

**ALOKASI RUANG OPERASI DENGAN METODE
BINARY INTEGER LINEAR PROGRAMMING
DI RUMAH SAKIT PMI BOGOR**

Amar Rachman¹, Adizty Suparno²
Program Studi Teknik Industri, Universitas Indonesia
Email: amar.ui.ac.id, adiztysuparno@gmail.com

ABSTRAK

Rumah sakit dalam fungsinya sebagai penyedia jasa layanan kesehatan masyarakat memiliki beberapa bagian yang saling mendukung dalam sebuah sistem rumah sakit seperti bagian pelayanan rawat inap, pelayanan rawat jalan, instalasi gawat darurat atau IGD, Instalasi Bedah Sentral atau IBS sebagai pelayanan operasi, apotik, dan sebagainya. Dalam manajemen rumah sakit, bagian pelayanan operasi di rumah sakit merupakan bagian yang paling krusial yang perlu diberikan perhatian lebih. Metode *Binary Integer Linear Programming* dalam memodelkan permasalahan terkait alokasi resource yang memiliki nilai keputusan berupa bilangan bulat atau integer dan di dalamnya terdapat persamaan linier yang menjelaskan mengenai utilisasi ruang operasi. Kemudian proses penentuan nilai variabel keputusan sebagai solusi nilai optimumnya digunakan *software* LINGO 9.0. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan ada alokasi yang disposisi pinalti sebanyak 20 pasien. Iterasi yang didapatkan adalah 7 menunjukkan pengulangan metode algoritma yang digunakan.

Kata Kunci: Instalasi Bedah Sentral, Binary, Integer, Linear, software LINGO 9.0.

ABSTRACT

Hospitals in its function as a public health service provider has several sections that support each other in a hospital system as part of inpatient services, outpatient services, emergency room or emergency department, or Installation Central Surgical operations as services, pharmacies, etc. . In hospital management, service parts operations in hospitals is the most crucial part that needs to be given more attention. Binary Integer Linear Programming method to model problems related to resource allocation decisions that have an integer value or an integer and in it there is a linear equation that describes the utilization of the operating room. Then the process of determining the value of the decision variable as the optimum value solution used LINGO 9.0 software. Based on the research that has been done there is positioned allocation penalty of 20 patients. Obtained iteration is 7 shows the algorithm used repetition method.

Keywords : Installation Central Surgical, Binary, Integer, Linear, software LINGO 9.0.

PENDAHULUAN

Dalam manajemen rumah sakit, bagian pelayanan operasi di rumah sakit merupakan bagian yang paling krusial yang perlu diberikan perhatian lebih. Hal tersebut dikarenakan kegiatan operasi merupakan sumber pemasukan terbesar rumah sakit dimana sekitar 40% pendapatannya berasal dari penyelenggaraan kegiatan operasi (Mancilla Cammilo dan Storer Robert H, 2009), dan di sisi lain juga menjadi sumber utama biaya operasional rumah sakit secara keseluruhan.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk dapat diperoleh perencanaan penggunaan ruang operasi yang mempertimbangkan keseimbangan utilitasnya dengan memperhatikan kendala-kendala yang ada seperti jadwal ketersediaan dokter yang bersangkutan dalam menangani pasiennya, tidak adanya jadwal operasi yang bentrok untuk setiap dokter, kemampuan ruangan dalam melayani kegiatan operasi, dan sebagainya sehingga hasil yang diperoleh dapat diimplementasikan dalam keadaan yang sebenarnya.

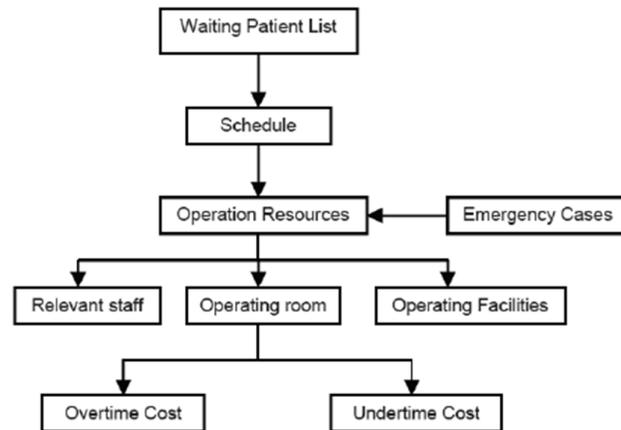
Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas pada bagian sebelumnya, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah perlu dilakukannya pemerataan penggunaan ruang operasi dalam menyeimbangkan utilitas antar ruang operasi dalam mengatasi ketidakseimbangan utilitas ruang-ruang operasi yang pada akhirnya dapat menyebabkan biaya lebih terhadap operasional rumah sakit.

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu penelitian dilakukan di bagian Instalasi Bedah Sentral Rumah Sakit PMI Bogor. Batasan masalah yang kedua adalah penentuan alokasi penggunaan ruang operasi dilakukan untuk semua spesialisasi di tiga ruang operasi Rumah Sakit PMI Bogor. Batasan yang ketiga adalah penyelesaian akhir penentuan alokasi dibuat untuk perencanaan operasi elektif dalam satu minggu. Kemudian batasan masalah yang keempat adalah penjadwalan hanya meliputi pengalokasian pasien, dokter, dan ruang operasi beserta alokasi waktunya.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Penjadwalan Ruang Operasi

Ruang operasi merupakan suatu sistem terintegrasi yang disusun dari kumpulan lokasi, secara umum meliputi area tunggu operasi, kamar operasi, ruang *recovery* atau ruang pemulihan, ruang ganti, ruang persiapan, dan sebagainya (Di Wang dan Jiuping Xu, 2008).



Gambar 2.1. Proses umum kegiatan operasi dan kegiatan terkait lainnya

Penelitian Operasional

Penelitian operasional (*Operations Research*) merupakan aplikasi metode atau aplikasi berfikir untuk membuat suatu keputusan yang dapat membantu seseorang dalam membuat keputusan yang lebih baik.

Programa Linier dan Nonlinier

Programa linier (linear programming) merupakan teknik riset operasional (*operation research technique*) yang telah dipergunakan secara luas dalam berbagai jenis masalah manajemen (Gaspersz, 2004).

Programa Integer

Programa integer (*Integer programming*) adalah programa linier dimana beberapa atau semua variabel terbatas pada nilai integer atau nilai diskrit. Dalam penentuan nilai variabel keputusannya, programa integer diharapkan memiliki hasil keputusan 0 atau bilangan bulat positif lain (bilangan bulat positif). Programa integer memiliki tiga komponen, yaitu Fungsi Tujuan (*Objective Function*), Fungsi Pembatas (*Constraint Function*), dan Variabel Keputusan (*Decision Variables*).

Dalam praktiknya, programa integer dapat dibedakan menjadi tiga jenis berdasarkan nilai variabel keputusan yang akan ditentukan, yaitu *Pure Integer Programming* (PIP), *Binary Integer Programming* (BIP), dan *Mixed Integer Programming* (MIP).

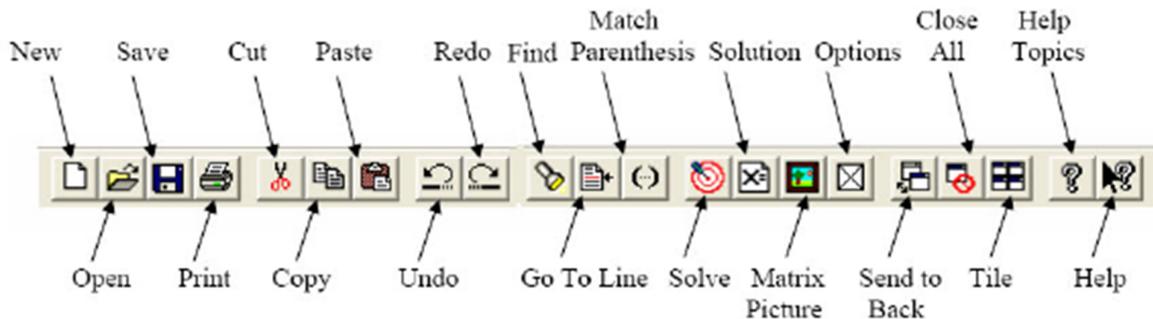
Binary Integer Programming (BIP)

Model *Binary Integer Programming*, atau yang lazim disebut programa integer 0-1 atau alternatif dikotom, merupakan programa integer dengan nilai variabel keputusan Y_i dibatasi pada dua nilai, yaitu 0 dan 1.

Dalam menentukan kendala pada permasalahan model programa integer 0-1 terdapat beberapa jenis batasan yang dapat digunakan, yaitu *Mutually Exclusive Restrictions*, *Multiple Choice Restrictions*, dan *Precedence or Conditional Relationships*.

Aplikasi Lingo 9.0

LINGO 9.0 merupakan suatu *software* yang didesain untuk dapat menyusun dan menyelesaikan secara efisien suatu model optimasi persamaan linier, nonlinier, dan integer. Gambar 2.2 Berikut ini merupakan tampilan *toolbar* LINGO:



Gambar 2.2. Tampilan *toolbar* LINGO 9.0 beserta keterangannya

Beberapa set fungsi *looping* yang dipergunakan dalam LINGO antara lain, yang pertama adalah @FOR yang menghasilkan kendala untuk seluruh anggota suatu kumpulan nilai. Yang kedua adalah @SUM yang digunakan untuk menjumlahkan seluruh anggota suatu kumpulan nilai.

Kemudian ada fungsi @MIN yang dimana digunakan untuk menghitung nilai minimum dari seluruh anggota kumpulan nilai. @MAX digunakan untuk menghitung nilai maksimum dari seluruh anggota kumpulan nilai.

Sedangkan jenis variabel dapat ditentukan dengan fungsi yaitu @GIN untuk semua nilai integer positif, @BIN untuk nilai *binary* (nilai 0 atau 1), @FREE untuk semua nilai bilangan real, baik positif maupun negatif dan fungsi @BND digunakan untuk semua nilai dalam batasan yang telah ditentukan.

Adapun contoh fungsi matematika yang dipakai pada LINGO adalah @ABS(X) yang digunakan untuk mengembalikan nilai absolut dari X. Fungsi @SIGN(X) untuk mengembalikan nilai menjadi -1 jika X negatif dan +1 jika X positif. Fungsi @EXP(X) untuk menghitung nilai eksponensial X.

Fungsi @LOG(X) digunakan untuk menghitung nilai log natural X. Fungsi @SIN(X) untuk mengembalikan nilai dari sin X, dimana X adalah sudut (radian). Fungsi @COS(X) digunakan untuk mengembalikan nilai cos X. Sedangkan fungsi @TAN(X) adalah untuk mengembalikan nilai tan X.

Operator logika yang digunakan dalam fungsi *looping* untuk mengidentifikasi suatu kondisi benar atau salah adalah #LT# yang apabila benar jika argumen sebelah kiri kurang dari argumen sebelah kanan, jika tidak maka salah.

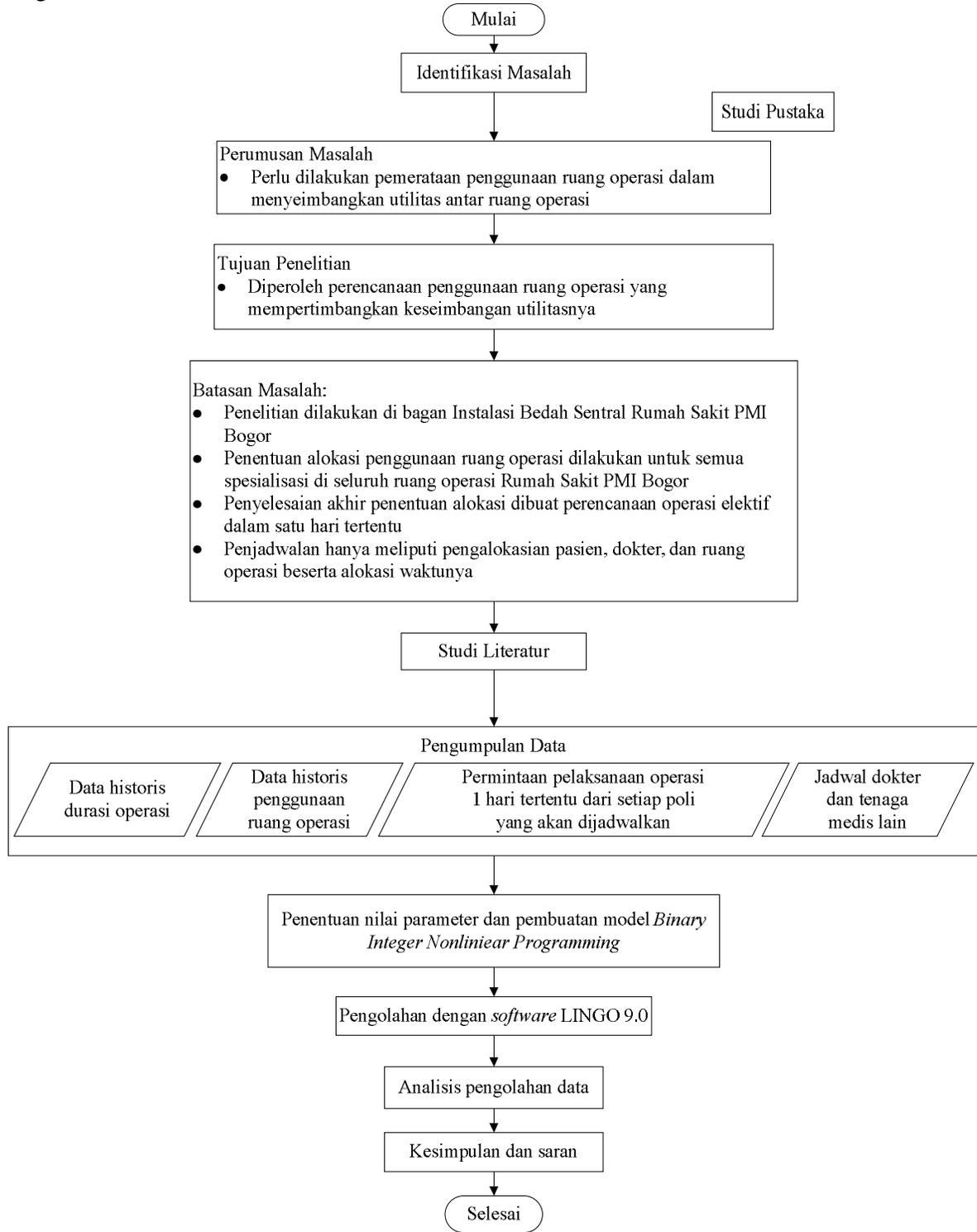
Fungsi #LE# yang apabila benar jika argumen sebelah kiri kurang dari sama dengan argumen sebelah kanan, jika tidak maka salah. Fungsi #GT# yang apabila benar jika argumen sebelah kiri lebih besar dari argumen sebelah kanan, jika tidak maka salah. Fungsi #GE# yang apabila benar jika argumen sebelah kiri lebih dari sama dengan argumen sebelah kanan, jika tidak maka salah.

Fungsi #EQ# yang apabila benar jika kedua argumen bernilai sama, jika tidak maka salah. Fungsi #NE# yang apabila benar jika kedua argumen tidak sama, jika tidak maka salah.

Fungsi #AND# yang apabila benar jika kedua argumen bernilai benar, jika tidak maka salah. Kemudian fungsi #OR# yang apabila salah jika kedua argumen bernilai salah, jika tidak maka benar. Lalu fungsi #NOT# yang apabila benar jika argumen bernilai salah terhadap argumen sebelah kanannya, jika tidak maka salah.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagaimana tersaji dalam diagram alir dibawah ini.



Gambar 3.1. Diagram Alir Langkah-lahkah penelitian

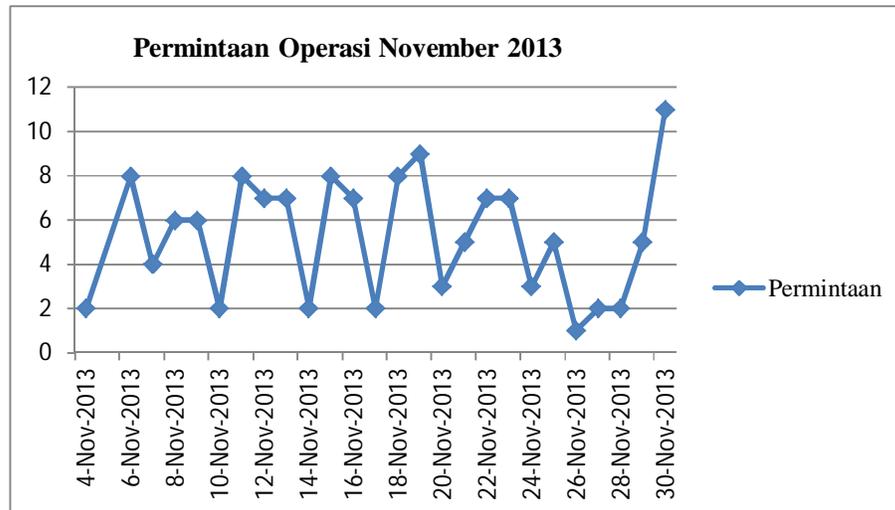
HASIL DAN PEMBAHASAN
Pengumpulan Data Permintaan

Untuk pelayanan kesehatan disemua polikliniknya terdapat 23 dokter yang bertugas, namun tidak semuanya menangani proses operasi di IBS. berikut ini merupakan daftar dokter-dokter yang melakukan operasi di IBS:

Tabel 4.1. Daftar Dokter yang Melakukan Operasi di IBS

No.	Dokter
1	Agil Salim, dr. Sp.B
2	Budi Susetyo, dr. Sp.OG
3	Edward Syah, dr.Sp.B
4	I Nyoman Aris S, dr.Sp.OG
5	Laura S.M, dr.Sp.Ur
6	Maria Widiastuti, dr.Sp.B
7	Nurjaya, dr.Sp.BO
8	Rahmawati T, dr.Sp.OG
9	Vivi Sylvia K, dr. Sp.OG

Permintaan operasi dalam sebulan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1. Permintaan Operasi Bulan November 2013

Grafik tersebut menunjukkan permintaan yang fluktuatif. Rata-rata operasi yang dilakukan adalah 32 operasi perminggu. Untuk membuat penelitian lebih kompleks danantisipasi terjadinya peningkatan permintaan operasi maka diberikan dummy menjadi rata-rata 50 operasi perminggu.

Penentuan Slot Operasi sebagai Satuan Slot Waktu Penjadwalan

Dalam penelitian mengenai penjadwalan operasi ini, salah satu hal penting yang perlu diperhatikan adalah faktor kemudahan dalam implementasi proses penjadwalan sehingga diharapkan proses penjadwalan dengan metode dalam penelitian ini akan lebih efisien dibandingkan dengan metode manual yang membutuhkan waktu lebih lama dan bahkan sering kali sulit untuk mencapai tujuan penjadwalan itu sendiri, yaitu memaksimalkan kapasitas yang ada dan menghindari segala konflik yang ada seperti waktu operasi yang tidak boleh berbentrok untuk setiap dokternya.

Tujuan dari perhitungan durasi rata-rata tersebut adalah untuk mengetahui rata-rata keperluan waktu operasi yang nantinya akan dipergunakan sebagai dasar dalam penentuan ukuran slot yang dipakai. Angka rata-rata 2 jam 30 menit merupakan titik tengah yang dipakai dimana angka tersebut memungkinkan proses penjadwalan untuk memberikan kelonggaran terhadap semua jenis operasi yang memiliki waktu lebih cepat atau lebih lama dari 2 jam. Tabel 4.2 berikut menjelaskan tentang pembagian slot operasi berdasarkan rata-rata durasi operasi tersebut.

Tabel 4.2 Pembagian Slot Operasi

	Ruang 1	Ruang 2	Ruang 3
07.30-10.00	Slot 1	Slot 1	Slot 1
10.00-12.30	Slot 2	Slot 2	Slot 2
12.30-15.00	Slot 3	Slot 3	Slot 3
15.00-17.30	Slot 4	Slot 4	Slot 4
17.30-20.00	Slot 5	Slot 5	Slot 5

Berdasarkan tabel 4.2 di atas, slot operasi dapat dibagi berdasarkan durasi rata-rata operasi, yaitu 2 jam 30 menit, untuk ketiga ruang operasi dan dalam waktu operasional normal IBS (pukul 07.30 hingga 20.00). Slot 1 berarti alokasi operasi di kamar operasi pada jam pertama atau jam 07.30 - 10.00, sedangkan slot 2 berarti operasi pada kamar operasi pada jam 10.00 - 12.30, dan seterusnya.

Pembagian slot ini berfungsi sebagai salah satu komponen variabel keputusan pada program integer yang akan diselesaikan nantinya dengan hasil akhir apakah slot tersebut akan dipergunakan untuk operasi atau tidak. Slot operasi yang memiliki durasi waktu 2 jam 30 menit diharapkan telah memiliki kelonggaran yang cukup untuk semua jenis operasi yang akan dilakukan.

Permintaan Operasi yang Akan Dijadwalkan Beserta Kendalanya

Pada tabel 4.3 berikut ini dipaparkan mengenai daftar dokter dan pasien yang akan dijadwalkan:

Tabel 4.3. Daftar Dokter dan Pasien yang akan dijadwalkan

No.	Dokter	Hari Operasi	Shift	Jumlah Pasien
1	Agil Salim, dr. Sp.B	Senin	Pagi	5
		Rabu		
		Sabtu		
2	Budi Susetyo, dr. Sp. OG	Senin	Pagi	6
		Kamis		
		Jumat		

No.	Dokter	Hari Operasi	Shift	Jumlah Pasien
3	Edward Syah, dr.Sp.B	Selasa	Pagi	5
		Kamis		
		Sabtu		
4	I Nyoman Aris S, dr.Sp.OG	Senin	Pagi	6
		Rabu		
		Sabtu		
5	Laura S.M, dr.Sp.Ur	Senin	Pagi	6
		Rabu		
		Sabtu		
6	Maria Widiastuti, dr.Sp.B	Senin	Siang	6
		Selasa		
		Jumat		
7	Nurjaya, dr.Sp.BO	Selasa	Siang	6
		Rabu		
		Sabtu		
8	Rahmawati T, dr.Sp.OG	Rabu	Siang	5
		Kamis		
		Sabtu		
9	Vivi Sylvia K, dr. Sp.OG	Selasa	Siang	5
		Kamis		
		Jumat		

Penyusunan Model Optimasi Alokasi Ruang Operasi

Pada penelitian ini, disusun model optimasi untuk meminimumkan. Tujuan model optimasi alokasi ruang operasi adalah untuk meminimumkan terjadinya dokter memulai ngoperasi melebihi shift yang tersedia. Sehingga tidak mengganggu jadwal operasi yang lain dan jadwal dokter untuk di poliklinik.

Penentuan Indeks dan Range

Indeks yang digunakan dalam memformulasikan model optimasi yaitu:

- i*, menunjukan dokter;
- j*, menunjukan pasien;
- k*, menunjukan hari;
- l*, menunjukan raung;
- m*, menunjukan slot;

Range nilai masing-masing indeks di atas adalah:

- $i \in \{1,2,3, \dots, 9\}$;
- $j \in \{1,2,3, \dots, 50\}$;
- $k \in \{\text{Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu, Minggu}\}$;
- $l \in \{1,2,3\}$;
- $m \in \{1,2,3,4,5\}$;

Identifikasi Variabel Keputusan

variabel keputusan yang ingin ditentukan adalah berupa variabel *binary integer* mengenai alokasi pasien dan slotnya yang dinyatakan dalam vaiabel *Xijklm* dimana *i* menyatakan urutan pasien atau indeks pasien, sedangkan *j* merupakan slot operasinya. Nilai dari *Xijklm* yang diharapkan adalah 0 atau 1 yang berarti :

$$X_{ijklm} = \begin{cases} 1 & \text{dokter } i \text{ mengoperasi pasien } j \text{ pada hari } k \text{ di ruang } l \text{ pada slot } m \\ 0 & \text{tidak} \end{cases} \quad (2)$$

Penyusunan Fungsi Tujuan

Tujuan mengoptimalkan alokasi ruang operasi direpresentasikan dengan meminimumkan terjadinya operasi pada slot 3 dan slot 5.

$$Min. Z = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l \sum_m X_{ijkl3} + X_{ijkl5} \tag{3}$$

Penyusunan Fungsi Kendala

Ada 6 kategori kendala kendala dasar yang harus diperhatikan dalam penyusunan model optimasi untuk persoalan alokasi ruang operasi, yaitu :

Tabel 4.4 Kategori Kendala dan Modelnya

Kendala	Persamaan
Dokter i hanya mengoperasi paling banyak satu pasien pada satu slot waktu	$\sum X_{ijklm} \leq 1 \text{ untuk: } \forall i, \forall k, \forall l, \forall m$
Dokter i hanya mengoperasi pasiennya saja.	$\sum X_{ijklm} \leq 1 \text{ untuk: } \forall i, \forall k, \forall l, \forall m$
Dokter i hanya mengoperasi pada hari prakteknya saja.	$\sum X_{ijklm} \leq HP_{ik} \text{ untuk: } \forall i, \forall k$
Dokter i hanya mengoperasi pada shift prakteknya saja.	$\sum X_{ijklm} \leq SP_{im} \text{ untuk: } \forall i, \forall m$
Pasien j dioperasi satu kali saja.	$\sum X_{ijklm} = 1 \text{ untuk: } \forall j$
Dokter i mengoperasi pasien tidak bentrok dengan dokter lainnya.	$\sum X_{ijklm} \leq 1 \text{ untuk: } \forall i, \forall k, \forall m$

Verifikasi Model

Tahap verifikasi pada penelitian ini menggunakan *software* LINGO 9.0. algoritma yang digunakan adalah B-and-B atau yang sering disebut dengan Branch and Bound. Model matematika yang sudah ada di modelkan dengan bahasa pemrograman LINGO 9.0 dengan mengatur data sets terlebih dahulu agar semua data yang sudah dimasukkan bisa dibaca oleh *software* LINGO ketika proses *run-data*.

```
sets;
!parameter;
dokter/D1..D9;
pasien/P1..P50;
hari/senin, selasa, rabu, kamis, jumat, sabtu;
ruang /ruang1..ruang3/ ;
slot/slot1, slot2, slot3, slot4, slot5/;
PasienDokter (dokter, pasien) : PD;
HariPraktek (dokter, hari) : HP;
ShiftPraktek (dokter, slot) : SP;
variabel;
var1(dokter, pasien, hari, ruang, slot):x;
endsets
```

Fungsi tujuan untuk persamaan (4.1) (4)

$$Min. Z = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l \sum_m X_{ijkl3} + X_{ijkl5}$$

$min=@sum(var1(i,j,k,l,m):x(i,j,k,l,3)+(x(i,j,k,l,5)));$

Kendala 1 pada persamaan (4.2) (5)

$$\sum X_{ijklm} \leq 1 \text{ untuk: } \forall i, \forall k, \forall l, \forall m$$

$@for(dokter(i):@for(hari(k):@for(ruang(l):@for(slot(m):@sum(var1(i,j,k,l,m):x(i,j,k,l,m))<=1)))));$

Kendala 2 pada persamaan (4.3) (6)

$$\sum X_{ijklm} \leq PD_{ij} \text{ untuk: } \forall i, \forall j$$

$@for(dokter(i):@for(pasien(j):@for(var1(i,j,k,l,m):x(i,j,k,l,m)<=PD(i,j)))));$

Kendala 3 pada persamaan (4.4) (7)

$$\sum X_{ijklm} \leq HP_{ik} \text{ untuk: } \forall i, \forall k$$

$@for(dokter(i):@for(hari(k):@for(var1(i,j,k,l,m):x(i,j,k,l,m)<=HP(i,k)))));$

Kendala 4 pada persamaan (4.5) (8)

$$\sum X_{ijklm} \leq SP_{im} \text{ untuk: } \forall i, \forall m$$

$@for(dokter(i):@for(slot(m):@for(var1(i,j,k,l,m):x(i,j,k,l,m)<=SP(i,m)))));$

Kendala 5 pada persamaan (4.6) (9)

$$\sum X_{ijklm} = 1 \text{ untuk: } \forall j$$

$@for(pasien(j):@sum(var1(i,j,k,l,m):x(i,j,k,l,m))=1);$

Kendala 6 pada persamaan (4.7) (10)

$$\sum X_{ijklm} \leq 1 \text{ untuk: } \forall i, \forall k, \forall m$$

$@for(ruang(l):@for(hari(k):@for(slot(m):@sum(var1(i,j,k,l,m):x(i,j,k,l,m))<=1)))));$

Analisa Hasil

Hasil dari repot dapat dirangkum dalam tabel berikut:

Tabel 4.5 Alokasi Ruang Operasi Hari Senin

	Ruang 1	Ruang 2	Ruang 3
07.30-10.00	D1/P1	D4/20	D5/P25
10.00-12.30	D5/26	D2/P6	D4/P17
12.30-15.00			
15.00-17.30	D6/P34		
17.30-20.00		D6/P30	

Tabel 4.6 Alokasi Ruang Operasi Hari Selasa

	Ruang 1	Ruang 2	Ruang 3
07.30-10.00	D3/P12		
10.00-12.30	D3/P14		
12.30-15.00	D7/P38	D3/P13	D6/P32
15.00-17.30	D9/P47	D6/P31	D7/P36
17.30-20.00		D9/P46	D7/P37

Tabel 4.7 Alokasi Ruang Operasi Hari Rabu

	Ruang 1	Ruang 2	Ruang 3
07.30-10.00	D4/19	D1/P5	
10.00-12.30	D1/P4	D4/18	D1/P2
12.30-15.00		D7/P35	D4/P22
15.00-17.30		D7/P40	
17.30-20.00			

Tabel 4.8 Alokasi Ruang Operasi Hari Kamis

	Ruang 1	Ruang 2	Ruang 3
07.30-10.00		D3/P15	D2/P8
10.00-12.30	D2/P7		
12.30-15.00			
15.00-17.30	D8/P43		D9/P49
17.30-20.00		D8/P44	

Tabel 4.9 Alokasi Ruang Operasi Hari Jumat

	Ruang 1	Ruang 2	Ruang 3
07.30-10.00			D2/P10
10.00-12.30			D2/P11
12.30-15.00	D9/P48		D2/P9
15.00-17.30	D9/P50	D6/P33	
17.30-20.00		D8/P45	D6/P29

Tabel 4.10 Alokasi Ruang Operasi Hari Sabtu

	Ruang 1	Ruang 2	Ruang 3
07.30-10.00	D5/P28	D4/P23	D1/P3
10.00-12.30	D4/P21	D5/27	
12.30-15.00		D3/P16	D5/P24
15.00-17.30	D8/P42		D7/P39
17.30-20.00		D8/P41	

Adanya operasi yang dijadwalkan pada slot 3 untuk dokter pagi dan slot 5 untuk dokter siang. Dalam model tersebut masih didapati pinalti yang terjadi. Namun dengan tidak adanya bentrok antara dokter sudah dapat menunjukkan bahwa secara teknis darurat sebuah operasi hal tersebut merupakan hal yang baik. Terjadinya dokter yang mengoperasi

pada slot 3 untuk dokter pagi dan slot 5 untuk dokter siang akan mempengaruhi jadwal dokter untuk di Poliklinik.

Pembuatan model matematis harus dipastikan sesuai dengan kebutuhan. Begitupula ketika mengartikannya dalam bahasa Lingo. Pada hasil Lingo di gambar 4.1 memberitahukan bahwa ada 20 pasien yang dioperasi tidak sesuai dengan peraturan. Namun pada hasilnya hanya 9 pasien yang dioperasi pada posisi pelanggaran. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan model matematis yang kurang efektif sehingga memunculkan nilai . Namun hal yang terpenting dalam penelitian ini adalah memberikan hasil yang sesuai dengan keinginan. Dengan *runtime* satu menit dapat memberikan solusi alokasi ruang operasi yang optimal.

Sesuai dengan gambar 4.2 menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk *runtime* adalah satu menit. Untuk penginputan data cukup lima menit saja. Sehingga ada penghematan waktu yang terjadi dari 1 jam 30 menit menjadi 6 menit saja.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai. Kesimpulan pertama adalah diperolehnya model penentuan alokasi ruang operasi yang mampu memberikan solusi optimal dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada. Kesimpulan kedua adalah proses pemasukan data pada model pertama memerlukan waktu yang cukup lama namun dalam penentuan solusi optimalnya dapat dilakukan dalam waktu yang sangat singkat, yaitu dalam waktu 1 menit dengan menggunakan *software* LINGO pada komputer berprocessor i5 dengan 4096 MB DDR setelah melalui 7 iterasi. Kemudian, total pinalti yang ditunjukkan oleh Solver Status dan *Report binary* yang diperoleh memiliki nilai pinalti yang lebih tinggi dari kenyataan. Namun untuk hasil sudah dapat dijadikan acuan alokasi ruang operasi dan membuktikan bahwa proses pengalokasian menjadi lebih cepat dibandingkan cara manual.

Saran

Saran yang dapat dijadikan bahan Sebagai bahan penyempurnaan untuk penelitian selanjutnya, saran yang dapat dipertimbangkan adalah mengenai penggunaan model yang lebih efektif dan pemasukan faktor kedatangan pasien *emergency* dalam ruang operasi dimana kedatangannya tidak dapat ditentukan secara pasti, padahal operasi tersebut harus segera dilaksanakan. Solusi dari model yang dibuat diharapkan mampu mengoptimalkan fungsi ruang operasi serta meminimalkan tertundanya operasi elektif akibat operasi *emergency* yang muncul.

DAFTAR PUSTAKA

- Edelina, D., 2005. *Optimalisasi Capacitated ARC Routing Problem dengan Menggunakan Program Integer (Studi Kasus: Rue Penyiraman Jalan pada Tambang Batubara PT.PN)*. Depok: Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Fei, H., Chu, C., & Meskens, N., 2008. Springer Science: Business Media, LLC 2008. *Solving a Tactical Operating Room Planning Problem by a Column- Generation-Based Heuristic Procedure with Four Criteria*.
- Fatchia. 2010. Integer Linear Programming. Tersedia pada [_http://fatchia.blogdetik.com/2010/03/24/integer-linear-programming/](http://fatchia.blogdetik.com/2010/03/24/integer-linear-programming/)

- Lamiri, M. et al., 2006. *European Journal of Operational Research* 185 (2008), pp 1026–1037: A Stochastic Model for Operating Room Planning with Elective and Emergency Demand for Surgery.
- Macario, A, Dexter, F., & Traub, R., 2001. *Hospital Profitability per Hour of Operating Room Time Can Vary Among Surgeons*.
- Montgomery, D., 2005. *Design and Analysis of Experiment* (6th ed.) USA: JohnWiley & Son Inc.
- Oostrum, J. et al., 2006. *Springer journal*: A Master Surgical Scheduling Approach for Cyclic Scheduling in Operating Room Departments.
- Schrage, L., 2006. *Optimization Modelling with LINGO* (6th ed.). Chicago, Illinois: LINDO system Inc.
- Taha, H., 2003. *Operation Research: An Introduction* (7th ed.). New Jersey: Pearson Education Inc.
- Wang, D, & Xu, J, 2008. *IEEE journal*: A Fuzzy Multi-objective Optimizing Scheduling for Operation Room in Hospital.
- Zhang, B. et al., 2008. *A Mixed Integer Programming Approach for Allocating Operating Room Capacity*. 22 Maret 2010.