

Model *Goal Programming* Untuk Mengoptimasi Penjadwalan Perawat Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara

Eiby Valentine¹, Syahriol Sitorus²

^{1,2} Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan-Indonesia 20155

Email: ¹eibyvalentine@gmail.com, ²syahriol@usu.ac.id

ABSTRAK

Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara memiliki bagian pelayanan keperawatan yang mengemban tanggung jawab untuk meningkatkan kinerja pelayanan rumah sakit dan sering dianggap sebagai salah satu sektor terpenting dari keseluruhan pelayanan kesehatan pada rumah sakit tersebut. Baik buruknya pelayanan keperawatan dapat dikatakan sangat berkaitan dengan baik buruknya sistem penjadwalan kerja. Sebagaimana terlihat pada sistem penjadwalan di Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara dimana pada awalnya hanya mengandalkan kemampuan kepala perawat untuk membuat penjadwalan secara manual sehingga terdapat beberapa kekurangan yaitu ketidakseimbangan jadwal dan timbulnya kecemburuan di antara perawat yang mempengaruhi kinerja pelayanan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan solusi dalam mengatasi masalah penjadwalan manual dengan menerapkan model *nonpreemptive goal programming* yang dapat menyusun jadwal perawat berdasarkan pertimbangan aturan rumah sakit (kendala utama) dan preferensi perawat (kendala tambahan). Metode *goal programming* adalah metode yang digunakan dalam penelitian ini dimana aturan-aturan penjadwalan dimodelkan dalam bentuk persamaan dan pertidaksamaan matematika untuk diselesaikan dengan model *nonpreemptive goal programming* melalui proses komputasi menggunakan software LINGO 18.0. Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya jadwal yang optimal untuk periode waktu 31 hari kerja sesuai dengan aturan rumah sakit dan preferensi perawat dengan meminimalkan variabel deviasi pada ketiga kendala tujuan.

Kata Kunci: *Goal Programming*, LINGO, Optimasi, Penjadwalan Perawat

ABSTRACT

The nursing service division at the Hospital of North Sumatra University is in responsibility of enhancing the performance of hospital services and is frequently regarded as the most crucial area of the hospital's total health services. The quality of nursing services can be said to be closely related to how good the work scheduling system is. As seen in the scheduling system at the Hospital of North Sumatra University that is initially only relied on the ability of the head nurse to make scheduling manually so there were several shortcomings such as schedule imbalance and hard feeling among nurses that affect service performance. The goal of this project is to develop the manual scheduling problem by applying a nonpreemptive goal programming model that can arrange nurse schedules based on considerations of hospital rules (hard constraint) and nurse preferences (soft constraints). That methodology used in this research is goal programming, in which the scheduled rules are modeled in the form of mathematical equations and inequalities and be solved by a nonpreemptive goal programming model through a computational process using LINGO 18.0 software. By reducing deviation variables on the three goal constraints, this study's output is the creation of an optimal schedule for a period of 31 working days that conforms with hospital laws and nurse preferences.

Keywords: *Goal Programming, LINGO, Nurse Scheduling, Optimizing*

A. Pendahuluan

Rumah sakit adalah tempat pelayanan dalam bidang kesehatan bagi masyarakat Indonesia dan memegang peranan penting

dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas pelayanan rumah sakit. Setiap rumah sakit terutama Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara memiliki fasilitas kesehatan seperti

rawat inap. Rawat inap merupakan bentuk pelayanan kesehatan rumah sakit dimana pasien menginap setidaknya satu hari dengan keperluan untuk pengobatan, observasi, diagnosis, dan penunjang medik lainnya. Oleh sebab itu, dibutuhkan pelayanan perawat yang dapat bertugas 24 jam setiap hari yang dibagi ke dalam tiga shift kerja yaitu pagi, siang, dan malam. Ketiga shift kerja ini merupakan bagian dari penjadwalan perawat yang bertugas pada ruangan rawat inap zaitun dan cendana. Penjadwalan tersebut dilakukan dalam periode waktu satu bulan untuk 31 hari kerja dimana seorang perawat bertugas dishift yang berbeda setiap harinya.

Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara memiliki masalah penjadwalan perawat pada ruangan Rawat Inap Zaitun dan Cendana yang memiliki 18 perawat yang bertugas. Pada penelitian ini difokuskan pada penjadwalan satu periode penuh untuk 31 hari kerja. Penjadwalan yang dibuat secara manual dinilai tidak akurat karena pada penjadwalan tidak semua aturan dapat terpenuhi, terkhusus pada aturan jam kerja. Beberapa perawat memiliki jam kerja sesuai dengan peraturan yang berlaku, yakni 157-163 jam selama satu bulan penjadwalan, namun jam kerja beberapa perawat kurang atau bahkan melebihi peraturan yang berlaku. Selain itu, sebagian perawat mendapatkan pola libur-masuk-libur sedangkan pada aturan yang berlaku perawat menghindari pola libur-masuk-libur. Oleh karena itu, Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara memerlukan penjadwalan perawat yang nantinya dapat memenuhi semua aturan pada penjadwalan sehingga rumah sakit ini dapat memberikan pelayanan yang baik bagi masyarakat.

Terdapat beberapa metode untuk menyelesaikan masalah *goal programming* salah satunya adalah metode *nonpreemptive goal programming*. Dalam penelitian ini digunakan metode *nonpreemptive goal programming* yang biasa disebut dengan metode pembobotan karena pada setiap tujuan terdapat bobot yang ingin dicapai.

Goal Programming adalah pengembangan dari metode sebelumnya

yakni *linear programming*. Metode ini digunakan dalam pengambilan keputusan untuk memproses masalah yang mencantumkan lebih dari satu tujuan (multiobjektif) yang hendak dicapai. *Terlebih dahulu*, metode ini menentukan prioritas dimulai dari fungsi tujuan dengan prioritas tinggi hingga ke rendah serta meminimalkan penyimpangan dan jumlah variabel deviasi serta suatu hal yang dapat dimaksimalkan beberapa batasan tertentu (Render, Stair Jr dan Hanna, 2012).

Berdasarkan perbandingan pentingnya tujuan yang dimiliki, *goal programming* memiliki dua metode. *Preemptive goal programming* adalah metode yang pertama, metode ini harus mengurutkan tujuan dari yang terpenting yang ingin dicapai. Metode yang kedua adalah metode pembobotan atau *nonpreemptive goal programming* dengan menentukan seberapa penting tingkat tujuan yang ingin dicapai. Jika nilai bobot yang diberikan itu tinggi, maka *goal* yang ingin dicapai adalah semakin penting, begitu juga sebaliknya (Taha, 2011).

B. Metode Penelitian

Tata cara pengumpulan data yang digunakan dalam riset ini ialah metode observasi serta wawancara. Informasi didapat melalui wawancara dengan kepala perawat di Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara serta observasi agenda perawat pada periode bulan Agustus tahun 2020. Analisis data dicoba dengan membagi data sebagai 2 bagian, yakni ketentuan rumah sakit dan preferensi perawat. Ketentuan rumah sakit adalah kendala utama yang mesti dipenuhi dan tidak boleh dilanggar, sedangkan preferensi perawat sebagai kendala tambahan dalam variabel deviasi yang diminimumkan penyimpangannya buat mengoptimalkan jadwal yang tercipta. Langkah- langkah yang hendak dikerjakan dalam riset ini ialah:

1. Memeriksa ketentuan rumah sakit dan preferensi perawat.
2. Menentukan notasi.
3. Pemodelan ketentuan rumah sakit dan preferensi perawat.
4. Menentukan *goal* untuk *nonpreemptive goal programming*.

5. Menentukan *goal* yang ingin dicapai.
6. Menyelesaikan masalah *goal programming* menggunakan *software LINGO*.

C. Hasil Dan Pembahasan

Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara memiliki aturan sendiri dalam menugaskan perawat-perawatnya. Model penjadwalan perawat tersebut akan dirumuskan dalam bentuk batasan model matematika. Adapun perawat yang bertugas dalam rumah sakit ini adalah sebanyak 18 orang dan setiap perawat akan dijadwalkan satu bulan penuh. Berikut merupakan aturan-aturan rumah sakit dan preferensi perawat sebagai berikut.

Aturan Rumah Sakit

1. Kebutuhan perawat pada tiap dinas pagi, sore, dan malam harus terpenuhi setiap harinya.
2. Setiap perawat dinas untuk satu hari kerja atau hari libur setiap harinya.
3. Jumlah perawat yang dinas kerja atau hari libur sesuai dengan jumlah semua perawat yang ada.
4. Setelah dinas malam, keesokan harinya perawat tidak dinas pagi maupun sore pada hari berikutnya.
5. Setiap perawat memiliki minimal 18 hari kerja setiap bulannya yang terdiri dari dinas pagi, sore, dan malam.
6. Perawat tidak boleh dinas lebih dari dua shift malam berurutan.
7. Perawat diberikan waktu lepas setelah dinas malam, bukan sesudah dinas pagi, sore, ataupun hari libur.
8. Perawat diberikan waktu lepas sesudah dinas malam, bukan hari libur.

Preferensi Perawat

1. Setiap perawat memiliki 160 jumlah jam kerja perbulan dengan diperbolehkan ± 3 jam. Total waktu kerja setiap perawat dalam sebulan dilihat dari total kerja ia mendapatkan dinas pagi (7 jam), dinas sore (6,5 jam) serta dinas malam (12 jam).
2. Setiap perawat menghindari pola libur-masuk-libur disetiap bulannya.

3. Setiap perawat tidak dinas lebih dari enam hari berurutan tanpa diberikan hari libur ataupun lepas malam.

Notasi

Berikut ialah notasi yang dipakai untuk menentukan model matematikanya:

n = jumlah hari dalam jadwal ($n = 31$)

m = jumlah perawat yang ada ($m = 18$)

i = indeks hari ($i = 1, 2, \dots, n$)

j = indeks perawat ($j = 1, 2, \dots, m$)

Variabel Keputusan

Berikut adalah variabel-variabel keputusan yang menentukan perawat dinas atau tidaknya:

X_i = jumlah perawat yang dibutuhkan pada shift pagi di hari - i

Y_i = jumlah perawat yang dibutuhkan pada shift sore di hari - i

Z_i = jumlah perawat yang dibutuhkan pada shift malam di hari - i

$P_{i,j} = \begin{cases} 1 & \text{Jika perawat - } j \text{ dinas shift pagi pada hari - } i \\ 0 & \text{Jika perawat - } j \text{ tidak dinas shift pagi pada hari - } i \end{cases}$

$S_{i,j} = \begin{cases} 1 & \text{Jika perawat - } j \text{ dinas shift sore pada hari - } i \\ 0 & \text{Jika perawat - } j \text{ tidak dinas shift sore pada hari - } i \end{cases}$

$M_{i,j} = \begin{cases} 1 & \text{Jika perawat - } j \text{ dinas shift malam pada hari - } i \\ 0 & \text{Jika perawat - } j \text{ tidak dinas shift malam pada hari - } i \end{cases}$

$L_{i,j} = \begin{cases} 1 & \text{Jika perawat - } j \text{ tidak dinas pada hari - } i \\ 0 & \text{Jika perawat - } j \text{ dinas pada hari - } i \end{cases}$

$LM_{i,j} = \begin{cases} 1 & \text{Jika perawat - } j \text{ dinas lepas malam pada hari - } i \\ 0 & \text{Jika perawat - } j \text{ tidak dinas lepas malam pada hari - } i \end{cases}$

Variabel keputusan ini menunjukkan tugas dari setiap perawat perharinya. Tugas tersebut terdiri dari dari variabel P yang menyimbolkan perawat dinas pada shift pagi, variabel S menyimbolkan perawat dinas pada shift sore, variabel M menyimbolkan perawat dinas pada shift malam, variabel L menyimbolkan perawat mendapatkan libur, dan variabel LM menyimbolkan perawat mendapatkan waktu lepas atau lepas malam. Variabel-variabel tersebut memiliki dua indeks yaitu i dan j . Indeks i menyimbolkan hari kerja dan indeks j menyimbolkan perawat. Variabel keputusan memiliki nilai yaitu nol dan satu. Sebagai contoh bila variabel keputusan $S_{5,4} = 0$ maka dapat dibaca pada tanggal lima perawat nomor empat tidak dinas pada shift sore. Sedangkan jika nilai variabel keputusan diubah menjadi $S_{5,4} = 1$ maka diartikan pada tanggal lima perawat empat dinas pada shift sore.

1. Memodelkan Aturan Rumah Sakit dan Preferensi Perawat

Dalam penelitian ini, data penjadwalan perawat mengenai aturan rumah sakit dan preferensi perawat pada Bulan Agustus 2020 diperoleh dari Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara serta diperoleh data dari ruangan Rawat Inap Zaitun Dan Cendana dengan jumlah perawat 18 orang. Rumah sakit ini menggunakan sistem shift dengan tiga shift kerja yaitu pagi, sore, serta malam dengan dua hari libur yakni hari libur yang diberi dengan rentang waktu 24 jam dan hari libur yang kurang dari 24 jam, umumnya dinamakan dengan waktu lepas atau lepas

malam. Waktu lepas adalah waktu istirahat yang diberikan rumah sakit jika perawat mendapat dinas malam sebelumnya.

Pada penjadwalan ini rumah sakit membutuhkan setidaknya pada pagi hari adalah minimal enam orang, sedangkan pada sore hari dan malam hari adalah minimal empat orang. Rincian dari tiap shift, yaitu dinas pagi mulai pukul 07.30 s.d 14.30 (7 jam), dinas sore mulai pukul 14.00 s.d 20.30 (6.5 jam), serta dinas malam mulai pukul 20.00 s.d 08.00 (12 jam). Setiap harinya dihitung sebagai hari kerja dan tiap perawat diberikan jadwal yang berbeda .

Tabel 1. Jadwal Manual Perawat Pada Bulan Agustus 2020

Hari	Perawat																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	L	L	P	L	L	S	L	L	P	L	P	M	L	S	S	LM	M	M
2	L	L	P	P	L	M	M	C	S	S	L	LM	P	S	M	L	LM	LM
3	P	P	L	S	P	M	M	C	S	L	P	L	P	S	M	L	L	L
4	P	P	P	M	S	LM	LM	C	M	P	P	S	I	L	LM	S	L	L
5	P	P	S	M	L	L	L	C	M	S	P	L	I	P	L	S	L	P
6	P	P	M	LM	S	L	P	C	LM	M	P	S	I	P	L	M	S	L
7	P	P	I	L	I	P	S	C	L	M	P	S	I	P	S	M	L	M
8	L	P	I	P	I	S	M	C	P	LM	L	M	I	L	S	LM	S	M
9	L	L	I	P	I	M	M	C	P	L	L	M	I	P	S	L	S	LM
10	P	L	I	S	I	M	LM	C	S	S	P	LM	I	P	M	P	M	L
11	P	P	I	S	I	LM	L	C	M	S	P	L	I	L	M	S	M	P
12	P	P	P	M	S	L	L	C	M	M	P	S	I	L	LM	S	LM	P
13	M	P	S	M	S	P	S	C	LM	LM	P	M	I	P	L	L	L	M
14	LM	P	S	LM	S	L	S	C	L	L	P	M	I	P	L	M	P	M
15	L	P	L	L	M	S	M	C	P	L	P	LM	I	P	S	M	S	LM
16	L	L	S	L	M	S	M	C	P	P	L	L	I	P	S	LM	M	L
17	L	L	M	L	LM	S	LM	C	S	M	L	P	I	P	S	P	M	L
18	P	P	M	L	L	M	L	C	M	LM	P	S	I	S	M	S	LM	P
19	P	P	LM	M	S	M	P	C	LM	P	P	L	I	L	M	L	L	S
20	L	L	L	M	S	LM	S	C	L	M	L	P	I	P	LM	S	P	M
21	P	P	L	LM	M	L	P	C	L	M	P	P	I	S	L	M	S	LM
22	L	P	P	L	M	L	M	C	S	LM	P	P	I	S	L	M	S	P
23	L	L	S	P	LM	P	M	C	S	L	L	M	I	S	P	LM	M	L
24	P	P	M	S	L	S	LM	C	L	P	L	M	I	S	P	L	M	P
25	P	P	M	S	S	M	L	C	L	P	P	LM	I	L	M	L	LM	S
26	P	P	LM	M	M	M	S	C	L	S	P	L	I	P	LM	L	L	S
27	P	P	L	LM	LM	LM	S	C	M	M	P	L	I	P	L	S	S	M
28	P	P	L	P	P	L	L	C	LM	M	P	S	I	L	M	S	S	M
29	L	S	S	P	S	L	P	C	L	LM	P	M	I	S	LM	M	M	LM
30	S	L	M	P	M	P	S	C	S	L	L	LM	I	S	P	M	LM	L
31	P	P	M	L	M	L	L	C	M	L	P	S	I	S	S	LM	P	P

Keterangan:

P = Pagi

S = Sore

M = Malam

LM = Lepas Ma

L = Libur

C = Cuti

I = Izin

Kendala utama menggambarkan aturan yang mewakili aturan rumah sakit yang tidak boleh ditentang. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, berikut kendala-kendala yang diberikan.

Kendala 1: Kebutuhan perawat pada tiap dinas pagi, sore, serta malam wajib terlaksana tiap harinya.

- a. Shift pagi

$$\sum_{j=1}^m P_{i,j} \geq X_i \quad (1)$$
- b. Shift sore

$$\sum_{j=1}^m S_{i,j} \geq Y_i \quad (2)$$
- c. Shift malam

$$\sum_{j=1}^m M_{i,j} \geq Z_i \quad (3)$$

Kendala 2: Setiap perawat dinas untuk satu hari kerja ataupun hari libur setiap $i = 1, 2, \dots, n$ dan $j = 1, 2, \dots, m$ berlaku:

$$P_{i,j} + S_{i,j} + M_{i,j} + L_{i,j} + LM_{i,j} = 1 \quad (4)$$

Kendala 3: Jumlah perawat yang dinas kerja atau hari libur selaras dengan jumlah seluruh perawat yang ada untuk setiap $i = 1, 2, \dots, n$ dan $j = 1, 2, \dots, m$ berlaku:

$$\sum_{j=1}^m (P_{i,j} + S_{i,j} + M_{i,j} + L_{i,j}) = 18 \quad (5)$$

Kendala 4: Setelah dinas malam, keesokan harinya perawat tidak dinas pagi maupun sore pada hari berikutnya untuk setiap $i = 1, 2, \dots, n - 1$ dan $j = 1, 2, \dots, m$ berlaku:

- a. Perawat tidak bertugas pada shift pagi

$$M_{i,j} + P_{i+1,j} \leq 1 \quad (6)$$
- b. Perawat tidak bertugas pada shift sore

$$M_{i,j} + S_{i+1,j} \leq 1 \quad (7)$$

Kendala 5: Setiap perawat memiliki minimal 18 hari kerja setiap bulannya yang terdiri dari dinas pagi, sore, serta malam untuk setiap $i = 1, 2, \dots, n$ dan $j = 1, 2, \dots, m$ berlaku:

$$\sum_{i=1}^n (P_{i,j} + S_{i,j} + M_{i,j}) \geq 18 \quad (8)$$

Kendala 6: Perawat tidak diizinkan dinas lebih dari dua shift malam berurutan untuk setiap $i = 1, 2, \dots, n - 2$ dan $j = 1, 2, \dots, m$ berlaku:

$$M_{i,j} + M_{i+1,j} + M_{i+2,j} \leq 2 \quad (9)$$

Kendala 7: Perawat diberikan waktu lepas setelah dinas malam, bukan sesudah menerima dinas pagi, sore ataupun hari libur untuk setiap $i = 1, 2, \dots, n - 1$ dan $j = 1, 2, \dots, m$ berlaku:

$$P_{i,j} + LM_{i+1,j} \leq 1 \quad (10)$$

$$S_{i,j} + LM_{i+1,j} \leq 1 \quad (11)$$

$$L_{i,j} + LM_{i+1,j} \leq 1 \quad (12)$$

Kendala 8: Perawat diberikan waktu lepas sesudah dinas malam, bukan hari libur untuk setiap $i = 1, 2, \dots, n - 1$ dan $j = 1, 2, \dots, m$ berlaku:

$$M_{i,j} + L_{i+1,j} \leq 1 \quad (13)$$

Kendala tambahan merupakan kebijakan yang dibuat oleh kepala perawat sesuai dengan keinginan dan kondisi perawat, namun penyimpangannya diusahakan seminimal mungkin.

Preferensi 1: Setiap perawat memiliki 160 jumlah jam kerja perbulan dengan diperbolehkan ± 3 jam. Total waktu kerja setiap perawat dalam sebulan dilihat dari total kerja ia memperoleh agenda dinas pagi (7 jam), dinas sore (6,5 jam), serta dinas malam (12 jam) untuk setiap $j = 1, 2, \dots, m$ berlaku:

$$7 \sum_{i=1}^n P_{i,j} + 6,5 \sum_{i=1}^n S_{i,j} + 12 \sum_{i=1}^n M_{i,j} \geq 160 - 3 \quad (14)$$

$$7 \sum_{i=1}^n P_{i,j} + 6,5 \sum_{i=1}^n S_{i,j} + 12 \sum_{i=1}^n M_{i,j} \leq 160 + 3 \quad (15)$$

Preferensi 2: Setiap perawat menghindari pola penjadwalan hari libur – masuk - libur disetiap jadwal perawat untuk setiap $i = 1, 2, \dots, n - 2$ dan $j = 1, 2, \dots, m$ berlaku:

$$L_{i,j} + LM_{i,j} + P_{i+1,j} + S_{i+1,j} + M_{i+1,j} + L_{i+2,j} + LM_{i+2,j} \leq 2 \quad (16)$$

Preferensi 3: Tanpa diberikan hari libur atau lepas malam, setiap perawat tidak bertugas lebih dari enam hari berurutan untuk setiap $i = 1, 2, \dots, n - 6$ dan $j = 1, 2, \dots, m$ berlaku:

$$L_{i,j} + LM_{i,j} + L_{i+1,j} + LM_{i+1,j} + L_{i+2,j} + LM_{i+2,j} + L_{i+3,j} + LM_{i+3,j} + LM_{i+4,j} + L_{i+5,j} + LM_{i+5,j} + L_{i+6,j} + LM_{i+6,j} \geq 1 \quad (17)$$

2. Menentukan Kendala Tujuan

Pemodelan dalam *linear programming* juga dilakukan dalam *goal programming* dimana goal diubah menjadi kendala untuk mendapatkan goal yang baru namun penyimpangan-penyimpangannya harus diminimumkan dengan memberikan variabel deviasi positif serta variabel deviasi negatif.

Tujuan 1: Memastikan bahwa setiap perawat memiliki 160 jumlah jam kerja dalam satu bulan dengan deviasi yang diberikan ± 3 jam. Total waktu dinas setiap perawat dalam sebulan dilihat dari total kerja ia memperoleh agenda dinas pagi (7 jam), dinas sore (6,5 jam) serta dinas malam (12 jam) untuk setiap $j = 1, 2, \dots, m$ berlaku:

$$7 \sum_{i=1}^n P_{i,j} + 6,5 \sum_{i=1}^n S_{i,j} + 12 \sum_{i=1}^n M_{i,j} + d1_j^- - d1_j^+ = 160 - 3 \quad (18)$$

$$7 \sum_{i=1}^n P_{i,j} + 6,5 \sum_{i=1}^n S_{i,j} + 12 \sum_{i=1}^n M_{i,j} + d2_j^- - d2_j^+ = 160 + 3 \quad (19)$$

Tujuan 2: Menghindari pola penjadwalan hari libur – masuk - libur disetiap jadwal perawat untuk setiap $i = 1, 2, \dots, n - 2$ dan $j = 1, 2, \dots, m$ berlaku:

$$L_{i,j} + LM_{i,j} + P_{i+1,j} + S_{i+1,j} + M_{i+1,j} + L_{i+2,j} + LM_{i+2,j} + d3_j^- - d3_j^+ = 2 \quad (20)$$

Tujuan 3: Memastikan setiap perawat tidak bertugas lebih dari enam hari berurutan tanpa diberikan hari libur ataupun lepas malam untuk setiap $i = 1, 2, \dots, n - 6$ dan $j = 1, 2, \dots, m$ berlaku:

$$L_{i,j} + LM_{i,j} + L_{i+1,j} + LM_{i+1,j} + L_{i+2,j} + LM_{i+2,j} + L_{i+3,j} + LM_{i+3,j} + L_{i+4,j} + LM_{i+4,j} + L_{i+5,j} + LM_{i+5,j} + L_{i+6,j} + LM_{i+6,j} + d4_j^- - d4_j^+ = 1 \quad (21)$$

3. Validasi Hasil Penjadwalan Manual

Sebelum merumuskan *goal* dari kendala utama dan kendala tujuan dengan menggunakan metode pembobotan, pengujian terhadap hasil penjadwalan manual pada lampiran 6 (dibuat oleh kepala perawat dari Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara) yang menjadi topik pembahasan awal.

Pada Kendala Utama 1, jumlah kebutuhan minimal perawat yg bertugas pada shift sore dan shift malam adalah 3 orang, sedangkan yang terpenuhi hanya 2 orang pada shift sore hari 9, 19, dan 21 serta pada shift malam hari 4 dan 5. Artinya, pada Kendala Utama 1 terdapat pelanggaran kendala. Sementara itu pada Kendala Utama 5, jumlah minimal shift yang harus dipenuhi adalah 18 shift, sedangkan perawat ke-8 dan ke-13 secara berturut-turut tidak mendapatkan shift dan dua shift saja dikarenakan kedua perawat tersebut sedang cuti dan izin. Di lain sisi, untuk Kendala Utama 2, 3, 4, 6, 7, dan 8 tidak ditemukan adanya pelanggaran karena sesuai dengan aturan dari kendala-kendala utama yang tertera.

Untuk Kendala Tambahan 1, terjadi pelanggaran aturan yang sudah ditetapkan karena pada perawat ke-2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, dan 18 total jam kerja yang diterima ada yang kurang dari 157 jam dan ada yang lebih dari 163 jam. Sementara itu pada Kendala Tambahan 2, terjadi pelanggaran juga pada perawat ke-1, 6, 12 dan 18 karena perawat-perawat tersebut mendapatkan shift kerja pola libur-masuk-libur. Terakhir, pada Kendala Tambahan 3 ditemukan tidak adanya satupun pelanggaran karena sudah sesuai dengan preferensi yang dibuat oleh kepala perawat.

Berdasarkan pemaparan dari setiap kendala-kendala diatas terdapat 6 Kendala Utama yang terpenuhi dan ditemukan 2 pelanggaran serta untuk Kendala Tambahan terdapat 1 kendala yang terpenuhi dan ditemukan 2 pelanggaran. Kendala Utama, Kendala Tambahan, dan penjadwalan manual merupakan hasil wawancara berbentuk kuisisioner dari kepala perawat di Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara yang bisa dilihat pada tabel 1.

4. Menentukan Bobot

$W1 = 0,5$ merupakan bobot guna meminimalkan deviasi kendala sehingga menegaskan bahwa tiap perawat memiliki 160 jumlah jam kerja dalam satu bulan dengan deviasi

- yang diperbolehkan ± 3 jam.
- W2 = 0,3 merupakan bobot guna meminimalkan deviasi kendala untuk menghindari pola penjadwalan hari libur-masuk-libur dijadwal perawat.
- W3 = 0,2 merupakan bobot guna meminimalkan deviasi kendala sehingga menegaskan bahwa tiap perawat tidak bertugas selama minimal enam hari berurutan tanpa diberikan hari libur ataupun lepas malam.

5. Menentukan Fungsi Tujuan

Model *nonpreemptive goal programming* untuk model ini adalah:

$$\begin{aligned} \text{Min } Z = & W_1 \sum_{j=1}^{18} d1_j^- + \\ & W_1 \sum_{j=1}^{18} d2_j^+ + W_2 \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=i}^{18} d3_j^+ + \\ & W_3 \sum_{i=1}^{31} \sum_{j=i}^{18} d4_j^- \end{aligned}$$

6. Menyusun Jadwal

Model matematika pada penjadwalan perawat yaitu persamaan (1.1) sampai (1.13) dan kendala tujuan (1.18) sampai (1.21) yang telah diubah ke dalam program LINGO selanjutnya dicarikan solusinya menggunakan software LINGO. Output tersebut menghasilkan bilangan biner dan kemudian diolah menggunakan variabel keputusan untuk membentuk sebuah jadwal yang baru sesuai dengan batasan-batasan yang berlaku.

Tabel 2. Hasil Penjadwalan Metode *Goal Programming*

Hari	Perawat																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	L	M	L	LM	S	P	P	L	S	LM	P	P	LM	S	LM	S	M	M
2	S	M	P	S	P	M	S	S	P	M	P	P	L	P	LM	L	LM	LM
3	S	LM	M	M	S	LM	P	P	L	M	L	P	P	S	P	L	L	P
4	P	S	LM	LM	M	P	L	S	P	LM	L	M	M	M	P	P	M	S
5	P	P	S	P	LM	S	S	P	P	LM	L	LM	LM	LM	M	M	M	L
6	M	S	M	P	L	L	P	P	P	P	L	P	S	L	M	M	LM	S
7	LM	M	M	S	L	S	M	P	L	S	L	P	P	P	LM	LM	LM	P
8	L	LM	LM	M	L	P	LM	L	L	M	M	P	L	S	P	S	S	L
9	L	L	LM	LM	P	L	S	P	L	LM	M	M	P	P	S	M	S	S
10	P	L	LM	LM	P	L	P	S	M	S	LM	LM	S	L	P	M	M	P
11	S	L	LM	L	P	S	S	P	M	P	LM	L	L	P	P	LM	M	M
12	S	L	P	P	M	S	P	S	LM	M	P	S	P	M	L	L	LM	LM
13	P	S	M	S	M	S	P	L	L	M	P	M	P	LM	S	L	LM	M
14	L	S	LM	P	LM	M	S	S	L	LM	P	LM	P	LM	P	M	L	M
15	S	M	LM	P	LM	LM	L	S	P	L	P	LM	S	LM	M	M	P	LM
16	S	LM	P	P	LM	LM	L	M	S	S	M	LM	M	L	LM	LM	P	L
17	L	LM	S	M	LM	S	M	M	L	P	LM	S	M	L	LM	P	L	P
18	P	LM	P	LM	L	P	M	LM	M	L	M	S	LM	S	P	M	S	P
19	P	S	P	L	L	P	LM	LM	M	P	M	L	LM	S	P	LM	M	S
20	L	P	M	L	S	M	LM	P	LM	M	LM	S	LM	S	P	LM	LM	S
21	P	S	M	S	P	M	L	P	LM	LM	LM	P	S	M	L	P	L	L
22	P	S	LM	P	M	LM	L	P	LM	LM	P	P	P	M	M	S	L	S
23	L	L	LM	M	M	S	L	P	P	P	S	L	L	LM	M	S	L	S
24	S	P	LM	M	LM	S	P	M	P	M	L	L	P	L	LM	L	S	P
25	S	M	S	LM	P	L	P	LM	M	LM	P	L	P	L	L	L	M	S
26	L	LM	P	L	M	L	P	LM	LM	L	P	S	S	M	S	P	M	L
27	S	S	P	S	LM	M	L	P	S	L	S	P	M	M	S	P	LM	S
28	P	P	M	P	S	M	P	P	M	L	L	L	LM	LM	L	L	S	S
29	S	M	LM	L	S	LM	P	L	M	S	M	P	L	P	L	S	S	L
30	S	LM	L	P	L	LM	P	L	LM	P	M	M	S	M	S	S	S	L
31	M	P	P	P	M	L	S	L	S	P	LM	M	M	LM	S	L	S	P

Tabel 3. Daftar Jumlah Shift dan Jam Kerja Perawat

No	Pagi	Sore	Malam	Libur	Shift Kerja	Jam Kerja
1	9	11	2	9	22	158,5
2	5	8	6	12	19	159
3	8	3	7	13	18	159,5
4	10	5	5	11	20	162,5
5	6	5	7	13	18	158,5
6	5	8	6	12	19	159
7	12	6	3	10	21	159
8	12	6	3	10	21	159
9	7	4	7	13	18	159
10	7	4	7	13	18	159
11	9	2	7	13	18	160
12	10	5	5	11	20	162
13	9	6	5	11	20	158
14	5	6	7	13	18	158
15	9	6	5	11	20	162
16	5	6	7	13	18	158
17	2	8	8	13	18	162
18	7	10	4	10	21	162
	Rata-rata				19	159,9

Keterangan:

Jam kerja dinas pagi ialah 7 jam mulai pukul 07.30 WIB-14.30 WIB.

Jam kerja dinas sore ialah 6,5 jam mulai pukul 14.00 WIB-20.30 WIB.

Jam kerja dinas malam ialah 12 jam mulai pukul 20.00 WIB-08.00 WIB.

Menurut hasil yang diperoleh, rata-rata shift kerja yang terima perawat adalah 19 shift dan masih-masing perawat bekerja 159,9 jam. Dengan metode *Goal Programming*, jadwal perawat untuk periode waktu 31 hari kerja berdasarkan aturan-aturan rumah sakit dan preferensi perawat terpenuhi.

Tabel 4. Persentase Aturan Rumah Sakit (Kendala Utama) Terpenuhi

No	Aturan Rumah Sakit (Kendala Utama)	Persentase
1	Kebutuhan perawat pada tiap dinas pagi, sore, dan malam harus terpenuhi setiap harinya.	100 %
2	Setiap perawat dinas untuk satu hari kerja atau hari libur setiap harinya.	100 %
3	Jumlah perawat yang dinas kerja atau hari libur sesuai dengan jumlah semua perawat yang ada.	100 %
4	Setelah dinas malam, keesokan harinya perawat tidak dinas pagi maupun sore pada hari berikutnya.	100 %
5	Setiap perawat memiliki minimal 18 hari kerja setiap bulannya yang terdiri dari dinas pagi, sore, dan malam.	100 %
6	Perawat tidak diizinkan bekerja lebih dari dua dinas malam berurutan.	100 %
7	Perawat diberikan waktu lepas sesudah dinas malam, bukan hari libur.	100 %
8	Perawat diberikan waktu lepas setelah shift malam, bukan hari libur.	100 %

Tabel 5. Persentase Preferensi Perawat (Kendala Tambahan) Terpenuhi

No	Preferensi Perawat (Kendala Tambahan)	Persentase
1	Setiap perawat memiliki 160 jumlah jam kerja perbulan dengan diperbolehkan ± 3 jam. Total waktu kerja setiap perawat dalam sebulan dilihat dari total kerja ia memperoleh agenda dinas pagi (7 jam), dinas sore (6,5 jam), serta dinas malam (12 jam)	100 %
2	Setiap perawat menghindari pola libur – masuk - libur disetiap bulannya.	100 %
3	Tanpa diberikan hari libur ataupun lepas malam, setiap perawat tidak bertugas lebih dari enam hari berurutan.	100%

D. Kesimpulan Dan Saran

1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari riset ini yakni:

1. Metode *Goal Programming* pada riset ini mampu menunjukkan tidak adanya penyimpangan saat proses validasi karena sudah memenuhi semua kendala pada aturan-aturan rumah sakit (kendala utama) serta preferensi perawat (kendala tambahan) untuk mencapai *goal* yang diinginkan.
2. Hasil penjadwalan perawat menggunakan *software* LINGO mendapatkan hasil yang optimal karena semua kendala tujuan sudah terpenuhi. Artinya, semua variabel deviasi sudah benar-benar diminimumkan yang tercermin dari hasil *status solver* menunjukkan solusi *global optimal*.

Saran

Penelitian ini hanya menggunakan jadwal perawat pada periode waktu untuk 31 hari kerja. Disarankan untuk penelitian selanjutnya menambahkan periode waktu untuk 28, 29, dan 30 hari kerja agar jadwal yang dihasilkan bisa dipakai dalam waktu 1 tahun berjalan.

E. Daftar Pustaka

- Atmasari. 2010. *Penjadwalan Perawat Unit Gawat Darurat Dengan Menggunakan Goal Programming*. Jurnal. ITS.
- Caisario, I. 2014. *Pemodelan Penjadwalan Perawat Dengan Nonpreemptive Goal Programming: Studi Kasus di Rumah Sakit Permata Bekasi*.
- Mulyono, Sri. 1991. *Operations Research*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Nasendi, B. D., dan Anwar, A. 1985. *Program linear dan variasinya*.
- Render, Stair Jr, Hanna. 2012. *Quantitative Analysis for Management, 13th Edition*.

Siswanto. 2007. *Operation Research Jilid I*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Supranto, J. 1983. *Linear programming*. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Taha H. A. 2011. *Operation Research: An Introduction 9th Edition*. New Jersey (US): Prenntice-Hall.

Warman, R. A. A. 2018. *Optimasi Penjadwalan Karyawan Menggunakan Metode Goal Programming (Studi Kasus PT ABC)*. (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).