



# Penerapan *Non Preemptive Goal Programming* dalam Meningkatkan Efisiensi Penjadwalan *Shift* Karyawan (Studi Kasus Perusahaan Air Minum dalam Kemasan (AMDK) Bandar Lampung)

Achmad Suryadi Nasution\*, Putri Dwi Andini, dan Gusriani Putra

Program Studi Matematika, Fakultas Sains, Institut Teknologi Sumatra, Indonesia

\*Correspondence: E-mail: [achmad.nasution@ma.itera.ac.id](mailto:achmad.nasution@ma.itera.ac.id)

## ABSTRAK

Penjadwalan *shift* karyawan merupakan proses dalam manajemen sumber daya manusia untuk memastikan efisiensi operasional perusahaan. Salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi penjadwalan *shift* karyawan adalah *non preemptive goal programming*. Metode ini memberikan perusahaan untuk mengatur keseimbangan kebutuhan operasional berdasarkan preferensi dan ketersediaan karyawan. Hasil penelitian pada model *non preemptive goal programming*, penjadwalan *shift* karyawan subdivisi KHL (Karyawan Harian Lepas) Perusahaan AMDK dapat memenuhi keseluruhan tujuan, yaitu memaksimalkan *shift* karyawan yang bekerja dan meminimumkan lembur kepada karyawan sehingga *goal 1* dan *goal 2* yang ditetapkan oleh batasan perusahaan terpenuhi.

© 2024 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI

## INFORMASI ARTIKEL

### Sejarah Artikel:

Diterima 7 September 2024

Direvisi 24 Oktober 2024

Disetujui 1 November 2024

Tersedia online 9 November 2024

Dipublikasikan 9 November 2024

### Kata Kunci:

Goal programming,  
Karyawan,  
Non preemptive,  
Penjadwalan,  
Program linier.SS

## ABSTRACT

Employee shift scheduling is a process in human resource management to ensure the company's operational efficiency. One of the methods used to improve the efficiency of employee shift scheduling is *non-preemptive goal programming*. This method allows companies to balance operational needs based on employee preferences and availability. The results of the research on the *non-preemptive goal programming* model, scheduling shifts of employees of the KHL subdivision (Freelance Daily Employees) subdivision of the AMDK Company can meet the overall goal, namely maximizing the shifts of employees who work and minimizing overtime for employees so that goals 1 and 2 set by the company's limits are met.

© 2024 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI

### Keywords:

Goal programming,  
Employee,  
Linear program,  
Non preemptive,  
Scheduling.

## 1. PENDAHULUAN

Fluktuasi permintaan pelanggan atau produksi dalam dunia bisnis sering terjadi yang perubahannya bisa terjadi dari hari ke hari atau musim ke musim, yang mengharuskan Perusahaan memiliki sistem penjadwalan yang fleksibel untuk mengatasi fluktuasi ini tanpa kelebihan atau kekurangan karyawan. Penjadwalan merupakan salah satu hal penting di dunia pekerjaan bisa dijumpai pada berbagai macam industri dan instansi, tak terlepas yang bergerak di bidang transportasi, *call center*, layanan publik, kesehatan, darurat, dan finansial (Jenal et al., 2011). Penjadwalan *shift* karyawan merupakan aspek kritis dalam operasi sehari-hari pada perusahaan atau pabrik industri.

Efisiensi penjadwalan bukan hanya berkaitan dengan produktivitas dan biaya tenaga kerja, tetapi juga mempengaruhi kualitas kinerja karyawan, beberapa karyawan menghindari *shift* malam atau bekerja pada hari libur tertentu. Peraturan mengenai jam kerja karyawan sudah diatur dalam Undang-Undang No. 13 Tahun 2003 yang membahas mengenai Ketenagakerjaan yang hingga kini masih berlaku bahkan dalam penciptaan lapangan pekerjaan yang didukung oleh PERPU. Mengacu pada undang-undang yang berlaku, waktu kerja maksimal akumulasi satu minggu yakni 40 jam atau setara dengan 8 jam kerja perharinya, selain itu diketahui pula jika waktu istirahat kerja paling sedikit selama 1 jam dihitung perhari. Apabila dijumpai seorang pekerja yang bekerja melebihi batasan waktu yang sudah ditetapkan, maka waktu kerja tersebut akan dihitung lembur. Terdapat peraturan yang membahas secara khusus mengenai aturan jadwal kerja *shift* untuk pekerja perempuan. Peraturan tersebut yakni Undang-Undang No. 13 Tahun 2003 Pasal 76. Bagi pekerja yang sedang dalam kondisi tersebut mereka tidak diperkenankan untuk bekerja secara *shift* dari pukul 23.00 hingga 07.00.

Menurut Setiawan (2019) strategi penjadwalan yang mempertimbangkan tenaga kerja berusaha untuk memastikan kesejahteraan karyawan sekaligus meningkatkan sistem kinerja. Model penjadwalan tenaga kerja yang memperhitungkan keterbatasan lingkungan kerja dan karakteristik pekerja yang dilihat melalui tingkat energi pekerja merupakan kontribusi dari riset ini. Sebelumnya, sudah terdapat riset terkait masalah penjadwalan *shift* karyawan menggunakan metode-metode tertentu yang di lakukan beberapa peneliti diantaranya: Penjadwalan Pegawai PT XYZ Jakarta Menggunakan Metode *goal programming* oleh Pratignyo dkk (Pratignyo & Sofiyat, 2023), yang membandingkan hasil penjadwalan secara manual dengan menggunakan *goal programming*. penelitian tersebut digunakan untuk mengoptimalkan sistem penjadwalan karyawan di PT ABC dengan menggunakan metode *goal programming*. Tujuan penelitiannya yakni mengurangi terjadinya pelanggaran aturan penjadwalan yang berlaku di PT ABC, dengan memperhatikan preferensi karyawan. Anggraini et al. (2023) menggunakan Metode *Preemptive Goal Programming* bersama metode *Branch and Bound* untuk mengoptimalkan produksi di Pabrik Tahu Istiqomah, yang berhasil meningkatkan efisiensi dan profitabilitas Perusahaan. Metode ini bertujuan untuk mengoptimalkan perencanaan produksi yang melibatkan beberapa tujuan dengan prioritas berbeda.

Artikel ini, membahas penyelesaian masalah salah satunya membantu perusahaan mengatur keseimbangan yang terlibat dalam menyelesaikan permasalahan penjadwalan *shift* karyawan di Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan yang selanjutnya akan disingkat (AMDK) sebagai perusahaan yang memproduksi air mineral khususnya subdivisi KHL (Karyawan Harian Lepas) selanjutnya akan disingkat KHL merupakan subdivisi yang berada dibagian produksi.

artikel ini bertujuan untuk menganalisis dan mengembangkan model penjadwalan karyawan yang efisien dengan menggunakan metode goal programming, mengoptimalkan pemanfaatan tenaga kerja dengan mempertimbangkan keterbatasan dan aturan perusahaan, meningkatkan keseimbangan antara kebutuhan perusahaan dan kesejahteraan karyawan melalui distribusi jam kerja yang lebih baik.

Berbagai metode telah dikembangkan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan karyawan, seperti *goal programming*, *integer linear programming*, *genetic algorithm*, dan *heuristic methods*. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah *goal programming* karena metode ini memungkinkan optimasi solusi dengan mempertimbangkan sejumlah kendala, seperti jam kerja, ketersediaan karyawan, dan batasan peraturan perusahaan. Goal programming juga menghasilkan solusi yang optimal dalam kasus-kasus dengan banyak variabel dan hubungan kompleks di antara mereka, sehingga sesuai untuk digunakan dalam konteks penjadwalan karyawan. Dengan adanya batasan-batasan perusahaan diharapkan mendapatkan hasil penjadwalan yang efisien dan memenuhi kendala utama (*hard constraints*) serta kendala tambahan (*soft constraints*) sehingga dapat menjadi acuan perusahaan untuk menggunakan metode *goal programming* dalam pembuatan jadwal *shift* karyawan. Artikel ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi perusahaan mengurangi biaya operasional dengan mengoptimalkan alokasi tenaga kerja, sekaligus meningkatkan produktivitas, bagi karyawan menyediakan jadwal kerja yang lebih adil dan teratur, meningkatkan kepuasan dan kesejahteraan kerja, bagi peneliti atau akademisi menambah referensi dan wawasan terkait penerapan metode optimasi dalam penjadwalan tenaga kerja, dan bagi masyarakat umum mendorong peningkatan kualitas layanan bisnis, karena tenaga kerja dapat dikelola dengan lebih baik dan efektif.

## 2. METODE

Pada bagian ini dibahas mengenai model *goal programming* dengan teknik penyelesaian menggunakan bobot (*non preemptive goal programming*).

### 2.1 Program Linier

Menurut Nasution *et al.* (2023) berikut merupakan bentuk general dari model program linier:

Memaksimalkan atau meminimalkan:

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

dengan kendala:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \{ \leq, =, \geq \} b_i, \text{ untuk } i = 1, 2, 3, \dots, m; j = 1, 2, 3, \dots, n \text{ dan } x_j \geq 0$$

Selanjutnya, menurut Nababan (2024) mengungkapkan bahwa *Linear programming* dapat dipahami melalui pendekatan aljabar maupun geometris. Meskipun kedua pendekatan ini setara, pemilihan pendekatan yang tepat dapat disesuaikan dengan masalah yang dihadapi. Solusi yang diperoleh mungkin memenuhi semua kendala (*feasible solution*) atau melanggar setidaknya satu kendala (*infeasible solution*).

## 2.2 Model 0-1 Linier Goal Programming

Model 0-1 *linier goal programming* secara umum adalah sebuah pendekatan dalam program linier yang menggunakan bilangan biner (0 dan 1) sebagai variabel keputusan. Bilangan dengan karakteristik seperti itu sebagai variabel keputusan dapat digunakan untuk menyelesaikan soal yang lebih bervariasi. Karakteristik variabel 0-1 memungkinkan untuk mengetahui hubungan sebab akibat kedalam fungsi kendala, apabila keputusan bersifat positif bernilai 1 maka keputusan yang bersifat negatif bernilai 0 (Rajagukguk, 2022).

Berikut persamaan umum dari 0-1 *Linier goal programming*:

$$\min z = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

dengan kendala:

$$\sum_{j=1}^n W_j X_j \leq K \text{ dan } X_j, K \in \{0,1\}$$

## 2.3 Goal Programming

Pendekatan dasar *goal programming* mencakup penetapan tujuan, pembentukan fungsi tujuan dan pencarian jalan keluar dengan meminimumkan deviasi dari fungsi tujuan (Safitri, 2021). Fungsi variabel deviasi digunakan sebagai penampung deviasi atau penyimpangan antara nilai ruas kiri dan nilai ruas kanan suatu kendala. Variabel deviasi dipecah ke dalam dua jenis yaitu, variabel  $d_i^-$  untuk menampung deviasi di bawah target yang diinginkan dan variabel  $d_i^+$  untuk menampung deviasi di atas target yang diinginkan (Eka & Mudjiati, 2012; Zuhanda, et al.). Berikut ini bentuk umum dari *goal programming*:

Minimalkan:

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

kendala:

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

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

Dengan:

$d_i^+$  = Variabel yang menyatakan kelebihan dari nilai tujuan ke- $i$

$d_i^-$  = Variabel yang menyatakan kekurangan dari nilai tujuan ke- $i$

$a_{ij}, b_i$  = Persamaan kendala

$x_j$  = Variabel Keputusan

Terdapat tiga kemungkinan yang akan terjadi ketika menyelesaikan suatu permasalahan dengan memakai metode ini, di antaranya:

- Sasaran tepat terpenuhi, terjadi jika  $d_i^- = d_i^+ = 0$ .
- Sasaran tidak tercapai, terjadi jika  $d_i^- > 0$  dan  $d_i^+ = 0$ . Hasil yang diperoleh di bawah sasaran.
- Sasaran terlampaui, terjadi jika  $d_i^- = 0$  dan  $d_i^+ > 0$ . Hasil yang diperoleh di atas sasaran.

**Tabel 1.** Jenis Kendala dalam *Goal Programming*

No	Kendala Tujuan	Variabel Deviasi dalam Fungsi Tujuan	Kemungkinan Simpangan	Penggunaan Nilai RHS yang diinginkan
1	$a_{ij}x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = bi$	$d_i^-$	Negatif atau Positif	$bi$ atau lebih
2	$a_{ij}x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = bi$	$d_i^+$	Negatif atau Positif	$bi$ atau kurang
3	$a_{ij}x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = bi$	$d_i^-$ dan $d_i^+$	Negatif atau Positif	$= bi$

#### 2.4 Metode Non Preemptive (Pembobotan)

Metode *non preemptive* merupakan metode di mana semua tujuan kurang lebih sama pentingnya (Pradjaningsih *et al.*, 2023). Bentuk umum metode *non preemptive* sebagai berikut:

$$\min z = \sum_{i=1}^m (w_i d_i^- + w_i d_i^+)$$

kendala,

$$\sum_{j=i}^m a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = bi$$

$$\sum_{j=i}^n a_{ij}x_j \leq bi$$

$$w_i \geq 0, x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0, a_{ij} \geq 0$$

$$(i = 1, 2, \dots, m ; j = 1, 2, \dots, n)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian operasional eksperimental, yang terdapat intervensi terhadap *input* dan *ouput* data penelitian. Tahapan yang dilakukan sebagai berikut:

- Pengumpulan data berupa: jam operasional kerja, banyaknya *shift*, banyaknya karyawan dan ketentuan dalam pembuatan jadwal.
- Data diubah kebentuk *linear programming* ataupun *goal programming*

3. Proses komputasi dengan *software visual studio* untuk mendapatkan nilai-nilai variabel keputusan
4. Interpretasi dan Kesimpulan

### 3.1 Deskripsi Masalah

Dalam penjadwalan karyawan di Perusahaan AMDK menggunakan pembagian *shift* menjadi 3 *shift*, yaitu *Shift* pagi mulai pukul 07.00 - 16.00 (9 jam), *Shift* sore pukul 16.00 – 24.00 (8 jam) dan *shift* malam pukul 00.00 – 07.00 (7 jam). Peneliti menggunakan salah satu subdivisi yang ada pada perusahaan air minum tersebut. Penjadwalan penelitian menggunakan 30 hari kerja perbulan.

### 3.2 Model

Masalah penjadwalan *shift* karyawan dapat dimodelkan sebagai model matematika multi objektif dengan beberapa fungsi tujuan dan beberapa kendala. Penelitian ini membahas penjadwalan *shift* karyawan yang berada di Perusahaan AMDK, jumlah karyawan di salah satu subdivisi, jumlah hari kerja selama 1 bulan. Masalah penjadwalan *shift* karyawan di Perusahaan AMDK tersebut adalah sebagai berikut:

1. Memaksimalkan *shift* kerja karyawan perbulan
2. Memaksimalkan libur karyawan perminggu

Model optimasi yang dibentuk terdiri dari model matematika multi objektif awal dan model *non preemptive goal programming*. Untuk model didefinisikan parameter sebagai berikut:

$a$  : Banyaknya hari yang digunakan dalam satu periode penjadwalan

$b$  : Banyaknya karyawan salah satu subdivisi yang tersedia di Perusahaan AMDK

Indeks-indeks yang dipakai pada model penjadwalan karyawan yakni:

$h$  : Indeks hari ( $h = 1, 2, \dots, a$ )

$k$  : Indeks karyawan ( $k = 1, 2, \dots, b$ )

Parameter yang ditetapkan untuk pemodelan penjadwalan karyawan ini dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Parameter Model Penjadwalan

Parameter (Keterangan)	Nilai
$a$ : Banyaknya hari pada suatu periode penjadwalan	31
$b$ : Banyaknya karyawan subdivisi KHL yang tersedia	369
$P_k$ : Banyaknya karyawan yang diperlukan minimal untuk <i>shift</i> pagi tanggal $h$	120
$S_k$ : Banyaknya karyawan yang diperlukan minimal untuk <i>shift</i> sore tanggal $h$	50
$M_k$ : Banyaknya karyawan yang diperlukan minimal <i>shift</i> malam tanggal $h$	90
$L_k$ : Banyaknya karyawan yang libur pada tanggal $h$	369

$Q$ : Jumlah hari maksimal karyawan mendapatkan <i>shift</i> malam secara berturut-turut	2
$R$ : Jumlah hari minimal karyawan bekerja selama satu bulan	25
$P$ : Jumlah hari maksimal karyawan bekerja secara berturut-turut	6
$S$ : Jumlah <i>shift</i> dalam penjadwalan	3
$T$ : Jumlah hari libur karyawan	4

Variabel keputusan yang dipakai di pemodelan penjadwalan karyawan yaitu:

$$P_{(h,k)} = \begin{cases} 1, & \text{ketika karyawan } k \text{ bekerja pada } \textit{shift} \text{ pagi tanggal } h \\ 0, & \text{ketika karyawan } k \text{ tidak bekerja pada } \textit{shift} \text{ pagi tanggal } h \end{cases}$$

$$S_{(h,k)} = \begin{cases} 1, & \text{ketika karyawan } k \text{ bekerja pada } \textit{shift} \text{ sore tanggal } h \\ 0, & \text{ketika karyawan } k \text{ tidak bekerja pada } \textit{shift} \text{ sore tanggal } h \end{cases}$$

$$M_{(h,k)} = \begin{cases} 1, & \text{ketika karyawan } k \text{ bekerja pada } \textit{shift} \text{ malam tanggal } h \\ 0, & \text{ketika karyawan } k \text{ tidak bekerja pada } \textit{shift} \text{ malam tanggal } h \end{cases}$$

$$L_{(h,k)} = \begin{cases} 1, & \text{ketika karyawan } k \text{ libur pada tanggal } h \\ 0, & \text{ketika karyawan } k \text{ tidak libur pada tanggal } h \end{cases}$$

dengan:  $h = 1, 2, \dots, a$  dan  $k = 1, 2, \dots, b$

Variabel deviasi yang dipakai di pemodelan penjadwalan karyawan yaitu:

$d_{c(k)}^+$  : Nilai yang menampung deviasi berada di atas tujuan ke- $c$  untuk karyawan  $k$

$d_{c(k)}^-$  : Nilai yang menampung deviasi berada di bawah tujuan ke- $c$  untuk karyawan  $k$

$d_{c(h,k)}^+$  : Nilai yang menampung deviasi berada di atas tujuan ke- $c$  untuk karyawan  $k$  di hari  $h$

$d_{c(h,k)}^-$  : Nilai yang menampung deviasi berada di bawah tujuan ke- $c$  untuk karyawan  $k$  di hari  $h$

dengan:

$c =$  indeks tujuan ( $c = 1, 2, \dots, l$ ) dengan  $l$  adalah banyaknya tujuan,  $h = 1, 2, \dots, a$  dan  $k = 1, 2, \dots, b$

Penyelesaian masalah penjadwalan *shift* karyawan digunakan untuk memenuhi dua tujuan. oleh karena itu masalah penjadwalan *shift* karyawan yang dibahas dimodelkan sebagai model *non preemptive goal programming* yang terdiri dari dua tujuan. Fungsi tujuan tersebut adalah sebagai berikut:

#### 1. Fungsi tujuan

Secara umum, fungsi tujuan dalam masalah penjadwalan karyawan yakni menekan jumlah kekurangan atau deviasi (kelebihan) dari target yang akan diraih. Fungsi tujuan dalam masalah penjadwalan karyawan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\min z = \sum_{c=1}^l w_c d_c$$

dengan  $w_c$  merupakan bobot pada tujuan  $c$ ,  $c = 1, 2, \dots, l$  dan  $d_c$  dapat berupa  $d_{c(k)}^+$ ,  $d_{c(k)}^-$ ,  $d_{c(h,k)}^+$  dan  $d_{c(h,k)}^-$ .

## 2. Kendala

Berbagai kendala yang terdapat pada permasalahan penjadwalan karyawan dibagi ke dalam dua jenis kendala yaitu kendala utama (*hard constraints*) dan kendala tambahan (*soft constraints*). Kendala utama (*hard constraints*) berupa berbagai aturan perusahaan yang sifatnya harus dicukupi, sedangkan kendala tambahan (*soft constraints*) berupa kemauan yang dimiliki oleh karyawan yang sifatnya bisa untuk dituruti atau tidak.

Kendala utama (*hard constraints*):

- a. Kebutuhan karyawan *shift* pagi terpenuhi di setiap hari.

$$\sum_{k=1}^b P_{(h,k)} \geq P_k$$

- b. Kebutuhan karyawan *shift* sore terpenuhi di setiap hari.

$$\sum_{h=1}^b S_{(h,k)} \geq S_k$$

- c. Kebutuhan karyawan *shift* malam terpenuhi di setiap hari.

$$\sum_{k=1}^b M_{(h,k)} \geq M_k$$

- d. Setiap karyawan hanya diizinkan untuk berada di satu *shift* (jam kerja) atau waktu libur pada setiap hari.

$$P_{(h,k)} + S_{(h,k)} + M_{(h,k)} + L_{(h,k)} = 1$$

- e. Setiap karyawan menghindari bergantian antara *shift* malam dan *shift* pagi pada hari berikutnya.

$$M_{(h,k)} + P_{(h+1,k)} \leq 1$$

- f. Masing-masing karyawan mempunyai peluang untuk merasakan hari libur sekurang-kurangnya 4 kali dalam satu bulan.

$$\sum_{h=1}^a L_{(h,k)} \geq T$$

- g. Masing-masing karyawan tidak boleh memperoleh *shift* malam lebih dari tiga kali berturut-turut.

$$M_{(h,k)} + M_{(h+1,k)} + M_{(h+Q,k)} < Q$$

Kendala tambahan (*Soft Constraints*):

- a. Masing-masing karyawan mempunyai *shift* kerja paling sedikit  $R$  hari kerja.

$$\sum_{k=1}^b P_{(h,k)} + S_{(h,k)} + M_{(h,k)} \geq R$$

- b. Masing-masing karyawan tidak ditugaskan untuk bekerja lebih dari  $P$  kerja secara berturut-turut.

$$L_{(h,k)} + L_{(h+1,k)} + \dots + L_{(h+P,k)} \geq 1$$

Kendala tambahan yang dimaksudkan sebelumnya akan dijadikan sebagai tujuan untuk diminimalkan. Setelah diminimalkan akan ditambah dengan variabel deviasi sehingga kendala yang terjadi yakni:

1. Masing-masing karyawan mempunyai *shift* kerja paling sedikit  $R$  hari kerja.

$$\sum_{k=1}^b P_{(h,k)} + S_{(h,k)} + M_{(h,k)} + d_{1,(k)}^- - d_{1,(k)}^+ \geq R$$

2. Masing-masing karyawan tidak ditugaskan untuk bekerja lebih dari  $P$  kerja secara berturut-turut.

$$L_{(h,k)} + L_{(h+1,k)} + \dots + L_{(h+P,k)} + d_{2,(h,k)}^- - d_{2,(h,k)}^+ = 1$$

Fungsi tujuan yang digunakan yaitu variabel deviasi berupa pelanggaran terhadap kendala tambahan (*soft constraints*). Metode yang digunakan yaitu metode *non preemptive goal programming*, fungsi tujuan di metode ini bertujuan untuk meminimumkan total dari kelebihan (deviasi) terhadap sasaran yang ingin dicapai yaitu, deviasi terhadap minimal kerja setiap periode penjadwalan, deviasi terhadap minimal karyawan bekerja setiap harinya, dan deviasi terhadap pola libur karyawan selama periode penjadwalan. Fungsi objektif nya sebagai berikut:

$$\min z = w_1 \sum_{k=1}^b d_{1,(k)}^- + w_2 \sum_{h=1}^a \sum_{k=1}^b d_{2,(h,k)}^-$$

Dalam tugas akhir ini, bobot-bobot yang diberikan secara subjektif yaitu  $w_1 = 5, w_2 = 4$ , setelah diberikan bobot, fungsi objektifnya menjadi:

$$\min z = 5 \sum_{k=1}^b d_{1,(k)}^- + 4 \sum_{h=1}^a \sum_{k=1}^b d_{2,(h,k)}^-$$

### 3.3 Verifikasi Hasil Jadwal

Proses verifikasi jadwal melibatkan perbandingan hasil penjadwalan yang dihasilkan dari eksekusi program *visual studio* dengan berbagai batasan yang telah ditetapkan. Di tahap ini, masing-masing dari batasan dalam *non preemptive goal programming* akan diperiksa untuk memastikan bahwa telah terpenuhi.

**Batasan 1:** *shift* pagi memerlukan minimal 120 karyawan, *shift* sore membutuhkan minimal 50 karyawan, dan *shift* malam membutuhkan minimal 90 karyawan.

**Tabel 3.** Jumlah Karyawan Setiap *Shift* Tanggal 1-10

	Tanggal/Hari									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P	151	133	121	129	129	0	128	128	125	125
S	83	102	137	116	116	0	125	112	122	117
M	135	134	111	124	124	0	116	129	122	127

Berdasarkan *output* pada Tabel 3 dari *visual studio* hasil penjadwalan, tidak ada karyawan yang mendapatkan *shift* pagi, sore, dan malam di bawah kebutuhan minimal karyawan. Maka batasan 1 telah terpenuhi.

**Batasan 2:** Masing-masing karyawan hanya diperkenankan untuk berada di satu *shift* (jam kerja) atau libur setiap harinya

Seperti yang terlihat dari *output* hasil penjadwalan dari *visual studio*, tidak ada karyawan yang dijadwalkan untuk lebih dari satu *shift* atau libur dalam satu hari.

**Batasan 3:** Masing-masing karyawan menghindari pola *shift* malam yang kemudian *shift* pagi di hari selanjutnya

Berdasarkan hasil penjadwalan yang terdapat setelah dilakukan pengecekan secara manual batasan 3 telah terpenuhi. Tidak terdapat karyawan yang bekerja di *shift* malam kemudian *shift* pagi di hari berikutnya.

**Batasan 4:** Masing-masing karyawan mempunyai peluang untuk merasakan hari libur sekurang-kurangnya 4 kali dalam satu bulan

**Tabel 4.** Jumlah Libur dan *Shift* Kerja Karyawan 1-10

	Nomor Karyawan									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
J	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26

Berdasarkan hasil penjadwalan, dapat diamati bahwa dari total 369 karyawan, setiap karyawan mendapatkan jumlah *shift* dan libur yang sama. Dari Tabel 4, terlihat bahwa keterangan L menunjukkan jumlah libur yang diterima oleh setiap karyawan dan J menunjukkan total *shift* kerja setiap karyawan selama satu bulan, nilai dalam Tabel 5 menunjukkan bahwa setiap karyawan memiliki lima hari libur dalam satu bulan. Karena batas minimal yang ditetapkan adalah empat kali libur perbulan, sehingga bisa dinyatakan jika batasan tersebut sudah terpenuhi.

**Batasan 5:** Masing-masing karyawan tidak boleh memperoleh *shift* malam lebih dari tiga kali berturut-turut

Berdasarkan hasil penjadwalan setelah dilakukan pengecekan secara manual batasan 5 telah terpenuhi. Tidak ada karyawan yang bekerja pada *shift* malam yang melebihi tiga kali secara berurutan.

### 3.4 Hasil Optimasi *Non Preemptive Goal Programming*

Proses penjadwalan menggunakan Model *Goal programming* sangat sulit dilakukan secara manual menggunakan metode simpleks karena memiliki indeks variabel lebih dari satu indeks, biasanya dipecahkan menggunakan perangkat lunak seperti Visual Studio, Lingo, GAMS, Excel Solver, atau Python (PuLP, Pyomo). Algoritma akan mencari solusi yang meminimalkan penyimpangan untuk mencapai tujuan dengan mempertimbangkan prioritas dan kendala yang telah ditetapkan. Model matematika pada penjadwalan karyawan subdivisi KHL Perusahaan AMDK menggunakan *non preemptive goal programming* yaitu batasan dan fungsi tujuan yang telah diimplementasikan kedalam kode program *visual studio* dengan bahasa pemrograman C#. Langkah selanjutnya adalah mencari solusi menggunakan perangkat lunak *visual studio*. *Output visual studio* pada penjadwalan karyawan subdivisi KHL menghasilkan bilangan biner seperti pada Gambar 1, pemrosesan akan dilakukan memakai variabel keputusan untuk menyusun jadwal jam kerja. Hasil *output* dari *visual studio* disajikan di bawah ini.

```

- - - Variabel Keputusan - - -
S (Nama_1, 1) = 0
M (Nama_1, 1) = 1
P (Nama_1, 1) = 0
S (Nama_1, 2) = 1
M (Nama_1, 2) = 0
P (Nama_1, 2) = 0
S (Nama_1, 3) = 1
M (Nama_1, 3) = 0
P (Nama_1, 3) = 0
S (Nama_1, 4) = 1
M (Nama_1, 4) = 0
P (Nama_1, 4) = 0
S (Nama_1, 5) = 1
M (Nama_1, 5) = 0
P (Nama_1, 5) = 0
S (Nama_1, 6) = 0
M (Nama_1, 6) = 0
P (Nama_1, 6) = 0
S (Nama_1, 7) = 1
M (Nama_1, 7) = 0
P (Nama_1, 7) = 0
S (Nama_1, 8) = 0
M (Nama_1, 8) = 1
P (Nama_1, 8) = 0
S (Nama_1, 9) = 1
M (Nama_1, 9) = 0
P (Nama_1, 9) = 0
S (Nama_1, 10) = 1
M (Nama_1, 10) = 0
P (Nama_1, 10) = 0
S (Nama_1, 11) = 0
M (Nama_1, 11) = 0
P (Nama_1, 11) = 1
S (Nama_1, 12) = 0
M (Nama_1, 12) = 0
P (Nama_1, 12) = 1
S (Nama_1, 13) = 0
M (Nama_1, 13) = 0
P (Nama_1, 13) = 0
S (Nama_1, 14) = 0
M (Nama_1, 14) = 0
P (Nama_1, 14) = 1
S (Nama_1, 15) = 0
M (Nama_1, 15) = 0
P (Nama_1, 15) = 1
S (Nama_1, 16) = 0
M (Nama_1, 16) = 0
P (Nama_1, 16) = 1
S (Nama_1, 17) = 1
M (Nama_1, 17) = 0
P (Nama_1, 17) = 0
S (Nama_1, 18) = 1
M (Nama_1, 18) = 0
P (Nama_1, 18) = 0
S (Nama_1, 19) = 1
M (Nama_1, 19) = 0
P (Nama_1, 19) = 0
S (Nama_1, 20) = 0
M (Nama_1, 20) = 0
P (Nama_1, 20) = 0
S (Nama_1, 21) = 0
M (Nama_1, 21) = 0
P (Nama_1, 21) = 0
S (Nama_1, 22) = 0
M (Nama_1, 22) = 0
P (Nama_1, 22) = 1
S (Nama_1, 23) = 0
M (Nama_1, 23) = 0
P (Nama_1, 23) = 1
S (Nama_1, 24) = 0
M (Nama_1, 24) = 0
P (Nama_1, 24) = 1

```

**Gambar 1.** Potongan *Output* Variabel Keputusan

Pada Gambar 2 variabel S (Nama\_1, 1) memiliki nilai 0 sedangkan variabel M (Nama\_1, 1) memiliki nilai 1. S merupakan *shift* sore, indeks 0 merupakan lambang dari tanggal/hari, nama karyawan dimisalkan sebagai Nama\_1, sedangkan nilai nol dan satu mengartikan kehadiran karyawan. Variabel S (Nama\_1, 1) mempunyai nilai 0 yang bisa diketahui “Nama\_1 (Karyawan 1) pada tanggal 1 tidak bekerja di *shift* sore”. Variabel M (Nama\_1, 1) mempunyai nilai 1 yang bisa diketahui “Nama\_1 (Karyawan 1) pada tanggal 1 bekerja di *shift* malam”. Begitu juga dengan karyawan dan *shift* lainnya.

Model matematika pada penjadwalan karyawan subdivisi KHL Perusahaan AMDK menggunakan metode *non preemptive* memiliki batasan dan fungsi tujuan langkah berikutnya yang akan dijalankan yakni menemukan solusi dari penggunaan *software visual studio*. *Output*

dari *visual studio* akan diolah menggunakan variabel keputusan dan menyusun jadwal *shift* kerja untuk setiap karyawan di aplikasi “*scheduling app*”.



**Gambar 2.** *Scheduling App*

Berikut merupakan jadwal jam kerja pada bulan agustus 2023 di mana pada tanggal 1 nya adalah hari Selasa, dengan Nama\_1 sampai Nama\_369 adalah nama karyawan, tanggal 1 sampai 31 banyaknya hari selama 1 bulan dan status karyawan berupa karyawan harian.

**Tabel 5.** Hasil Penjadwalan Karyawan

Karyawan	Gender	Status	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nama_1	W	Harian	M	S	M	S	P	L	P	M	M	S
Nama_2	W	Harian	S	S	M	S	M	L	S	P	M	S
Nama_3	P	Harian	S	P	M	M	S	L	S	S	P	S
Nama_4	P	Harian	P	S	M	S	S	L	S	P	M	S
Nama_5	W	Harian	S	S	S	P	S	L	S	M	S	S
Nama_6	W	Harian	S	M	M	S	P	L	P	S	M	S
Nama_7	W	Harian	M	S	P	M	M	L	S	P	S	M
Nama_8	W	Harian	S	S	S	M	S	L	P	S	S	S
Nama_9	P	Harian	S	S	S	S	S	L	S	M	S	S
Nama_10	W	Harian	S	M	S	S	S	L	S	P	S	P
Nama_11	W	Harian	M	S	S	M	S	L	S	M	S	M
Nama_12	P	Harian	S	S	P	S	S	L	S	S	M	M
Nama_13	P	Harian	M	M	S	P	S	L	M	M	S	S
Nama_14	P	Harian	P	S	M	S	S	L	S	M	S	M
Nama_15	P	Harian	S	P	S	P	P	L	S	S	P	S
Nama_16	P	Harian	S	S	S	P	M	L	S	S	S	S
Nama_17	W	Harian	S	S	M	S	P	L	S	P	S	S
Nama_18	P	Harian	S	P	S	M	M	L	S	S	M	M
Nama_19	W	Harian	M	M	S	S	S	L	S	S	P	S
Nama_20	W	Harian	M	S	S	M	S	L	P	M	S	S
Nama_21	W	Harian	S	S	S	P	P	L	S	S	S	S
Nama_22	W	Harian	S	M	S	S	S	L	P	S	P	S

Berdasarkan hasil validasi jadwal karyawan subdivisi KHL (Karyawan Harian Lepas) dengan metode *non preemptive goal programming* telah mencukupi batasan yang sudah ditetapkan dan fungsi tujuan dikarenakan nilai seluruh deviasi  $d_{1,(k)}^-$ ,  $d_{2,(h,k)}^-$  sama dengan 0 dan  $d_{1,(k)}^+$ ,  $d_{2,(h,k)}^+ = 369$  artinya sasaran terlampaui. Nilai deviasi merepresentasikan jadwal yang dibuat sudah memenuhi syarat *goal* 1 dengan bobot 5 yaitu jumlah *shift* kerja setiap karyawan lebih dari 25 hari, dan *goal* 2 dengan bobot 4 minimal karyawan tidak bekerja selama 6 hari berturut-turut. Penjadwalan ini juga sudah memenuhi berbagai batasan utama yang ditentukan perusahaan, maka dapat disimpulkan bahwa Perusahaan AMDK dapat menggunakan jadwal yang dihasilkan karena jadwal tersebut sudah memenuhi semua batasan dan fungsi tujuan yang sudah ditetapkan.

#### 4. KESIMPULAN

Mengacu pada hasil riset dan pembahasannya, terdapat sejumlah kesimpulan yang bisa diambil yakni:

1. Masalah penjadwalan Perusahaan AMDK dapat dimodelkan menggunakan *non preemptive goal programming* yang dapat dilakukan dengan melakukan meminimalan variabel deviasi terhadap fungsi kendala. Terdapat beberapa tahapan penyelesaian permasalahan yang dihadapi, yakni dimulai dengan menetapkan variabel keputusan, melakukan perumusan fungsi kendala *hard* dan *soft*, formulasi tujuan, dan menetapkan nilai atau bobot. Nilai yang dimiliki oleh variabel keputusan berupa penjadwalan *shift* karyawan yakni 0 atau 1, sehingga saat karyawan  $j$  diperlukan untuk bekerja secara *shift* di hari  $i$  di pagi hari, untuk  $h = 1, 2, \dots, 31$  dan  $k = 1, 2, \dots, 369$  maka nilai yang didapatkan untuk *shift* pagi yakni 1, namun apabila tidak akan memiliki nilai 0. Konsep tersebut juga berlaku untuk *shift* sore dan malam serta kerja di hari libur.
2. Model *non preemptive goal programming* dapat diaplikasikan pada penjadwalan *shift* karyawan subdivisi KHL Perusahaan AMDK dengan melakukan meminimalan variabel deviasi terhadap fungsi tujuan. Mengacu pada hasil yang didapatkan dari proses penghitungan, didapati nilai dari variabel keputusan  $P_{(h,k)}$ ,  $S_{(h,k)}$ ,  $M_{(h,k)}$  yaitu karyawan  $k$  yang bekerja di hari  $h$  dengan *shift* pagi, sore, dan malam. Variabel keputusan  $L_{(h,k)}$  yakni karyawan yang libur di hari  $h$ . Berdasarkan berbagai nilai yang terdapat di variabel keputusan telah dirumuskan dan disusun jadwal *shift* untuk karyawan yang dinilai optimal sebab variabel deviasi  $d_{1,(k)}^-$ ,  $d_{2,(h,k)}^-$  yang terdapat di fungsi tujuan memiliki nilai 0 dan mencukupi seluruh kendala. Selain alasan tersebut, terdapat pula alasan lain yakni adanya jadwal tersebut berhasil memenuhi seluruh tujuan dari model *non preemptive goal programming* pada penjadwalan *shift* karyawan.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, R., Irwan, S. E., & Nasution, A. S. (2023). Implementation of Preemptive Goal Programming and Branch and Bound in Production Planning at the Istiqomah Tofu Factory, Bandar Lampung City. *Transcendent Journal of Mathematics and Applications*, 2(2), 18-27.

- Eka, V. R., Subchan, S., & Mudjiati, T. (2017). Pendekatan Goal Programming untuk Penentuan Rute Kendaraan pada Kegiatan Distribusi. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 9(1), 1-15.
- Jenal, R., Ismail, W. R., Yeun, L. C., & Oughalime, A. (2011). A cyclical nurse schedule using goal programming. *ITB Journal of Science*, 43 A (3), 151–164.
- Nababan, L. Y. (2024). Nababan, L. Y. (2024). Systematic Literature Review: Pemanfaatan Aplikasi Geogebra Pada Pembelajaran Matematika (Materi Program Linear). *Holistik Analisis Nexus*, 1(5), 1-6.
- Nasution, A. S., Trihastuti, F., & Irwan, S. E. (2023). Aplikasi Fuzzy Linier Programming dengan Metode Branch and Bound untuk Mengoptimalkan Jumlah Produksi dan Keuntungan Penjualan Roti di Italia Bakery Bandar Lampung. *Indonesian Journal of Applied Mathematics*, 2(2), 58-73.
- Pradjaningsih, A., Aulia, I.R., & Riski, A. (2023). Penerapan Goal Programming untuk Optimalisasi Penjadwalan Jam Kerja Satuan Pengamanan. *In Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)* (Vol. 7, Issue 1).
- Rajagukguk, A. M. (2022). Optimization of Cap Rajawali Bean Bread Production Capacity Using Goal Programming Method with Priority. *Formosa Journal of Applied Sciences*, 1(7), 1463-1488.
- Safitri, E., Basriati, S., Yuliarti, S., Soleh, M., & Rahma, A. N. (2021). Penyelesaian Goal Programming menggunakan Metode Simpleks Direvisi dalam Memaksimalkan Keuntungan pada Home Industri Upik Padang Panjang, Sumatera Barat. *KUBIK: Jurnal Publikasi Ilmiah Matematika*, 6(2), 120-132.
- Setiawan, D. (2019). Model Penjadwalan Tenaga Kerja Mempertimbangkan Batasan Lingkungan dan Konsumsi Energi. *Teknoin*, 25(2), 94-103.
- Zuhanda, M. K., Suwilo, S., Sitompul, O. S., & Mardingsih, M. (2022). Goal programming method in optimizing course student admission, operational costs and profits. *Journal Of Informatics and Telecommunication Engineering*, 5(2), 286-294.