

## OPTIMASI PENJADWALAN JUMLAH PERAWAT DENGAN MENGGUNAKAN *LINEAR PROGRAMMING*

Mustika Widyaningsih

Mahasiswa Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Sebelas Maret

### ABSTRACT

*This study aims to determine the optimization of the scheduling decision of the number of nurses at the PKU Muhammadiyah Surakarta Hospital using linear programming. The preparation of the schedule for the number of nurses assigned to this method can optimize the performance of nurses and reduce the costs incurred by the hospital for nurses' salaries by minimizing the objective function, namely the need for efficient nurses per shift. In this study the variables used are the decision variables for the number of nurses on duty. Decision variables are used to formulate objective functions and mathematical constraint functions.*

*This research is a research with secondary data source. The data in the research was obtained by collecting administrative data at RS PKU Muhammadiyah Surakarta. The data used are data on the number of IGD patients and attendance data of IGD nurses in April 2018. Data analysis techniques used are linear programming using excel solver and SPSS.*

*Based on the result of the solver, the morning shift requires at least 8 nurses, the day shift requires 8 nurses, and the night shift requires 12 nurses. While based on result of anova test, the value of significance (Sig.) Is  $0,829 > 0,05$ , so it can be concluded that statistically the average number of nurses from the three shifts is the same or no difference significantly if the hospital use 12 or 8 person nurse . However, when viewed from the operational point of view the difference of four people is certainly different because it will cause different costs.*

**Keywords :** *Optimization, Scheduling, Linear Program, Integer.*

### ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk untuk mengetahui optimasi keputusan penjadwalan jumlah perawat IGD RS PKU Muhammadiyah Surakarta dengan menggunakan pemrograman linear. Penyusunan jadwal jumlah perawat yang ditugaskan dengan metode ini dapat mengoptimalkan kinerja perawat dan menekan biaya yang dikeluarkan rumah sakit untuk gaji perawat dengan cara meminimalkan fungsi tujuan yaitu kebutuhan jumlah perawat yang efisien per shift. Dalam penelitian ini variabel yang digunakan adalah variabel keputusan jumlah perawat yang bertugas. Variabel keputusan digunakan untuk merumuskan fungsi tujuan dan fungsi kendala secara matematis.*

*Penelitian ini merupakan penelitian dengan sumber data sekunder. Data dalam penelitian diperoleh dengan cara mengumpulkan data administratif di RS PKU Muhammadiyah Surakarta. Data yang digunakan merupakan data jumlah pasien IGD dan data kehadiran perawat IGD pada Bulan April 2018.*

*Teknik analisis data yang digunakan adalah pemrograman linier menggunakan excel solver dan SPSS.*

*Berdasarkan hasil solver, shift pagi membutuhkan minimal 8 orang perawat, shift siang membutuhkan 8 orang perawat, dan shift malam membutuhkan 12 orang perawat. Sedangkan berdasarkan hasil uji anova, diperoleh nilai signifikansi (Sig.) sebesar  $0,829 > 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa secara statistik rata-rata jumlah perawat dari ketiga shift tersebut sama atau tidak ada perbedaan secara signifikan apabila RS menggunakan 12 atau 8 orang perawat. Namun apabila dilihat dari sudut pandang operasional selisih empat orang tersebut tentu berbeda karena akan menimbulkan biaya yang berbeda.*

**Kata Kunci : Optimasi, Penjadwalan, Program Linear, Integer**

Setiap perusahaan baik itu perusahaan jasa maupun manufaktur tentunya melakukan kegiatan operasional. Heizer dan Render (2009) mendefinisikan manajemen operasi sebagai serangkaian aktivitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah *input* menjadi *output*. Dalam aktivitas operasional tersebut perusahaan dituntut untuk menentukan keputusan yang berguna dalam pengalokasian sumber daya yang dimiliki secara efektif dan efisien.

Diferensiasi, biaya rendah dan respon yang cepat dapat dicapai ketika manajer membuat keputusan efektif pada sepuluh wilayah manajemen operasi. Keputusan ini dikenal sebagai keputusan operasi (*operations decisions*). Sepuluh keputusan manajemen operasi meliputi perancangan barang dan jasa, manajemen kualitas, perancangan proses dan kapasitas, pemilihan lokasi, perancangan tata letak, manajemen sumber daya manusia dan rancangan pekerjaan, manajemen rantai pasokan, persediaan, penjadwalan, serta pemeliharaan.

Salah satu dari sepuluh keputusan manajemen operasi tersebut adalah keputusan tentang penjadwalan (*scheduling*). Penjadwalan berkaitan dengan pemilihan waktu operasi. Menurut Heizer dan Render (2009) keputusan penjadwalan dimulai dengan perencanaan kapasitas yang mencakup ketersediaan seluruh sumber daya yang dimiliki. Tujuan penjadwalan adalah mengalokasikan dan memprioritaskan permintaan pada sumber daya yang terbatas dalam suatu periode.

Dalam kehidupan sehari-hari, salah satu penjadwalan yang kerap dijumpai khususnya pada bidang kesehatan adalah penjadwalan perawat. Bagi instansi pelayanan kesehatan khususnya rumah sakit, penjadwalan perawat menjadi suatu hal yang penting dalam menentukan kinerja rumah sakit. Penjadwalan perawat penting karena dalam organisasi rumah sakit, perawat adalah tenaga yang jumlahnya terbesar. Menurut UU RI. No. 23 tahun 1992 tentang kesehatan, perawat adalah mereka yang memiliki kemampuan dan kewenangan melakukan tindakan keperawatan berdasarkan ilmu yang diperoleh melalui pendidikan keperawatan. Agar kinerja pelayanan keperawatan di rumah sakit dapat berjalan baik maka dibutuhkan tenaga keperawatan yang memenuhi syarat baik kualitas maupun kuantitas sesuai beban kerja yang dilaksanakan.

Setiap rumah sakit memiliki beberapa fasilitas kesehatan seperti rawat inap, rawat jalan, maupun IGD. Ketiga fasilitas tersebut dapat dikatakan sebagai unit yang sibuk dan harus siaga 24 jam pada *shift* yang berbeda, terutama IGD. Menurut Kemenkes RI tahun 2010, Instalasi Gawat Darurat (IGD) adalah instalasi pelayanan rumah sakit yang memberikan pelayanan pertama selama 24 jam pada pasien dengan ancaman kematian dan kecacatan secara terpadu dengan melibatkan multidisiplin ilmu. Sedangkan menurut Depkes RI tahun 2006, IGD rumah sakit memiliki tugas menyelenggarakan pelayanan asuhan medis dan asuhan keperawatan sementara serta pelayanan pembedahan darurat

bagi pasien yang datang dengan gawat darurat medis. Pelayanan pasien gawat darurat adalah pelayanan yang memerlukan pelayanan segera, yaitu cepat, tepat, dan cermat untuk mencegah kematian maupun kecacatan. Salah satu indikator mutu pelayanan adalah waktu tanggap (*respons time*).

Berdasarkan pengertian di atas maka perlu diperhatikan beberapa poin penting dalam menentukan keputusan penjadwalan perawat IGD seperti pemerataan *shift*, jam kerja perawat, permintaan libur, maupun jumlah perawat yang dibutuhkan di setiap *shift*. Hal ini diperlukan agar tidak terjadi kelelahan secara fisik maupun psikologis pada perawat sehingga dapat memberikan pelayanan yang optimal untuk pasien. Karena apabila kebutuhan jumlah perawat yang ahli tidak tercukupi dalam menangani pasien, hal itu dapat menyebabkan dampak negatif terhadap pasien bahkan sampai kematian. Demikian pula sebaliknya, apabila jumlah perawat yang dimiliki berlebih maka menyebabkan perawat menganggur sehingga kinerjanya kurang optimal.

Untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan tersebut manajemen rumah sakit perlu untuk membuat keputusan yang baik mengenai kebutuhan jumlah perawat yang efisien tiap *shift*. Menurut Lim *et al* (2012) teknik penelitian operasi dapat membantu mengurangi biaya perawatan kesehatan dengan memperbaiki pemanfaatan sumber daya, aliran pasien rumah sakit, rantai pasokan medis, penjadwalan staf, dan pengambilan keputusan medis, untuk beberapa nama. Dalam penelitian tersebut Lim *et al* (2012) fokus pada penjadwalan staf, terutama penjadwalan perawat. Keputusan penjadwalan perawat dapat diselesaikan dengan pendekatan model matematika, yaitu suatu model khusus matematika yang dikembangkan untuk merespon masalah penjadwalan untuk kasus yang berbeda-beda. Model ini dibangun dengan fungsi tujuan dan kendala, kemudian untuk mencari penyelesaian optimal digunakan algoritma yang tepat untuk menyelesaikannya. Dalam paper tersebut, penjadwalan perawat diformulasikan kedalam suatu bentuk model pemrograman linear multiobjektif.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik mengetahui model matematika untuk pejadwalan perawat pada IGD RS PKU Muhammadiyah Surakarta dengan menggunakan pemrograman linear. Penyusunan jadwal dengan metode ini dapat mengoptimalkan kinerja perawat dan menekan biaya yang dikeluarkan rumah sakit untuk gaji perawat dengan cara meminimalkan fungsi tujuan yaitu kebutuhan jumlah perawat yang efisien per *shift*. Tentunya dengan memperhatikan beberapa kendala yang ada.

## TELAAH PUSTAKA DAN PERUMUSAN HIPOTESIS

### Penjadwalan

Morton (1993) mendefinisikan penjadwalan sebagai pengambilan keputusan tentang penyesuaian aktivitas dan sumber daya dalam rangka menyelesaikan sekumpulan pekerjaan agar tepat pada waktunya dan mempunyai kualitas seperti yang diinginkan. Sedangkan menurut Render dan Hanna (2012) penjadwalan berkaitan dengan pemilihan waktu operasi. Keputusan penjadwalan dimulai dengan perencanaan kapasitas yang mencakup ketersediaan keseluruhan sumber daya yang dimiliki. Tujuan penjadwalan adalah mengalokasikan dan memprioritaskan permintaan (yang dihasilkan oleh perkiraan atau pesanan pelanggan) pada fasilitas yang ada. Dua faktor penting dalam melakukan alokasi dan prioritas ini adalah jenis penjadwalan maju atau mundur dan kriteria prioritas.

Dalam perusahaan jasa sistem penjadwalan yang dilakukan berbeda dalam beberapa dengan sistem penjadwalan perusahaan manufaktur. Penekanan pada sektor manufaktur adalah mesin dan material sedangkan pada sektor jasa menekankan susunan kepegawaian. Pertimbangan hukum seperti peraturan upah, jam kerja, dan kontrak serikat pekerja yang membatasi jam kerja per *shift* juga membatasi penjadwalan sektor jasa.

Menurut Render dan Hanna (2012) penjadwalan berkala (*cyclical scheduling*) dengan kebutuhan pegawai yang tidak tetap sering menjadi suatu kasus dalam perusahaan jasa seperti restoran, kepolisian, dan penjadwalan perawat di rumah sakit. Disini tujuannya

terfokus pada penetapan penjadwalan dengan jumlah pekerja yang minimal. Beberapa pendekatan menggunakan pemrograman linier mungkin dikembangkan untuk membantu penjadwalan sistem jasa.

### **Linear Programming (LP)**

Menurut Render dan Hanna (2012) *Linear Programming* atau Pemrograman Linear adalah teknik pemodelan matematika yang banyak digunakan untuk membantu manajer merencanakan dan mengambil keputusan yang diperlukan untuk alokasi sumber daya yang dimiliki perusahaan. Sedangkan menurut S.Hillier dan Lieberman (2012) kata *linier* berarti bahwa semua fungsi matematis yang digunakan dalam model dibutuhkan untuk menjadi fungsi linier. Kata *programming* tidak mengacu pada pemrograman komputer, namun merupakan sinonim untuk perencanaan. Dengan demikian pemrograman linier melibatkan perencanaan kegiatan untuk mendapatkan hasil yang optimal, yaitu hasil yang mencapai tujuan yang paling baik diantara semua alternatif yang layak. Menurut S.Hillier dan Lieberman (2012), bentuk standar dari LP adalah sebagai berikut :

$$\text{Maximize } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

dengan batasan :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \geq b_2$$

....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \geq b_m$$

$$\text{dan } x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$$

di mana :

$Z$  = fungsi tujuan yang dicari nilai optimalnya

$x_j$  = tingkat kegiatan ke-  $j$  (untuk  $j = 1, 2, \dots, n$ )

$c_j$  = kenaikan nilai  $Z$  apabila ada pertambahan tingkat kegiatan  $x_j$

$b_i$  = jumlah sumber daya  $i$  yang tersedia ( $i = 1, 2, \dots, m$ )

$a_i$  = jumlah sumber daya  $i$  yang digunakan tiap unit kegiatan.

$n$  = macam kegiatan yang menggunakan sumber yang tersedia

$m$  = macam batasan sumber atau fasilitas yang tersedia.

Model persamaan di atas sebenarnya tidak cocok dengan bentuk alamiah masalah LP dalam kehidupan nyata. Bentuk lain dari LP adalah sebagai berikut:

1. Fungsi tujuan meminimumkan dan bukan memaksimumkan:

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

2. Beberapa kendala fungsional dengan pertidaksamaan lebih besar dari atau sama dengan:  $a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n \leq b_i$  untuk beberapa nilai  $i$ .

3. Beberapa kendala fungsional dalam bentuk persamaan :

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n = b_i \text{ untuk beberapa nilai } i.$$

4. Menghitung kendala-kendala tidak negatif untuk beberapa variabel keputusan:  $x_j$  tidak dibatasi dalam tanda untuk beberapa nilai  $j$ .

Tabel 1. Hasil Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul
Gino J. Lim, Arezou Mobasher, Murray J. Cote (2012)	"Multi-objective Nurse Scheduling Models with Patient Workload and Nurse Preferences"
Boon Yew Ang, Sean Shao Wei, Yogeswary Pasupathy (2017)	"Nurse Workforce Scheduling in the emergency Department: A Sequential Decision Support System Considering Multiple Objective"
Ainon M. Shahidin, Mohd Syazwan, Noor Hizwan, Noor Izzatie (2017)	"Developing Optimal Nurses Work Schedule Using Integer Programming"
Erlan Nurmansyah, F. Sri Susilaningsih, Setiawan (2014)	"Tingkat Ketergantungan dan Lama Perawat Pasien Rawat Observasi di IGD"
Rudy Setiawan, Didik Pudjo, Hendriyono (2014)	"Optimasi Penjadwalan Perawat Ruang Rawat Inap Penyakit Dalam Rumah Sakit Darah Dokter Soebamdi Jember"
Pratiwi Siregar, Habibis Saleh, Gamal (2015)	"Optimasi Penjadwalan Perawat dengan Program Gol Linear"

Beberapa penelitian sebelumnya membuktikan bahwa *Linear Programming* dapat digunakan untuk melakukan penjadwalan perawat. Metode tersebut juga akan dilakukan dalam penelitian ini, dengan menggunakan *Linear Programming* untuk penjadwalan jumlah perawat IGD RS PKU Muhammadiyah Surakarta, diharapkan kinerja perawat yang dijadwalkan akan berjalan optimal dan dapat meminimalkan biaya operasional RS.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

## METODE PENELITIAN

### Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif deskriptif dengan pendekatan Analisis Data Sekunder (ADS). ADS merupakan suatu metode dengan memanfaatkan data sekunder sebagai sumber data utama (Nanang, 2011). Memanfaatkan data sekunder yang dimaksud yaitu dengan menggunakan sebuah teknik uji statistik yang sesuai untuk mendapatkan informasi yang diinginkan dari data data jadi yang diperoleh dari suatu instansi. Penelitian deskriptif dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh gambaran secara cermat mengenai fakta-fakta yang berkaitan dengan lingkup yang ingin diteliti.

Unit analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah tingkat organisasi rumah sakit, yaitu RS PKU Muhammadiyah Surakarta. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah minimal perawat yang dibutuhkan pada Instalasi Gawat Darurat (IGD) RS PKU Muhammadiyah Surakarta. Horizon waktu dalam penelitian ini merupakan penelitian satu waktu (*one shot /cross sectional study*) yaitu penelitian yang datanya dikumpulkan sekaligus, dapat berupa data dari subyek penelitian dalam satu periode waktu. Adapun penelitian ini dilakukan pada Bulan Juni 2018. Pelaksanaan penelitian optimasi penjadwalan perawat ini menggunakan metode *Linear Programming* dengan melalui beberapa tahapan.

### Sumber Data

Menurut cara memperolehnya, penelitian ini menggunakan data sekunder. Data sekunder adalah sumber data yang diperoleh tidak secara langsung dari objek penelitian. Data sekunder mengacu pada informasi yang telah dikumpulkan dari sumber yang telah ada. Data sekunder dalam penelitian diperoleh dengan cara mengumpulkan data administratif di RS PKU Muhammadiyah Surakarta. Data yang digunakan merupakan data jumlah pasien IGD dan data kehadiran perawat IGD pada Bulan April 2018.

### Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengolah sumber data sekunder. Sumber data sekunder adalah buku, catatan atau dokumentasi perusahaan, publikasi pemerintah, *database*, analisis industri oleh media, situs web, internet dan seterusnya, Sekaran (2006). Adapun data yang digunakan adalah data administratif RS PKU Muhammadiyah Surakarta.

### Definisi Operasional Variabel dan Pengukurannya

#### 1. Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini variabel yang digunakan adalah variabel keputusan penjadwalan.

#### 2. Definisi Operasional Variabel

Dalam penelitian ini, salah satu langkah dalam memformulasikan permasalahan yang ada ke dalam bentuk *Linear Programming* (LP) adalah mendefinisikan variabel keputusan penjadwalan. Variabel keputusan penjadwalan digunakan untuk merumuskan fungsi tujuan dan fungsi kendala secara matematis. Variabel dari penjadwalan adalah menentukan waktu mulai dan berakhirnya perawat dalam bertugas. Penjadwalan yang dimaksud disini adalah tentang keputusan untuk menentukan jumlah dan kapan perawat akan bertugas. Variabel keputusan penjadwalan dalam penelitian ini dapat didefinisikan sebagai jumlah perawat yang mulai bertugas pada hari  $n$  atau digambarkan dalam model matematis sebagai  $X_n$  di mana  $n : 1, 2, \dots, 8$ .

## Metode Analisis

Pelaksanaan penelitian optimasi penjadwalan perawat IGD menggunakan metode *Linear Programming* melalui beberapa tahapan :

### 1. Tahap Identifikasi

Tahap ini merupakan tahap memahami sepenuhnya masalah manajerial yang dihadapi serta meliputi penentuan tujuan penelitian, pengumpulan data dan identifikasi metode analisis. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan jumlah minimal perawat pada IGD RS PKU Muhammadiyah Surakarta ke dalam bentuk matematika dilakukan dengan mengidentifikasi sistem penjadwalan yang berjalan. Proses identifikasi dari sistem penjadwalan perawat IGD ini akan menghasilkan komponen-komponen yang digunakan untuk menyusun fungsi batasan dan fungsi tujuan. Komponen-komponen sistem penjadwalan yang dimaksud adalah jumlah pasien, rata-rata kehadiran harian pasien (*average daily attendance*), total jumlah perawat IGD, jumlah perawat IGD yang bertugas pada suatu *shift (paramedic required)*, serta jumlah hari kerja dan libur dalam satu periode.

IGD RS PKU Muhammadiyah Surakarta beroperasi selama 24 jam dalam seminggu dan memiliki total jumlah perawat 27 orang. Metode penjadwalan yang digunakan adalah metode penjadwalan siklis di mana masing-masing perawat akan bertugas selama satu periode penjadwalan yang terdiri dari 8 hari. Perawat diberikan enam hari kerja dan dua hari libur dalam satu periode tersebut.

### 2. Tahap Pengembangan Model

Tahap ini mulai dari menentukan fungsi tujuan, fungsi kendala, dan variabel keputusan ke dalam model matematis. Diasumsikan dengan situasi anggaran RS, akan dibuat keputusan untuk menentukan jadwal yang akan meminimalkan jumlah perawat.

**Tabel 2. Minimal Kebutuhan Jumlah Perawat**

Hari	Jml. Pasien	Jml. Perawat	Hari	Jml. Pasien	Jml. Perawat
1	A	$a \cdot \frac{x}{y}$	5	e	$e \cdot \frac{x}{y}$
2	B	$b \cdot \frac{x}{y}$	6	f	$f \cdot \frac{x}{y}$
3	C	$c \cdot \frac{x}{y}$	7	g	$g \cdot \frac{x}{y}$
4	D	$d \cdot \frac{x}{y}$	8	h	$h \cdot \frac{x}{y}$

RS membuat kebijakan bahwa minimal ada sejumlah  $x$  (perawat) per  $y$  (*average daily attendance*). Variabel keputusan dalam penelitian ini adalah jumlah perawat yang mulai bertugas pada hari  $n$  atau digambarkan dalam model matematis sebagai  $X_n$  di mana  $n : 1, 2, \dots, 8$ . Sedangkan fungsi tujuan dari penelitian ini adalah untuk meminimalkan jumlah perawat dalam sistem penjadwalan IGD yang dapat digambarkan dengan model matematis sebagai berikut, di mana  $Z$  adalah total jumlah perawat yang dibutuhkan selama satu periode: Minimize  $Z = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8$

Pembatas utama pada nilai-nilai dari variabel keputusan ( $X_n$ ) adalah bahwa setiap perawat yang bertugas pada hari  $n$  harus memenuhi persyaratan minimum jumlah perawat yang dibutuhkan untuk hari  $n$  tersebut. Tabel III. 2 mencerminkan salah satu ketentuan, yaitu setiap perawat memiliki enam hari kerja dan dua hari libur. Tanda (V) menunjukkan hari yang tercakup oleh perawat yang bertugas pada hari  $n$ .

**Tabel 3. Pemodelan Fungsi Batasan**

Hari	Perawat yang Mulai Bertugas pada Hari n								Min. Jml Perawat
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	
1	V			v	v	V	v	v	a . x/y
2	V	v			v	V	v	v	b . x/y
3	V	v	v			V	v	v	c . x/y
4	V	v	v	v			v	v	d . x/y
5	V	v	v	v	v			v	e . x/y
6	V	v	v	v	v	V			f . x/y
7		v	v	v	v	V	v		g . x/y
8			v	v	v	V	v	v	h . x/y

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa permasalahannya adalah untuk menentukan berapa banyak perawat yang harus ditugaskan pada hari *n* dengan ketentuan lebih besar atau sama dengan jumlah minimal perawat yang dibutuhkan pada hari tersebut. Maka dapat dirumuskan pula beberapa fungsi batasan:

$$\begin{aligned}
 X_1 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 &\geq a \cdot \frac{x}{y} \\
 X_1 + X_2 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 &\geq b \cdot \frac{x}{y} \\
 X_1 + X_2 + X_3 + X_6 + X_7 + X_8 &\geq c \cdot \frac{x}{y} \\
 X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_7 + X_8 &\geq d \cdot \frac{x}{y} \\
 X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 &\geq e \cdot \frac{x}{y} \\
 X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 &\geq f \cdot \frac{x}{y} \\
 X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 &\geq g \cdot \frac{x}{y} \\
 X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 &\geq h \cdot \frac{x}{y}
 \end{aligned}$$

dan  $X_n \geq 0$ ,  $X_n = \text{integer}$  di mana  $n=1,2,\dots,8$ .

Fungsi batasan yang pertama adalah  $X_1 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 \geq a \cdot \frac{x}{y}$ . Artinya untuk hari pertama harus tersedia perawat yang jumlahnya lebih besar atau sama dengan jumlah perawat yang dibutuhkan ( $a \cdot \frac{x}{y}$ ). Perawat yang tersedia di hari pertama terdiri dari perawat yang mulai bekerja pada hari pertama, keempat, kelima, keenam, ketujuh, dan kedelapan. Sedangkan perawat yang mulai bekerja pada hari kedua dan ketiga tidak akan masuk di hari pertama, maka nilai  $X_2$  dan  $X_3$  tidak ada dalam fungsi batasan tersebut.  $X_2$  (perawat yang mulai bekerja pada hari kedua) apabila dimasukkan pada fungsi batasan pertama maka  $X_2$  tidak dapat masuk di hari ketujuh sehingga menyebabkan kekurangan di hari tersebut. Begitu pula apabila  $X_3$  (perawat yang mulai bekerja pada hari ketiga) dimasukkan pada fungsi batasan yang pertama maka  $X_3$  tidak dapat masuk di hari ketujuh dan kedelapan sehingga menyebabkan kekurangan di hari tersebut. Hal itu kembali ke syarat awal di mana setiap perawat akan memperoleh dua hari libur setelah masuk enam hari berturut-turut.

## ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Untuk menjawab rumusan masalah, penulis melakukan penelitian di RS PKU Muhammadiyah Surakarta. Pada rumah sakit ini terdapat beberapa fasilitas kesehatan seperti Instalasi Gawat Darurat (IGD), klinik umum, klinik gigi, poliklinik spesialis, klinik tumbuh kembang anak, klinik kesehatan ibu dan anak, klinik gizi, klinik fisioterapi, serta fasilitas rawat inap (umum, anak, dan kebidanan). Selain itu juga dilengkapi dengan beberapa fasilitas penunjang seperti laboratorium klinik, radiologi, instalasi farmasi, instalasi bedah sentral, dan *home care*. Akan tetapi yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah Instalasi Gawat Darurat (IGD).

Penjadwalan perawat pada IGD RS PKU Muhammadiyah Surakarta sudah dilakukan secara komputerisasi oleh Kepala Ruang (karu). Penjadwalan tersebut dibuat sebulan sekali setiap bulannya, kemudian diserahkan kepada Kepala Instalasi pada tanggal 25 untuk dilakukan pengecekan, selanjutnya diserahkan kepada Manager Keperawatan setiap tanggal 27. Pada bulan April 2018, jumlah SDM di IGD terdiri dari seorang kepala ruang, seorang admin, dan 27 perawat. Di mana kepala ruang juga merangkap sebagai perawat.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, jam kerja perawat IGD dibagi menjadi tiga shift per hari, yaitu shift pagi, siang, dan malam dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4. Data pembagian shift

Shift	Waktu	Durasi
Pagi	07.00 – 14.00	7 jam
Siang	14.00 – 20.00	6 jam
Malam	20.00 – 07.00	10 jam

Sumber: Data primer yang diolah (2018)

Metode penjadwalan yang digunakan saat ini adalah metode penjadwalan siklis di mana masing-masing perawat akan bekerja selama satu periode yang terdiri dari 8 hari. Jam kerja perawat mengikuti pola *shift* berikut: pagi-pagi-siang-siang-malam-malam-libur-libur (P-P-S-S-M-M-L-L) dalam satu periode (8 hari), di mana di setiap *shift* rata-rata terdiri dari 6 orang perawat jaga dan 1 dokter. Sedangkan kepala ruang walaupun merangkap sebagai perawat, hanya bekerja pada *shift* pagi (07.00 – 14.00) saja serta mendapat libur setiap Hari Minggu dan hari libur nasional lainnya.

Penentuan jumlah kebutuhan perawat IGD disusun oleh Manajer Keperawatan RS PKU Muhammadiyah Surakarta. Sedangkan pembagian kelompok per shift dilakukan oleh Kepala Ruang IGD sendiri karena kepala ruang dirasa lebih mengenal dan memahami karakter dan kemampuan dari tiap perawat. Pembagian kelompok tentu saja disesuaikan dengan kebutuhan dan kualifikasi masing-masing perawat. Namun setiap tiga bulan sekali kepala ruang akan melakukan rotasi kelompok. Hal ini dilakukan untuk menghindari kebosanan dari perawat. Ada empat tipe jadwal yang diterapkan yaitu:

Tabel 5. Tipe jadwal jaga perawat IGD

Tipe	Hari							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	P	P	S	S	M	M	L	L
B	L	L	P	P	S	S	M	M
C	S	S	M	M	L	L	P	P
D	M	M	L	L	P	P	S	S

Sumber: Data primer yang diolah (2018)

Sesuai dengan tujuan yang diharapkan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan penjadwalan perawat IGD yang optimal, maka diperlukan data jumlah kehadiran perawat

dan pasien. Dari data tersebut dapat diketahui pula bahwa setiap perawat mampu menangani 4 pasien. Hasil yang telah didapatkan penulis adalah sebagai berikut :

**Tabel 6. Data kehadiran perawat dan pasien IGD**

Tanggal	Jumlah Perawat Jaga				Jumlah Pasien			
	Pagi	Sore	Malam	24 jam	Pagi	Sore	Malam	24 jam
2 - 4 - 2018	6	6	6	18	18	14	47	79
3 - 4 - 2018	7	6	6	19	25	9	44	78
4 - 4 - 2018	6	6	6	18	25	15	21	61
5 - 4 - 2018	7	6	6	19	26	33	28	87
6 - 4 - 2018	6	6	6	18	23	22	21	66
7 - 4 - 2018	6	6	6	18	19	25	13	57
8 - 4 - 2018	6	6	6	18	18	33	15	66
9 - 4 - 2018	6	6	6	18	23	25	15	63
10 - 4 - 2018	6	6	6	18	23	18	29	70
11 - 4 - 2018	7	6	6	19	33	23	31	87
12 - 4 - 2018	6	6	6	18	30	26	23	79
13 - 4 - 2018	6	6	6	18	28	32	19	79
14 - 4 - 2018	7	6	6	19	28	12	24	64
15 - 4 - 2018	6	6	6	18	36	26	14	76
16 - 4 - 2018	6	6	6	18	37	22	27	86
17 - 4 - 2018	6	6	7	19	29	20	11	60
Jumlah	100	96	97	293	421	355	382	1158
Rata-rata	6	6	6	18	26	22	24	72

Sumber: Data sekunder yang diolah (2018)

Berdasarkan data di atas, penulis membuat model persamaan linier dari daftar jaga perawat per periode (8 hari) dengan fungsi tujuan untuk meminimalkan jumlah perawat dalam sistem penjadwalan IGD sebagai berikut :

**A. Keputusan penjadwalan perawat pada *shift* pagi**

Fungsi tujuan :

$$\text{Min } Z = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8$$

Di mana : Z = Total jumlah perawat *shift* pagi yang dibutuhkan dalam satu periode

$X_n$  = Jumlah perawat yang mulai bertugas pada hari ke-n

Dengan fungsi batasan:

$$X_1 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 \geq 5$$

$$X_1 + X_2 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 \geq 6$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_6 + X_7 + X_8 \geq 6$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_7 + X_8 \geq 7$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 \geq 6$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 \geq 5$$

$$X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 \geq 5$$

$$X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 \geq 6$$

$$X_n \geq 0, X_n = \text{integer}$$

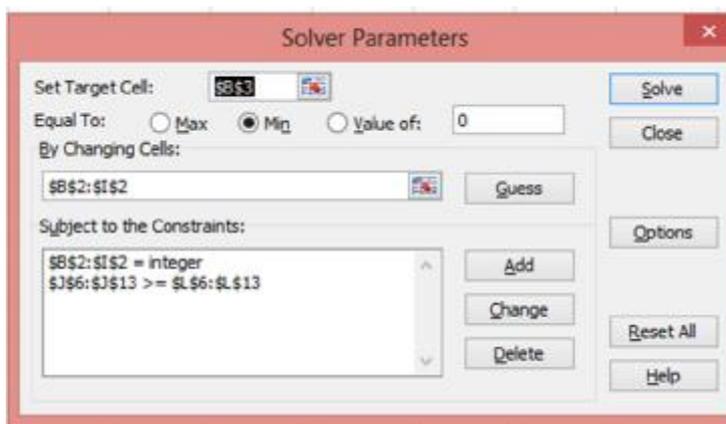
Dari persamaan matematika di atas, selanjutnya penulis menggunakan *microsoft excel solver command* untuk menentukan berapa jumlah minimal perawat yang dibutuhkan untuk *shift* pagi, dengan *input* dan hasil sebagai berikut :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Variabel	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8			
2	Nilai											
3	Total Perawat yang Dibutuhkan	0										
4												
5	Kendala	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	LHS		RHS
6	Hari 1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	≥	5
7	Hari 2	1	1	0	0	1	1	1	1	0	≥	6
8	Hari 3	1	1	1	0	0	1	1	1	0	≥	6
9	Hari 4	1	1	1	1	0	0	1	1	0	≥	7
10	Hari 5	1	1	1	1	1	0	0	1	0	≥	6
11	Hari 6	1	1	1	1	1	1	0	0	0	≥	5
12	Hari 7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	≥	5
13	Hari 8	0	0	1	1	1	1	1	1	0	≥	6
14												

Sumber: Data sekunder yang diolah (2018)

Gambar 2. Input Data Kebutuhan Jumlah Perawat IGD Shift Pagi

Pada gambar 2 ditentukan sel B2:I2 adalah nilai dari variabel keputusan yang menunjukkan jumlah perawat yang mulai bekerja di *shift* pagi pada hari ke-n. Sel B3 merupakan nilai dari fungsi tujuan, di mana fungsi tujuan dalam model ini adalah untuk meminimalkan jumlah perawat pada *shift* pagi selama satu periode. Sedangkan sel J6:J13 dan L6:L13 merupakan nilai untuk fungsi batasan dari model ini, di mana jumlah perawat yang ditugaskan (J6:J13) ≥ jumlah perawat yang dibutuhkan (L6:L13) pada *shift* pagi hari ke-n.



Sumber: Data sekunder yang diolah (2018)

Gambar 3. Solver Parameters Kebutuhan Jumlah Perawat IGD Shift Pagi

Langkah selanjutnya adalah penyelesaian menggunakan *excel solver* (data > solver). Pertama menentukan *Set Target Cell* dengan referensi sel yang menjadi fungsi tujuan dari model ini yaitu sel B3. Nilai optimal pada model ini adalah meminimalkan jumlah perawat *shift* pagi pada hari ke-n, maka equal to “Min”. Selanjutnya menentukan sel yang menjadi variabel keputusan pada *By Changing Cells* dan sel yang menjadi batasan pada *Subject to the Constraints*, maka akan diperoleh hasil seperti pada tabel IV.4.

Tabel 7. Hasil Solver Begin Shift Perawat IGD: Shift Pagi

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
	2	0	1	1	1	0	2	1
Total	8							

Sumber: Data sekunder yang diolah (2018)

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa jumlah kebutuhan perawat *shift* pagi pada IGD RS PKU Muhammadiyah Surakarta adalah 8 orang. Jumlah tersebut terdiri dari dua perawat mulai bekerja pada hari pertama, satu perawat mulai bekerja pada hari ketiga, satu perawat mulai bekerja pada hari keempat, satu perawat mulai bekerja pada hari kelima, dua perawat mulai bekerja pada hari ketujuh, dan satu perawat mulai bekerja pada hari kedelapan. Sedangkan pada hari kedua dan keenam tidak ada yang mulai bekerja, namun bukan berarti akan terjadi kekosongan perawat pada hari-hari tersebut karena untuk hari kedua sudah dapat ter-cover oleh perawat yang mulai bekerja pada hari kedua, kelima, ketujuh, dan kedelapan. Hal tersebut juga tidak akan terjadi untuk hari keenam karena sudah dapat ter-cover oleh perawat yang mulai bekerja pada hari pertama, ketiga, keempat, dan kelima.

**B. Keputusan penjadwalan perawat pada *shift* siang**

Fungsi tujuan :

$$\text{Min } Z = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8$$

Di mana : Z = Total jumlah perawat *shift* siang yang dibutuhkan dalam satu periode

$X_n$  = Jumlah perawat yang mulai bertugas pada hari ke-n

Dengan fungsi batasan:

$$X_1 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 \geq 4$$

$$X_1 + X_2 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 \geq 2$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_6 + X_7 + X_8 \geq 4$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_7 + X_8 \geq 8$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 \geq 6$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 \geq 6$$

$$X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 \geq 8$$

$$X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 \geq 6$$

$$X_n \geq 0, X_n = \text{integer}$$

Dari persamaan matematika di atas, selanjutnya penulis menggunakan *microsoft excel solver command* untuk menentukan berapa jumlah minimal perawat yang dibutuhkan untuk *shift* siang, dengan *input* dan hasil sebagai berikut :

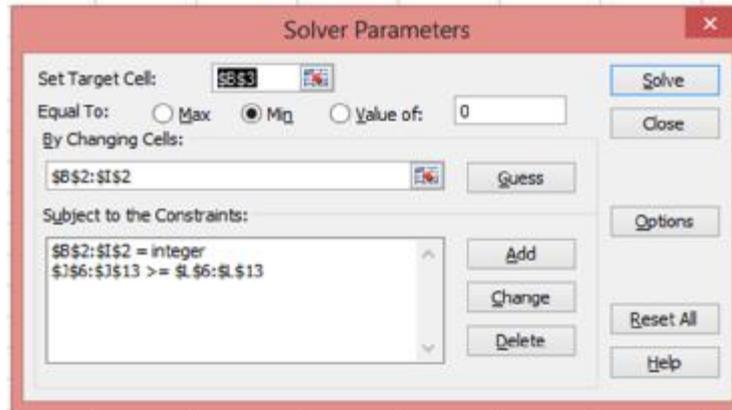
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1 Variabel		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8			
2 Nilai												
3 Total Perawat yang Dibutuhkan		0										
4												
5 Kendala		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	LHS		RHS
6 Hari 1		1	0	0	1	1	1	1	1	0	≥	4
7 Hari 2		1	1	0	0	1	1	1	1	0	≥	2
8 Hari 3		1	1	1	0	0	1	1	1	0	≥	4
9 Hari 4		1	1	1	1	0	0	1	1	0	≥	8
10 Hari 5		1	1	1	1	1	0	0	1	0	≥	6
11 Hari 6		1	1	1	1	1	1	0	0	0	≥	6
12 Hari 7		0	1	1	1	1	1	1	0	0	≥	8
13 Hari 8		0	0	1	1	1	1	1	1	0	≥	6

Sumber: Data sekunder yang diolah (2018)

**Gambar 4 Input Data Kebutuhan Jumlah Perawat IGD *Shift* Siang**

Pada gambar 4 ditentukan sel B2:I12 adalah nilai dari variabel keputusan yang menunjukkan jumlah perawat yang mulai bekerja di *shift* siang pada hari ke-n. Sel B3 merupakan nilai dari fungsi tujuan, di mana fungsi tujuan dalam model ini adalah untuk meminimalkan jumlah perawat pada *shift* siang selama satu periode. Sedangkan sel J6:J13 dan L6:L13 merupakan nilai untuk fungsi batasan dari model ini, di mana jumlah

perawat yang ditugaskan (J6:J13) ≥ jumlah perawat yang dibutuhkan (L6:L13) pada *shift* siang hari ke-n.



Sumber: Data sekunder yang diolah (2018)

Gambar 5 Solver Parameters Kebutuhan Jumlah Perawat IGD Shift Siang

Langkah selanjutnya adalah penyelesaian menggunakan *excel solver* (data > solver). Pertama menentukan *Set Target Cell* dengan referensi sel yang menjadi fungsi tujuan dari model ini yaitu sel B3. Nilai optimal pada model ini adalah meminimalkan jumlah perawat *shift* siang pada hari ke-n, maka equal to “Min”. Selanjutnya menentukan sel yang menjadi variabel keputusan pada *By Changing Cells* dan sel yang menjadi batasan pada *Subject to the Constraints*, maka akan diperoleh hasil seperti pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Solver Begin Shift Perawat IGD: Shift Siang

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
	0	2	2	2	0	0	2	0
Total	8							

Sumber: Data sekunder yang diolah (2018)

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa jumlah kebutuhan perawat *shift* siang pada IGD RS PKU Muhammadiyah Surakarta adalah 8 orang. Jumlah tersebut terdiri dari dua perawat mulai bekerja pada hari kedua, ketiga, keempat, dan ketujuh. Sedangkan pada hari pertama, kelima dan keenam tidak ada perawat yang mulai bekerja, namun bukan berarti akan terjadi kekosongan perawat pada hari-hari tersebut karena untuk hari pertama sudah dapat ter-cover oleh perawat yang mulai bekerja pada hari keempat dan ketujuh. Hal tersebut juga tidak akan terjadi untuk hari kelima dan keenam karena sudah dapat ter-cover oleh perawat yang mulai bekerja pada hari kedua, ketiga, dan keempat. Kemudian untuk hari kedelapan tidak akan terjadi kekosongan karena sudah dapat ter-cover oleh perawat yang mulai bekerja pada hari ketiga, keempat, dan ketujuh.

C. Keputusan penjadwalan perawat pada *shift* malam

Fungsi tujuan :

$$\text{Min } Z = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8$$

Di mana : Z = Total jumlah perawat *shift* malam yang dibutuhkan dalam satu periode

$X_n$  = Jumlah perawat yang mulai bertugas pada hari ke-n

Dengan fungsi batasan:

$$X_1 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 \geq 12$$

$$X_1 + X_2 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 \geq 11$$

$$\begin{aligned}
 X_1 + X_2 + X_3 + X_6 + X_7 + X_8 &\geq 6 \\
 X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_7 + X_8 &\geq 7 \\
 X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 &\geq 6 \\
 X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 &\geq 4 \\
 X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 &\geq 4 \\
 X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 &\geq 4 \\
 X_n &\geq 0, X_n = \text{integer}
 \end{aligned}$$

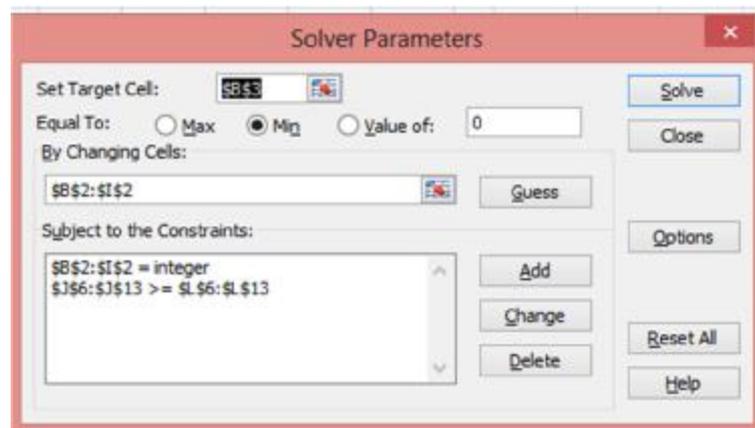
Dari persamaan matematika di atas, selanjutnya penulis menggunakan *microsoft excel solver command* untuk menentukan berapa jumlah minimal perawat yang dibutuhkan untuk *shift* malam, dengan *input* dan hasil sebagai berikut :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Variabel	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8			
2	Nilai											
3	Total Perawat yang Dibutuhkan	0										
4												
5	Kendala	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	LHS		RHS
6	Hari 1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	≥	12
7	Hari 2	1	1	0	0	1	1	1	1	0	≥	11
8	Hari 3	1	1	1	0	0	1	1	1	0	≥	6
9	Hari 4	1	1	1	1	0	0	1	1	0	≥	7
10	Hari 5	1	1	1	1	1	0	0	1	0	≥	6
11	Hari 6	1	1	1	1	1	1	0	0	0	≥	4
12	Hari 7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	≥	4
13	Hari 8	0	0	1	1	1	1	1	1	0	≥	4

Sumber: Data sekunder yang diolah (2018)

**Gambar 6. Input Data Kebutuhan Jumlah Perawat IGD *Shift* Malam**

Pada gambar 6 ditentukan sel B2:I2 adalah nilai dari variabel keputusan yang menunjukkan jumlah perawat yang mulai bekerja di *shift* malam pada hari ke-n. Sel B3 merupakan nilai dari fungsi tujuan, di mana fungsi tujuan dalam model ini adalah untuk meminimalkan jumlah perawat pada *shift* malam selama satu periode. Sedangkan sel J6:J13 dan L6:L13 merupakan nilai untuk fungsi batasan dari model ini, di mana jumlah perawat yang ditugaskan (J6:J13) ≥ jumlah perawat yang dibutuhkan (L6:L13) pada *shift* malam hari ke-n.



Sumber: Data sekunder yang diolah (2018)

**Gambar 7. Solver Parameters Kebutuhan Jumlah Perawat IGD *Shift* Malam**

Langkah selanjutnya adalah penyelesaian menggunakan *excel solver* (data > *solver*). Pertama menentukan *Set Target Cell* dengan referensi sel yang menjadi fungsi tujuan dari model ini yaitu sel B3. Nilai optimal pada model ini adalah meminimalkan jumlah perawat *shift* malam pada hari ke-n, maka equal to "Min". Selanjutnya menentukan sel yang menjadi variabel keputusan pada *By Changing Cells* dan sel yang menjadi batasan pada *Subject to the Constraints*, maka akan diperoleh hasil seperti pada tabel 9.

**Tabel 9. Hasil Solver Begin Shift Perawat IGD: Shift Malam**

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
	8	0	0	0	4	0	0	0
Total	12							

Sumber: Data sekunder yang diolah (2018)

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa jumlah kebutuhan perawat *shift* malam pada IGD RS PKU Muhammadiyah Surakarta adalah 12 orang. Jumlah tersebut terdiri dari 8 perawat mulai bekerja pada hari pertama, empat perawat mulai bekerja pada hari kelima. Sedangkan pada hari lainnya tidak ada perawat yang mulai bekerja, namun bukan berarti akan terjadi kekosongan perawat pada hari-hari tersebut karena sudah dapat ter-cover oleh perawat yang mulai bekerja pada hari pertama dan kelima. Perawat yang mulai bekerja pada hari pertama dapat akan bekerja dari hari pertama sampai keenam. Perawat yang mulai bekerja pada hari kelima akan bekerja dari hari kelima sampai kedua.

Dapat disimpulkan bahwa jumlah minimal perawat yang dibutuhkan pada masing-masing *shift* memiliki hasil yang berbeda. Perbedaan yang terjadi tergantung dari kepadatan jumlah pasien pada *shift* tersebut. Untuk mengetahui apakah ada perbedaan rata-rata secara signifikan antara ketiga *shift* maka dilakukan uji anova satu faktor (*one way anova*), dengan hasil sebagai berikut:

**Tabel 10. Descriptives**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
Pagi	8	1.00	.756	.267	.37	1.63	0	2
Siang	8	1.00	1.069	.378	.11	1.89	0	2
Malam	8	1.50	2.976	1.052	-.99	3.99	0	8
Total	24	1.17	1.810	.369	.40	1.93	0	8

Sumber: Data sekunder yang diolah (2018)

Berdasarkan *output* SPSS di atas, dapat dilihat perbedaan jumlah perawat dari ketiga *shift* di mana *shift* pagi dan siang memiliki rata-rata 1,00 dan *shift* malam memiliki rata-rata tertinggi yaitu 1,5.

**Tabel 11. ANOVA**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.333	2	.667	.189	.829
Within Groups	74.000	21	3.524		
Total	75.333	23			

Sumber: Data sekunder yang diolah (2018)

Dari tabel *output* anova tersebut diketahui nilai signifikansi (Sig.) sebesar  $0,829 > 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata jumlah perawat dari ketiga *shift* tersebut sama atau tidak ada perbedaan secara signifikan.

**Tabel 12. Multiple Comparisons**

Dependent Variable:Perawat

	(I) Shift	(J) Shift	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	Pagi	Siang	.000	.939	1.000	-2.37	2.37
		Malam	-.500	.939	.856	-2.87	1.87
	Siang	Pagi	.000	.939	1.000	-2.37	2.37
		Malam	-.500	.939	.856	-2.87	1.87
	Malam	Pagi	.500	.939	.856	-1.87	2.87
		Siang	.500	.939	.856	-1.87	2.87

Sumber: Data sekunder yang diolah (2018)

Tabel di atas menunjukkan hasil pengujian perbandingan jamak untuk menentukan apakah tiga rata-rata atau lebih berbeda secara signifikan dalam jumlah analisis varian. Berdasarkan output di atas diketahui nilai signifikansi antara *shift* pagi dan siang sebesar  $1,000 > 0,05$ , maka dapat disimpulkan bahwa jumlah perawat untuk *shift* pagi dan siang adalah sama. Nilai signifikansi antara *shift* pagi dan malam sebesar  $0,856 > 0,05$ , maka dapat disimpulkan bahwa jumlah perawat untuk *shift* pagi dan malam adalah sama. Sedangkan nilai signifikansi antara *shift* malam dan siang sebesar  $0,856 > 0,05$ , maka dapat ditarik kesimpulan bahwa kedua *shift* tersebut memiliki jumlah perawat yang sama.

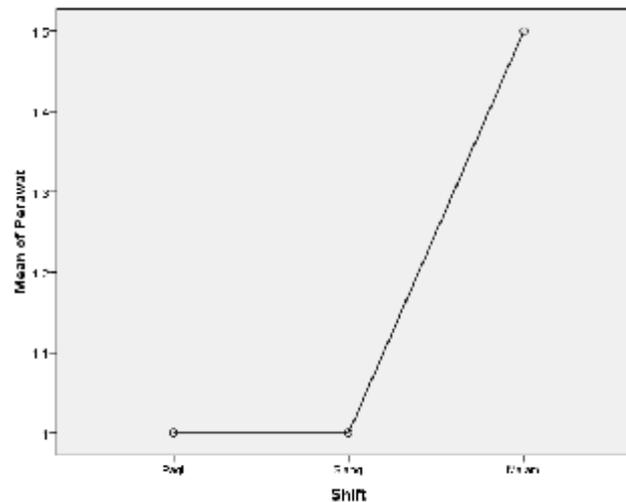
Untuk melihat kesamaan rata-rata, maka kita akan menggunakan output Tukey. Pada subset 1 terdapat data rata-rata kebutuhan perawat pagi, siang, dan malam. Artinya rata-rata kebutuhan perawat dari ketiga *shift* tersebut tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Dengan kata lain, jumlah perawat pada *shift* pagi, siang, ataupun malam adalah sama.

**Tabel 13. Tukey HSD**

	Shift	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Tukey HSD <sup>a</sup>	Pagi	8	1.00
	Siang	8	1.00
	Malam	8	1.50
	Sig.		.856
Duncan <sup>a</sup>	Pagi	8	1.00
	Siang	8	1.00
	Malam	8	1.50
	Sig.		.621

Sumber: Data sekunder yang diolah (2018)

Secara grafik, rata-rata kebutuhan perawat dapat digambarkan seperti pada Gambar 8. Di mana terlihat bahwa shift pagi dan siang memiliki nilai rata-rata 1 dan shift malam memiliki nilai rata-rata 1,5.



Sumber: Data sekunder yang diolah (2018)

Gambar 8. Means Plot

## SIMPULAN

### Simpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis yang sudah dilakukan mengenai penjadwalan perawat studi pada IGD RS PKU Muhammadiyah Surakarta, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jumlah minimal perawat yang dibutuhkan untuk setiap *shift* memiliki hasil yang berbeda. Berdasarkan hasil solver, *shift* pagi membutuhkan minimal 8 orang perawat, *shift* siang membutuhkan 8 orang perawat, dan *shift* malam membutuhkan 12 orang perawat. Perbedaan tersebut dikarenakan rata-rata pasien yang datang pada setiap *shift* berbeda, di mana *shift* malam memiliki jumlah kedatangan pasien yang lebih besar dibanding dua *shift* lainnya.
2. Jumlah perawat dari ketiga *shift* di mana *shift* pagi dan siang memiliki nilai rata-rata 1,00 dan *shift* malam memiliki rata-rata tertinggi yaitu 1,5. Sedangkan berdasarkan hasil uji anova, diperoleh nilai signifikansi (Sig.) sebesar  $0,829 > 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa secara statistik rata-rata jumlah perawat dari ketiga *shift* tersebut sama atau tidak ada perbedaan secara signifikan apabila RS menggunakan 12 atau 8 orang perawat.

### Saran

Menarik dari kesimpulan pada pemaparan dari bab sebelumnya dan juga kesimpulan yang telah disebutkan di atas, penulis memberikan saran yaitu akan lebih maksimal jika RS PKU Muhammadiyah Surakarta menerapkan penjadwalan yang optimal sesuai dengan solusi berdasarkan perhitungan menggunakan program linear yang menghasilkan kebutuhan jumlah perawat menjadi 28 orang karena dengan jumlah tersebut akan mengurangi ketidakefektifan kinerja.

### **Keterbatasan**

Peneliti mengakui bahwa dalam menyelesaikan penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, karena masih ada beberapa keterbatasan dalam menyelesaikan penelitian, diantaranya adalah:

1. Masih banyak variabel pembatas yang tidak dimasukkan sebagai asumsi-asumsi fungsi batasan dalam penelitian ini, sehingga hasil yang diperolehpun menjadi bias.
2. Penelitian ini menggunakan data jumlah kehadiran pasien dan perawat per *shift* selama satu siklus saja, di mana terdiri dari enam hari kerja dan dua hari libur. Penulis berharap untuk penelitian selanjutnya bisa melakukan penelitian yang menggunakan data jumlah kehadiran pasien dan perawat lebih dari satu periode dengan metode observasi agar penentuan jumlah kebutuhan dan penjadwalan perawat lebih akurat.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ainon M. Shahidin *et al.*, 2017, “*Developing Optimal Nurses Work Schedule Using Integer Programming*”, AIP Conference Proceedings 1870, 040031.
- Barry Render, Ralph M. Stair, Jr., and Michael E Hanna, 2012, *Quantitative Analysis for Management*, Eleventh Edition, Pearson, New Jersey.
- Boon Yew Ang *et al.*, 2017, “*Nurse Workforce Scheduling in the emergency Department: A Sequential Decision Support System Considering Multiple Objective*”, *Journal Nursery Management*, P. 1-10.
- Erlan Nurmansyah, F. Sri Susilaningih, Setiawan, 2014, “Tingkat Ketergantungan dan Lama Perawat Pasien Rawat Observasi di IGD”, Vol.2, No. 3.
- F. S. Hillier. 2012. *Introduction to operations research*, Tata McGraw-Hill Education.
- Gino J. Lim *et al.*, 2012, “*Multi-objective Nurse Scheduling Models with Patient Workload and Nurse Preferences*,” *Management*, Vol. 2, No. 5, P. 149-160.
- Heizer, Jay dan Barry Render. 2009. *Manajemen operasi buku 1 edisi 9*. Jakarta : Salemba 4.
- Martono, Nanang. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif: Analisis Isi dan Analisis Data Sekunder*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Morton, Thomas E., and Pentico, David W., 1993, *Heuristic Scheduling Systems : with Application to Production Systems and Project Management*, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Pratiwi Siregar, Habibis Saleh, Gamal, 2015, “Optimasi Penjadwalan Perawat dengan Program Gol Linear”, *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, Vol. 1, No. 2.
- Rudy Setiawan, Didik Pudjo, Hendriyono, 2014, “Optimasi Penjadwalan Perawat Ruang Rawat Inap Penyakit Dalam Rumah Sakit Darah Dokter Soebamdi Jember”  
Sugiyono. 1999. *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung : Alfabeta.
- Sumarni, Murti, Wahyuni, Salamah. 2006. *Metodologi Penelitian Bisnis*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Uma Sekaran. 2006. *Metodologi Penelitian Untuk Bisnis, Edisi Keempat*. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan.