



PENERAPAN NONPREEMPTIVE GOAL PROGRAMMING PADA PENJADWALAN SATUAN PENGAMANAN

DANDI MANOY^{1*}, VICTOR R. SULANGI², JAMES U. L. MANGABI³

^{1,2,3}Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Manado

*dandymanoy2712@gmail.com

ABSTRAK

Penjadwalan satuan pengamanan secara konvensional (bersifat manual) merupakan masalah pada sistem manajemen lembaga tersebut. Sehingga, melanggar ataupun tidak memenuhi ketentuan-ketentuan yang ditetapkan dalam pembuatan jadwal. Pada makalah ini Kendala-kendala penjadwalan satuan pengamanan dibagi menjadi, yaitu kendala utama dan kendala tambahan yang akan dimodelkan dalam bentuk *Linear Programming*, kemudian diselesaikan dengan *Nonpreemptive Goal Programming*. Data yang didapatkan antara lain jumlah regu, banyaknya wilayah, dan pembagian *shift* kerja. Terdapat 3 variasi penjadwalan yang dibentuk dimana ketiga variasi tersebut memiliki perbedaan pada jumlah regu ataupun jumlah *shift* kerja. Penjadwalan yang dihasilkan menunjukkan pemerataan dalam jam kerja dan maksimal hari kerja secara berturut-turut ≤ 5 setiap regu. Jadwal yang dihasilkan optimal berdasarkan jumlah regu, banyaknya wilayah penjagaan dan *shift* kerja yang diterapkan.

Kata Kunci: Penjadwalan, *Nonpreemptive Goal Programming*

ABSTRACT

Conventional (manual) scheduling of security forces is a problem with the institution's management system. Thus, violating or not fulfilling the provisions set out in scheduling. In this paper, security unit scheduling constraints are divided into, namely the main constraints and additional constraints which will be modeled in the form of *Linear Programming*, then resolved with *Nonpreemptive Goal Programming*. The data obtained include the number of teams, the number of regions, and the distribution of work shifts. There are 3 variations of the schedule formed where the three variations have differences in the number of teams or the number of work shifts. The resulting scheduling shows evenness in working hours and maximum working days in a row ≤ 5 for each team. The resulting schedule is optimal based on the number of teams, the number of guarding areas and work shifts applied.

Keywords: Scheduling; *Nonpreemptive Goal Programming*

1 Pendahuluan

Penjadwalan satuan pengamanan secara konvensional yaitu dengan menebak-nebak kemungkinan yang ada merupakan masalah pada sistem manajemen lembaga tersebut. Sehingga, melanggar ataupun tidak memenuhi ketentuan-ketentuan yang ditetapkan dalam pembuatan jadwal. Hal ini akan berdampak pada jam dan *shift* kerja pada masing-masing petugas tidak merata. Penjadwalan yang dilakukan secara manual akan dirasa kurang efektif apabila terbentur dengan input data yang banyak dan parameter yang kompleks. Selain, membutuhkan ketelitian yang sangat tinggi serta estimasi waktu yang relatif tidak sedikit, metode ini juga memungkinkan terjadinya kesalahan. Proses manual dapat menimbulkan masalah seperti ketidakadilan bagi petugas dan akan berdampak pada kecemburuan antar petugas [1].

Dalam hal ini penting untuk melakukan perencanaan yang cukup matang serta diperlukan metode penyelesaian yang bisa merangkum ketentuan-ketentuan tersebut sehingga diperoleh penjadwalan yang optimal berdasarkan faktor-faktor di lapangan [2]. Penjadwalan yang kurang optimal dapat menyebabkan jam kerja yang meningkat, menyebabkan kesehatan yang terganggu dan juga berdampak pada kinerja dari petugas. Faatih [3] membuat model penjadwalan satuan pengamanan berbentuk *Integer Linear Programming*. Mardiah [4] menghasilkan jadwal yang optimal dengan menggunakan *Nonpreemptive Goal Programming*.

Berdasarkan observasi yang dilakukan di Universitas Negeri Manado, penentuan jadwal satuan pengamanan dilakukan secara manual dan untuk penjagaan hanya pada wilayah-wilayah tertentu tidak secara menyeluruh. Ketentuan-ketentuan yang didapatkan saat wawancara yaitu, petugas *shift* malam tidak mendapatkan *shift* pagi berikutnya. Berdasarkan kendala tersebut, jadwal satuan pengamanan harus mengoptimalkan berbagai kendala-kendala. Tetapi, masalah penjadwalan yang memperhatikan *shift* kerja dan jumlah penjagaan wilayah sulit untuk diselesaikan secara manual. Oleh karena itu, pada penelitian ini kendala-kendala dalam penjadwalan dimodelkan dalam bentuk *goal programming* dan diselesaikan dengan *nonpreemptive goal programming*. Proses komputasi menggunakan *software* LINGO 11.0.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Linear Programming

Menurut [5], *Linear programming* merupakan masalah optimasi dimana fungsi tujuan belum diketahui dan kendala-kendalanya terdiri dari persamaan dan pertidaksamaan linear. Bentuk dari batasan dari setiap masalah mungkin berbeda, tetapi linear programming dapat ditransformasikan kedalam bentuk standar dibawah ini:

Fungsi tujuan:

$$\text{minimize } c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n$$

Batasan

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n = b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n = b_2$$

.

.

.

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n = b_m$$

di mana $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$

Linear programming dapat dipelajari secara aljabar maupun geometris. Kedua pendekatan itu ekuivalen, tetapi dalam menentukan solusi masalah tertentu dapat dipilih pendekatan yang sesuai [6]. Solusi yang didapatkan mungkin memenuhi semua kendala (*feasible solution*) atau setidaknya melanggar satu kendala (*infeasible solution*) [7].

2.2 Goal Programming

Prinsip dasar *goal programming* ialah mengubah model linear yang memiliki fungsi objektif lebih dari satu, kedalam bentuk fungsi objektif tunggal dan memastikan solusi yang terdekat dengan tujuan yang akan dicapai [8]. Secara umum terdapat dua teknik untuk menyelesaikan permasalahan *goal programming* yaitu, *preemptive goal programming* dan *nonpreemptive goal programming (weights method)*. Kedua metode tersebut didasarkan pada representasi berbagai tujuan dengan fungsi tujuan tunggal.

Dalam *weights method* fungsi tujuan merupakan jumlah bobot fungsi yang mewakili tujuan masalah. Metode *preemptive* dimulai dengan memprioritaskan tujuan dalam urutan kepentingannya, kemudian mengoptimalkan tujuan satu per satu dalam urutan prioritas dengan cara tidak menurunkan solusi dengan prioritas yang lebih tinggi. Tidak ada metode lebih unggul dari pada yang lain, karena kedua teknik tersebut memerlukan preferensi pengambilan keputusan yang berbeda [9].

Fungsi objektif *goal programming* dengan metode *nonpreemptive* adalah meminimumkan nilai dari variabel-variabel deviasi.

$$\min z = \sum_t w_t d_t^+ + \sum_t w_t d_t^-$$

Kendala utama:

$$f_j(x_i) \leq = \geq F_j, \quad \forall i, j$$

Kendala tambahan:

$$g_j(x_i) + d_t^- - d_t^+ = G_j, \quad \forall i, j$$

Dengan :

d_t^+ = Variabel yang menyatakan kelebihan dari nilai tujuan ke-t.

d_t^- = Variabel yang menyatakan kekurangan dari nilai tujuan ke-t.

w_t = Bobot variabel deviasi.

g_j, f_j = Persamaan kendala.

x_i = Variabel keputusan.

3 Prosedur Penelitian

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

1. Pengumpulan data berupa; Wilayah penempatan, banyaknya regu, *shift*, dan ketentuan dalam pembuatan jadwal.
2. Data disimplifikasi kebentuk *Linear Programming* ataupun *Goal Programming*.
3. Proses komputasi dengan *software* LINGO 11.0 untuk mendapatkan nilai-nilai variabel keputusan.
4. Interpretasi dan kesimpulan

4 Hasil

4.1 Deskripsi Masalah

Dalam penjadwalan satuan pengamanan di Universitas Negeri Manado menggunakan sistem *shift*. Pihak kampus membagi jam kerja satuan pengamanan menjadi 2 *shift*, yaitu pagi dan malam. *Shift* pagi mulai pukul 07.00 – 19.00, sedangkan *shift* malam pukul 19.00 – 07.00. Tetapi pada penelitian ini, akan ditinjau juga penjadwalan satuan pengamanan yang sesuai dengan peraturan perundang-undangan ketenagakerjaan Pasal 77 ayat 1 UU No. 13/2003 tentang ketenagakerjaan yaitu 3 *shift*. *Shift* pagi, siang dan malam. Untuk *shift* pagi mulai pukul 07.00-15.00, *shift* sore mulai pukul 15.00-23.00, dan *shift* malam mulai pukul 23.00-07.00.

Peneliti membagi 7 wilayah penjagaan secara menyeluruh di Universitas Negeri Manado. Wilayah 1: Kantor pusat Universitas Negeri Manado, Gedung Kuliah Bersama, Perpustakaan, Auditorium, dan UPT-Kearsipan. Wilayah 2: Fakultas Teknik, Pendidikan Profesi Guru. Wilayah 3: Fakultas Ilmu Sosial, Fakultas Ekonomi, Pusat Komputer, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Wilayah 4: Fakultas Bahasa dan Seni, Asrama Bidik Misi, Jurusan Hukum. Wilayah 5: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Jurusan Kepelatihan. Wilayah 6: Fakultas Ilmu Keolahragaan, GOR UNIMA. Wilayah 7: Fakultas Ilmu Pendidikan, Program Pasca Sarjana. Asumsi dalam penempatan satuan pengamanan pada wilayah yaitu, tiap wilayah memiliki beban kerja yang sama, kecuali pada wilayah 1. Penjadwalan pada penelitian menggunakan 30 hari kerja per bulan.

4.2 Model

Indeks

- i = menyatakan wilayah ($i = 1, 2, \dots, l$)
 x = menyatakan hari ($x = 1, 2, \dots, m$)
 y = menyatakan regu ($y = 1, 2, \dots, n$)

Parameter

- l = banyaknya wilayah untuk penjagaan
 m = banyaknya hari yang digunakan dalam satu periode penjadwalan
 n = banyaknya regu satuan pengamanan di kampus
 F_x = banyaknya regu satuan pengamanan yang dibutuhkan pada *shift* pagi
 S_x = banyaknya regu satuan pengamanan yang dibutuhkan pada *shift* sore
 T_x = banyaknya regu satuan pengamanan yang dibutuhkan pada *shift* malam
 S = jumlah *shift* dalam penjadwalan
 A = jumlah hari kerja setiap regu pada wilayah tertentu
 L = jumlah hari libur regu satuan pengamanan dalam penjadwalan
 M = jumlah maksimal hari kerja regu satuan pengamanan berturut-turut dalam penjadwalan
 Z = jumlah hari kerja setiap regu pada *shift* malam
 d_{ty}^+ = nilai yang menampung deviasi yang berada di atas tujuan ke- t regu ke y
 d_{ty}^- = nilai yang menampung deviasi yang berada di bawah tujuan ke- t regu ke y
 d_{txy}^+ = nilai yang menampung deviasi yang berada di atas tujuan ke- t regu ke y hari x
 d_{txy}^- = nilai yang menampung deviasi yang berada di bawah tujuan ke- t regu ke y hari x
 Dengan t = indeks tujuan ($t = 1, 2, \dots, k$)

Variabel Keputusan

$NF_{x,y} = 1$, jika regu y bekerja pada *shift* pagi hari x

$NS_{x,y} = 1$, jika regu y bekerja pada *shift* sore hari x

$NT_{x,y} = 1$, jika regu y bekerja pada *shift* malam hari x

$NL_{x,y} = 1$, jika regu y libur

$W_{x,y}^i = 1$, jika regu y bertugas pada wilayah i , hari x

$NF_{x,y} = NS_{x,y} = NT_{x,y} = NL_{x,y} = W_{x,y}^i = 0$, lainnya

Kendala Utama

1. Jumlah regu satuan pengamanan untuk setiap *shift* terpenuhi setiap harinya.

$$\sum_{y=1}^n NF_{x,y} = F_x, \text{ untuk } \textit{shift} \text{ pagi.}$$

$$\sum_{y=1}^n NS_{x,y} = S_x, \text{ untuk } \textit{shift} \text{ siang}$$

$$\sum_{y=1}^n NT_{x,y} = T_x, \text{ untuk } \textit{shift} \text{ malam}$$

2. Setiap regu hanya mendapatkan satu *shift* kerja atau libur dalam satu hari.

$$NF_{x,y} + NS_{x,y} + NT_{x,y} + NL_{x,y} = 1$$

3. Bertugas *shift* malam di suatu hari, tidak bisa mendapat *shift* pagi di berikutnya.

$$NT_{x,y} + NF_{x+1,y} \leq 1$$

4. Setiap regu mendapatkan jumlah libur sebanyak L .

$$\sum_{x=1}^m NL_{x,y} = L$$

5. Penempatan regu pada setiap wilayah terpenuhi setiap harinya.

$$\sum_{y=1}^n W_{x,y}^i = S$$

6. Setiap regu hanya mendapatkan satu wilayah penjagaan atau libur dalam satu hari.

$$\sum_{i=1}^l W_{x,y}^i + NL_{x,y} = 1$$

7. Setiap regu mendapatkan penjagaan pada wilayah 1 sebanyak A .

$$\sum_{x=1}^m W_{x,y}^1 = A$$

Kendala Tambahan

1. Setiap regu mendapatkan *shift* malam sebanyak Z .

$$\left(\sum_{x=1}^m NT_{x,y} \right) + d_{1,x,y}^- - d_{1,x,y}^+ = Z$$

2. Regu tidak ditugaskan lebih dari 5 hari, secara berturut-turut.

$$NL_{x,y} + NL_{x+1,y} + \dots + NL_{x+5,y} + d_{2,x,y}^- - d_{2,x,y}^+ = 1$$

Fungsi Objektif Secara umum fungsi objektif pada masalah penjadwalan satuan pengamanan ialah meminimumkan total kekurangan dan/atau kelebihan (deviasi) terhadap sasaran yang ingin dicapai. Penentuan prioritas suatu kendala berdasarkan bobot dari nilai variabel deviasi. Kendala tambahan 1 lebih di prioritaskan, sehingga bobot variabel 1 lebih tinggi dari yang lainnya, yaitu 4 dan 3 untuk lainnya. Sehingga, fungsi objektif pada masalah ini adalah:

$$\text{Min } z = 4 \left(\sum_{x=1}^m d_{1,x,y}^+ + \sum_{x=1}^m d_{1,x,y}^- \right) + 3 \sum_{x=1}^{m-5} \sum_{y=1}^n d_{2,x,y}^-$$

4.3 Penerapan Model

Eksperimen 1 Pada tahap ini akan diteliti penjadwalan satuan pengamanan di Universitas Negeri Manado dengan 3 *shift* kerja per harinya, yaitu *shift* pagi, sore, dan malam. Perincian indeks dan parameter eksperimen 1 terdapat pada tabel 1.

Tabel 1 (Indeks dan Parameter eksperimen 1)

<i>Indeks atau Parameter</i>	Keterangan	Nilai
i	Wilayah	
x	Hari	
y	Regu satuan pengamanan	
L	Banyaknya wilayah untuk penjagaan	7
m	Banyaknya hari dalam penjadwalan	30
n	Banyaknya regu satuan pengamanan yang tersedia	21
F_x	Banyaknya regu satuan pengamanan yang dibutuhkan pada <i>shift</i> pagi di hari x	7
S_x	Banyaknya regu satuan pengamanan yang dibutuhkan pada <i>shift</i> sore di hari x	7
T_x	Banyaknya regu satuan pengamanan yang dibutuhkan pada <i>shift</i> malam di hari x	7

S	Jumlah <i>Shift</i> dalam penjadwalan	3
A	Jumlah hari kerja setiap regu pada wilayah 1	4,5
L	Jumlah hari libur regu satuan pengamanan dalam satu periode penjadwalan	0
M	Jumlah hari maksimal regu satuan pengamanan bekerja secara berturut-turut	5
Z	Jumlah hari kerja setiap regu pada <i>shift</i> malam	10

Eksperimen 2 Tahap ini merupakan modifikasi eksperimen 1, yang perbedaannya ialah regu yang pada eksperimen 2 ini menjadi 28 regu. Untuk indeks, parameter, variabel keputusan, dan fungsi objektif pada eksperimen 2 sama dengan eksperimen 1, kecuali pada tabel 2:

Table 2 (Indeks dan Parameter eksperimen 2)

Indeks atau Parameter	Keterangan	Nilai
n	Banyaknya regu satuan pengamanan yang tersedia	28
A	Jumlah hari kerja setiap regu pada wilayah 1	4,5
L	Jumlah hari libur regu satuan pengamanan dalam satu periode penjadwalan	7,8
Z	Jumlah maksimal hari kerja setiap regu pada <i>shift</i> malam	8

Eksperimen 3 Pada tahap ini, yang dimodifikasi adalah *shift* kerjanya yaitu, hanya 2 *shift* pagi dan malam. Seperti yang diterapkan oleh pihak kampus. Untuk rincian waktu dapat dilihat ditabel dibawah ini:

Table 3 (Indeks dan Parameter eksperimen 3)

Indeks atau Parameter	Keterangan	Nilai
i	Wilayah	
x	Hari	
y	Regu satuan pengamanan	
m	Banyaknya hari dalam penjadwalan	30
n	Banyaknya regu satuan pengamanan yang tersedia	21

F_x	Banyaknya regu satuan pengamanan yang dibutuhkan pada <i>shift</i> pagi di hari x	7
S_x	Banyaknya regu satuan pengamanan yang dibutuhkan pada <i>shift</i> malam di hari x	7
S	Jumlah <i>Shift</i> dalam penjadwalan	2
A	Jumlah hari kerja setiap regu pada wilayah 1	2,3
L	Jumlah hari libur regu satuan pengamanan dalam satu periode penjadwalan	10
M	Jumlah hari maksimal regu satuan pengamanan bekerja secara berturut-turut	5
Z	Jumlah hari kerja setiap regu pada <i>shift</i> malam	10

5 Pembahasan

Kendala utama terpenuhi pada setiap Eksperimen, kecuali kendala tambahan. **Eksperimen 1** menunjukan *shift* pagi maupun *shift* sore tidak sama pada regu tertentu, tetapi untuk jumlah *shift* pagi dan *shift* sore pada setiap regu adalah sama, yaitu 20. Sehingga, beban kerja dan durasi dalam penjagaan sama. Kendala tambahan ada yang tidak terpenuhi, yaitu maksimal hari kerja berturut-turut pada setiap regu > 5 hari. Hal ini disebabkan karena jumlah regu sedikit untuk 3 *shift* penjagaan. Beban kerja setiap regu pada **Eksperimen 1** 240 jam dalam 1 bulan.

Berbeda dengan **Eksperimen 1**, pada **Eksperimen 2** terdapat kendala tambahan jumlah hari bekerja secara berturut-turut ≤ 5 hari terpenuhi. Kemudian, *shift* libur ada tetapi belum merata. Sehingga, beban kerja dan durasi dalam penjagaan tidak sama. Beban kerja **Eksperimen 2** yaitu 176 atau 184 jam dalam 1 bulan. Hasil **Eksperimen 3** dengan *shift* berdasarkan pihak kampus memenuhi kendala utama dan tambahan. Jelas penjadwalan dengan 2 *shift* melanggar aturan kerja 8 jam dalam sehari dengan 240 jam kerja pada setiap regu. Tetapi karena keterbatasan jumlah regu sehingga aturan penjadwalan dengan 2 *shift* dapat dipergunakan berdasarkan kondisi dan pertimbangan tertentu.

6 Kesimpulan

Penjadwalan petugas satuan pengamann di Universitas Negeri Manado dapat dimodelakan dalam bentuk *Linear Programming*, kemudian diselesaikan dengan *nonpreemptive goal programming*. Hasil penjadwalan yang didapatkan optimum karena jumlah nilai Z pada fungsi objektif minimal, berdasarkan *shift* maupun jumlah pada setiap eksperimen. Sehingga dapat digunakan berdasarkan kondisi dan pertimbangan tertentu untuk diimplementasikan dalam penjadwalan satuan pengamanan.

Daftar Pustaka

- [1] I. Irsyad, M. R. Katili, and N. Achmad, "Penerapan Metode Integer Linear Programming Pada Penjadwalan Karyawan," *J. Ris. dan Apl. Mat.*, vol. 4, no. 1, pp. 63–73, 2020.
- [2] E. Damanik and P. Gultom, "Penerapan Metode Goal Programming Untuk Mengoptimalkan Produksi," *Saintia Mat.*, vol. 1, no. 2, pp. 117–128, 2013.
- [3] Ii. A. Faatih, *Penjadwalan pegawai menggunakan integer linear programming : studi kasus pada pegawai non operasional stasiun depok izzar arrisyad faatih*. Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2018.
- [4] F. R. Mardiah, *Penjadwalan Petugas Satuan Pengamanan Menggunakan Nonpreemptive Goal Programming dan Implementasinya di Intitut Pertanian Bogor*. Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2017.
- [5] D. G. Luenberger and Y. Yinyu, *Linear and Noninear Programming*, Third. New York: Springer, 2008.
- [6] G. Igor, S. G. Nash, and A. Sofer, *Linear and Nonlinear Optimization*, Second. Philadelphia: siam, 2009.
- [7] F. S. Hillier and G. J. Lieberman, *Introduction to Operations Research*, Ninth. New York: McGraw-Hill, 2010.
- [8] D. Jones and M. Tamiz, *International Series in Operations Research & Management Science Introduction*. New York: Springer, 2010.
- [9] H. A. Taha, *Operation Reseach an Introduction*, Tenth. London: Pearson, 2017.