

Optimasi Penjadwalan Perawat IGD RSUD Arosuka dengan Metode 0-1 Fuzzy Goal Programming

Intan Ayu Ramadhani¹, Yusmet Rizal²

^{1,2}Program Studi Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan dan Alam Universitas Negeri Padang (UNP)

Article Info

Article history:

Received March 17, 2023

Revised May 19, 2023

Accepted June 30, 2023

Keywords:

Optimization

Nurse Sheduling

0-1 Fuzzy Goal Programming

Kata Kunci:

Optimasi

Penjadwalan Perawat

0-1 Fuzzy Goal Programming

ABSTRACT

Nurse scheduling problem is an important aspect in maintaining the quality of hospital services. The fact that the number of patients is greater than the limited number of nurses and there are rules from the hospital that must be complied with makes the nurse scheduling problem more complex. The purpose of this study was to the shape of the model and the results of optimizing the scheduling of emergency room nurses at Arosuka Hospital using the method *0-1 Fuzzy Goal Programming*. Model *0-1 Fuzzy Goal Programming* is the result of the application of set theory *Fuzzy* on *Goal Programming* that uses a decision variable of 0 or 1. By completing the scheduling model with help *LINGO 20.0 software*, the results show that with the method *0-1 Fuzzy Goal Programming* has fulfilled all existing constraints, and can maximize all objectives. In the manual schedule there are sixty one activities which not corresponding with the policy, while with the *0-1 Fuzzy Goal Programming* model it has been minimized so that there are only thirty three activities which not corresponding with the policy.

ABSTRAK

Masalah penjadwalan perawat merupakan aspek penting dalam menjaga kualitas pelayanan rumah sakit. Kenyataan bahwa jumlah pasien yang lebih banyak jika dibandingkan dengan jumlah perawat yang terbatas dan adanya aturan dari rumah sakit yang harus dipenuhi membuat masalah penjadwalan perawat menjadi lebih kompleks. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui bentuk model serta hasil optimasi dari penjadwalan perawat IGD RSUD Arosuka menggunakan metode *0-1 Fuzzy Goal Programming*. Model *0-1 Fuzzy Goal Programming* adalah hasil pengaplikasian teori himpunan *Fuzzy* ke *Goal Programming* dengan memakai variabel keputusan 0 atau 1. Dengan menyelesaikan model penjadwalan menggunakan bantuan *software LINGO 20.0*, diperoleh hasil dengan metode *0-1 Fuzzy Goal Programming* sudah memenuhi segala batasan yang ada, dan dapat memaksimalkan semua tujuan. Di penjadwalan manual ditemukan enam puluh satu aktivitas yang belum sesuai dengan kebijakan, sementara itu dengan memakai model *0-1 Fuzzy Goal Programming* sudah diminimalisir sehingga hanya tersisa tiga puluh tiga aktivitas yang belum sesuai dengan kebijakan.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis pertama

(Intan Ayu Ramadhani)

Program Studi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar barat, Padang Utara, Padang, 25171 Padang, Sumatera Barat

Email: intanayuramadhani387@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Rumah sakit merupakan tempat pelayanan yang memberikan asistensi atau pelayanan yang berhubungan dengan kesehatan yang dapat dipandang melalui visi, misi serta tujuan yang ingin diperoleh[1]. Rumah sakit dijalankan untuk menaikkan mutu dan menjaga standar pelayanan kesehatan[2]. Kualitas layanan tercermin dalam perilaku dan efisiensi penyedia layanan, salah satunya dilihat dari perawat. Tenaga kesehatan yang memegang peranan penting terbanyak dirumah sakit dalam hal pemberian pelayanan kesehatan adalah perawat, sehingga pelayanan keperawatan memiliki kontribusi besar dalam penentuan kualitas pelayanan suatu rumah sakit[1]. Karena rumah sakit beroperasi selama 24 jam dalam sehari, hal ini menyebabkan perawat harus siaga dan waspada setiap waktunya, maka dari itu timbul masalah penjadwalan perawat di rumah sakit. Kenyataan bahwa jumlah perawat yang terbatas tidak setara dengan banyaknya jumlah pasien dan adanya aturan dari rumah sakit yang mesti dipenuhi membuat masalah penjadwalan menjadi lebih kompleks. Oleh sebab itu, dalam merencanakan *shift* kerja perawat harus dipastikan adanya pergantian perawat pada setiap *shift* dan perawat yang dapat melaksanakan tugas tersebut harus selalu ada.

Secara umum penjadwalan (*scheduling*) adalah suatu tindakan untuk menentukan prioritas atau mengatur kegiatan agar dapat memenuhi syarat, kendala maupun tujuan tertentu[3]. Di sektor jasa, masalah penjadwalan staf sering terjadi, salah satunya yaitu penjadwalan di rumah sakit[4]. Masalah penjadwalan adalah aspek penting dalam operasional sebuah institusi seperti rumah sakit, sekolah/institusi pendidikan secara umum, perusahaan, pabrik, service center, transportasi, pusat kesehatan, industri, dan masih banyak lagi[5]. Salah satu penjadwalan yang sering dijumpai khususnya dunia kesehatan adalah penjadwalan perawat[6]. Tujuan dari perencanaan penjadwalan perawat adalah untuk meminimumkan sumber daya rumah sakit secara keseluruhan, dan memaksimalkan kebutuhan perawat sambil mempertimbangkan kebijakan pemerintah dan standar suatu rumah sakit[7].

Masalah penjadwalan perawat merupakan masalah untuk membuat daftar pertukaran perawat yang bekerja di rumah sakit sambil memandang batasan ketersediaan dan tingkat upaya mereka[8]. Dalam masalah penjadwalan perawat, sehari dibagi menjadi beberapa slot waktu misalnya pagi, sore dan malam[9]. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi masalah penjadwalan perawat yaitu peraturan pemerintah, undang-undang ketenagakerjaan, kebijakan dari rumah sakit, dan status dari perawat[10]. Penempatan perawat pada tiap-tiap unit harus memandang kekhususan yang dimiliki oleh perawat yang akan melayani pada unit tersebut agar perpindahan perawat lintas unit tidak terjadi[11].

Penjadwalan perawat merupakan tugas rumit yang umumnya dirancang oleh kepala perawat atau kepala ruangan dengan proses manual. Kepala perawat atau kepala ruangan bertanggung jawab dalam membuat jadwal waktu masuk atau libur staf perawat. Dikarenakan jadwal kerja wajib dirancang beberapa minggu sebelumnya agar dapat disesuaikan dengan aturan rumah sakit, kebutuhan sang perawat serta kebutuhan sang pasien. Jadwal yang dibuat dengan proses manual akan ditemukan banyak kekurangan diantaranya memakan waktu yang lama, kinerja yang kurang optimal serta adanya kesenjangan jadwal antar perawat. Perawat yang bekerja dengan *shift* yang berturut-turut dapat mempengaruhi produktifitas perawat[12]. Untuk memperoleh penjadwalan yang layak, kendala keras harus dipenuhi, sedangkan kendala lunak diperbolehkan, namun akan diberikan sanksi[13]. Oleh sebab itu, penjadwalan perawat secara otomatis dapat meningkatkan kualitas pelayanan rumah sakit[12].

RSUD Arosuka adalah rumah sakit daerah milik pemerintah Kabupaten Solok yang didirikan pada tanggal 2 Mei 2007 dan diamanatkan oleh keputusan Bupati Kabupaten Solok No.11 Tahun 2007. RSUD Arosuka merupakan rumah sakit yang terletak di Jl. Lintas Sumatera Barat Arosuka, Kabupaten Solok Indonesia[14]. RSUD Arosuka mempunyai beberapa fasilitas kesehatan seperti IGD, rawat inap, dan rawat jalan. Dari ketiga fasilitas tersebut IGD bisa dikatakan sebagai unit yang paling sibuk dan harus siaga 24 jam pada *shift* yang berbeda.

Di IGD RSUD Arosuka, jadwal perawat dirancang oleh kepala ruang (Karu). Menurut ketentuan RSUD Arosuka, jadwal perawat saat ini dibagi atas tiga *shift*, diantaranya ada pagi (08.00-14.00



WIB), sore (14.00-20.00 WIB), dan malam (20.00-08.00 WIB)[15]. Pada pembagian jadwal tersebut yang harus diperhatikan, yaitu: setiap perawat diharapkan libur setelah bekerja pada *shift* malam di hari sebelumnya, setiap perawat diharapkan menerima total *shift* pagi bersesuaian dengan interval yang telah ditetapkan pada satu kali penjadwalan, setiap perawat diharapkan menerima total *shift* sore bersesuaian dengan interval yang telah ditetapkan pada satu kali penjadwalan, setiap perawat diharapkan menerima total *shift* malam bersesuaian dengan interval yang telah ditetapkan pada satu kali penjadwalan, setiap perawat diharapkan bekerja minimum selama total hari kerja yang telah ditetapkan dan setiap perawat diharapkan tidak menerima pola libur-masuk-libur. Pembuatan jadwal perawat secara manual yang dilakukan sekarang ini, masih memiliki kekurangan seperti perawat yang masih mendapatkan *shift* malam setelah bekerja *shift* malam di hari sebelumnya, belum terpenuhinya jumlah *shift* pagi, sore dan malam sesuai interval yang telah ditetapkan dalam satu kali penjadwalan, masih ada perawat yang bekerja pada total hari kerja maksimum dan masih ada perawat yang menerima pola libur-masuk-libur.

Penjadwalan perawat memakai model *Goal Programming* pernah dilakukan sebelumnya dengan judul “*Solusi Nurses Sheduling Problem Menggunakan Metode Goal Programming*”. Dalam penelitian tersebut, peneliti perlu memberikan bobot di setiap fungsi kendala tujuan untuk mengetahui mana yang lebih diutamakan[16]. Namun pada metode *0-1 Fuzzy Goal Programming* tidak mengharuskan untuk mengkalibrasi bobot atau memilih pentingnya fungsi kendala tujuan, cukup dengan menerapkan preferensi tertentu terhadap tujuan yang dimodelkan oleh fungsi keanggotaan *fuzzy*[17]. Oleh karena itu, maka akan dicoba untuk membuat jadwal perawat menggunakan salah satu teknik optimasi yaitu program linear menggunakan metode *0-1 Fuzzy Goal Programming*.

2. METODE 0-1 FUZZY GOAL PROGRAMMING

Fuzzy Goal Programming (FGP) adalah pengaplikasian teori himpunan *fuzzy* ke metode *goal programming* yang mengizinkan pembuat keputusan supaya “secara alami” mendeskripsikan nilai tujuan masalah pembuatan keputusan misalnya “lebih dari”, “kurang dari”, atau “sama dengan” fungsi tujuan yang ingin diperoleh.

Bentuk umum dari metode *fuzzy goal programming* yaitu:

$$f_i(x) \gtrsim g_i \text{ atau } f_i(x) \lesssim g_i \text{ atau } f_i(x) \cong g_i \quad (1)$$

Dengan memakai pendekatan Zimmerman, FGP diformulasikan sebagai berikut:

Maksimumkan: λ

Dengan kendala:

$$\begin{aligned} \lambda &\leq \mu_i(f_i(x)) \\ 0 &\leq \lambda \leq 1 \\ x &\geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

Yang mana λ adalah variabel bantu dan $\mu_i(f_i(x))$ merupakan fungsi keanggotaan dari tujuan ke- i . Metode *0-1 fuzzy goal programming* adalah hasil penerapan teori himpunan *fuzzy* ke *goal programming* dengan memakai variabel keputusan 0 atau 1[18].

3. METODE

Penelitian ini adalah penelitian terapan yang memakai jenis data sekunder. Metode pengumpulan data dilakukan dengan pengambilan data secara langsung oleh peneliti ke Rumah Sakit Umum Daerah Arosuka dan diikuti dengan pengumpulan data. Data sekunder yang didapat berupa total hari kerja pada satu kali penjadwalan untuk setiap perawat, ketentuan *shift* kerja perawat, banyaknya perawat jaga pada setiap *shift* kerja, data perawat IGD, dan jadwal kerja perawat pada bulan Desember 2022.

Langkah-langkah untuk mendapatkan hasil dari optimasi jadwal perawat IGD RSUD Arosuka dengan metode *0-1 Fuzzy Goal Programming* ialah sebagai berikut:

1. Melakukan literatur review terkait dengan penelitian yaitu dengan mengumpulkan bahan dan materi yang didapat melalui jurnal atau buku-buku yang berkaitan dengan penelitian.
2. Melakukan observasi ke Rumah Sakit Umum Daerah Arosuka.

3. Menentukan Variabel, pada penelitian ini, variabel yang dipakai yaitu variabel hari (i), variabel perawat (j), variabel *shift* (s) yaitu pagi (P), siang (S), malam (M), dan disertai dengan libur (L).
4. Menentukan variabel-variabel yang dipakai dalam perumusan fungsi tujuan dan fungsi batasan.
5. Menentukan variabel keputusan.
6. Menentukan variabel deviasi.
7. Menentukan fungsi tujuan.
8. Menentukan fungsi kendala utama atau batasan.
9. Menentukan fungsi kendala tujuan.
10. Menetapkan fungsi keanggotaan *fuzzy* bagi masing-masing fungsi kendala tujuan.
11. Memformulasikan model *fuzzy goal programming*.
12. Menyelesaikan model menggunakan bantuan software LINGO 20.0 *Unlimited*.

4. HASIL DAN PAMBAHASAN

3.1 Memodelkan Masalah Optimasi Jadwal Perawat IGD RSUD Arosuka dengan Memakai Metode 0-1 Fuzzy Goal Programming

1. Mengumpulkan Data pada Rumah Sakit Umum Daerah Arosuka

Data yang dikumpulkan yaitu berupa total hari kerja pada satu kali penjadwalan untuk setiap perawat, ketentuan *shift* kerja perawat, banyaknya perawat jaga pada setiap *shift* kerja, data perawat IGD, dan jadwal kerja perawat pada bulan Desember 2022.

2. Menetapkan Variabel Keputusan

Pada penelitian ini yang menjadi variabel yaitu variabel hari (i), variabel perawat (j), variabel *shift* (s) yaitu pagi (P), siang (S), malam (M), dan disertai dengan hari libur (L). Dapat ditentukan variabel keputusannya yaitu:

$$XP_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{apabila perawat } j \text{ dihari } i \text{ menerima } \textit{shift} \text{ pagi} \\ 0, & \text{apabila perawat } j \text{ dihari } i \text{ tidak menerimat } \textit{shift} \text{ pagi} \end{cases}$$

$$XS_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{apabila perawat } j \text{ dihari } i \text{ menerimat } \textit{shift} \text{ sore} \\ 0, & \text{apabila perawat } j \text{ dihari } i \text{ tidak menerima } \textit{shift} \text{ sore} \end{cases}$$

$$XM_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{apabila perawat } j \text{ dihari } i \text{ menerima } \textit{shift} \text{ malam} \\ 0, & \text{apabila perawat } j \text{ dihari } i \text{ tidak menerima } \textit{shift} \text{ malam} \end{cases}$$

$$XL_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{apabila perawat } j \text{ dihari } i \text{ menerima libur} \\ 0, & \text{apabila perawat } j \text{ dihari } i \text{ tidak menerima libur} \end{cases}$$

3. Membentuk Variabel Deviasi

Variabel deviasi untuk optimasi jadwal perawat IGD RSUD Arosuka yaitu:

d_{1j}^+ = deviasi positif untuk kendala perawat j yang libur setelah bekerja *shift* malam pada hari sebelumnya.

d_{2j}^+ = deviasi positif untuk kendala banyaknya jumlah hari kerja perawat j pada *shift* pagi.

d_{3j}^+ = deviasi positif untuk kendala banyaknya jumlah hari kerja perawat j pada *shift* sore.

d_{4j}^+ = deviasi positif untuk kendala banyaknya jumlah hari kerja perawat j pada *shift* malam.

d_{5j}^+ = deviasi positif untuk kendala perawat j bekerja minimal selama total hari kerja yang ditetapkan.

$d_{6i,j}^+$ = deviasi positif untuk kendala libur-masuk-libur untuk perawat j di hari i .

d_{1j}^- = deviasi negatif untuk kendala perawat j libur sesudah bekerja *shift* malam di hari sebelumnya.

d_{2j}^- = deviasi negatif untuk kendala banyaknya jumlah hari kerja perawat j pada *shift* pagi.

d_{3j}^- = deviasi negatif untuk kendala banyaknya jumlah hari kerja perawat j pada *shift* sore.

d_{4j}^- = deviasi negatif untuk kendala banyaknya jumlah hari kerja perawat j pada *shift* malam.

d_{5j}^- = deviasi negatif untuk kendala perawat j bekerja minimal selama total hari kerja yang ditetapkan.



$d_{6i,j}^-$ = deviasi negatif untuk kendala libur-masuk-libur untuk perawat j di hari i .

4. Membentuk Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan untuk masalah ini adalah memaksimalkan derajat kepuasan tujuan keseluruhan, yang direpresentasikan dengan menggunakan variabel bantu λ .

$$\max \lambda \quad (3)$$

λ = derajat kepuasan

5. Membentuk Fungsi Kendala

a) Fungsi Kendala Utama

Fungsi kendala utama optimasi jadwal perawat IGD RSUD Arosuka yaitu:

- i. Kepala ruang, kepala tim, perawat yang diperbantukan, perawat 4 (dalam kondisi patah tulang) dan perawat 5 (menyusui) setiap hari bekerja di *shift* pagi dan libur di tanggal merah. Desember 2022 ada 9 hari tanggal merah yaitu tanggal 3, 4, 10, 11, 17, 18, 24, 25, 31. Sehingga model kedalanya menjadi:

$$K = 31 - 9 = 22$$

$$\sum_{i=1}^n XP_{i,j} = K, \quad \forall j = 1, 2, \dots, 5 \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^{31} XP_{i,j} = 22$$

$$XL_{i,j} = 1 \quad \forall i = 3, 4, 10, 11, 17, 18, 24, 25, 31$$

- ii. Setiap perawat hanya bekerja satu *shift* atau satu hari libur.

$$XP_{i,j} + XS_{i,j} + XM_{i,j} + XL_{i,j} = 1 \quad (5)$$

- iii. Banyaknya perawat terpenuhi setiap harinya:

- Banyak perawat yang dibutuhkan pada *shift* pagi harus terpenuhi setiap harinya.

$$\sum_{j=6}^m XP_{i,j} = P, \quad \forall i = 1, 2, \dots, 31 \text{ dan } j = 6, 7, \dots, 16 \quad (6)$$

$$\sum_{j=6}^{16} XP_{i,j} = 1$$

$$\sum_{j=6}^{16} XP_{i,j} = 3 \quad \forall i = 3, 4, 10, 11, 17, 18, 24, 25, 31 \text{ dan } j = 6, 7, \dots, 16$$

- Banyak perawat yang dibutuhkan pada *shift* sore harus terpenuhi setiap harinya.

$$\sum_{j=6}^{16} XS_{i,j} = 3 \quad \forall i = 1, 2, \dots, 31 \text{ dan } j = 6, 7, \dots, 16 \quad (7)$$

- Banyak perawat yang dibutuhkan pada *shift* malam harus terpenuhi setiap harinya.

$$\sum_{j=6}^{16} XM_{i,j} = 3 \quad \forall i = 1, 2, \dots, 31 \text{ dan } j = 6, 7, \dots, 16 \quad (8)$$

- iv. Adanya batasan untuk total minimal dan maksimal hari kerja masing-masing perawat pada satu kali penjadwalan.

$$\sum_{i=1}^n (XP_{i,j} + XS_{i,j} + XM_{i,j}) \geq T_{min}, \quad \forall j = 6, 7, \dots, 16 \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^{31} (XP_{i,j} + XS_{i,j} + XM_{i,j}) \geq 21$$

$$\sum_{i=1}^n (XP_{i,k} + XS_{i,k} + XM_{i,k}) \leq T_{maks}, \quad \forall j = 6,7, \dots, 16 \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^{31} (XP_{i,k} + XS_{i,k} + XM_{i,k}) \leq 23$$

- v. Setiap perawat setelah menerima *shift* pagi tidak menerima *shift* malam atau libur pada hari selanjutnya.
- $$XP_{i,j} + XM_{i+1,j} + XL_{i+1,j} \leq 1 \quad \forall i = 1,2, \dots, 31 \text{ dan } j = 6,7, \dots, 16 \quad (11)$$
- vi. Setiap perawat setelah menerima *shift* sore tidak menerima *shift* pagi atau libur pada hari selanjutnya.
- $$XS_{i,j} + XP_{i+1,j} + XL_{i+1,j} \leq 1 \quad \forall i = 1,2, \dots, 31 \text{ dan } j = 6,7, \dots, 16 \quad (12)$$
- vii. Setiap perawat sesudah menerima *shift* malam tidak menerima *shift* pagi atau sore pada hari selanjutnya.
- $$XM_{i,j} + XP_{i+1,j} + XS_{i+1,j} \leq 1 \quad \forall i = 1,2, \dots, 31 \text{ dan } j = 6,7, \dots, 16 \quad (13)$$
- viii. Setiap perawat tidak bekerja tiga *shift* pagi berturut-turut.
- $$XP_{i,j} + XP_{i+1,j} + XP_{i+2,j} \leq 2 \quad \forall i = 1,2, \dots, 31 \text{ dan } j = 6,7, \dots, 16 \quad (14)$$
- ix. Setiap perawat tidak bekerja tiga *shift* sore berturut-turut.
- $$XS_{i,j} + XS_{i+1,j} + XS_{i+2,j} \leq 2 \quad \forall i = 1,2, \dots, 31 \text{ dan } j = 6,7, \dots, 16 \quad (15)$$
- x. Setiap perawat tidak bekerja tiga *shift* malam berturut-turut.
- $$XM_{i,j} + XM_{i+1,j} + XM_{i+2,j} \leq 2 \quad \forall i = 1,2, \dots, 31 \text{ dan } j = 6,7, \dots, 16 \quad (16)$$
- xi. Setiap perawat tidak bekerja tiga *shift* libur berturut-turut.
- $$XL_{i,j} + XL_{i+1,j} + XL_{i+2,j} \leq 2 \quad \forall i = 1,2, \dots, 31 \text{ dan } j = 6,7, \dots, 16 \quad (17)$$
- xii. Setiap perawat tidak bekerja melebihi 5 hari secara berturut-turut.
- $$XL_{i,j} + XL_{i+1,j} + XL_{i+2,j} + XL_{i+3,j} + XL_{i+4,j} + XL_{i+5,j} \geq 1 \quad (18)$$
- $$\forall i = 1,2, \dots, 31 \text{ dan } \forall j = 6,7, \dots, 16$$
- xiii. Semua variabel keputusan adalah bilangan bulat nol atau satu.
- $$XP_{i,j} + XS_{i,j} + XM_{i,j} + XL_{i,j} \in \{0,1\} \quad (19)$$

b) Fungsi Kendala Tujuan

Fungsi kendala tujuan optimasi jadwal perawat IGD RSUD Arosuka yaitu:

- i. Setiap perawat diusahakan libur atau tidak bekerja sesudah bekerja pada *shift* malam di hari sebelumnya.

$$XM_{i,j} + XP_{i+1,j} + XS_{i+1,j} + XM_{i+1,j} + d_{1j}^- - d_{1j}^+ \leq 1 \quad (20)$$

$$\forall i = 1,2, \dots, 31 \text{ dan } j = 6,7, \dots, 16$$

- ii. Setiap perawat diharapkan menerima total *shift* pagi bersesuaian dengan interval yang telah ditetapkan dalam satu kali penjadwalan.

$$3 \leq \sum_{i=1}^{31} XP_{i,j} + d_{2j}^- - d_{2j}^+ \leq 5 \quad \forall j = 6,7, \dots, 16 \quad (21)$$

- iii. Setiap perawat diharapkan menerima total *shift* sore bersesuaian dengan interval yang telah ditetapkan dalam satu kali penjadwalan.

$$8 \leq \sum_{i=1}^{31} XS_{i,j} + d_{3j}^- - d_{3j}^+ \leq 10 \quad \forall j = 6,7, \dots, 16 \quad (22)$$



- iv. Setiap perawat diharapkan menerima total *shift* malam bersesuaian dengan interval yang telah ditetapkan dalam satu kali penjadwalan.

$$8 \leq \sum_{i=1}^{31} XM_{i,j} + d_{4j}^- - d_{4j}^+ \leq 10 \quad \forall j = 6,7, \dots, 16 \quad (23)$$

- v. Setiap perawat diharapkan bekerja minimum selama total hari kerja yang telah ditetapkan.

$$\sum_{i=1}^{31} (XP_{i,j} + XS_{i,j} + XM_{i,j} + d_{5j}^+ - d_{5j}^-) \geq 21 \quad \forall j = 6,7, \dots, 16 \quad (24)$$

- vi. Tidak ada perawat yang menerima pola libur-masuk-libur dalam satu periode penjadwalan.

$$XL_{i,j} + XP_{i+1,j} + XS_{i+1,j} + XM_{i+1,j} + XL_{i+2,j} + d_{6i,j}^+ - d_{6i,j}^- \leq 2 \quad (25)$$

$\forall i = 1,2, \dots, 31$ dan $j = 6,7, \dots, 16$

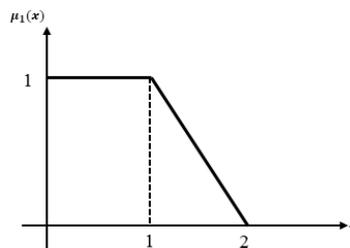
6. Membentuk Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan optimasi jadwal perawat IGD RSUD Arosuka yaitu:

- a) Setiap perawat diusahakan libur atau tidak bekerja sesudah bekerja pada *shift* malam di hari sebelumnya.

$$\mu_1(x) = \begin{cases} 0 & , \text{jika } F_1(x) > 2 \\ \frac{2 - F_1(x)}{2 - 1} & , \text{jika } 1 < F_1(x) \leq 2 \\ 1 & , \text{jika } F_1(x) \leq 1 \end{cases} \quad (26)$$

Bentuk fungsi keanggotaan 1 dapat digambarkan sebagai berikut:

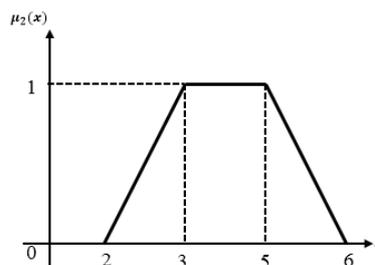


Gambar 1. Fungsi Keanggotaan Tujuan Pertama

- b) Setiap perawat diharapkan menerima total *shift* pagi sama yaitu berjumlah P pada satu kali penjadwalan.

$$\mu_2(x) = \begin{cases} 0 & ; \text{jika } F_2(x) < 2 \text{ atau } F_2(x) > 6 \\ \frac{F_2(x) - 2}{3 - 2} & ; \text{jika } 2 \leq F_2(x) < 3 \\ 1 & ; \text{jika } 3 \leq F_2(x) \leq 5 \\ \frac{6 - F_2(x)}{6 - 5} & ; \text{jika } 5 < F_2(x) \leq 6 \end{cases} \quad (27)$$

Bentuk fungsi keanggotaan 2 dapat digambarkan sebagai berikut:

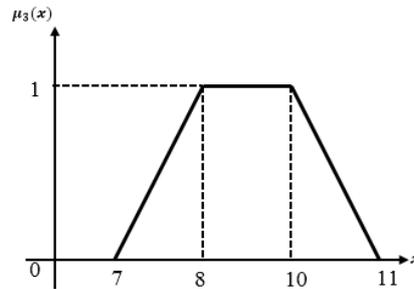


Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Tujuan Kedua

- c) Setiap perawat diharapkan menerima total *shift* sore sama yaitu berjumlah S pada satu kali penjadwalan.

$$\mu_3(x) = \begin{cases} 0 & ; \text{jika } F_3(x) < 7 \text{ atau } F_3(x) > 11 \\ \frac{F_3(x) - 7}{8 - 7} & ; \text{jika } 7 \leq F_3(x) < 8 \\ 1 & ; \text{jika } 8 \leq F_3(x) \leq 10 \\ \frac{11 - F_3(x)}{11 - 10} & ; \text{jika } 10 < F_3(x) \leq 11 \end{cases} \quad (28)$$

Bentuk fungsi keanggotaan 3 dapat digambarkan sebagai berikut:

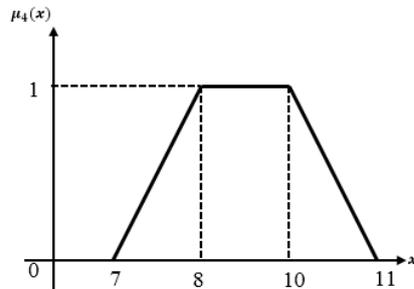


Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Tujuan Ketiga

- d) Setiap perawat diharapkan menerima total *shift* malam sama yaitu berjumlah M pada satu kali penjadwalan.

$$\mu_4(x) = \begin{cases} 0 & ; \text{jika } F_4(x) < 7 \text{ atau } F_4(x) > 11 \\ \frac{F_4(x) - 7}{8 - 7} & ; \text{jika } 7 \leq F_4(x) < 8 \\ 1 & ; \text{jika } 8 \leq F_4(x) \leq 10 \\ \frac{11 - F_4(x)}{11 - 10} & ; \text{jika } 10 < F_4(x) \leq 11 \end{cases} \quad (29)$$

Bentuk fungsi keanggotaan 4 bisa digambarkan seperti berikut:



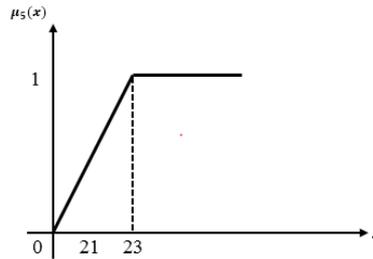
Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Tujuan Keempat

- e) Setiap perawat diharapkan bekerja minimum selama total hari kerja yang telah ditetapkan.

$$\mu_5(x) = \begin{cases} 1 & , \text{jika } F_5(x) \geq 23 \\ \frac{F_5(x) - 21}{23 - 21} & , \text{jika } 21 \leq F_5(x) < 23 \\ 0 & , \text{jika } F_5(x) < 21 \end{cases} \quad (30)$$



Bentuk fungsi keanggotaan 5 dapat digambarkan sebagai berikut:

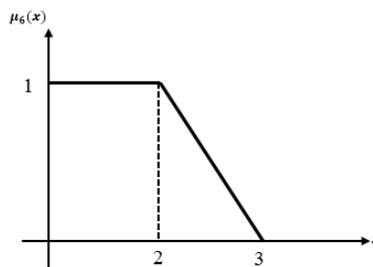


Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Tujuan Kelima

- f) Tidak ada perawat yang menerima pola libur-masuk-libur dalam satu periode penjadwalan.

$$\mu_6(x) = \begin{cases} 0 & , \text{jika } F_6(x) > 3 \\ \frac{3 - F_6(x)}{3 - 2} & , \text{jika } 2 < F_6(x) \leq 3 \\ 1 & , \text{jika } F_6(x) \leq 2 \end{cases} \quad (31)$$

Bentuk fungsi keanggotaan 6 dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 6. Fungsi Keanggotaan Tujuan Keenam

7. Memformulasikan *Fuzzy Goal Programming*

Maksimumkan λ , $0 \leq \lambda \leq 1$
dengan kendala,

$$\begin{aligned} \lambda &\leq \frac{2 - F_1(x)}{2 - 1} \\ \lambda &\leq \frac{F_2(x) - 2}{3 - 2} \\ \lambda &\leq \frac{6 - F_2(x)}{6 - 5} \\ \lambda &\leq \frac{F_3(x) - 7}{8 - 7} \\ \lambda &\leq \frac{11 - F_3(x)}{11 - 10} \\ \lambda &\leq \frac{F_4(x) - 7}{8 - 7} \\ \lambda &\leq \frac{11 - F_4(x)}{11 - 10} \\ \lambda &\leq \frac{F_5(x) - 21}{23 - 21} \\ \lambda &\leq \frac{3 - F_6(x)}{3 - 2} \end{aligned}$$

Dan dengan kendala utama lainnya.



3.2 Solusi Permasalahan Optimasi Jadwal Perawat IGD RSUD Arosuka dengan Memakai Metode 0-1 Fuzzy Goal Programming.

Penyelesaian masalah optimasi jadwal keperawatan IGD RSUD Arosuka menggunakan bantuan *software* LINGO 20.0. Langkah awal penyelesaian masalah penjadwalan perawat ini yaitu dengan memasukkan sintaks yang berdasarkan pada fungsi tujuan, kendala serta ketentuan yang ada pada lembar kerja LINGO 20.0 seperti pada Gambar 7.

```

MODEL:
SETS:
HARI/1..31/:;
PERAWAT/1..16/:;
LINKS(HARI,PERAWAT):XP,XS,XM,XL;
ENDSETS

!FUNGSI OBJEKTIF;
MAX=A;
A>=0;A<=1;

!FUNGSI KENDALA;

!Kendala 1 : kepala ruang,kepala tim,perawat yang dibebanaskan,
perawat 4 dan perawat 5 bekerja setiap hari pada shift pagi dan libur pada tanggal merah ;
!kepala ruang;
@SUM(HARI(I):XP(I,1))=22;
XL(3,1)=1;XL(4,1)=1;XL(10,1)=1;XL(11,1)=1;XL(17,1)=1;XL(18,1)=1;XL(24,1)=1;XL(25,1)=1;XL(31,1)=1;
!kepala tim;
@SUM(HARI(I):XP(I,2))=22;
XL(3,2)=1;XL(4,2)=1;XL(10,2)=1;XL(11,2)=1;XL(17,2)=1;XL(18,2)=1;XL(24,2)=1;XL(25,2)=1;XL(31,2)=1;
!perawat yang dibebanaskan;
@SUM(HARI(I):XP(I,3))=22;
XL(3,3)=1;XL(4,3)=1;XL(10,3)=1;XL(11,3)=1;XL(17,3)=1;XL(18,3)=1;XL(24,3)=1;XL(25,3)=1;XL(31,3)=1;
!perawat 4;
@SUM(HARI(I):XP(I,4))=22;
XL(3,4)=1;XL(4,4)=1;XL(10,4)=1;XL(11,4)=1;XL(17,4)=1;XL(18,4)=1;XL(24,4)=1;XL(25,4)=1;XL(31,4)=1;
!perawat 5;
@SUM(HARI(I):XP(I,5))=22;
XL(3,5)=1;XL(4,5)=1;XL(10,5)=1;XL(11,5)=1;XL(17,5)=1;XL(18,5)=1;XL(24,5)=1;XL(25,5)=1;XL(31,5)=1;

!Kendala 2 : perawat hanya bekerja satu shift atau libur dalam sehari;
@FOR(LINKS(I,J):(XP(I,J)+XS(I,J)+XM(I,J)+XL(I,J))=1);

!Kendala 3 : banyak perawat yang dibutuhkan pada tiap shift harus terpenuhi setiap harinya;

```

Gambar 7. Input Sintaks Menggunakan LINGO 20.0

Setelah itu dengan mengklik *solve* pada *toolbar* maka akan diperoleh hasil penyelesaian menggunakan LINGO 20.0 seperti Gambar 8.

```

LINGO/WINS2 20.0.10 (20 Dec 2022), LINGO API 14.0.5099.197

Licensee info: intansyuramadhani397@gmail.com
License expires: 17 FEB 2023

Global optimal solution found.
Objective value:                0.000000
Objective bound:                0.000000
Infeasibilities:                0.000000
Extended solver steps:          0
Total solver iterations:        109216
Elapsed runtime seconds:        38.20

Model Class:                    MILP

Total variables:                1940
Nonlinear variables:            0
Integer variables:              1939

Total constraints:              4827
Nonlinear constraints:          0

Total nonzeros:                30930
Nonlinear nonzeros:            0

Variable      Value      Reduced Cost
-----
XP( 1, 1)    0.000000    0.000000
XP( 1, 2)    1.000000    0.000000
XP( 1, 3)    1.000000    0.000000
XP( 1, 4)    1.000000    0.000000
XP( 1, 5)    1.000000    0.000000
XP( 1, 6)    0.000000    0.000000
XP( 1, 7)    0.000000    0.000000
XP( 1, 8)    0.000000    0.000000
XP( 1, 9)    0.000000    0.000000
XP( 1, 10)   1.000000    0.000000
XP( 1, 11)   0.000000    0.000000

```

Gambar 8. Hasil Penyelesaian Menggunakan LINGO 20.0

Tabel 1. Perbandingan Hasil Penjadwalan Memakai *0-1 Fuzzy Goal Programming* dengan Jadwal Manual

Kendala	Manual	<i>0-1 Fuzzy Goal Programming</i>
Perawat yang bekerja sesudah bekerja pada <i>shift</i> malam di hari sebelumnya.	24 penyimpangan	12 penyimpangan
Perawat menerima total <i>shift</i> pagi kurang dari 3 atau lebih dari 5	5 penyimpangan	2 penyimpangan
Perawat menerima total <i>shift</i> sore kurang dari 8 atau lebih dari 10	4 penyimpangan	2 penyimpangan
Perawat menerima total <i>shift</i> malam kurang dari 8 atau lebih dari 10	4 penyimpangan	2 penyimpangan
Perawat yang bekerja maksimal selama total hari kerja yang sudah ditetapkan	2 penyimpangan	-
Perawat yang mendapatkan pola libur-masuk-libur	22 penyimpangan	15 penyimpangan
Total penyimpangan	61	33

Seperti yang dilihat pada Tabel 1, hasil penjadwalan dengan memakai metode *0-1 Fuzzy Goal Programming* lebih baik dari beberapa aspek dari jadwal yang dirancang secara manual. Hal ini dikarenakan semua tujuan yang ingin diminimalkan penyimpangannya telah tergapai secara optimal. Dapat diperhatikan melalui Tabel 1 untuk jadwal manual terdapat 24 penyimpangan perawat yang masih bekerja setelah mendapatkan *shift* malam pada hari sebelumnya, sedangkan untuk jadwal dengan memakai metode *0-1 Fuzzy Goal Programming* hanya terdapat 12 penyimpangan. Hal lainnya yaitu dapat diketahui bahwa penjadwalan manual terdapat 5 perawat yang menerima total *shift* pagi kurang dari 3 atau lebih dari 5 diantaranya ada perawat 6, 7, 8, 9 dan perawat 14, sedangkan untuk jadwal dengan memakai metode *0-1 Fuzzy Goal Programming* hanya ada 2 perawat yaitu perawat 9 dan 10. Kemudian perawat yang menerima *shift* sore kurang dari 8 atau lebih dari 10, untuk jadwal manual ada 4 perawat yaitu perawat 8, perawat 9, perawat 10 dan perawat 16, sedangkan untuk jadwal dengan memakai metode *0-1 Fuzzy Goal Programming* hanya ada 2 perawat yaitu perawat 10 dan 11. Kemudian untuk perawat yang menerima *shift* malam kurang dari 8 atau lebih dari 10, untuk jadwal manual terdapat 4 perawat yaitu perawat 12, perawat 13, perawat 14 dan perawat 15, sedangkan untuk jadwal dengan memakai metode *0-1 Fuzzy Goal Programming* hanya ada 2 perawat yaitu perawat 8 dan perawat 9.

Selain itu dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa untuk jadwal manual masih ada 2 orang perawat yang bekerja maksimal selama jumlah hari kerja yang telah ditetapkan yaitu perawat 11 dan 12 dengan 23 hari kerja, sedangkan untuk jadwal dengan memakai metode *0-1 Fuzzy Goal Programming* sudah terpenuhi dengan tidak adanya perawat yang bekerja maksimal selama jumlah hari kerja yang telah ditetapkan. Kemudian dapat dilihat juga bahwa untuk jadwal manual perawat yang mendapatkan pola libur-masuk-libur ada 22 penyimpangan, sedangkan untuk jadwal dengan memakai metode *0-1 Fuzzy Goal Programming* sudah berkurang menjadi 15 penyimpangan. Sehingga, penjadwalan perawat dengan memakai metode *0-1 Fuzzy Goal Programming* bisa meminimalkan peraturan yang belum bersesuaian dengan aturan pada penjadwalan yang dibuat secara manual.

5. KESIMPULAN

Penjadwalan perawat IGD RSUD Arosuka dengan memakai metode *0-1 Fuzzy Goal Programming* lebih baik di beberapa bagian jika dibandingkan dengan jadwal yang dibuat manual oleh pihak RSUD. Hal ini dikarenakan pada penjadwalan dengan memakai metode *0-1 Fuzzy Goal Programming* segala kendala sudah terpenuhi, serta bisa memaksimalkan semua tujuan. Semua tujuan yang ingin diminimalkan penyimpangannya telah tergapai secara optimal yaitu ada 12 penyimpangan perawat yang bekerja setelah mendapatkan *shift* malam pada hari sebelumnya, ada 2 orang perawat yang menerima jumlah *shift* pagi melebihi ketentuan, ada 2 perawat yang menerima

jumlah *shift* sore melebihi ketentuan, ada 2 perawat yang menerima jumlah *shift* malam melebihi ketentuan, sudah terpenuhinya jumlah hari kerja minimum yang diinginkan, dan ada 15 penyimpangan perawat yang masih mendapatkan pola libur-masuk-libur. Sedangkan pada penjadwalan manual, terdapat 24 penyimpangan perawat yang masih bekerja setelah mendapatkan *shift* malam pada hari sebelumnya, masih ada 5 orang perawat yang menerima jumlah *shift* pagi melebihi ketentuan, kemudian masih ada 4 perawat yang menerima jumlah *shift* sore melebihi ketentuan, masih ada 4 perawat yang menerima jumlah *shift* malam melebihi ketentuan, ada 2 orang perawat yang bekerja maksimal selama jumlah hari kerja yang ditentukan, dan ada 22 penyimpangan perawat yang masih mendapatkan pola libur-masuk-libur.

REFERENSI

- [1] R. Winasih, N. Nursalam, and N. D. Kurniawati, "Cultural Organization and Quality of Nursing Work Life on Nurses Performance and Job Satisfaction in Dr. Soetomo Hospital, Surabaya," *J. NERS*, vol. 10, no. 2, p. 332, 2015.
- [2] S. N. Fitriani, B. Irawanto, and A. Aziz, "Nurse Scheduling Problem using Fuzzy Goal Programming with MINMAX Approach," *J. Inst. Electron. Comput.*, vol. 2, no. 1, pp. 151–161, 2020.
- [3] D. R. (Dileep R. S. Sule, *Production planning and industrial scheduling : examples, case studies, and applications*, Second Edi. 2007.
- [4] D. Susandi and L. Milana, "Perancangan Dan Pembuatan Aplikasi Penyusunan Jadwal Kerja Dinas Jaga Perawat IGD Menggunakan Algoritma TPB," *J. Metris*, vol. 16, no. 1, pp. 29–34, 2015.
- [5] L. Hakim, T. Bakhtiar, and J. Jaharuddin, "Model Goal Programming Dan Pengoptimuman Taklinear Pada Penjadwalan Perawat," *J. Math. Its Appl.*, vol. 15, no. 1, pp. 23–32, 2016.
- [6] M. Widyarningsih, "Optimasi Penjadwalan Jumlah Perawat dengan Menggunakan Linear Programming," *J. Bisnis dan Manaj. (Journal Bus. Manag.)*, vol. 18, no. 2, pp. 39–56, Jan. 2019.
- [7] F. Leung, Y. C. Lau, M. Law, and S. K. Djeng, "Artificial intelligence and end user tools to develop a nurse duty roster scheduling system," *Int. J. Nurs. Sci.*, vol. 9, no. 3, pp. 373–377, 2022.
- [8] K. Ikeda, Y. Nakamura, and T. S. Humble, "Application of Quantum Annealing to Nurse Scheduling Problem," *Sci. Rep.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–10, 2019.
- [9] H. Jafari, "Nurse scheduling problem by considering total number of required nurses as well as nurses' preferences for working shifts: An algorithmic game-theoretic approach," *Sci. Iran.*, vol. 0, no. 0, pp. 0–0, Nov. 2021.
- [10] A. A. El Adoly, M. Gheith, and M. Nashat Fors, "A new formulation and solution for the nurse scheduling problem: A case study in Egypt," *Alexandria Eng. J.*, vol. 57, no. 4, pp. 2289–2298, Dec. 2018.
- [11] A. Silalahi, A. Lydia, C. Natalia, and W. Prasetya, "Penjadwalan Perawat Berdasarkan Minimasi Pelanggaran Peraturan Dan Minimasi Biaya Lembur," *J. Metris*, vol. 23, no. 02, pp. 74–81, 2023.
- [12] P. Siregar, H. Saleh, and M. D. H. Gamal, "Optimisasi Penjadwalan Perawat Dengan Program Gol Linear," *J. Sains Mat. dan Stat.*, vol. 1, no. 2, p. 17, 2015.
- [13] Z. A. Abdalkareem, A. Amir, M. A. Al-Betar, P. Ekhan, and A. I. Hammouri, "Healthcare scheduling in optimization context: a review," *Health Technol. (Berl.)*, vol. 11, no. 3, pp. 445–469, May 2021.
- [14] T. Yasril, D. Dachriyanus, and H. Harmawati, "Hubungan Kualitas Pelayanan Dimensi Servqual dengan Loyalitas Pasien di Poliklinik RSUD Arosuka Tahun 2018," *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi*, vol. 19, no. 3, pp. 694–705, Oct. 2019.
- [15] W. Valencia Turnip, R. Farida Sinaga, and D. Exaudi Sirait, "Penerapan Model Goal Programming pada Penjadwalan Perawat di Rumah Sakit (Matematika Terapan)," *J. Pembelajaran dan Mat. Sigma*, vol. 8, no. 2, pp. 501–508, Nov. 2022.
- [16] R. Noviko and M. Roshana, "Solusi Nurses Scheduling Problem Menggunakan Metode Goal Programming." 2022.
- [17] A. J. Rindengan, "Model Fuzzy Goal Programming Yang Diselesaikan Dengan Linear Programming Pada Perencanaan Produksi," *Cartes.*, vol. 2, no. 2, pp. 27–28, 2013.
- [18] C. Ter Chang, "Binary fuzzy goal programming," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 180, no. 1, pp. 29–37, 2007.