industrial & Quality Engineering*, 1, 55–68. <https://doi.org/10.34010/Iqe.V12i1.Xxxx>
- Sari, G., Mujib, & Andriani, S. (2018). Metode *Goal Programming* Berbasis Qm For Windows Dalam Optimasi Perencanaan Produksi. *Jurnal Mipa*, 41(1), 6–12. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/Jm>
- Syafrudin, M., Djakaria, I., Nuha, A. R., & Wungguli, D. (2023). Penjadwalan Karyawan Qmart Super Store Menggunakan Metode *Goal Programming* Secara Preemptive Dan Nonpreemptive. *Aksioma: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 14(3), 328–339.
- Tahir, W., Wungguli, D., & Payu, M. R. F. (2019). Optimasi Penjadwalan Waktu Kerja Menggunakan Integer Programming. *Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, 7(2), 51–55. <https://doi.org/10.34312/Euler.V7i2>
- Valentine, E., & Sitorus, S. (2023). Model *Goal Programming* Untuk Mengoptimasi Penjadwalan Perawat Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara. *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(01), 58–66.
- Warman, R. A. A. (2018). *Optimasi Penjadwalan Karyawan Menggunakan Metode Goal Programming (Studi Kasus Pt Abc)*.
- Yulianto, A., & Syukri, S. H. A. (2020). Penggunaan Model De Novo Programming Dengan Pendekatan Min-Max Programming Dalam Perencanaan Produksi. *Journal Of Industrial & Quality Engineering*, 8, 31–40. <https://doi.org/10.34010/Iqe.V8i2.3308>