



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

# **PEMODELAN PENJADWALAN PERAWAT MENGGUNAKAN *NONPREEMPTIVE GOAL PROGRAMMING*: STUDI KASUS DI RUMAH SAKIT PERMATA BEKASI**

**IHSAN CAISARIO**



**DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2014**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



#### Hak Cipta Diliindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul *Pemodelan Penjadwalan Perawat Menggunakan Nonpreemptive Goal Programming: Studi Kasus di Rumah Sakit Permata Bekasi* adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2014

*Ihsan Caisario*  
NIM G54090078

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## ABSTRAK

IHSAN CAISARIO. Pemodelan Penjadwalan Perawat Menggunakan *Nonpreemptive Goal Programming*: Studi Kasus di Rumah Sakit Permata Bekasi. Dibimbing oleh FARIDA HANUM dan TONI BAKHTIAR.

Penjadwalan perawat pada rumah sakit umumnya disusun secara manual oleh manajer atau perawat kepala. Dengan cara ini, biasanya tidak semua regulasi rumah sakit tentang penjadwalan perawat dapat terakomodasi. Tujuan karya ilmiah ini ialah memodelkan masalah penjadwalan perawat menggunakan metode *nonpreemptive goal programming*. Dalam riset operasi, pemodelan masalah penjadwalan perawat telah banyak dibahas, namun pada karya ilmiah ini terdapat perbedaan dalam hal pemberian hari libur pada perawatnya. Pada karya ilmiah ini terdapat hari libur dan waktu lepas. Hari libur ialah hari ketika perawat diberikan istirahat selama satu hari penuh (24 jam), sedangkan waktu lepas ialah hari istirahat ketika perawat telah mendapatkan *shift* malam pada hari sebelumnya. Selain itu, ada beberapa unit yang ada di rumah sakit libur pada hari tertentu. *Software* yang digunakan dalam menyelesaikan model penjadwalan perawat ini adalah LINGO 11.0. Dengan menggunakan *nonpreemptive goal programming* ini dapat memenuhi hampir seluruh regulasi yang ada di rumah sakit.

Kata kunci: hari libur, *nonpreemptive goal programming*, penjadwalan, perawat

## ABSTRACT

IHSAN CAISARIO. Nurse Scheduling Problem with Nonpreemptive Goal Programming: Study Case in Permata Bekasi Hospital. Supervised by FARIDA HANUM and TONI BAKHTIAR.

Nurse scheduling is usually arranged manually by the manager or head of nurse in the hospital. With this way, the scheduling regulations for the nurses are not completely satisfied. The objective of this work is to model the nurse scheduling problem into the framework of nonpreemptive goal programming. On the field of operation research, nurse scheduling problem had been intensively discussed, but in this paper these are some differences in scheduling the days off. In this paper, there are two types of days off. First, nurses are provided with a full days off, in example 24 hours a day. Second, we call it *free time* where the nurse can get it when she/he have already spent a night shift in the day before. Beside, there are some units in the hospital have to be off in several days. We use LINGO 11.0 to solve the optimization problem. It is shown that nonpreemptive goal programming fulfills almost all scheduling regulations in the hospital.

Key words: days-off, nonpreemptive goal programming, nurse, scheduling



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

# **PEMODELAN PENJADWALAN PERAWAT MENGGUNAKAN *NONPREEMPTIVE GOAL PROGRAMMING*: STUDI KASUS DI RUMAH SAKIT PERMATA BEKASI**

**IHSAN CAISARIO**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains  
pada  
Departemen Matematika

**DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2014**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



#### Hak Cipta Diliindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Judul Skripsi: *Pemodelan Penjadwalan Perawat Menggunakan Nonpreemptive Goal Programming: Studi Kasus di Rumah Sakit Permata Bekasi*

Nama : Ihsan Caisario  
NIM : G54090078

Disetujui oleh

Dra Farida Hanum, MSi  
Pembimbing I

Dr Toni Bakhtiar, MSc  
Pembimbing II

Diketahui oleh

Dr Toni Bakhtiar, MSc  
Ketua Departemen

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah penjadwalan perawat, dengan judul *Pemodelan Masalah Penjadwalan Perawat Menggunakan Nonpreemptive Goal Programming: Studi Kasus di Rumah Sakit Permata Bekasi*.

Penyusunan karya ilmiah ini juga tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra Farida Hanum, MSi dan Bapak Dr Toni Bakhtiar, MSc selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan ilmu serta motivasi dalam membimbing penulis menyelesaikan karya ilmiah ini,
2. Bapak Muhammad Ilyas, MSi MSc selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan ilmu dan saran-sarannya,
3. pihak Rumah Sakit Permata Bekasi yang telah memberikan kepercayaan dan bantuannya terhadap penulis, terutama Ibu Rina Rismasari, SE dan Ibu Winda Julianti, AMd, yang telah banyak membantu dalam pengumpulan data pada karya ilmiah ini,
4. semua dosen Departemen Matematika atas segala ilmu yang telah diberikan,
5. staf Departemen Matematika: Bapak Yono, Ibu Susi, Ibu Ade, Bapak Deni atas bantuannya selama ini,
6. teman-teman satu bimbingan: Ermi, Syukrio, Galih, Nisa, dan Fitri yang saling memberikan motivasi,
7. teman-teman mahasiswa Matematika 46: Agung, Andri, Anne, Avendi, Bari, Dicky, Desyi, Dio, Ditta, Dian, Fachri, Juni, Haryono, Rudi, Reni, Sambodo, Windi, Widya, dan teman-teman lainnya atas doa dan kebersamaannya,
8. kakak-kakak Matematika angkatan 44 dan 45 yang juga telah memberikan motivasi,
9. adik-adik Matematika angkatan 47 atas dukungan dan inspirasinya,
10. semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan karya ilmiah ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi ilmu pengetahuan khususnya di bidang matematika.

Bogor, Juli 2014

*Ihsan Caisario*





## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan	1
TINJAUAN PUSTAKA	2
<i>Nonpreemptive Goal Programming</i>	2
MODEL PENJADWALAN	4
Deskripsi Masalah	4
Model Matematika	6
Model pada Unit Rawat Inap	7
Model pada Unit Poliklinik	10
PENJADWALAN PERAWAT PADA RUMAH SAKIT	
PERMATA BEKASI	12
Penjadwalan pada Unit Rawat Inap	13
Penjadwalan pada Unit Poliklinik	16
HASIL DAN PEMBAHASAN	18
Perbandingan Jadwal Manual dengan Jadwal Model pada Unit Rawat Inap	18
Perbandingan Jadwal Manual dengan Jadwal Model pada Unit Poliklinik	21
Persentase Pemenuhan Kendala	24
SIMPULAN DAN SARAN	27
Simpulan	27
Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	29
RIWAYAT HIDUP	51

Hak Cipta Diliindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## DAFTAR TABEL

1	Kebutuhan perawat unit Rawat Inap pada Rumah Sakit Permata Bekasi	13
2	Kebutuhan perawat unit Poliklinik pada Rumah Sakit Permata Bekasi	16
3	Penjadwalan manual unit Rawat Inap periode 16 Juni 2013 s.d. 15 Juli 2013	19
4	Penjadwalan unit Rawat Inap menggunakan model penjadwalan	20
5	Banyaknya <i>shift</i> kerja, hari libur, dan waktu lepas secara manual pada unit Rawat Inap	21
6	Banyaknya <i>shift</i> kerja, hari libur, dan waktu lepas dengan model pada unit Rawat Inap	21
7	Penjadwalan manual unit Poliklinik periode 16 Juni 2013 s.d. 15 Juli 2013	22
8	Penjadwalan unit Poliklinik menggunakan model penjadwalan	23
9	Banyaknya <i>shift</i> kerja dan hari libur secara manual pada unit Poliklinik	24
10	Banyaknya <i>shift</i> kerja dan hari libur dengan model pada unit Poliklinik	24
11	Persentase pemenuhan kendala pada penjadwalan perawat secara manual dan dengan menggunakan model pada Rumah Sakit Permata Bekasi	24
12	Pelanggaran kendala untuk unit Rawat Inap Rumah Sakit Permata Bekasi	48
13	Pelanggaran kendala untuk unit Poliklinik Rumah Sakit Permata Bekasi	50

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Kodingan dan solusi LINGO 11.0 untuk penjadwalan perawat unit Rawat Inap	29
2	Kodingan dan solusi LINGO 11.0 untuk penjadwalan perawat unit Poliklinik	40
3	Daftar pelanggaran terhadap unit Rawat Inap dan Poliklinik Rumah Sakit Permata Bekasi	48



# PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Masalah penjadwalan karyawan ataupun pekerja telah banyak dibahas dalam riset operasi, terutama pekerja pada perusahaan-perusahaan pelayanan publik. Contoh perusahaan pelayanan publik ini ialah rumah sakit. Rumah sakit merupakan salah satu hal yang perlu diperhatikan karena memiliki peranan penting bagi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan pada bidang kesehatan.

Rumah sakit terdiri atas beberapa unit, seperti instalasi gawat darurat, rawat inap, ruang operasi atau *operatie kamer* (OK), poliklinik, dan sebagainya. Semua unit ini bertujuan memberikan pelayanan kesehatan bagi publik atau masyarakat. Umumnya, unit-unit di rumah sakit memberikan pelayanan selama 24 jam dalam satu harinya, tetapi juga ada beberapa unit yang hanya memberikan pelayanan pada jam-jam tertentu saja. Hal ini bergantung pada aturan-aturan yang ada pada rumah sakit masing-masing.

Setiap unit membutuhkan dokter, perawat, dan staf-staf lain yang menunjang agar dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada masyarakat. Dalam hal ini, diusahakan agar dokter maupun perawat berjaga sesuai dengan pembagian kerja setiap unit. Oleh karena itu, dibutuhkan penjadwalan yang tepat dan efisien untuk memenuhi kebutuhan dokter dan perawat di tiap unit, namun tidak memberatkan para dokter dan perawat. Penjadwalan yang tidak tepat dapat menyebabkan perawat maupun dokter kelelahan dan berdampak buruk pada performa kerja. Baik penjadwalan dokter maupun penjadwalan perawat memiliki ciri tertentu. Topik utama pada karya ilmiah ini ialah penjadwalan perawat pada suatu rumah sakit.

Pada umumnya, tiap rumah sakit membuat jadwal kerja untuk perawat secara manual yang dilakukan oleh manajer atau perawat kepala. Dengan cara seperti ini biasanya tidak semua regulasi atau aturan rumah sakit tentang penjadwalan perawat dapat terpenuhi. Karya ilmiah ini dimaksudkan untuk membantu manajer atau perawat kepala dalam menjadwalkan para perawatnya dengan menggunakan model *nonpreemptive goal programming*.

## Tujuan

Tujuan dari karya ilmiah ini ialah memodelkan masalah penjadwalan perawat menggunakan metode *nonpreemptive goal programming* serta mengaplikasikannya pada masalah penjadwalan perawat di Rumah Sakit Permata Bekasi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## TINJAUAN PUSTAKA

Dalam riset operasi, masalah penjadwalan perawat telah banyak diformulasikan ke dalam model matematika. Model matematika yang umum dalam masalah penjadwalan ini ialah model pemrograman linear, yaitu model yang memiliki fungsi objektif serta kendala-kendala yang berbentuk persamaan atau pertidaksamaan yang linear. Model pemrograman linear ini memiliki dua macam bentuk variabel keputusan, yaitu variabel *integer* berupa bilangan bulat dan variabel *integer* 0-1. Kedua model tersebut dapat digunakan sesuai dengan kondisi permasalahan dan sudut pandang seseorang dalam melihat masalah penjadwalan tersebut.

Model *Integer Linear Programming* untuk masalah penjadwalan karyawan atau pekerja secara umum, pertama kali dimodelkan oleh Dantzig sebagai *generalized set covering (GSC) problem*. Selain dari pada model GSC, masih banyak model pemrograman linear yang lain, seperti model implisit (Isken 2004). Model implisit ini membantu agar model GSC memiliki variabel keputusan tidak terlalu banyak. Pendekatan untuk menentukan solusi dari model *integer* ini juga bermacam-macam. Salah satunya dengan menggunakan metode *branch and price* (Maenhout dan Vanhoucke 2010). Azaiez dan Al-Sharif (2005) memodelkan masalah penjadwalan perawat ini dengan menggunakan *goal programming*, dengan variabel keputusannya berbentuk bilangan *integer* 0-1.

### *Nonpreemptive Goal Programming*

*Goal programming* diperkenalkan pertama kali oleh Abraham Charnes dan William Cooper pada tahun 1950-an. Pada awalnya *goal programming* terbatas hanya pada masalah pemrograman linear yang multiobjektif, yaitu pemrograman linear yang memiliki lebih dari satu fungsi objektif. Kemudian pada tahun 1960-an, Ignizio mengembangkan metode ini untuk model nonlinear dan *integer*.

Prinsip dasar *goal programming* ialah mengubah model linear yang memiliki fungsi objektif lebih dari satu ke dalam bentuk fungsi objektif tunggal (Taha 2011). Solusi dari model *goal programming* biasanya bukan merupakan solusi yang optimum, tetapi merupakan solusi yang cukup efisien di mana beberapa dari tujuan dapat dicapai secara bersamaan.

Secara umum *goal programming* terbagi atas dua macam. Pertama, *preemptive goal programming* yaitu metode *goal programming* dengan menentukan tingkatan prioritas *goal* yang ingin dicapai. Kedua, *nonpreemptive goal programming* atau lebih dikenal dengan metode pembobotan. Kedua metode ini memiliki aturan dan solusi yang berbeda.

Dalam metode *preemptive goal programming*, pembuatan keputusan harus mengurutkan hirarki *goal* dari yang terpenting yang ingin dicapai (Taha 2011). Pendekatan untuk mencari solusi dari metode ini dilakukan melalui beberapa tahap. Pertama, *goal* prioritas utama dimasukkan ke dalam model. Setelah solusi

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

diperoleh, dilanjutkan ke prioritas kedua, dengan memasukkan fungsi objektif prioritas kedua dan menghapus variabel deviasi dari prioritas pertama, dan seterusnya.

Pada metode pembobotan atau *nonpreemptive goal programming*, fungsi objektifnya berupa penjumlahan dari nilai-nilai variabel deviasi yang telah diberikan bobot (Taha 2011). Pemberian nilai bobot pada setiap variabel deviasi bergantung pada seberapa penting *goal* atau tujuan tersebut untuk dicapai. Semakin tinggi nilai bobot yang diberikan, semakin penting *goal* tersebut untuk dicapai, begitu juga sebaliknya.

Bentuk umum dari *nonpreemptive goal programming* adalah sebagai berikut.

Fungsi objektif:

Pada *goal programming*, fungsi objektif dari *goal programming* adalah meminimumkan nilai dari variabel-variabel deviasi.

$$\min z = \sum_t w_t \rho_t + \sum_t v_t \eta_t.$$

Kendala utama:

$$f_j(x_i) \leq 0 \quad \forall i \text{ dan } \forall j,$$

Kendala tambahan:

Kendala tambahan merupakan kendala yang memuat variabel deviasi  $\rho_t$  dan  $\eta_t$ , yaitu:

$$g_j(x_i) + \eta_t - \rho_t = 0 \quad \forall i \text{ dan } \forall j.$$

Dengan  $\rho_t$  merupakan variabel deviasi positif. Variabel deviasi positif adalah variabel yang menyatakan kelebihan dari nilai tujuan ke- $t$  yang telah ditentukan, sedangkan  $\eta_t$  merupakan variabel deviasi negatif yang menyatakan nilai yang diperoleh kurang dari target atau tujuan ke- $t$  yang telah ditentukan.

Parameter  $w_t$  merupakan bobot yang akan diberikan untuk setiap variabel deviasi. Persamaan  $f_j(x_i)$  dan  $g_j(x_i)$  merupakan persamaan kendala yang berbentuk fungsi linear. Variabel  $x_i$  adalah variabel keputusan untuk model *nonpreemptive goal programming* ini.

Fungsi objektif dari *goal programming* ini adalah untuk meminimumkan deviasi atau penyimpangan dari target atau tujuan yang telah ditentukan. Secara umum terdapat tiga kemungkinan tujuan atau *goal* yang ingin dicapai, yaitu sebagai berikut.

1.  $g_j(x_i) \geq 0 \quad \forall i \text{ dan } \forall j,$
2.  $g_j(x_i) \leq 0 \quad \forall i \text{ dan } \forall j,$
3.  $g_j(x_i) = 0 \quad \forall i \text{ dan } \forall j.$

Setelah diberi variabel deviasi, maka kendala tambahan dari tiga kemungkinan *goal* tersebut adalah sebagai berikut.

1.  $g_j(x_i) + \eta_t - \rho_t = 0$ , dengan meminimumkan nilai dari  $\eta_t$ ,
2.  $g_j(x_i) + \eta_t - \rho_t = 0$ , dengan meminimumkan nilai dari  $\rho_t$ ,
3.  $g_j(x_i) + \eta_t - \rho_t = 0$ , dengan meminimumkan nilai dari  $\rho_t + \eta_t$ .



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Jam kerja di atas dihitung berdasarkan jam kerja bersih, yaitu tanpa waktu istirahat (sekitar 30 menit).

5. Sistem penjadwalan perawat umumnya pada rumah sakit adalah sistem enam hari kerja. Dengan rincian umumnya, dua kali *shift* pagi, dua kali *shift* sore, dan dua kali *shift* malam.
6. Perawat tidak boleh mendapatkan *shift* malam lebih dari tiga kali berturut-turut. Biasanya, jika perawat mendapatkan *shift* malam lebih dari tiga kali berturut-turut, maka akan menyebabkan perawat tersebut kurang sehat.
7. Perawat yang telah mendapatkan *shift* malam tidak akan mendapatkan *shift* sore atau *shift* pagi di hari berikutnya, tetapi mendapatkan waktu lepas. Dalam hal ini, perawat hanya diperbolehkan mendapatkan *shift* malam maksimal tiga hari berturut-turut.
8. Hari libur didefinisikan sebagai hari ketika perawat tidak diberikan tugas *shift* selama satu hari (24jam).
9. Waktu lepas didefinisikan sebagai hari ketika perawat dibebastugaskan dari jadwal *shift* kerja selama satu hari setelah perawat tersebut mendapatkan *shift* malam pada hari sebelumnya.

Beberapa rumah sakit membedakan perawatnya berdasarkan keahlian dan tingkatan profesional yang ada pada rumah sakit tersebut. Namun umumnya, perawat dibedakan atas dua macam, yaitu perawat kepala dan perawat pekerja. Perawat kepala ialah orang yang mengatur penjadwalan para perawat pekerja dan biasanya, perawat kepala ini selalu bertugas pada *shift* pagi. Perawat pekerja ialah perawat yang bertugas langsung melayani para pasien yang berada pada rumah sakit tersebut. Berikut diberikan asumsi dari kondisi dan keinginan perawat di suatu rumah sakit.

#### *Asumsi dari kondisi perawat*

1. Dalam karya ilmiah ini, perawat yang akan dijadwalkan ialah perawat staf, yang melayani pasien secara langsung.
2. Perawat diasumsikan dalam kondisi yang sama dan optimal, sehingga tidak ada perawat yang dikhususkan dalam menjadwalkan perawat tersebut.
3. Untuk total jam kerja perawat selama satu bulan, perawat diperbolehkan bekerja melebihi atau kurang dari  $A^{tot}$  yang telah ditetapkan rumah sakit dengan deviasi  $\pm 3$  jam.

#### *Keinginan perawat*

1. Perawat yang ingin mendapatkan waktu lepas pada umumnya juga ingin mendapatkan hari libur pada hari berikutnya. Dengan kata lain, perawat ingin mendapatkan libur selama satu setengah hari.
2. Perawat tidak ingin mendapatkan jadwal dinas/kerja libur-masuk-libur.

Selain itu, rumah sakit juga memberikan batasan maksimal seorang bekerja dalam satu bulannya. Pembatasan ini dapat dilakukan dengan menentukan banyaknya hari kerja maksimal perawat tiap bulannya ataupun berdasarkan total jam kerja perawat dalam setiap bulannya. Hal ini dilakukan agar perawat tidak terlalu lelah bekerja.



Para perawat ini juga ingin mendapatkan jadwal *shift* kerja yang baik, yaitu berupa pola penjadwalan yang tidak membuat mereka terlalu lelah bekerja atau mendapatkan waktu istirahat yang dibutuhkan. Berikut diberikan aturan tambahan untuk penjadwalan *shift* kerja perawat.

#### Aturan Tambahan

1. Perawat bekerja dengan jam kerja yang telah diberikan oleh rumah sakit, yaitu dengan  $\pm A^{tot}$  total jam kerja. Total jam kerja ini diperoleh dengan menjumlahkan seluruh jam kerja yang telah dijadwalkan selama satu bulan.
2. Perawat diharapkan tidak bekerja lebih dari enam hari secara terus menerus, tanpa diberikan hari libur atau waktu lepas.
3. Setiap perawat mendapatkan *shift* pagi, *shift* sore, atau *shift* malam sebanyak yang ditentukan oleh rumah sakit.
4. Perawat tidak diperbolehkan untuk mendapatkan hari libur lebih dari beberapa hari secara berturut-turut.

Berdasarkan aturan umum rumah sakit, kondisi dan keinginan perawat, serta asumsi yang dibuat maka model matematika dari masalah penjadwalan ini dapat dibuat

### Model Matematika

Pada karya ilmiah ini terdapat dua model penjadwalan untuk dua unit pada suatu rumah sakit dengan kendala yang berbeda. Dalam memodelkan masalah penjadwalan perawat ini, diperlukan beberapa notasi atau parameter yang perlu diperhatikan. Beberapa notasi secara umum yang dibutuhkan untuk kedua model ini ialah sebagai berikut.

#### Himpunan:

- $T$  : himpunan semua tujuan yang ingin dicapai.  
 $I$  : himpunan semua hari.  
 $J$  : himpunan semua perawat yang akan dijadwalkan.

#### Indeks:

- $t$  = indeks dari tujuan (*goal*) ke- $t$  yang ingin dicapai.  
 $i$  = indeks dari hari, yaitu  $i = 1, 2, \dots, n$ .  
 $j$  = indeks dari perawat, yaitu  $j = 1, 2, \dots, m$ .

#### Parameter

- $X_i$  : banyaknya perawat yang diperlukan pada *shift* pagi di hari  $i$ .  
 $Y_i$  : banyaknya perawat yang diperlukan pada *shift* sore di hari  $i$ .  
 $Z_i$  : banyaknya perawat yang diperlukan pada *shift* malam di hari  $i$ .  
 $n$  : banyaknya hari dalam model penjadwalan perawat.  
 $m$  : banyaknya perawat yang akan dijadwalkan pada unit tertentu.  
 $w_{tj}$  : bobot untuk variabel deviasi positif untuk *goal* ke- $t$  untuk setiap perawat- $j$ .  
 $v_{tj}$  : bobot untuk variabel deviasi negatif untuk *goal* ke- $t$  untuk setiap perawat- $j$ .



- $w_{tij}$  : bobot untuk variabel deviasi positif untuk *goal* ke- $t$  untuk setiap perawat- $j$  dan hari- $i$ .
- $v_{tij}$  : bobot untuk variabel deviasi negatif untuk *goal* ke- $t$  untuk setiap perawat- $j$  dan hari- $i$ .
- $A^{tot}$  : total jumlah jam kerja untuk seorang perawat dalam susunan penjadwalan.

**Variabel-variabel Deviasi**

Variabel-variabel deviasi merupakan variabel yang menentukan besarnya penyimpangan dari target *goal* yang telah ditentukan.

- $\rho_{tj}$  = merupakan variabel yang menyatakan besarnya nilai kelebihan dari tujuan ke- $t$  yang ingin dicapai untuk perawat- $j$ .
- $\eta_{tj}$  = merupakan variabel yang menyatakan besarnya nilai kekurangan dari tujuan ke- $t$  yang ingin dicapai untuk perawat- $j$ .
- $\rho_{tij}$  = merupakan variabel yang menyatakan besarnya nilai kelebihan dari tujuan ke- $t$  yang ingin dicapai pada hari- $i$  untuk perawat- $j$ .
- $\eta_{tij}$  = merupakan variabel yang menyatakan besarnya nilai kekurangan dari tujuan ke- $t$  yang ingin dicapai pada hari- $i$  untuk perawat- $j$ .

Notasi dan parameter yang telah disebutkan di atas digunakan dalam memodelkan masalah penjadwalan perawat, berikut dibahas model penjadwalan pada dua unit yang berbeda.

**Model pada Unit Rawat Inap**

**Variabel-variabel Keputusan**

Variabel-variabel keputusan yang digunakan ialah sebagai berikut.

- $p_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika perawat } j \text{ bertugas pada } shift \text{ pagi di hari } i \\ 0, & \text{jika perawat } j \text{ tidak bertugas pada } shift \text{ pagi di hari } i \end{cases}$
- $s_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika perawat } j \text{ bertugas pada } shift \text{ sore di hari } i \\ 0, & \text{jika perawat } j \text{ tidak bertugas pada } shift \text{ sore di hari } i \end{cases}$
- $m_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika perawat } j \text{ bertugas pada } shift \text{ malam di hari } i \\ 0, & \text{jika perawat } j \text{ tidak bertugas pada } shift \text{ malam di hari } i \end{cases}$
- $l_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika perawat } j \text{ mendapatkan libur di hari } i \\ 0, & \text{jika perawat } j \text{ tidak mendapatkan libur di hari } i \end{cases}$
- $le_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika perawat } j \text{ mendapatkan hari lepas di hari } i \\ 0, & \text{jika perawat } j \text{ tidak mendapatkan hari lepas di hari } i \end{cases}$

**Fungsi Objektif:**

Secara umum, fungsi tujuan dari *goal programming* ini adalah meminimumkan deviasi dari tujuan yang ingin dicapai.

$$\min \sum_t \sum_j w_{t,j} \rho_{t,j} + \sum_t \sum_j v_{t,j} \eta_{t,j} + \sum_t \sum_i \sum_j w_{t,i,j} \rho_{t,i,j} + \sum_t \sum_i \sum_j \rho_{t,i,j} \eta_{t,i,j}$$

untuk setiap  $t, i,$  dan  $j$ .

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

*Kendala Utama:*

1. Banyaknya perawat yang bertugas untuk *shift* pagi pada hari  $i$  harus memenuhi kebutuhan.

$$\sum_{j=1}^m p_{ij} \geq X_i$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n$ .

2. Banyaknya perawat yang bertugas untuk *shift* sore pada hari  $i$  harus memenuhi kebutuhan.

$$\sum_{j=1}^m s_{ij} \geq Y_i$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n$

3. Banyaknya perawat yang bertugas untuk *shift* malam pada hari  $i$  harus memenuhi kebutuhan.

$$\sum_{j=1}^m m_{ij} \geq Z_i$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n$ .

4. Setiap perawat hanya bertugas untuk satu *shift* kerja, libur, atau lepas setiap harinya.

$$p_{ij} + s_{ij} + m_{ij} + l_{ij} + le_{ij} = 1$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, m$ .

5. Jika perawat telah ditugaskan pada *shift* malam, maka ia tidak boleh ditugaskan kembali pada *shift* pagi di hari berikutnya.

$$m_{ij} + p_{i+1,j} \leq 1$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n - 1$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, m$ .

6. Jika perawat telah ditugaskan pada *shift* malam, maka ia tidak boleh ditugaskan kembali pada *shift* sore di hari berikutnya.

$$m_{ij} + s_{i+1,j} \leq 1$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n - 1$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, m$ .

7. Waktu lepas dapat diberikan kepada perawat setelah perawat tersebut bertugas pada *shift* malam selama satu hingga tiga kali berturut-turut.

$$m_{ij} + m_{i+1,j} + m_{i+2,j} - (le_{i+1,j} + le_{i+2,j} + le_{i+3,j}) \leq 2$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n - 3$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, m$ .

8. Waktu lepas hanya diperoleh perawat setelah mendapatkan *shift* malam, bukan setelah mendapatkan *shift* pagi, *shift* sore, dan hari libur.

$$p_{ij} + le_{i+1,j} \leq 1,$$

$$s_{ij} + le_{i+1,j} \leq 1,$$

$$l_{ij} + le_{i+1,j} \leq 1$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n - 1$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, m$ .

9. Perawat mendapatkan waktu lepas setelah *shift* malam, bukannya hari libur.

$$m_{ij} + l_{i+1,j} \leq 1$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n - 1$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, m$ .

**Kendala Tambahan:**

1. Total jam kerja setiap perawat dalam satu bulan sebanyak  $A^{tot}$  jam, dengan deviasi yang diberikan  $\pm 3$  jam. Total jam kerja seorang perawat selama satu bulan dihitung dari total kerja ia mendapatkan jadwal *shift* pagi (7 jam), *shift* sore (7 jam), dan *shift* malam (10 jam).

$$7 \sum_{i=1}^n p_{ij} + 7 \sum_{i=1}^n s_{ij} + 10 \sum_{i=1}^n m_{ij} \geq A^{tot} - 3,$$

$$7 \sum_{i=1}^n p_{ij} + 7 \sum_{i=1}^n s_{ij} + 10 \sum_{i=1}^n m_{ij} \leq A^{tot} + 3$$

untuk setiap perawat  $j = 1, 2, \dots, m$ .

Perawat diharapkan tidak bekerja lebih dari enam hari berturut-turut, tanpa diberikan hari libur atau waktu lepas.

$$l_{ij} + le_{ij} + l_{i+1,j} + le_{i+1,j} + l_{i+2,j} + le_{i+2,j} + l_{i+3,j} + le_{i+3,j} + l_{i+4,j} + le_{i+4,j} + l_{i+5,j} + le_{i+5,j} + l_{i+6,j} + le_{i+6,j} \geq 1$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n - 6$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, m$ .

Hari libur dapat diberikan ketika perawat telah mendapatkan waktu lepas pada hari sebelumnya.

$$le_{ij} - l_{i+1,j} \leq 0$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n - 1$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, m$ .

Perawat tidak ingin mendapatkan pola penjadwalan libur-masuk-libur.

$$l_{ij} + le_{ij} + p_{i+1,j} + s_{i+1,j} + m_{i+1,j} + l_{i+2,j} + le_{i+2,j} \leq 2$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n - 2$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, m$ .

Perawat mendapatkan *shift* pagi minimal sebanyak empat hari, *shift* sore minimal sebanyak empat hari, dan *shift* malam minimal sebanyak empat hari.

$$\sum_{i=1}^n p_{ij} \geq 4,$$

$$\sum_{i=1}^n s_{ij} \geq 4,$$

$$\sum_{i=1}^n m_{ij} \geq 4$$

untuk setiap perawat  $j = 1, 2, \dots, m$ .

Dalam kerangka *goal programming*, kendala-kendala tambahan di atas tidak mutlak harus dipenuhi, sehingga dibutuhkan variabel-variabel deviasi untuk mengetahui seberapa besar kendala tersebut dilanggar. Kendala-kendala tersebut dapat ditulis sebagai berikut.

1.  $7 \sum_{i=1}^n p_{ij} + 7 \sum_{i=1}^n s_{ij} + 10 \sum_{i=1}^n m_{ij} + \eta_{1j} - \rho_{1j} = A^{tot} - 3,$
2.  $7 \sum_{i=1}^n p_{ij} + 7 \sum_{i=1}^n s_{ij} + 10 \sum_{i=1}^n m_{ij} + \eta_{2j} - \rho_{2j} = A^{tot} + 3,$
3.  $l_{ij} + le_{ij} + l_{i+1,j} + le_{i+1,j} + l_{i+2,j} + le_{i+2,j} + l_{i+3,j} + le_{i+3,j} + l_{i+4,j} + le_{i+4,j} + l_{i+5,j} + le_{i+5,j} + l_{i+6,j} + le_{i+6,j} + \eta_{3ij} - \rho_{3ij} = 1,$
4.  $le_{ij} - l_{i+1,j} + \eta_{4ij} - \rho_{4ij} = 0,$
5.  $l_{ij} + le_{ij} + p_{i+1,j} + s_{i+1,j} + m_{i+1,j} + l_{i+2,j} + le_{i+2,j} + \eta_{5ij} - \rho_{5ij} = 2,$

6.  $\sum_{i=1}^n p_{ij} + \eta_{6j} - \rho_{6j} = 4,$
7.  $\sum_{i=1}^n s_{ij} + \eta_{7j} - \rho_{7j} = 4,$
8.  $\sum_{i=1}^n m_{ij} + \eta_{8j} - \rho_{8j} = 4.$

Kendala-kendala di atas menggantikan pertaksamaan kendala-kendala tambahan pada model penjadwalan perawat dengan meminimumkan variabel deviasi  $\eta_{1j}$ ,  $\rho_{2j}$ ,  $\eta_{3ij}$ ,  $\rho_{4ij}$ ,  $\rho_{5ij}$ ,  $\eta_{6j}$ ,  $\eta_{7j}$ , dan  $\eta_{8j}$  sebagai fungsi objektif.

### Model pada Unit Poliklinik

Pada unit ini terdapat beberapa aturan yang berbeda dari unit sebelumnya, sehingga juga dibutuhkan beberapa tambahan notasi.

**Himpunan:**

$D$  : himpunan dari beberapa hari yang diliburkan, dengan  $D \subset I$ .

**Parameter:**

$d$  : banyaknya hari libur pada unit tertentu.

Unit ini tidak memiliki *shift* malam, sehingga variabel-variabel keputusan untuk *shift* malam dan waktu lepas dapat dihapuskan. Variabel keputusan pada unit ini ialah sebagai berikut.

**Variabel-variabel Keputusan**

Variabel-variabel keputusan yang digunakan ialah sebagai berikut.

$$p_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika perawat } j \text{ bertugas pada } \textit{shift} \text{ pagi di hari } i \\ 0, & \text{jika perawat } j \text{ tidak bertugas pada } \textit{shift} \text{ pagi di hari } i \end{cases}$$

$$s_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika perawat } j \text{ bertugas pada } \textit{shift} \text{ sore di hari } i \\ 0, & \text{jika perawat } j \text{ tidak bertugas pada } \textit{shift} \text{ sore di hari } i \end{cases}$$

$$l_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika perawat } j \text{ mendapatkan libur di hari } i \\ 0, & \text{jika perawat } j \text{ tidak mendapatkan libur di hari } i \end{cases}$$

Dalam memodelkan masalah penjadwalan pada unit ini, kendala-kendala yang berhubungan dengan *shift* malam dan waktu lepas juga bisa dihapuskan. Selain itu, unit ini juga diliburkan pada hari tertentu tiap minggunya.

Model penjadwalan perawat pada unit ini dapat dituliskan sebagai berikut.

**Fungsi Objektif:**

Secara umum, fungsi tujuan dari *goal programming* ini adalah meminimumkan deviasi dari tujuan yang ingin dicapai.

$$\min \sum_t \sum_j w_{t,j} \rho_{t,j} + \sum_t \sum_j v_{t,j} \eta_{t,j} + \sum_t \sum_i \sum_j w_{t,i,j} \rho_{t,i,j} + \sum_t \sum_i \sum_j \rho_{t,i,j} \eta_{t,i,j}$$

untuk setiap  $t$ ,  $i$ , dan  $j$ .

**Kendala Utama:**

1. Banyaknya perawat yang bertugas untuk *shift* pagi pada hari  $i$  harus memenuhi kebutuhan.

$$\sum_{j=1}^m p_{ij} \geq X_i$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n$ .

2. Banyaknya perawat yang bertugas untuk *shift* sore pada hari  $i$  harus memenuhi kebutuhan.

$$\sum_{j=1}^m s_{ij} \geq Y_i$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n$ .

3. Setiap perawat hanya bertugas untuk satu *shift* kerja, libur, atau lepas setiap harinya.

$$p_{ij} + s_{ij} + l_{ij} = 1$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, m$ .

4. Jika pada hari tertentu suatu unit diliburkan, maka semua perawat untuk unit tersebut tidak ada yang bertugas.

$$\sum_{i \in D} l_{ij} = d$$

untuk setiap perawat  $j = 1, 2, \dots, m$  dan  $D \subset I$ .

**Kendala Tambahan:**

1. Total jam kerja setiap perawat dalam satu bulan sebanyak  $A^{tot}$  jam dengan deviasi yang diberikan  $\pm 3$  jam. Total jam kerja seorang perawat selama satu bulan dihitung dari total kerja ia mendapatkan jadwal *shift* pagi (7 jam), *shift* sore (7 jam).

$$7 \sum_{i=1}^n p_{ij} + 7 \sum_{i=1}^n s_{ij} \geq A^{tot} - 3,$$

$$7 \sum_{i=1}^n p_{ij} + 7 \sum_{i=1}^n s_{ij} \leq A^{tot} + 3$$

untuk setiap perawat  $j = 1, 2, \dots, m$ .

2. Perawat diharapkan tidak bekerja lebih dari enam hari berturut-turut, tanpa diberikan hari libur atau waktu lepas.

$$l_{ij} + l_{i+1,j} + l_{i+2,j} + l_{i+3,j} + l_{i+4,j} + l_{i+5,j} + l_{i+6,j} \geq 1$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n - 6$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, m$ .

3. Perawat mendapatkan *shift* pagi minimal sebanyak sembilan hari dan *shift* sore minimal sebanyak sembilan hari.

$$\sum_{i=1}^n p_{ij} \geq 9,$$

$$\sum_{i=1}^n s_{ij} \geq 9$$

untuk setiap perawat  $j = 1, 2, \dots, m$ .

4. Perawat tidak ingin mendapatkan pola penjadwalan libur-masuk-libur.  

$$l_{ij} + p_{i+1,j} + s_{i+1,j} + l_{i+2,j} \leq 2$$
 untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n - 2$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, m$ .
5. Perawat tidak boleh mendapatkan libur lebih dari dua kali berturut-turut.  

$$l_{ij} + l_{i+1,j} + l_{i+2,j} \leq 2$$
 untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, n - 2$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, m$ .

Sama dengan unit yang sebelumnya, dalam kerangka *goal programming*, pertaksamaan dari kendala-kendala tambahan ini dapat ditulis sebagai berikut.

1.  $7 \sum_{i=1}^n p_{ij} + 7 \sum_{i=1}^n s_{ij} + \eta_{1j} - \rho_{1j} = A^{tot} - 3,$
2.  $7 \sum_{i=1}^n p_{ij} + 7 \sum_{i=1}^n s_{ij} + \eta_{2j} - \rho_{2j} = A^{tot} + 3,$
3.  $l_{ij} + l_{i+1,j} + l_{i+2,j} + l_{i+3,j} + l_{i+4,j} + l_{i+5,j} + l_{i+6,j} + \eta_{3ij} - \rho_{3ij} = 1,$
4.  $\sum_{i=1}^n p_{ij} + \eta_{4j} - \rho_{4j} = 9,$
5.  $\sum_{i=1}^n s_{ij} + \eta_{5j} - \rho_{5j} = 9,$
6.  $l_{ij} + p_{i+1,j} + s_{i+1,j} + l_{i+2,j} + \eta_{6ij} - \rho_{6ij} = 2,$
7.  $l_{ij} + l_{i+1,j} + l_{i+2,j} + \eta_{7ij} - \rho_{7ij} = 2.$

Kendala-kendala tersebut menggantikan pertaksamaan kendala-kendala tambahan pada model penjadwalan perawat dengan meminimumkan variabel deviasi  $\eta_{1j}$ ,  $\rho_{2j}$ ,  $\eta_{3ij}$ ,  $\rho_{4ij}$ ,  $\eta_{5j}$ , dan  $\eta_{6j}$  sebagai fungsi objektif.

## PENJADWALAN PERAWAT PADA RUMAH SAKIT PERMATA BEKASI

Studi kasus pada karya ilmiah ini adalah masalah penjadwalan perawat Rumah Sakit Permata Bekasi. Rumah sakit ini merupakan rumah sakit bersalin yang sebagian besar pelayanan ditujukan kepada para ibu dan anak-anak. Rumah sakit tersebut menyediakan fasilitas berupa unit-unit dalam pelayanan kesehatan kepada masyarakat.

Unit-unit pada rumah sakit ini terdiri atas unit Instalasi Gawat Darurat (IGD), unit Poliklinik, unit Rawat Inap, unit Ruang Operasi atau *Operatie Kamer* (OK), unit *Verlos Kamer* (VK), dan kamar perawatan perkembangan bayi dan balita (perina). Setiap unit di Rumah Sakit Permata Bekasi memerlukan penjadwalan perawat yang tepat agar pihak rumah sakit dapat memberikan pelayanan kesehatan secara optimal.

Dari unit-unit tersebut, unit Instalasi Gawat Darurat, unit Rawat Inap, Ruang Operasi (OK), dan *Verlos Kamer* (VK) memiliki regulasi penjadwalan perawat yang sama, sedangkan unit Poliklinik memiliki aturan yang sedikit berbeda. Pada unit Poliklinik terdapat *shift* kerja pagi dan sore saja, tetapi tidak memiliki *shift* malam. Unit Poliklinik ini juga diliburkan pada hari Minggu, sedangkan unit-unit lainnya masih tetap menyediakan pelayanan kesehatan.

Model penjadwalan dengan *nonpreemptive goal programming* akan diaplikasikan untuk unit Rawat Inap dan Poliklinik. Pada saat penelitian ini sedang dilaksanakan, unit Rawat Inap pada Rumah Sakit Permata Bekasi termasuk unit yang sibuk dan membutuhkan perawat yang banyak. Pengambilan unit Rawat Inap ini dapat dijadikan sebagai contoh model untuk unit lainnya.

Dengan menggunakan aturan dan model matematika yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, model penjadwalan untuk unit Rawat Inap dan Poliklinik akan dijelaskan pada subbab berikut.

### Penjadwalan pada Unit Rawat Inap

Diberikan data banyaknya perawat yang dibutuhkan tiap harinya pada unit Rawat Inap sebagai berikut.

Tabel 1 Kebutuhan perawat unit Rawat Inap pada Rumah Sakit Permata Bekasi

Shift	Rentang waktu	Hari						
		Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
Pagi	07.00 - 14.00	3	5	5	5	5	5	3
Sore	14.00 - 21.00	3	4	4	4	4	4	4
Malam	21.00 - 07.00	3	3	3	3	3	3	3

Data kebutuhan jumlah perawat pada unit Rawat Inap ini diperoleh berdasarkan dari susunan jadwal *shift* perawat yang biasa disusun oleh rumah sakit ini. Selain itu, diperlukan beberapa asumsi pada unit Rawat Inap sebagai berikut.

#### Asumsi pada unit Rawat Inap

1. Diasumsikan hari pertama ( $i = 1$ ) ialah hari Minggu, hari kedua ( $i = 2$ ) ialah hari Senin, dan seterusnya hingga hari ke-30.
2. Jam kerja pada tiap *shift* ialah: *shift* pagi dengan jam kerja 7 jam, *shift* sore dengan jam kerja 7 jam, dan *shift* malam 10 jam.

Pada model penjadwalan perawat unit Rawat Inap ini total hari yang akan disusun sebanyak 30 hari. Total jam kerja seorang perawat selama satu bulan adalah sekitar 170 hingga 176 jam ( $173 \pm 3$  jam) dan jumlah perawat pada unit ini sebanyak 16 orang. Berikut parameter yang perlu diketahui.

#### Parameter

- $X_i$  : kebutuhan jumlah perawat pada *shift* pagi di hari  $i$  (Tabel 1).
- $Y_i$  : kebutuhan jumlah perawat pada *shift* sore di hari  $i$  (Tabel 1).
- $Z_i$  : kebutuhan jumlah perawat pada *shift* malam di hari  $i$  (Tabel 1).
- $n$  : 30 hari.
- $m$  : 16 orang perawat.
- $A^{tot}$  : 173 jam dalam satu bulan.

Kendala-kendala pada model penjadwalan pada unit Rawat Inap Rumah Sakit Permata Bekasi ini dapat ditulis sebagai berikut.

*Kendala Utama:*

1. Banyaknya perawat yang bertugas untuk *shift* pagi pada hari *i* harus memenuhi kebutuhan.

$$\sum_{j=1}^{16} p_{ij} \geq X_i$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 30$ .

2. Banyaknya perawat yang bertugas untuk *shift* sore pada hari *i* harus memenuhi kebutuhan.

$$\sum_{j=1}^{16} s_{ij} \geq Y_i$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 30$ .

3. Banyaknya perawat yang bertugas untuk *shift* malam pada hari *i* harus memenuhi kebutuhan.

$$\sum_{j=1}^{16} m_{ij} \geq Z_i$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 30$ .

4. Setiap perawat hanya bertugas untuk satu *shift* kerja, libur, atau lepas setiap harinya.

$$p_{ij} + s_{ij} + m_{ij} + l_{ij} + le_{ij} = 1$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 30$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, 16$ .

5. Jika perawat telah ditugaskan pada *shift* malam, maka ia tidak boleh ditugaskan kembali pada *shift* pagi di hari berikutnya.

$$m_{ij} + p_{i+1,j} \leq 1$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 29$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, 16$ .

6. Jika perawat telah ditugaskan pada *shift* malam, maka ia tidak boleh ditugaskan kembali pada *shift* sore di hari berikutnya.

$$m_{ij} + s_{i+1,j} \leq 1$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 29$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, 16$ .

7. Pemberian waktu lepas kepada perawat dapat diberikan setelah perawat tersebut bertugas pada *shift* malam selama satu hingga tiga kali berturut-turut.

$$m_{ij} + m_{i+1,j} + m_{i+2,j} - (le_{i+1,j} + le_{i+2,j} + le_{i+3,j}) \leq 2$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 27$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, 16$ .

8. Waktu lepas hanya diperoleh perawat setelah mendapatkan *shift* malam, bukan setelah mendapatkan *shift* pagi, *shift* sore, dan hari libur.

$$p_{ij} + le_{i+1,j} \leq 1,$$

$$s_{ij} + le_{i+1,j} \leq 1,$$

$$l_{ij} + le_{i+1,j} \leq 1$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 29$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, 16$ .

9. Perawat mendapatkan waktu lepas setelah *shift* malam, bukannya hari libur.

$$m_{ij} + l_{i+1,j} \leq 1$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 29$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, 16$ .



**Kendala Tambahan:**

1. Total jam kerja setiap perawat dalam satu bulan sebanyak 173 jam, dengan deviasi yang diberikan  $\pm 3$  jam. Total jam kerja seorang perawat selama satu bulan dihitung dari total kerja ia mendapatkan jadwal *shift* pagi (7 jam), *shift* sore (7 jam), dan *shift* malam (10 jam).

$$7 \sum_{i=1}^{30} p_{ij} + 7 \sum_{i=1}^{30} s_{ij} + 10 \sum_{i=1}^{30} m_{ij} + \eta_{1j} - \rho_{1j} = 170,$$

$$7 \sum_{i=1}^{30} p_{ij} + 7 \sum_{i=1}^{30} s_{ij} + 10 \sum_{i=1}^{30} m_{ij} + \eta_{2j} - \rho_{2j} = 176$$

untuk setiap perawat  $j = 1, 2, \dots, 16$ .

Perawat diharakan bekerja tidak lebih dari enam hari berturut-turut, tanpa diberikan hari libur atau waktu lepas.

$$l_{ij} + le_{ij} + l_{i+1,j} + le_{i+1,j} + l_{i+2,j} + le_{i+2,j} + l_{i+3,j} + le_{i+3,j} + l_{i+4,j} + le_{i+4,j} + l_{i+5,j} + le_{i+5,j} + l_{i+6,j} + le_{i+6,j} + \eta_{3ij} - \rho_{3ij} = 1$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 24$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, 16$ .

Hari libur dapat diberikan ketika perawat telah mendapatkan waktu lepas pada hari sebelumnya.

$$le_{ij} - l_{i+1,j} + \eta_{4ij} - \rho_{4ij} = 0$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 29$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, 16$ .

Perawat tidak ingin mendapatkan pola penjadwalan libur-masuk-libur.

$$l_{ij} + le_{ij} + p_{i+1,j} + s_{i+1,j} + m_{i+1,j} + l_{i+2,j} + le_{i+2,j} + \eta_{5ij} - \rho_{5ij} = 2$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 28$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, 16$ .

Perawat mendapatkan *shift* pagi minimal sebanyak empat hari, *shift* sore minimal sebanyak empat hari, dan *shift* malam minimal sebanyak empat hari.

$$\sum_{i=1}^{30} p_{ij} + \eta_{6j} - \rho_{6j} = 4,$$

$$\sum_{i=1}^{30} s_{ij} + \eta_{7j} - \rho_{7j} = 4,$$

$$\sum_{i=1}^{30} m_{ij} + \eta_{8j} - \rho_{8j} = 4$$

untuk setiap perawat  $j = 1, 2, \dots, 16$ .

Dengan meminimumkan variabel deviasi  $\eta_{1j}, \rho_{2j}, \eta_{3ij}, \rho_{4ij}, \rho_{5ij}, \eta_{6j}, \eta_{7j},$  dan  $\eta_{8j}$  maka variabel-variabel deviasi ini merupakan varibel dari fungsi objektif.

**Fungsi Objektif:**

Fungsi objektif dari *nonpreemptive goal programming* ini ialah meminimumkan deviasi dari tujuan yang ingin dicapai. Bobot untuk variabel deviasi yang akan diminimumkan adalah  $v_{1j} = 1, w_{2j} = 1, v_{3ij} = 2, w_{4ij} = 3, w_{5ij} = 4, v_{6j} = 5, v_{7j} = 5,$  dan  $v_{8j} = 5$ .

$$\min \sum_{j=1}^{16} \eta_{1j} + \sum_{j=1}^{16} \rho_{2j} + 2 \sum_{i=1}^{30} \sum_{j=1}^{16} \eta_{3ij} + 3 \sum_{i=1}^{30} \sum_{j=1}^{16} \rho_{4ij} + 4 \sum_{i=1}^{30} \sum_{j=1}^{16} \rho_{5ij} + 5 \sum_{j=1}^{16} \eta_{6j} + 5 \sum_{j=1}^{16} \eta_{7j} + 5 \sum_{j=1}^{16} \eta_{8j}$$

## Penjadwalan pada Unit Poliklinik

### Asumsi pada unit Poliklinik

1. Diasumsikan hari pertama ( $i = 1$ ) pada unit Poliklinik ini ialah hari Minggu, hari kedua ( $i = 2$ ) ialah hari Senin, dan seterusnya hingga hari ke-30.
2. Jam kerja pada tiap *shift* ialah: *shift* pagi dengan jam kerja 7 jam dan *shift* sore dengan jam kerja 7 jam, serta tidak ada *shift* malam untuk unit Poliklinik ini.
3. Karena unit Poliklinik ini tidak memiliki *shift* malam, maka variabel keputusan *shift* malam dan kendala yang berkaitan dengan *shift* malam dapat dihapuskan, termasuk kendala waktu lepas. Total jam kerja perawat pada unit Poliklinik ini pun juga lebih sedikit dari unit Rawat Inap sebelumnya.

Data kebutuhan perawat unit Poliklinik diberikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Kebutuhan perawat unit Poliklinik pada Rumah Sakit Permata Bekasi

Shift	Rentang waktu	Hari						
		Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
Pagi	07.00 - 14.00	0	3	3	3	3	3	3
Sore	14.00 - 21.00	0	4	4	4	4	4	4

Sama seperti unit Rawat Inap sebelumnya, data di atas juga diperoleh dari susunan jadwal perawat per harinya yang biasa disusun rumah sakit ini.

Total hari yang akan dijadwalkan pada unit Poliklinik ini sebanyak 30 hari, sama halnya dengan unit Rawat Inap sebelumnya. Dikarenakan setiap hari Minggu unit Poliklinik diliburkan maka perawat pada unit Poliklinik ini juga libur di setiap hari Minggu (dalam studi kasus ini jatuh pada hari ke-1, 8, 15, 22, dan 29). Total jam kerja seorang perawat menjadi 147 hingga 153 jam tiap bulannya. Berikut diberikan nilai dari parameternya.

### Parameter

$X_i$  : kebutuhan jumlah perawat untuk *shift* pagi pada hari  $i$  (Tabel 2).

$Y_i$  : kebutuhan jumlah perawat untuk *shift* sore pada hari  $i$  (Tabel 2).

$n$  : 30 hari.

$m$  : 8 orang perawat.

$A^{tot}$  : 150 jam dalam satu bulan.

$D$  : {1, 8, 15, 22, 29}.

$d$  : 5 hari.

Kendala-kendala pada model penjadwalan pada unit Poliklinik ini dapat ditulis sebagai berikut.

*Kendala Utama:*

1. Banyaknya perawat yang bertugas untuk *shift* pagi pada hari  $i$  harus memenuhi kebutuhan.

$$\sum_{j=1}^8 p_{ij} \geq X_i$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 30$ .

- Banyaknya perawat yang bertugas untuk *shift* sore pada hari  $i$  harus memenuhi kebutuhan.

$$\sum_{j=1}^8 s_{ij} \geq Y_i$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 30$ .

- Setiap perawat hanya bertugas untuk satu *shift* kerja atau libur setiap harinya.

$$p_{ij} + s_{ij} + l_{ij} = 1$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 30$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, 8$ .

- Unit Poliklinik ini diliburkan pada hari Minggu, maka semua perawat tidak ada yang bertugas untuk setiap hari Minggu.

$$l_{1j} + l_{8j} + l_{15j} + l_{22j} + l_{29j} = 5$$

untuk setiap perawat  $j = 1, 2, \dots, 8$ .

*Kendala Tambahan:*

1. Total jam kerja setiap perawat dalam satu bulan sebanyak 150 jam, dengan deviasi yang diberikan  $\pm 3$  jam. Total jam kerja seorang perawat selama satu bulan dihitung dari total kerja ia mendapatkan jadwal *shift* pagi (7 jam) dan *shift* sore (7 jam), tanpa *shift* malam.

$$7 \sum_{i=1}^{30} p_{ij} + 7 \sum_{i=1}^{30} s_{ij} + \eta_{1j} - \rho_{1j} = 147,$$

$$7 \sum_{i=1}^{30} p_{ij} + 7 \sum_{i=1}^{30} s_{ij} + \eta_{2j} - \rho_{2j} = 153$$

untuk setiap perawat  $j = 1, 2, \dots, 8$ .

- Perawat bekerja tidak lebih dari enam hari berturut-turut.

$$l_{ij} + l_{i+1,j} + l_{i+2,j} + l_{i+3,j} + l_{i+4,j} + l_{i+5,j} + l_{i+6,j} + \eta_{3ij} - \rho_{3ij} = 1$$

untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 24$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, 8$ .

- Perawat mendapatkan *shift* pagi minimal sebanyak 9 hari dan *shift* sore minimal 9 hari.

$$\sum_{i=1}^{30} p_{ij} + \eta_{4j} - \rho_{4j} = 9,$$

$$\sum_{i=1}^{30} s_{ij} + \eta_{5j} - \rho_{5j} = 9$$

untuk setiap perawat  $j = 1, 2, \dots, 8$ .

4. Perawat tidak ingin mendapatkan pola penjadwalan libur-masuk-libur.  

$$l_{ij} + p_{i+1,j} + s_{i+1,j} + l_{i+2,j} + \eta_{6ij} - \rho_{6ij} = 2$$
 untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 28$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, 8$ .
5. Perawat tidak boleh mendapatkan libur lebih dari dua kali berturut-turut.  

$$l_{ij} + l_{i+1,j} + l_{i+2,j} + \eta_{7ij} - \rho_{7ij} = 2$$
 untuk setiap hari  $i = 1, 2, \dots, 28$  dan perawat  $j = 1, 2, \dots, 8$ .

Variabel deviasi yang diminimumkan ialah  $\eta_{1j}, \rho_{2j}, \eta_{3ij}, \rho_{4j}, \eta_{5j}, \rho_{6ij}$ , dan  $\rho_{7ij}$ . Variabel-variabel ini merupakan variabel dari fungsi objektif.

*Fungsi Objektif:*

Fungsi objektif dari *nonpreemptive goal programming* ini ialah meminimumkan deviasi dari tujuan yang ingin dicapai. Misalkan bobot dari kedua variabel adalah  $v_{1j} = 1, w_{2j} = 1, v_{3ij} = 2, v_{4j} = 3$ , dan  $v_{5j} = 3, w_{6ij} = 4, w_{7ij} = 5$ .

$$\begin{aligned} \min \sum_{j=1}^8 \eta_{1j} + \sum_{j=1}^8 \rho_{2j} + 2 \sum_{i=1}^{30} \sum_{j=1}^8 \eta_{3ij} + 3 \sum_{j=1}^8 \eta_{4j} + 3 \sum_{j=1}^8 \eta_{5j} + 4 \sum_{i=1}^{30} \sum_{j=1}^8 \rho_{6ij} \\ + 5 \sum_{i=1}^{30} \sum_{j=1}^8 \rho_{7ij} \end{aligned}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Solusi dari model-model penjadwalan pada BAB Studi Kasus tersebut diperoleh dengan menggunakan bantuan LINGO 11.0 (Lampiran 1 dan Lampiran 2). Hasil penjadwalan dengan menggunakan model matematika ini akan dibandingkan dengan data faktual susunan penjadwalan perawat yang telah disusun oleh Rumah Sakit Permata Bekasi.

### Perbandingan Jadwal Manual dan Jadwal Model pada Unit Rawat Inap

Susunan jadwal kerja perawat yang disusun oleh Rumah Sakit Permata Bekasi ini merupakan penjadwalan perawat dari periode Minggu, 16 Juni 2013 hingga Senin, 15 Juli 2013. Data susunan penjadwalan secara manual diberikan pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3 Penjadwalan manual unit Rawat Inap periode 16 Juni 2013 s.d. 15 Juli 2013

Hari ke-	Perawat															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	P	P	M	M	P	S	S	LE	S	LE	P	S	P	S	S	M
2	P	P	M	M	P	S	S	L	S	L	S	S	P	P	S	M
3	L	M	LE	LE	M	P	P	P	M	S	S	P	P	P	P	LE
4	S	M	L	L	M	P	L	P	M	S	S	P	P	P	P	P
5	P	LE	P	S	LE	M	M	S	LE	P	M	M	P	P	P	S
6	P	L	S	S	L	LE	M	S	L	P	M	LE	LE	P	LE	P
7	M	P	M	S	P	L	LE	P	S	M	LE	L	L	P	L	M
8	M	S	L	M	S	S	P	P	S	LE	P	S	S	L	P	M
9	LE	S	M	M	S	S	L	P	M	L	S	S	S	P	P	LE
10	L	M	M	M	S	P	P	P	M	S	S	P	S	L	P	L
11	P	M	LE	LE	M	P	S	M	LE	S	P	P	S	P	P	S
12	P	M	L	L	M	M	P	M	L	P	P	M	S	P	P	S
13	S	LE	P	S	M	LE	L	LE	P	P	P	LE	S	P	P	M
14	S	L	P	S	LE	L	M	L	P	M	P	L	S	L	LE	M
15	P	L	P	P	L	S	M	L	M	LE	M	S	S	P	L	LE
16	S	P	M	S	P	S	LE	L	M	L	M	S	L	P	S	L
17	P	S	M	M	S	P	L	S	LE	S	LE	P	M	P	P	S
18	L	S	LE	M	M	P	P	P	L	S	L	P	M	P	P	S
19	L	M	P	M	M	M	S	S	P	P	S	M	LE	P	P	M
20	L	M	P	LE	LE	LE	M	S	S	P	P	LE	L	P	P	M
21	S	LE	P	P	L	L	M	M	S	M	M	L	P	P	LE	LE
22	M	L	S	P	P	S	LE	M	P	LE	M	S	S	L	L	L
23	M	P	S	S	P	S	L	LE	M	L	LE	S	S	P	P	M
24	LE	P	S	S	M	P	P	LE	M	S	LE	P	S	P	P	M
25	P	P	L	M	M	P	S	S	LE	S	S	P	M	P	P	LE
26	M	P	L	M	LE	M	S	S	L	P	P	M	M	L	P	L
27	M	S	P	LE	LE	LE	S	M	P	P	S	LE	LE	P	M	P
28	LE	M	M	S	P	L	S	M	P	M	S	L	L	P	M	P
29	L	M	M	S	P	P	S	LE	P	LE	M	P	P	P	LE	S
30	P	LE	LE	S	S	P	M	P	S	L	M	P	M	P	L	P
Total jam kerja	165	181	174	198	181	166	175	165	178	152	199	166	176	175	160	177

Keterangan: P = pagi S = sore M = malam LE = lepas L = libur

Dari Tabel 3 di atas dapat dilihat rentang total jam kerja tiap perawat sangat jauh, yaitu 152 jam sampai 199 jam. Selain itu, pada perawat ke-8 memperoleh hari libur yang cukup panjang setelah mendapatkan waktu lepas yaitu dari hari ke-14 hingga hari ke-16.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tabel 4 Penjadwalan unit Rawat Inap menggunakan model penjadwalan

Hari ke-	Perawat															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	L	P	S	P	P	L	P	L	M	S	S	M	P	P	M	L
2	S	P	P	M	P	S	L	P	M	S	P	LE	L	L	M	S
3	S	S	L	LE	S	P	P	M	LE	P	M	L	P	P	M	S
4	M	P	S	L	P	S	S	M	L	P	LE	P	M	S	LE	P
5	M	L	S	P	P	S	M	M	P	P	L	S	LE	S	L	P
6	M	P	S	P	M	M	M	LE	S	L	S	P	L	P	P	S
7	LE	P	M	M	LE	LE	M	L	S	P	P	P	P	S	S	S
8	L	P	M	M	L	L	LE	S	L	P	S	L	M	S	P	L
9	M	P	M	LE	P	S	L	S	S	P	P	P	M	L	S	L
10	M	S	LE	L	P	P	P	S	P	P	L	S	M	S	L	M
11	M	L	L	P	L	P	S	P	P	P	S	M	LE	S	S	M
12	LE	P	P	S	S	P	P	L	P	L	S	M	L	M	S	M
13	L	M	P	P	S	S	P	P	S	P	M	M	M	LE	S	LE
14	P	M	P	S	S	P	P	S	S	M	LE	LE	M	L	P	L
15	S	M	L	P	M	L	L	S	L	M	L	L	LE	S	P	P
16	L	LE	P	S	M	P	P	P	S	M	P	S	L	M	L	S
17	P	L	P	L	M	S	S	M	S	LE	P	P	P	M	S	M
18	P	S	M	S	LE	P	P	LE	P	L	S	P	S	LE	M	M
19	M	S	M	P	L	P	S	L	P	S	S	P	P	L	M	LE
20	M	P	LE	S	P	M	S	S	P	P	P	M	L	S	LE	L
21	LE	P	L	S	S	M	L	S	P	M	P	M	P	S	L	P
22	L	S	P	M	M	LE	L	P	L	LE	L	LE	S	P	M	S
23	P	S	P	M	M	L	S	S	S	L	P	L	P	L	M	P
24	S	L	S	LE	LE	P	P	P	M	S	P	M	P	S	LE	M
25	P	S	S	L	L	P	P	L	M	P	S	M	S	P	L	M
26	P	P	S	P	M	S	M	S	M	P	L	LE	L	S	P	LE
27	P	M	P	S	M	P	M	S	LE	P	S	L	P	M	S	L
28	P	LE	L	S	LE	M	M	P	L	S	P	S	S	M	P	P
29	L	L	S	M	L	M	LE	P	P	L	M	S	M	M	P	S
30	P	P	S	LE	S	LE	L	P	S	P	M	P	M	LE	S	M
Total jam kerja	171	173	176	172	171	176	172	173	176	173	173	171	171	172	175	171

Keterangan: P = pagi S = sore M = malam LE = lepas L = libur

Susunan jadwal kerja perawat yang diberikan oleh model matematika (Tabel 4) ini cukup baik. Hal ini dapat dilihat salah satunya dari total jam kerja tiap perawat memiliki rentang yang tidak terlalu jauh, yaitu sesuai dengan rentang yang diberikan (170 s.d. 176 jam selama satu bulan). Pemberian hari libur juga tidak ada yang lebih dari dua hari berturut-turut.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Untuk melihat bobot *shift* kerja dari tiap jadwal yang diberikan secara manual oleh Rumah Sakit Permata Bekasi adalah sebagai berikut.

Tabel 5 Banyaknya *shift* kerja, hari libur, dan waktu lepas secara manual pada unit Rawat Inap

Tipe	Perawat																St. Dev
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<i>Shift</i> pagi	10	8	8	3	8	10	6	8	7	8	8	10	7	24	17	5	4.79
<i>Shift</i> sore	5	5	4	11	5	8	9	7	7	8	9	8	11	1	3	6	2.69
<i>Shift</i> malam	6	9	9	10	9	4	7	6	8	4	8	4	5	0	2	10	2.87
Lepas	3	4	4	4	5	4	3	5	4	5	4	4	3	0	4	5	1.18
Libur	6	4	5	2	3	4	5	4	4	5	1	4	4	5	4	4	1.17

Dari data di atas, dapat diketahui untuk perawat ke-14 tidak mendapatkan *shift* malam dan waktu lepas. *Shift* pagi memiliki total *shift* kerja maksimal 24 *shift* kerja, sedangkan untuk *shift* sore maksimal memiliki 11 *shift* kerja.

Untuk melihat banyaknya *shift* kerja yang diberikan oleh model pada unit Rawat Inap ini adalah sebagai berikut.

Tabel 6 Banyaknya *shift* kerja, hari libur, dan waktu lepas dengan model pada unit Rawat Inap

Tipe	Perawat																St. Dev
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<i>Shift</i> pagi	9	12	9	8	7	11	10	9	9	14	10	8	9	5	7	6	2.16
<i>Shift</i> sore	4	7	9	8	6	7	6	10	9	5	9	5	4	11	8	7	2.04
<i>Shift</i> malam	8	4	5	6	8	5	6	4	5	4	4	8	8	6	7	8	1.58
Lepas	3	2	2	4	4	3	2	2	1	2	2	4	3	3	3	3	0.85
Libur	6	5	5	4	5	4	6	5	5	5	5	5	6	5	5	6	0.6

Dari Tabel 6 di atas, dapat dilihat pada model penjadwalan ini, *shift* malam memiliki maksimum 8 *shift* kerja, tetapi untuk *shift* pagi memiliki maksimum 14 *shift* kerja berbeda dengan jadwal yang diberikan secara manual, yaitu 24 *shift* kerja.

### Perbandingan Jadwal Manual dan Jadwal Model pada Unit Poliklinik

Susunan jadwal kerja perawat pada unit Poliklinik ini disusun secara manual yang disusun dari periode Minggu, 16 Juni 2013 hingga Senin, 15 Juli 2013. Data susunan penjadwalan secara manual diberikan pada Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7 Penjadwalan manual unit Poliklinik periode 16 Juni 2013 s.d. 15 Juli 2013

Hari ke-	Perawat							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	L	L	L	L	L	L	L	L
2	S	P	S	S	P	S	S	L
3	S	P	L	S	S	P	S	P
4	S	P	P	S	S	S	S	P
5	P	S	S	P	S	S	S	S
6	P	S	S	S	P	S	P	L
7	P	S	S	P	L	P	S	L
8	L	L	L	L	L	L	L	L
9	S	S	S	S	P	S	S	P
10	S	P	S	S	S	P	S	P
11	S	P	S	P	S	P	S	S
12	P	P	S	S	S	P	S	S
13	P	S	P	S	S	S	S	P
14	S	S	P	P	L	S	P	S
15	L	L	L	L	L	L	L	L
16	S	S	S	S	P	L	S	S
17	S	P	S	S	S	P	S	P
18	S	S	S	S	P	S	P	S
19	S	S	P	S	P	L	S	S
20	P	S	P	S	P	S	S	S
21	S	S	S	P	L	P	P	S
22	L	L	L	L	L	L	L	L
23	S	S	S	S	L	S	P	S
24	S	S	P	S	S	P	P	S
25	P	S	P	S	S	P	S	S
26	S	S	S	P	S	P	P	S
27	S	S	S	P	P	S	S	S
28	S	S	S	S	P	S	L	P
29	L	L	L	L	L	L	L	L
30	P	S	S	S	S	P	S	S
Total jam kerja	175	175	168	175	147	161	168	154

Keterangan: P = pagi S = sore L = libur

Dapat dilihat dari penjadwalan di atas, total jam kerja tiap perawat hampir melewati rentang 147 sampai 153 jam tiap bulannya, kecuali pada perawat ke-5. Untuk pola penjadwalan yang disusun secara manual tidak begitu menghadapi masalah, selain dikarenakan tidak adanya *shift* malam, unit ini juga diliburkan pada setiap hari Minggu.

Susunan jadwal kerja perawat dengan menggunakan model pada unit Poliklinik ini diberikan pada Tabel 8 sebagai berikut.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Tabel 8 Penjadwalan unit Poliklinik menggunakan model penjadwalan

Hari ke-	Perawat							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	L	L	L	L	L	L	L	L
2	P	S	P	S	S	L	P	S
3	L	S	S	S	P	P	P	S
4	L	S	S	P	S	P	S	P
5	P	P	S	S	P	S	L	S
6	S	S	P	S	S	P	L	P
7	P	P	P	S	S	S	S	L
8	L	L	L	L	L	L	L	L
9	P	S	L	P	S	S	P	S
10	S	S	S	P	L	S	P	P
11	S	L	P	P	P	S	S	S
12	S	P	L	S	S	P	S	P
13	S	S	S	P	P	S	S	P
14	P	L	S	S	S	S	P	P
15	L	L	L	L	L	L	L	L
16	P	S	P	P	S	S	S	L
17	L	P	S	S	S	P	S	P
18	S	P	S	L	S	P	S	P
19	S	S	S	P	L	P	P	S
20	S	S	P	S	P	S	L	P
21	P	S	S	L	S	P	S	P
22	L	L	L	L	L	L	L	L
23	S	P	P	S	S	S	P	L
24	S	L	S	P	P	P	S	S
25	S	P	S	S	P	L	P	S
26	S	P	P	S	P	L	S	S
27	P	P	P	L	S	S	S	S
28	S	S	L	P	P	S	S	P
29	L	L	L	L	L	L	L	L
30	P	S	S	S	L	S	P	P
Total jam kerja	154	154	154	154	154	154	154	154

Keterangan: P = pagi S = sore L = libur

Susunan jadwal kerja perawat yang diberikan oleh model memiliki total jam kerja perawat sebanyak 154 jam selama satu bulannya. Hal ini melebihi dari rentang dari total jam kerja yang diberikan (147-153 jam/bulan) sebanyak satu jam untuk tiap-tiap perawatnya. Solusi yang diperoleh oleh LINGO 11.0 sebesar 36. Artinya terdapat beberapa kendala yang tidak terpenuhi (Lampiran 2).

Untuk melihat banyaknya *shift* kerja dan hari libur pada jadwal yang disusun secara manual diberikan pada Tabel 9 berikut.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tabel 9 Banyaknya *shift* kerja dan hari libur secara manual pada unit Poliklinik

Tipe	Perawat								St. Dev
	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Shift</i> pagi	8	7	7	7	9	11	7	7	1.3636
<i>Shift</i> sore	17	18	17	18	12	12	17	15	2.3318
Libur	5	5	6	5	9	7	6	8	1.4087

Dari data di atas dapat dilihat, rata-rata perawat mendapatkan *shift* sore lebih banyak dari *shift* pagi.

Pada Tabel 10 juga akan diberikan banyaknya *shift* kerja dan hari libur dari jadwal yang disusun menggunakan model pada unit Poliklinik ini.

Tabel 10 Banyaknya *shift* kerja dan hari libur dengan model pada unit Poliklinik

Tipe	Perawat								St. Dev
	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Shift</i> pagi	9	9	9	9	9	9	9	12	0.9922
<i>Shift</i> sore	13	13	13	13	13	13	13	10	0.9922
Libur	8	8	8	8	8	8	8	8	0

Pada Tabel 10 ini, dapat dilihat pembagian jadwal *shift* lebih banyak pada *shift* sore. Hal ini dikarenakan, jumlah perawat yang dibutuhkan pada *shift* sore lebih banyak dari *shift* pagi secara keseluruhan (Tabel 2).

### Persentase Pemenuhan Kendala

Secara umum, dapat dilihat tingkat susunan penjadwalan kerja perawat yang baik berdasarkan pemenuhan setiap aturan yang ada pada Rumah Sakit Permata Bekasi ini. Berikut diberikan dalam Tabel 11.

Tabel 11 Persentase pemenuhan kendala pada penjadwalan perawat secara manual dan dengan menggunakan model pada Rumah Sakit Permata Bekasi

Kendala-kendala	Persentase pemenuhan kendala			
	Rawat Inap		Poliklinik	
	Manual	Model	Manual	Model
<i>Kendala utama</i>				
1. Banyaknya perawat yang bertugas untuk <i>shift</i> pagi pada hari <i>i</i> harus memenuhi kebutuhan	80%	100%	70%	100%

Tabel 11 Persentase pemenuhan kendala pada penjadwalan perawat secara manual dan dengan menggunakan model pada Rumah Sakit Permata Bekasi (lanjutan)

Kendala-kendala	Persentase pemenuhan kendala			
	Rawat Inap		Poliklinik	
	Manual	Model	Manual	Model
2. Banyaknya perawat yang bertugas untuk <i>shift</i> sore pada hari <i>i</i> harus memenuhi kebutuhan	46.67%	100%	96.67%	100%
3. Banyaknya perawat yang bertugas untuk <i>shift</i> malam pada hari <i>i</i> harus memenuhi kebutuhan	93.33%	100%	(Tidak ada dalam regulasi)	(Tidak ada dalam regulasi)
4. Setiap perawat hanya bertugas untuk satu <i>shift</i> kerja, libur, atau lepas setiap harinya	100%	100%	100%	100%
5. Jika perawat telah ditugaskan pada <i>shift</i> malam, maka ia tidak boleh ditugaskan kembali pada <i>shift</i> pagi di hari berikutnya	100%	100%	(Tidak ada dalam regulasi)	(Tidak ada dalam regulasi)
6. Jika perawat telah ditugaskan pada <i>shift</i> malam, maka ia tidak boleh ditugaskan kembali pada <i>shift</i> sore di hari berikutnya	100%	100%	(Tidak ada dalam regulasi)	(Tidak ada dalam regulasi)
7. Pemberian waktu lepas kepada perawat dapat diberikan setelah perawat tersebut bertugas pada <i>shift</i> malam selama satu hingga tiga kali berturut-turut	100%	100%	(Tidak ada dalam regulasi)	(Tidak ada dalam regulasi)
8. Memastikan waktu lepas hanya diperoleh setelah perawat mendapatkan <i>shift</i> malam, bukan setelah <i>shift</i> pagi, <i>shift</i> sore, dan libur	98.33%	100%	(Tidak ada dalam regulasi)	(Tidak ada dalam regulasi)
9. Memastikan bahwa perawat mendapatkan waktu lepas setelah <i>shift</i> malam, bukannya hari libur.	99.58%	100%	(Tidak ada dalam regulasi)	(Tidak ada dalam regulasi)
10. Jika pada hari tertentu suatu unit diliburkan, maka semua perawat untuk unit tersebut tidak ada yang bertugas.	(Tidak ada dalam regulasi)	(Tidak ada dalam regulasi)	100%	100%

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tabel 11 Persentase pemenuhan kendala pada penjadwalan perawat secara manual dan dengan menggunakan model pada Rumah Sakit Permata Bekasi (lanjutan)

Kendala-kendala	Persentase pemenuhan kendala			
	Rawat Inap		Poliklinik	
	Manual	Model	Manual	Model
<i>Kendala tambahan</i>				
1. Total jam kerja setiap perawat dalam satu bulan lebih kurang dari total jam kerja yang telah ditentukan	31.25%	100%	12.5%	0%
2. Perawat tidak ingin bekerja lebih dari enam hari berturut-turut	56.25%	100%	100%	100%
3. Jika perawat telah mendapatkan waktu lepas, maka perawat tersebut ingin mendapatkan hari libur pada hari berikutnya	56.25%	100%	(Tidak ada dalam regulasi)	(Tidak ada dalam regulasi)
4. Setiap perawat mendapatkan <i>shift</i> pagi, <i>shift</i> sore, dan <i>shift</i> malam minimal beberapa hari sesuai yang ditentukan	87.5%	100%	75%	100%
5. Perawat tidak ingin mendapatkan pola jadwal dinas/kerja libur-masuk-libur.	100%	100%	98.75%	91.25%
6. Perawat tidak diperbolehkan untuk mendapatkan hari libur lebih dari dua hari berturut-turut.	(Tidak ada dalam regulasi)	(Tidak ada dalam regulasi)	97.5%	100%

Pada unit Poliklinik terdapat beberapa kendala yang tidak terpenuhi oleh model. Hal ini dikarenakan sulitnya untuk memenuhi semua aturan dan juga beberapa dari keinginan dari rumah sakit tersebut. Oleh karena itu, penggunaan *nonpreemptive goal programming* cukup tepat.

Untuk melihat pelanggaran terhadap kendala atau aturan yang diberikan, terutama pada jadwal yang disusun secara manual, dapat dilihat pada Lampiran 3.



## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Masalah penjadwalan di Rumah Sakit Permata Bekasi dapat dimodelkan ke dalam bentuk *nonpreemptive goal programming*. Model dalam karya ilmiah ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Putri (2013). Model penjadwalan perawat ini disesuaikan dengan aturan dan kondisi yang terdapat pada Rumah Sakit Permata Bekasi, sehingga solusi dari model ini dapat memberikan gambaran perencanaan susunan jadwal kerja perawat kepada para perawat kepala atau manajer rumah sakit yang berhubungan langsung dalam menjadwalkan para perawatnya.

### Saran

Secara umum, model penjadwalan perawat pada rumah sakit ini dapat dikembangkan. Hal ini dikarenakan setiap rumah sakit mempunyai beberapa aturan dan juga kondisi serta keinginan dari perawat atau aturan tambahan yang berbeda antara satu rumah sakit dengan rumah sakit yang lainnya. Beberapa aturan tambahan tersebut misalkan pembagian *shift* yang merata tiap perawat, menghindari pola penjadwalan libur–masuk–libur, menghindari pola penjadwalan masuk–libur–masuk, menghindari perawat mendapatkan libur lebih dari dua atau tiga hari secara berurutan, menghindari jadwal *shift* malam tidak melebihi delapan atau sembilan hari selama satu bulan, dan lain-lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ambarita VC. 2013. Penjadwalan perawat kamar operasi menggunakan pemrograman *integer*: studi kasus di Rumah Sakit Omni Internasional Tangerang [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Azaiez MN, Al-Sharif SS. 2005. A 0 – 1 Goal programming model for nurse scheduling. *Computers & Operations Research*. 32: 491 – 507. doi: 10.1016/S0305-0548(03)00249-1.
- Ignizio JP, Romero C. 2003. Goal programming. *Encyclopedia of Information Systems, Volume 2* [internet]. [diunduh 2013 Okt 27]. Bidgoli H (editor). 2: 489 – 500. Tersedia pada: <http://dsslab.cs.unipi.gr/./GoalProgramming.pdf>.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



- Isken MW. 2004. An implicit tour scheduling model with applications in healthcare. *Annals of Operations Research*. 128: 91 – 109. doi: 10.1023/B:ANOR.0000019100.08333.a7.
- Maenhout B, Vanhoucke M. 2010. Branching strategies in a branch-and-price approach for multiple objective nurse scheduling problem. *Journal of Scheduling*. 13: 77 – 93. doi: 10.1007/s10951-009-0108-x.
- Putri RI. 2013. Penjadwalan perawat menggunakan *goal programming*: studi kasus di Rumah Sakit Hasana Graha Afiah Depok [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Taha HA. 2011. *Operations Research: An Introduction* 9<sup>th</sup> Edition. New Jersey (US): Prentice-Hall.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## Lampiran 1 Kodingan dan solusi LINGO 11.0 untuk penjadwalan perawat pada unit Rawat Inap

### Kodingan

model:

```

sets:
hari/1..30/:x,y,z;
perawat/1..16/:g1,a1,g2,a2,g6,a6,g7,a7,g8,a8;
link(hari,perawat):p,s,m,l,le,g3,a3,g4,a4,g5,a5;
g='ro', variabel deviasi positif
a='eta', variabel deviasi negatif;
end sets

data:
data selama satu minggu (7 hari) diteruskan hingga selama satu
bulan (30 hari);
x = 3 5 5 5 5 5 5 3 5 5 5 5 5 5 3 5 5 5 5 5 5 3 5 5 5 5 5 5 3 5;
y = 3 4 4 4 4 4 4 3 4 4 4 4 4 4 3 4 4 4 4 4 4 3 4 4 4 4 4 4 3 4;
z = 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3;
end data

! Fungsi Objektif;
min =
@sum(perawat(j):a1(j))+@sum(perawat(j):g2(j))+2*@sum(link(i,j):a3
(i,j))
+3*@sum(link(i,j):g4(i,j))+4*@sum(link(i,j):g5(i,j))+5*@sum(perawa
t(j):a6)
+5*@sum(perawat(j):a7)+5*@sum(perawat(j):a8);

!Kendala utama;
@for(hari(i):@sum(perawat(j):p(i,j))>=x(i));
@for(hari(i):@sum(perawat(j):s(i,j))>=y(i));
@for(hari(i):@sum(perawat(j):m(i,j))>=z(i));
@for(link(i,j):p(i,j)+s(i,j)+m(i,j)+l(i,j)+le(i,j)=1);
@for(perawat(j):@for(hari(i)|i#LE#29:m(i,j)+p(i+1,j)<=1));
@for(perawat(j):@for(hari(i)|i#LE#29:m(i,j)+s(i+1,j)<=1));
@for(perawat(j):@for(hari(i)|i#LE#27:m(i,j)+m(i+1,j)+m(i+2,j)-
(le(i+1,j)+le(i+2,j)+le(i+3,j))<=2));
@for(perawat(j):@for(hari(i)|i#LE#29:p(i,j)+le(i+1,j)<=1));
@for(perawat(j):@for(hari(i)|i#LE#29:s(i,j)+le(i+1,j)<=1));
@for(perawat(j):@for(hari(i)|i#LE#29:l(i,j)+le(i+1,j)<=1));
@for(perawat(j):@for(hari(i)|i#LE#29:m(i,j)+l(i+1,j)<=1));

!Kendala tambahan;
@for(perawat(j):7*@sum(hari(i):p(i,j))+7*@sum(hari(i):s(i,j))+10*@
sum(hari(i):m(i,j))+a1(j)-g1(j)=170);
@for(perawat(j):7*@sum(hari(i):p(i,j))+7*@sum(hari(i):s(i,j))+10*@
sum(hari(i):m(i,j))+a2(j)-g2(j)=176);
@for(perawat(j):@for(hari(i)|i#LE#24:l(i,j)+le(i,j)+l(i+1,j)+le(i+
1,j)+l(i+2,j)+le(i+2,j)+l(i+3,j)+le(i+3,j)
+l(i+4,j)+le(i+4,j)+l(i+5,j)+le(i+5,j)+l(i+6,j)+le(i+6,j)+a3(i,j)-
g3(i,j)=1));
@for(perawat(j):@for(hari(i)|i#LE#29:le(i,j)-l(i+1,j)+a4(i,j)-
g4(i,j)=0));
@for(perawat(j):@for(hari(i)|i#LE#28:l(i,j)+le(i,j)+p(i+1,j)+s(i+1
,j)+m(i+1,j)+l(i+2,j)

```

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Di larang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber;  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Di larang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Institut Perikanan Bogor  
 Bogor Agricultural University

```

+1e(i+2,j)+a5(i,j)-g5(i,j)=2));
@for(perawat(j):@sum(hari(i):p(i,j))+a6(j)-g6(j)=4);
@for(perawat(j):@sum(hari(i):s(i,j))+a7(j)-g7(j)=4);
@for(perawat(j):@sum(hari(i):m(i,j))+a8(j)-g8(j)=4);

@for(link(i,j):@bin(p(i,j)));
@for(link(i,j):@bin(s(i,j)));
@for(link(i,j):@bin(m(i,j)));
@for(link(i,j):@bin(l(i,j)));
@for(link(i,j):@bin(le(i,j)));

```

Solusi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

```

Global optimal solution found.
Objective value:                0.000000
Objective bound:                0.000000
Infeasibilities:                0.000000
Extended solver steps:          13450
Total solver iterations:        11044375

```

(Data yang ditampilkan hanya variabel keputusan dan variabel deviasi yang nilainya tidak nol.

Variable	Value	RdCd	cost			
X( 1)	3.0000	0.0000		X( 17)	5.0000	0.0000
X( 2)	5.0000	0.0000		X( 18)	5.0000	0.0000
X( 3)	5.0000	0.0000		X( 19)	5.0000	0.0000
X( 4)	5.0000	0.0000		X( 20)	5.0000	0.0000
X( 5)	5.0000	0.0000		X( 21)	5.0000	0.0000
X( 6)	5.0000	0.0000		X( 22)	3.0000	0.0000
X( 7)	5.0000	0.0000		X( 23)	5.0000	0.0000
X( 8)	3.0000	0.0000		X( 24)	5.0000	0.0000
X( 9)	5.0000	0.0000		X( 25)	5.0000	0.0000
X(10)	5.0000	0.0000		X( 26)	5.0000	0.0000
X(11)	5.0000	0.0000		X( 27)	5.0000	0.0000
X(12)	5.0000	0.0000		X( 28)	5.0000	0.0000
X(13)	5.0000	0.0000		X( 29)	3.0000	0.0000
X(14)	5.0000	0.0000		X( 30)	5.0000	0.0000
X(15)	3.0000	0.0000		Y( 1)	3.0000	0.0000
X(16)	5.0000	0.0000		Y( 2)	4.0000	0.0000
				Y( 3)	4.0000	0.0000

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Diarangi mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Y( 4)	4.0000	0.0000	G1( 9)	6.0000	0.0000
Y( 5)	4.0000	0.0000	G1( 10)	3.0000	0.0000
Y( 6)	4.0000	0.0000	G1( 11)	3.0000	0.0000
Y( 7)	4.0000	0.0000	G1( 12)	1.0000	0.0000
Y( 8)	3.0000	0.0000	G1( 13)	1.0000	0.0000
Y( 9)	4.0000	0.0000	G1( 14)	2.0000	0.0000
Y( 10)	4.0000	0.0000	G1( 15)	5.0000	0.0000
Y( 11)	4.0000	0.0000	G1( 16)	1.0000	0.0000
Y( 12)	4.0000	0.0000	A2( 1)	5.0000	0.0000
Y( 13)	4.0000	0.0000	A2( 2)	3.0000	0.0000
Y( 14)	4.0000	0.0000	A2( 4)	4.0000	0.0000
Y( 15)	3.0000	0.0000	A2( 5)	5.0000	0.0000
Y( 16)	4.0000	0.0000	A2( 7)	4.0000	0.0000
Y( 17)	4.0000	0.0000	A2( 8)	3.0000	0.0000
Y( 18)	4.0000	0.0000	A2( 10)	3.0000	0.0000
Y( 19)	4.0000	0.0000	A2( 11)	3.0000	0.0000
Y( 20)	4.0000	0.0000	A2( 12)	5.0000	0.0000
Y( 21)	4.0000	0.0000	A2( 13)	5.0000	0.0000
Y( 22)	3.0000	0.0000	A2( 14)	4.0000	0.0000
Y( 23)	4.0000	0.0000	A2( 15)	1.0000	0.0000
Y( 24)	4.0000	0.0000	A2( 16)	5.0000	0.0000
Y( 25)	4.0000	0.0000	G6( 1)	5.0000	0.0000
Y( 26)	4.0000	0.0000	G6( 2)	8.0000	0.0000
Y( 27)	4.0000	0.0000	G6( 3)	5.0000	0.0000
Y( 28)	4.0000	0.0000	G6( 4)	4.0000	0.0000
Y( 29)	3.0000	0.0000	G6( 5)	3.0000	0.0000
Y( 30)	4.0000	0.0000	G6( 6)	7.0000	0.0000
Z( 1)	3.0000	0.0000	G6( 7)	6.0000	0.0000
Z( 2)	3.0000	0.0000	G6( 8)	5.0000	0.0000
Z( 3)	3.0000	0.0000	G6( 9)	5.0000	0.0000
Z( 4)	3.0000	0.0000	G6( 10)	10.0000	0.0000
Z( 5)	3.0000	0.0000	G6( 11)	6.0000	0.0000
Z( 6)	3.0000	0.0000	G6( 12)	4.0000	0.0000
Z( 7)	3.0000	0.0000	G6( 13)	5.0000	0.0000
Z( 8)	3.0000	0.0000	G6( 14)	1.0000	0.0000
Z( 9)	3.0000	0.0000	G6( 15)	3.0000	0.0000
Z( 10)	3.0000	0.0000	G6( 16)	2.0000	0.0000
Z( 11)	3.0000	0.0000	G7( 2)	3.0000	0.0000
Z( 12)	3.0000	0.0000	G7( 3)	5.0000	0.0000
Z( 13)	3.0000	0.0000	G7( 4)	4.0000	0.0000
Z( 14)	3.0000	0.0000	G7( 5)	2.0000	0.0000
Z( 15)	3.0000	0.0000	G7( 6)	3.0000	0.0000
Z( 16)	3.0000	0.0000	G7( 7)	2.0000	0.0000
Z( 17)	3.0000	0.0000	G7( 8)	6.0000	0.0000
Z( 18)	3.0000	0.0000	G7( 9)	5.0000	0.0000
Z( 19)	3.0000	0.0000	G7( 10)	1.0000	0.0000
Z( 20)	3.0000	0.0000	G7( 11)	5.0000	0.0000
Z( 21)	3.0000	0.0000	G7( 12)	1.0000	0.0000
Z( 22)	3.0000	0.0000	G7( 14)	7.0000	0.0000
Z( 23)	3.0000	0.0000	G7( 15)	4.0000	0.0000
Z( 24)	3.0000	0.0000	G7( 16)	3.0000	0.0000
Z( 25)	3.0000	0.0000	G8( 1)	4.0000	0.0000
Z( 26)	3.0000	0.0000	G8( 3)	1.0000	0.0000
Z( 27)	3.0000	0.0000	G8( 4)	2.0000	0.0000
Z( 28)	3.0000	0.0000	G8( 5)	4.0000	0.0000
Z( 29)	3.0000	0.0000	G8( 6)	1.0000	0.0000
Z( 30)	3.0000	0.0000	G8( 7)	2.0000	0.0000
G1( 1)	1.0000	0.0000	G8( 9)	1.0000	0.0000
G1( 2)	3.0000	0.0000	G8( 12)	4.0000	0.0000
G1( 3)	6.0000	0.0000	G8( 13)	4.0000	0.0000
G1( 4)	2.0000	0.0000	G8( 14)	2.0000	0.0000
G1( 5)	1.0000	0.0000	G8( 15)	3.0000	0.0000
G1( 6)	6.0000	0.0000	G8( 16)	4.0000	0.0000
G1( 7)	2.0000	0.0000	P( 1, 2)	1.0000	0.0000
G1( 8)	3.0000	0.0000	P( 1, 4)	1.0000	0.0000

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

P ( 1, 5)	1.0000	0.0000	P ( 14, 7)	1.0000	0.0000
P ( 1, 7)	1.0000	0.0000	P ( 14, 15)	1.0000	0.0000
P ( 1, 13)	1.0000	0.0000	P ( 15, 4)	1.0000	0.0000
P ( 1, 14)	1.0000	0.0000	P ( 15, 15)	1.0000	0.0000
P ( 2, 2)	1.0000	0.0000	P ( 15, 16)	1.0000	0.0000
P ( 2, 3)	1.0000	0.0000	P ( 16, 3)	1.0000	0.0000
P ( 2, 5)	1.0000	0.0000	P ( 16, 6)	1.0000	0.0000
P ( 2, 8)	1.0000	0.0000	P ( 16, 7)	1.0000	0.0000
P ( 2, 11)	1.0000	0.0000	P ( 16, 8)	1.0000	0.0000
P ( 3, 6)	1.0000	0.0000	P ( 16, 11)	1.0000	0.0000
P ( 3, 7)	1.0000	0.0000	P ( 17, 1)	1.0000	0.0000
P ( 3, 10)	1.0000	0.0000	P ( 17, 3)	1.0000	0.0000
P ( 3, 13)	1.0000	0.0000	P ( 17, 11)	1.0000	0.0000
P ( 3, 14)	1.0000	0.0000	P ( 17, 12)	1.0000	0.0000
P ( 4, 2)	1.0000	0.0000	P ( 17, 13)	1.0000	0.0000
P ( 4, 5)	1.0000	0.0000	P ( 18, 1)	1.0000	0.0000
P ( 4, 10)	1.0000	0.0000	P ( 18, 6)	1.0000	0.0000
P ( 4, 12)	1.0000	0.0000	P ( 18, 7)	1.0000	0.0000
P ( 4, 16)	1.0000	0.0000	P ( 18, 9)	1.0000	0.0000
P ( 4, 4)	1.0000	0.0000	P ( 18, 12)	1.0000	0.0000
P ( 4, 5)	1.0000	0.0000	P ( 19, 4)	1.0000	0.0000
P ( 4, 9)	1.0000	0.0000	P ( 19, 6)	1.0000	0.0000
P ( 4, 10)	1.0000	0.0000	P ( 19, 9)	1.0000	0.0000
P ( 4, 16)	1.0000	0.0000	P ( 19, 12)	1.0000	0.0000
P ( 5, 2)	1.0000	0.0000	P ( 19, 13)	1.0000	0.0000
P ( 5, 4)	1.0000	0.0000	P ( 20, 2)	1.0000	0.0000
P ( 5, 12)	1.0000	0.0000	P ( 20, 5)	1.0000	0.0000
P ( 5, 14)	1.0000	0.0000	P ( 20, 9)	1.0000	0.0000
P ( 5, 15)	1.0000	0.0000	P ( 20, 10)	1.0000	0.0000
P ( 6, 2)	1.0000	0.0000	P ( 20, 11)	1.0000	0.0000
P ( 6, 10)	1.0000	0.0000	P ( 21, 2)	1.0000	0.0000
P ( 6, 11)	1.0000	0.0000	P ( 21, 9)	1.0000	0.0000
P ( 6, 12)	1.0000	0.0000	P ( 21, 11)	1.0000	0.0000
P ( 6, 13)	1.0000	0.0000	P ( 21, 13)	1.0000	0.0000
P ( 6, 2)	1.0000	0.0000	P ( 21, 16)	1.0000	0.0000
P ( 8, 10)	1.0000	0.0000	P ( 22, 3)	1.0000	0.0000
P ( 8, 15)	1.0000	0.0000	P ( 22, 8)	1.0000	0.0000
P ( 9, 2)	1.0000	0.0000	P ( 22, 14)	1.0000	0.0000
P ( 9, 5)	1.0000	0.0000	P ( 23, 1)	1.0000	0.0000
P ( 9, 10)	1.0000	0.0000	P ( 23, 3)	1.0000	0.0000
P ( 9, 11)	1.0000	0.0000	P ( 23, 11)	1.0000	0.0000
P ( 9, 12)	1.0000	0.0000	P ( 23, 13)	1.0000	0.0000
P ( 10, 5)	1.0000	0.0000	P ( 23, 16)	1.0000	0.0000
P ( 10, 6)	1.0000	0.0000	P ( 24, 6)	1.0000	0.0000
P ( 10, 7)	1.0000	0.0000	P ( 24, 7)	1.0000	0.0000
P ( 10, 9)	1.0000	0.0000	P ( 24, 8)	1.0000	0.0000
P ( 10, 10)	1.0000	0.0000	P ( 24, 11)	1.0000	0.0000
P ( 11, 4)	1.0000	0.0000	P ( 24, 13)	1.0000	0.0000
P ( 11, 6)	1.0000	0.0000	P ( 25, 1)	1.0000	0.0000
P ( 11, 8)	1.0000	0.0000	P ( 25, 6)	1.0000	0.0000
P ( 11, 9)	1.0000	0.0000	P ( 25, 7)	1.0000	0.0000
P ( 11, 10)	1.0000	0.0000	P ( 25, 10)	1.0000	0.0000
P ( 11, 2)	1.0000	0.0000	P ( 25, 14)	1.0000	0.0000
P ( 11, 3)	1.0000	0.0000	P ( 26, 1)	1.0000	0.0000
P ( 11, 6)	1.0000	0.0000	P ( 26, 2)	1.0000	0.0000
P ( 11, 7)	1.0000	0.0000	P ( 26, 4)	1.0000	0.0000
P ( 11, 9)	1.0000	0.0000	P ( 26, 10)	1.0000	0.0000
P ( 11, 3)	1.0000	0.0000	P ( 26, 15)	1.0000	0.0000
P ( 11, 4)	1.0000	0.0000	P ( 27, 1)	1.0000	0.0000
P ( 11, 7)	1.0000	0.0000	P ( 27, 3)	1.0000	0.0000
P ( 11, 8)	1.0000	0.0000	P ( 27, 6)	1.0000	0.0000
P ( 11, 10)	1.0000	0.0000	P ( 27, 10)	1.0000	0.0000
P ( 11, 1)	1.0000	0.0000	P ( 27, 13)	1.0000	0.0000
P ( 11, 3)	1.0000	0.0000	P ( 28, 1)	1.0000	0.0000
P ( 11, 6)	1.0000	0.0000	P ( 28, 8)	1.0000	0.0000

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

P( 28, 11)	1.0000	0.0000	S( 15, 1)	1.0000	-3.0000
P( 28, 15)	1.0000	0.0000	S( 15, 8)	1.0000	0.0000
P( 28, 16)	1.0000	0.0000	S( 15, 14)	1.0000	0.0000
P( 29, 8)	1.0000	0.0000	S( 16, 4)	1.0000	0.0000
P( 29, 9)	1.0000	0.0000	S( 16, 9)	1.0000	0.0000
P( 29, 15)	1.0000	0.0000	S( 16, 12)	1.0000	0.0000
P( 30, 1)	1.0000	0.0000	S( 16, 16)	1.0000	0.0000
P( 30, 2)	1.0000	0.0000	S( 17, 6)	1.0000	0.0000
P( 30, 8)	1.0000	0.0000	S( 17, 7)	1.0000	0.0000
P( 30, 10)	1.0000	0.0000	S( 17, 9)	1.0000	0.0000
P( 30, 12)	1.0000	0.0000	S( 17, 15)	1.0000	0.0000
S( 1, 3)	1.0000	0.0000	S( 18, 2)	1.0000	0.0000
S( 1, 10)	1.0000	0.0000	S( 18, 4)	1.0000	0.0000
S( 1, 11)	1.0000	0.0000	S( 18, 11)	1.0000	0.0000
S( 2, 1)	1.0000	-3.0000	S( 18, 13)	1.0000	-3.0000
S( 2, 6)	1.0000	0.0000	S( 19, 2)	1.0000	0.0000
S( 2, 10)	1.0000	0.0000	S( 19, 7)	1.0000	0.0000
S( 2, 16)	1.0000	0.0000	S( 19, 10)	1.0000	0.0000
S( 3, 1)	1.0000	-3.0000	S( 19, 11)	1.0000	0.0000
S( 3, 2)	1.0000	0.0000	S( 20, 4)	1.0000	0.0000
S( 3, 5)	1.0000	0.0000	S( 20, 7)	1.0000	0.0000
S( 3, 16)	1.0000	0.0000	S( 20, 8)	1.0000	0.0000
S( 4, 3)	1.0000	0.0000	S( 20, 14)	1.0000	0.0000
S( 4, 6)	1.0000	0.0000	S( 21, 4)	1.0000	0.0000
S( 4, 7)	1.0000	0.0000	S( 21, 5)	1.0000	0.0000
S( 4, 14)	1.0000	0.0000	S( 21, 8)	1.0000	0.0000
S( 5, 3)	1.0000	0.0000	S( 21, 14)	1.0000	0.0000
S( 5, 6)	1.0000	0.0000	S( 22, 2)	1.0000	0.0000
S( 5, 12)	1.0000	0.0000	S( 22, 13)	1.0000	-3.0000
S( 5, 14)	1.0000	0.0000	S( 22, 16)	1.0000	0.0000
S( 6, 3)	1.0000	0.0000	S( 23, 2)	1.0000	0.0000
S( 6, 9)	1.0000	0.0000	S( 23, 7)	1.0000	0.0000
S( 6, 11)	1.0000	0.0000	S( 23, 8)	1.0000	0.0000
S( 6, 16)	1.0000	0.0000	S( 23, 9)	1.0000	0.0000
S( 7, 9)	1.0000	0.0000	S( 24, 1)	1.0000	-3.0000
S( 7, 14)	1.0000	0.0000	S( 24, 3)	1.0000	0.0000
S( 7, 15)	1.0000	0.0000	S( 24, 10)	1.0000	0.0000
S( 7, 16)	1.0000	0.0000	S( 24, 14)	1.0000	0.0000
S( 8, 8)	1.0000	0.0000	S( 25, 2)	1.0000	0.0000
S( 8, 11)	1.0000	0.0000	S( 25, 3)	1.0000	0.0000
S( 8, 14)	1.0000	0.0000	S( 25, 11)	1.0000	0.0000
S( 9, 6)	1.0000	0.0000	S( 25, 13)	1.0000	-3.0000
S( 9, 8)	1.0000	0.0000	S( 26, 3)	1.0000	0.0000
S( 9, 9)	1.0000	0.0000	S( 26, 6)	1.0000	0.0000
S( 9, 15)	1.0000	0.0000	S( 26, 8)	1.0000	0.0000
S( 10, 2)	1.0000	0.0000	S( 26, 14)	1.0000	0.0000
S( 10, 8)	1.0000	0.0000	S( 27, 4)	1.0000	0.0000
S( 10, 12)	1.0000	0.0000	S( 27, 8)	1.0000	0.0000
S( 10, 14)	1.0000	0.0000	S( 27, 11)	1.0000	0.0000
S( 11, 7)	1.0000	0.0000	S( 27, 15)	1.0000	0.0000
S( 11, 11)	1.0000	0.0000	S( 28, 4)	1.0000	0.0000
S( 11, 14)	1.0000	0.0000	S( 28, 10)	1.0000	0.0000
S( 11, 15)	1.0000	0.0000	S( 28, 12)	1.0000	0.0000
S( 12, 4)	1.0000	0.0000	S( 28, 13)	1.0000	-3.0000
S( 12, 5)	1.0000	0.0000	S( 29, 3)	1.0000	0.0000
S( 12, 11)	1.0000	0.0000	S( 29, 12)	1.0000	0.0000
S( 12, 15)	1.0000	0.0000	S( 29, 16)	1.0000	0.0000
S( 13, 5)	1.0000	0.0000	S( 30, 3)	1.0000	0.0000
S( 13, 6)	1.0000	0.0000	S( 30, 5)	1.0000	0.0000
S( 13, 9)	1.0000	0.0000	S( 30, 9)	1.0000	0.0000
S( 13, 15)	1.0000	0.0000	S( 30, 15)	1.0000	0.0000
S( 14, 4)	1.0000	0.0000	M( 1, 9)	1.0000	0.0000
S( 14, 5)	1.0000	0.0000	M( 1, 12)	1.0000	0.0000
S( 14, 8)	1.0000	0.0000	M( 1, 15)	1.0000	0.0000
S( 14, 9)	1.0000	0.0000	M( 2, 4)	1.0000	0.0000

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

M( 2, 9)	1.0000	0.0000	M( 23, 4)	1.0000	0.0000
M( 2, 15)	1.0000	0.0000	M( 23, 5)	1.0000	0.0000
M( 3, 8)	1.0000	-3.0000	M( 23, 15)	1.0000	0.0000
M( 3, 11)	1.0000	-3.0000	M( 24, 9)	1.0000	0.0000
M( 3, 15)	1.0000	0.0000	M( 24, 12)	1.0000	0.0000
M( 4, 1)	1.0000	0.0000	M( 24, 16)	1.0000	0.0000
M( 4, 8)	1.0000	-3.0000	M( 25, 9)	1.0000	0.0000
M( 4, 13)	1.0000	0.0000	M( 25, 12)	1.0000	0.0000
M( 5, 1)	1.0000	0.0000	M( 25, 16)	1.0000	0.0000
M( 5, 7)	1.0000	0.0000	M( 26, 5)	1.0000	0.0000
M( 5, 8)	1.0000	-3.0000	M( 26, 7)	1.0000	0.0000
M( 6, 1)	1.0000	0.0000	M( 26, 9)	1.0000	0.0000
M( 6, 5)	1.0000	0.0000	M( 27, 2)	1.0000	-3.0000
M( 6, 6)	1.0000	0.0000	M( 27, 5)	1.0000	0.0000
M( 6, 7)	1.0000	0.0000	M( 27, 7)	1.0000	0.0000
M( 7, 3)	1.0000	0.0000	M( 27, 14)	1.0000	0.0000
M( 7, 4)	1.0000	0.0000	M( 28, 6)	1.0000	0.0000
M( 7, 7)	1.0000	0.0000	M( 28, 7)	1.0000	0.0000
M( 8, 3)	1.0000	0.0000	M( 28, 14)	1.0000	0.0000
M( 8, 4)	1.0000	0.0000	M( 29, 4)	1.0000	0.0000
M( 8, 13)	1.0000	0.0000	M( 29, 6)	1.0000	0.0000
M( 9, 1)	1.0000	0.0000	M( 29, 11)	1.0000	-3.0000
M( 9, 3)	1.0000	0.0000	M( 29, 13)	1.0000	0.0000
M( 9, 13)	1.0000	0.0000	M( 29, 14)	1.0000	0.0000
M( 10, 1)	1.0000	0.0000	M( 30, 11)	1.0000	-3.0000
M( 10, 13)	1.0000	0.0000	M( 30, 13)	1.0000	0.0000
M( 10, 16)	1.0000	0.0000	M( 30, 16)	1.0000	0.0000
M( 11, 1)	1.0000	0.0000	L( 1, 1)	1.0000	0.0000
M( 11, 12)	1.0000	0.0000	L( 1, 6)	1.0000	0.0000
M( 11, 16)	1.0000	0.0000	L( 1, 8)	1.0000	0.0000
M( 11, 12)	1.0000	0.0000	L( 1, 16)	1.0000	-4.0000
M( 12, 14)	1.0000	0.0000	L( 2, 7)	1.0000	-4.0000
M( 12, 16)	1.0000	0.0000	L( 2, 13)	1.0000	0.0000
M( 13, 2)	1.0000	-3.0000	L( 2, 14)	1.0000	-8.0000
M( 13, 11)	1.0000	-3.0000	L( 3, 3)	1.0000	-12.0000
M( 13, 12)	1.0000	0.0000	L( 3, 12)	1.0000	0.0000
M( 13, 13)	1.0000	0.0000	L( 4, 4)	1.0000	0.0000
M( 14, 2)	1.0000	-3.0000	L( 4, 9)	1.0000	0.0000
M( 14, 10)	1.0000	-3.0000	L( 5, 2)	1.0000	-16.0000
M( 14, 13)	1.0000	0.0000	L( 5, 11)	1.0000	0.0000
M( 15, 2)	1.0000	-3.0000	L( 5, 15)	1.0000	0.0000
M( 15, 5)	1.0000	0.0000	L( 6, 10)	1.0000	-20.0000
M( 15, 10)	1.0000	-3.0000	L( 6, 13)	1.0000	0.0000
M( 16, 5)	1.0000	0.0000	L( 7, 8)	1.0000	0.0000
M( 16, 10)	1.0000	-3.0000	L( 8, 1)	1.0000	0.0000
M( 16, 14)	1.0000	0.0000	L( 8, 5)	1.0000	0.0000
M( 17, 5)	1.0000	0.0000	L( 8, 6)	1.0000	-4.0000
M( 17, 8)	1.0000	-3.0000	L( 8, 9)	1.0000	-16.0000
M( 17, 14)	1.0000	0.0000	L( 8, 12)	1.0000	-16.0000
M( 18, 16)	1.0000	0.0000	L( 8, 16)	1.0000	-4.0000
M( 18, 3)	1.0000	0.0000	L( 9, 7)	1.0000	0.0000
M( 18, 15)	1.0000	0.0000	L( 9, 14)	1.0000	-16.0000
M( 19, 16)	1.0000	0.0000	L( 9, 16)	1.0000	0.0000
M( 19, 1)	1.0000	0.0000	L( 10, 4)	1.0000	-4.0000
M( 19, 3)	1.0000	0.0000	L( 10, 11)	1.0000	-8.0000
M( 19, 15)	1.0000	0.0000	L( 10, 15)	1.0000	-16.0000
M( 20, 1)	1.0000	0.0000	L( 11, 2)	1.0000	-16.0000
M( 20, 6)	1.0000	0.0000	L( 11, 3)	1.0000	0.0000
M( 20, 12)	1.0000	0.0000	L( 11, 5)	1.0000	-12.0000
M( 21, 6)	1.0000	0.0000	L( 12, 8)	1.0000	-16.0000
M( 21, 10)	1.0000	-3.0000	L( 12, 10)	1.0000	-16.0000
M( 21, 12)	1.0000	0.0000	L( 12, 13)	1.0000	0.0000
M( 22, 4)	1.0000	0.0000	L( 13, 1)	1.0000	0.0000
M( 22, 5)	1.0000	0.0000	L( 14, 14)	1.0000	0.0000
M( 22, 15)	1.0000	0.0000	L( 14, 16)	1.0000	0.0000

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

L( 15, 3)	1.0000	-8.0000	LE( 17, 10)	1.0000	0.0000
L( 15, 6)	1.0000	-28.0000	LE( 18, 5)	1.0000	-4.0000
L( 15, 7)	1.0000	-20.0000	LE( 18, 8)	1.0000	0.0000
L( 15, 9)	1.0000	-28.0000	LE( 18, 14)	1.0000	0.0000
L( 15, 11)	1.0000	-4.0000	LE( 19, 16)	1.0000	0.0000
L( 15, 12)	1.0000	-4.0000	LE( 20, 3)	1.0000	0.0000
L( 16, 1)	1.0000	-4.0000	LE( 20, 15)	1.0000	0.0000
L( 16, 13)	1.0000	0.0000	LE( 21, 1)	1.0000	0.0000
L( 16, 15)	1.0000	-12.0000	LE( 22, 6)	1.0000	-4.0000
L( 17, 2)	1.0000	-4.0000	LE( 22, 10)	1.0000	0.0000
L( 17, 4)	1.0000	-28.0000	LE( 22, 12)	1.0000	-4.0000
L( 18, 10)	1.0000	0.0000	LE( 24, 4)	1.0000	-4.0000
L( 19, 5)	1.0000	0.0000	LE( 24, 5)	1.0000	0.0000
L( 19, 8)	1.0000	0.0000	LE( 24, 15)	1.0000	0.0000
L( 19, 14)	1.0000	0.0000	LE( 26, 12)	1.0000	0.0000
L( 20, 13)	1.0000	-12.0000	LE( 26, 16)	1.0000	0.0000
L( 20, 16)	1.0000	0.0000	LE( 27, 9)	1.0000	0.0000
L( 21, 3)	1.0000	-4.0000	LE( 28, 2)	1.0000	0.0000
L( 21, 7)	1.0000	0.0000	LE( 28, 5)	1.0000	0.0000
L( 21, 15)	1.0000	0.0000	LE( 29, 7)	1.0000	-4.0000
L( 22, 1)	1.0000	-4.0000	LE( 30, 4)	1.0000	0.0000
L( 22, 7)	1.0000	-4.0000	LE( 30, 6)	1.0000	-4.0000
L( 22, 9)	1.0000	-20.0000	LE( 30, 14)	1.0000	-4.0000
L( 22, 11)	1.0000	-16.0000	G3( 1, 1)	1.0000	0.0000
L( 23, 6)	1.0000	-4.0000	G3( 1, 4)	1.0000	0.0000
L( 23, 10)	1.0000	0.0000	G3( 1, 6)	1.0000	0.0000
L( 23, 12)	1.0000	0.0000	G3( 1, 8)	2.0000	0.0000
L( 23, 14)	1.0000	-16.0000	G3( 1, 9)	1.0000	0.0000
L( 24, 2)	1.0000	-16.0000	G3( 1, 11)	1.0000	0.0000
L( 25, 4)	1.0000	0.0000	G3( 1, 12)	1.0000	0.0000
L( 25, 5)	1.0000	0.0000	G3( 1, 13)	2.0000	0.0000
L( 25, 8)	1.0000	-20.0000	G3( 1, 15)	1.0000	0.0000
L( 25, 15)	1.0000	0.0000	G3( 2, 1)	1.0000	0.0000
L( 26, 11)	1.0000	-8.0000	G3( 2, 4)	1.0000	0.0000
L( 26, 13)	1.0000	-16.0000	G3( 2, 5)	1.0000	0.0000
L( 27, 12)	1.0000	0.0000	G3( 2, 6)	1.0000	0.0000
L( 27, 16)	1.0000	0.0000	G3( 2, 7)	1.0000	0.0000
L( 28, 3)	1.0000	-12.0000	G3( 2, 8)	1.0000	0.0000
L( 28, 9)	1.0000	0.0000	G3( 2, 9)	2.0000	0.0000
L( 29, 1)	1.0000	-8.0000	G3( 2, 11)	1.0000	0.0000
L( 29, 2)	1.0000	0.0000	G3( 2, 12)	2.0000	0.0000
L( 29, 5)	1.0000	0.0000	G3( 2, 13)	2.0000	0.0000
L( 29, 10)	1.0000	-4.0000	G3( 2, 15)	1.0000	0.0000
L( 30, 7)	1.0000	0.0000	G3( 3, 1)	1.0000	0.0000
LE( 2, 12)	1.0000	0.0000	G3( 3, 4)	2.0000	0.0000
LE( 3, 4)	1.0000	0.0000	G3( 3, 5)	1.0000	0.0000
LE( 3, 9)	1.0000	0.0000	G3( 3, 6)	1.0000	0.0000
LE( 4, 11)	1.0000	0.0000	G3( 3, 7)	1.0000	0.0000
LE( 4, 15)	1.0000	0.0000	G3( 3, 8)	1.0000	0.0000
LE( 5, 13)	1.0000	0.0000	G3( 3, 9)	2.0000	0.0000
LE( 6, 8)	1.0000	0.0000	G3( 3, 11)	1.0000	0.0000
LE( 7, 1)	1.0000	0.0000	G3( 3, 12)	1.0000	0.0000
LE( 7, 5)	1.0000	-4.0000	G3( 3, 13)	1.0000	0.0000
LE( 7, 6)	1.0000	0.0000	G3( 3, 15)	1.0000	0.0000
LE( 8, 7)	1.0000	0.0000	G3( 3, 16)	1.0000	0.0000
LE( 9, 4)	1.0000	0.0000	G3( 4, 1)	1.0000	0.0000
LE( 10, 3)	1.0000	-4.0000	G3( 4, 4)	2.0000	0.0000
LE( 11, 13)	1.0000	0.0000	G3( 4, 5)	1.0000	0.0000
LE( 12, 1)	1.0000	0.0000	G3( 4, 6)	1.0000	0.0000
LE( 13, 14)	1.0000	0.0000	G3( 4, 7)	1.0000	0.0000
LE( 13, 16)	1.0000	0.0000	G3( 4, 8)	1.0000	0.0000
LE( 14, 11)	1.0000	0.0000	G3( 4, 9)	1.0000	0.0000
LE( 14, 12)	1.0000	0.0000	G3( 4, 11)	2.0000	0.0000
LE( 15, 13)	1.0000	0.0000	G3( 4, 13)	1.0000	0.0000
LE( 16, 2)	1.0000	0.0000	G3( 4, 15)	2.0000	0.0000

G3( 4, 16)	1.0000	0.0000	G3( 11, 11)	1.0000	0.0000
G3( 5, 1)	1.0000	0.0000	G3( 11, 12)	1.0000	0.0000
G3( 5, 2)	1.0000	0.0000	G3( 11, 13)	3.0000	0.0000
G3( 5, 3)	1.0000	0.0000	G3( 11, 14)	1.0000	0.0000
G3( 5, 4)	1.0000	0.0000	G3( 11, 16)	1.0000	0.0000
G3( 5, 5)	2.0000	0.0000	G3( 12, 1)	2.0000	0.0000
G3( 5, 6)	1.0000	0.0000	G3( 12, 2)	1.0000	0.0000
G3( 5, 7)	1.0000	0.0000	G3( 12, 8)	1.0000	0.0000
G3( 5, 8)	1.0000	0.0000	G3( 12, 10)	2.0000	0.0000
G3( 5, 11)	1.0000	0.0000	G3( 12, 11)	1.0000	0.0000
G3( 5, 13)	2.0000	0.0000	G3( 12, 12)	1.0000	0.0000
G3( 5, 15)	1.0000	0.0000	G3( 12, 13)	2.0000	0.0000
G3( 5, 16)	1.0000	0.0000	G3( 12, 14)	2.0000	0.0000
G3( 6, 1)	2.0000	0.0000	G3( 12, 16)	1.0000	0.0000
G3( 6, 3)	1.0000	0.0000	G3( 13, 1)	1.0000	0.0000
G3( 6, 4)	1.0000	0.0000	G3( 13, 2)	1.0000	0.0000
G3( 6, 5)	2.0000	0.0000	G3( 13, 5)	1.0000	0.0000
G3( 6, 6)	1.0000	0.0000	G3( 13, 8)	1.0000	0.0000
G3( 6, 7)	1.0000	0.0000	G3( 13, 10)	1.0000	0.0000
G3( 6, 8)	2.0000	0.0000	G3( 13, 11)	1.0000	0.0000
G3( 6, 10)	1.0000	0.0000	G3( 13, 12)	1.0000	0.0000
G3( 6, 13)	2.0000	0.0000	G3( 13, 13)	1.0000	0.0000
G3( 6, 16)	1.0000	0.0000	G3( 13, 14)	3.0000	0.0000
G3( 7, 1)	3.0000	0.0000	G3( 13, 16)	2.0000	0.0000
G3( 7, 3)	1.0000	0.0000	G3( 14, 2)	1.0000	0.0000
G3( 7, 4)	1.0000	0.0000	G3( 14, 3)	1.0000	0.0000
G3( 7, 5)	2.0000	0.0000	G3( 14, 5)	1.0000	0.0000
G3( 7, 6)	1.0000	0.0000	G3( 14, 8)	1.0000	0.0000
G3( 7, 7)	1.0000	0.0000	G3( 14, 10)	1.0000	0.0000
G3( 7, 8)	1.0000	0.0000	G3( 14, 11)	1.0000	0.0000
G3( 7, 13)	1.0000	0.0000	G3( 14, 12)	1.0000	0.0000
G3( 7, 14)	1.0000	0.0000	G3( 14, 13)	2.0000	0.0000
G3( 7, 16)	2.0000	0.0000	G3( 14, 14)	2.0000	0.0000
G3( 8, 1)	2.0000	0.0000	G3( 14, 15)	1.0000	0.0000
G3( 8, 3)	1.0000	0.0000	G3( 14, 16)	2.0000	0.0000
G3( 8, 4)	1.0000	0.0000	G3( 15, 1)	1.0000	0.0000
G3( 8, 5)	1.0000	0.0000	G3( 15, 2)	1.0000	0.0000
G3( 8, 7)	1.0000	0.0000	G3( 15, 3)	2.0000	0.0000
G3( 8, 11)	1.0000	0.0000	G3( 15, 5)	1.0000	0.0000
G3( 8, 12)	1.0000	0.0000	G3( 15, 7)	1.0000	0.0000
G3( 8, 13)	1.0000	0.0000	G3( 15, 8)	1.0000	0.0000
G3( 8, 14)	2.0000	0.0000	G3( 15, 10)	1.0000	0.0000
G3( 8, 16)	3.0000	0.0000	G3( 15, 13)	2.0000	0.0000
G3( 9, 1)	1.0000	0.0000	G3( 15, 14)	1.0000	0.0000
G3( 9, 3)	2.0000	0.0000	G3( 15, 15)	2.0000	0.0000
G3( 9, 4)	1.0000	0.0000	G3( 15, 16)	1.0000	0.0000
G3( 9, 7)	1.0000	0.0000	G3( 16, 1)	2.0000	0.0000
G3( 9, 11)	2.0000	0.0000	G3( 16, 2)	1.0000	0.0000
G3( 9, 12)	1.0000	0.0000	G3( 16, 3)	1.0000	0.0000
G3( 9, 13)	2.0000	0.0000	G3( 16, 5)	1.0000	0.0000
G3( 9, 14)	2.0000	0.0000	G3( 16, 7)	1.0000	0.0000
G3( 9, 16)	2.0000	0.0000	G3( 16, 8)	1.0000	0.0000
G3( 10, 1)	2.0000	0.0000	G3( 16, 10)	2.0000	0.0000
G3( 10, 2)	1.0000	0.0000	G3( 16, 13)	1.0000	0.0000
G3( 10, 3)	2.0000	0.0000	G3( 16, 14)	1.0000	0.0000
G3( 10, 11)	2.0000	0.0000	G3( 16, 15)	2.0000	0.0000
G3( 10, 12)	1.0000	0.0000	G3( 16, 16)	1.0000	0.0000
G3( 10, 13)	3.0000	0.0000	G3( 17, 1)	1.0000	0.0000
G3( 10, 14)	1.0000	0.0000	G3( 17, 3)	1.0000	0.0000
G3( 10, 15)	1.0000	0.0000	G3( 17, 5)	1.0000	0.0000
G3( 10, 16)	1.0000	0.0000	G3( 17, 6)	1.0000	0.0000
G3( 11, 1)	2.0000	0.0000	G3( 17, 7)	1.0000	0.0000
G3( 11, 2)	2.0000	0.0000	G3( 17, 8)	1.0000	0.0000
G3( 11, 3)	1.0000	0.0000	G3( 17, 10)	3.0000	0.0000
G3( 11, 10)	1.0000	0.0000	G3( 17, 12)	1.0000	0.0000

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

G3( 17, 14)	2.0000	0.0000	G3( 23, 15)	1.0000	0.0000
G3( 17, 15)	1.0000	0.0000	G3( 23, 16)	1.0000	0.0000
G3( 17, 16)	1.0000	0.0000	G3( 24, 2)	2.0000	0.0000
G3( 18, 1)	1.0000	0.0000	G3( 24, 4)	2.0000	0.0000
G3( 18, 3)	1.0000	0.0000	G3( 24, 5)	3.0000	0.0000
G3( 18, 5)	2.0000	0.0000	G3( 24, 7)	1.0000	0.0000
G3( 18, 6)	1.0000	0.0000	G3( 24, 9)	1.0000	0.0000
G3( 18, 7)	1.0000	0.0000	G3( 24, 12)	1.0000	0.0000
G3( 18, 8)	1.0000	0.0000	G3( 24, 15)	1.0000	0.0000
G3( 18, 10)	2.0000	0.0000	G3( 24, 16)	1.0000	0.0000
G3( 18, 12)	1.0000	0.0000	A4( 1, 7)	1.0000	0.0000
G3( 18, 14)	2.0000	0.0000	A4( 1, 13)	1.0000	0.0000
G3( 18, 15)	2.0000	0.0000	A4( 1, 14)	1.0000	0.0000
G3( 18, 16)	1.0000	0.0000	A4( 2, 3)	1.0000	0.0000
G3( 19, 1)	1.0000	0.0000	A4( 4, 2)	1.0000	0.0000
G3( 19, 3)	1.0000	0.0000	A4( 5, 10)	1.0000	0.0000
G3( 19, 4)	1.0000	0.0000	A4( 7, 9)	1.0000	0.0000
G3( 19, 5)	2.0000	0.0000	A4( 7, 12)	1.0000	0.0000
G3( 19, 6)	1.0000	0.0000	A4( 7, 16)	1.0000	0.0000
G3( 19, 7)	1.0000	0.0000	A4( 8, 14)	1.0000	0.0000
G3( 19, 8)	1.0000	0.0000	A4( 8, 16)	1.0000	0.0000
G3( 19, 10)	1.0000	0.0000	A4( 9, 11)	1.0000	0.0000
G3( 19, 12)	1.0000	0.0000	A4( 9, 15)	1.0000	0.0000
G3( 19, 14)	1.0000	0.0000	A4( 10, 2)	1.0000	0.0000
G3( 19, 15)	3.0000	0.0000	A4( 10, 5)	1.0000	0.0000
G3( 19, 16)	1.0000	0.0000	A4( 11, 8)	1.0000	0.0000
G3( 20, 1)	1.0000	0.0000	A4( 11, 10)	1.0000	0.0000
G3( 20, 3)	1.0000	0.0000	A4( 14, 3)	1.0000	0.0000
G3( 20, 4)	1.0000	0.0000	A4( 14, 6)	1.0000	0.0000
G3( 20, 5)	1.0000	0.0000	A4( 14, 7)	1.0000	0.0000
G3( 20, 6)	1.0000	0.0000	A4( 14, 9)	1.0000	0.0000
G3( 20, 7)	1.0000	0.0000	A4( 15, 1)	1.0000	0.0000
G3( 20, 10)	1.0000	0.0000	A4( 15, 15)	1.0000	0.0000
G3( 20, 11)	1.0000	0.0000	A4( 16, 4)	1.0000	0.0000
G3( 20, 12)	2.0000	0.0000	A4( 19, 13)	1.0000	0.0000
G3( 20, 13)	1.0000	0.0000	A4( 20, 7)	1.0000	0.0000
G3( 20, 15)	3.0000	0.0000	A4( 21, 7)	1.0000	0.0000
G3( 20, 16)	1.0000	0.0000	A4( 21, 9)	1.0000	0.0000
G3( 21, 1)	1.0000	0.0000	A4( 21, 11)	1.0000	0.0000
G3( 21, 4)	1.0000	0.0000	A4( 22, 14)	1.0000	0.0000
G3( 21, 5)	1.0000	0.0000	A4( 23, 2)	1.0000	0.0000
G3( 21, 6)	1.0000	0.0000	A4( 24, 8)	1.0000	0.0000
G3( 21, 7)	1.0000	0.0000	A4( 25, 11)	1.0000	0.0000
G3( 21, 9)	1.0000	0.0000	A4( 25, 13)	1.0000	0.0000
G3( 21, 10)	1.0000	0.0000	A4( 27, 3)	1.0000	0.0000
G3( 21, 11)	1.0000	0.0000	A4( 28, 1)	1.0000	0.0000
G3( 21, 12)	3.0000	0.0000	A4( 28, 10)	1.0000	0.0000
G3( 21, 15)	2.0000	0.0000	A5( 1, 2)	1.0000	0.0000
G3( 21, 16)	1.0000	0.0000	A5( 1, 5)	1.0000	0.0000
G3( 22, 2)	1.0000	0.0000	A5( 1, 7)	2.0000	0.0000
G3( 22, 4)	1.0000	0.0000	A5( 1, 10)	1.0000	0.0000
G3( 22, 5)	2.0000	0.0000	A5( 1, 11)	1.0000	0.0000
G3( 22, 6)	1.0000	0.0000	A5( 1, 12)	1.0000	0.0000
G3( 22, 9)	2.0000	0.0000	A5( 1, 13)	2.0000	0.0000
G3( 22, 10)	1.0000	0.0000	A5( 1, 14)	2.0000	0.0000
G3( 22, 11)	1.0000	0.0000	A5( 1, 15)	1.0000	0.0000
G3( 22, 12)	3.0000	0.0000	A5( 2, 1)	1.0000	0.0000
G3( 22, 15)	1.0000	0.0000	A5( 2, 2)	1.0000	0.0000
G3( 22, 16)	1.0000	0.0000	A5( 2, 3)	2.0000	0.0000
G3( 23, 2)	2.0000	0.0000	A5( 2, 4)	1.0000	0.0000
G3( 23, 4)	1.0000	0.0000	A5( 2, 5)	1.0000	0.0000
G3( 23, 5)	3.0000	0.0000	A5( 2, 6)	1.0000	0.0000
G3( 23, 9)	1.0000	0.0000	A5( 2, 8)	1.0000	0.0000
G3( 23, 10)	1.0000	0.0000	A5( 2, 9)	1.0000	0.0000
G3( 23, 12)	2.0000	0.0000	A5( 2, 10)	1.0000	0.0000

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Diarangi mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

A5 ( 2, 12)	1.0000	0.0000	A5 ( 8, 14)	2.0000	0.0000
A5 ( 2, 16)	1.0000	0.0000	A5 ( 8, 16)	1.0000	0.0000
A5 ( 3, 1)	1.0000	0.0000	A5 ( 9, 1)	1.0000	0.0000
A5 ( 3, 4)	1.0000	0.0000	A5 ( 9, 3)	1.0000	0.0000
A5 ( 3, 5)	1.0000	0.0000	A5 ( 9, 4)	1.0000	0.0000
A5 ( 3, 6)	1.0000	0.0000	A5 ( 9, 6)	1.0000	0.0000
A5 ( 3, 7)	1.0000	0.0000	A5 ( 9, 8)	1.0000	0.0000
A5 ( 3, 8)	1.0000	0.0000	A5 ( 9, 9)	1.0000	0.0000
A5 ( 3, 9)	1.0000	0.0000	A5 ( 9, 10)	1.0000	0.0000
A5 ( 3, 10)	1.0000	0.0000	A5 ( 9, 11)	2.0000	0.0000
A5 ( 3, 11)	1.0000	0.0000	A5 ( 9, 12)	1.0000	0.0000
A5 ( 3, 14)	1.0000	0.0000	A5 ( 9, 15)	2.0000	0.0000
A5 ( 3, 15)	1.0000	0.0000	A5 ( 10, 2)	2.0000	0.0000
A5 ( 3, 16)	1.0000	0.0000	A5 ( 10, 3)	1.0000	0.0000
A5 ( 4, 1)	1.0000	0.0000	A5 ( 10, 5)	2.0000	0.0000
A5 ( 4, 2)	2.0000	0.0000	A5 ( 10, 6)	1.0000	0.0000
A5 ( 4, 3)	1.0000	0.0000	A5 ( 10, 7)	1.0000	0.0000
A5 ( 4, 5)	1.0000	0.0000	A5 ( 10, 9)	1.0000	0.0000
A5 ( 4, 6)	1.0000	0.0000	A5 ( 10, 12)	1.0000	0.0000
A5 ( 4, 7)	1.0000	0.0000	A5 ( 10, 13)	1.0000	0.0000
A5 ( 4, 11)	1.0000	0.0000	A5 ( 10, 14)	1.0000	0.0000
A5 ( 4, 12)	1.0000	0.0000	A5 ( 10, 16)	1.0000	0.0000
A5 ( 4, 13)	1.0000	0.0000	A5 ( 11, 1)	1.0000	0.0000
A5 ( 4, 14)	1.0000	0.0000	A5 ( 11, 4)	1.0000	0.0000
A5 ( 4, 15)	1.0000	0.0000	A5 ( 11, 6)	1.0000	0.0000
A5 ( 4, 16)	1.0000	0.0000	A5 ( 11, 7)	1.0000	0.0000
A5 ( 5, 3)	1.0000	0.0000	A5 ( 11, 8)	2.0000	0.0000
A5 ( 5, 4)	1.0000	0.0000	A5 ( 11, 9)	1.0000	0.0000
A5 ( 5, 7)	1.0000	0.0000	A5 ( 11, 10)	2.0000	0.0000
A5 ( 5, 8)	1.0000	0.0000	A5 ( 11, 11)	1.0000	0.0000
A5 ( 5, 9)	1.0000	0.0000	A5 ( 11, 12)	1.0000	0.0000
A5 ( 5, 10)	2.0000	0.0000	A5 ( 11, 13)	1.0000	0.0000
A5 ( 5, 12)	1.0000	0.0000	A5 ( 11, 15)	1.0000	0.0000
A5 ( 5, 13)	1.0000	0.0000	A5 ( 12, 1)	1.0000	0.0000
A5 ( 5, 14)	1.0000	0.0000	A5 ( 12, 2)	1.0000	0.0000
A5 ( 5, 16)	1.0000	0.0000	A5 ( 12, 3)	1.0000	0.0000
A5 ( 6, 1)	1.0000	0.0000	A5 ( 12, 4)	1.0000	0.0000
A5 ( 6, 2)	1.0000	0.0000	A5 ( 12, 5)	1.0000	0.0000
A5 ( 6, 3)	1.0000	0.0000	A5 ( 12, 6)	1.0000	0.0000
A5 ( 6, 4)	1.0000	0.0000	A5 ( 12, 7)	1.0000	0.0000
A5 ( 6, 5)	1.0000	0.0000	A5 ( 12, 9)	1.0000	0.0000
A5 ( 6, 6)	1.0000	0.0000	A5 ( 12, 14)	1.0000	0.0000
A5 ( 6, 8)	1.0000	0.0000	A5 ( 12, 15)	1.0000	0.0000
A5 ( 6, 11)	1.0000	0.0000	A5 ( 12, 16)	1.0000	0.0000
A5 ( 6, 14)	1.0000	0.0000	A5 ( 13, 2)	1.0000	0.0000
A5 ( 6, 15)	1.0000	0.0000	A5 ( 13, 4)	1.0000	0.0000
A5 ( 7, 1)	1.0000	0.0000	A5 ( 13, 5)	1.0000	0.0000
A5 ( 7, 2)	1.0000	0.0000	A5 ( 13, 8)	1.0000	0.0000
A5 ( 7, 3)	1.0000	0.0000	A5 ( 13, 10)	1.0000	0.0000
A5 ( 7, 5)	1.0000	0.0000	A5 ( 13, 11)	1.0000	0.0000
A5 ( 7, 6)	1.0000	0.0000	A5 ( 13, 12)	1.0000	0.0000
A5 ( 7, 7)	1.0000	0.0000	A5 ( 13, 14)	1.0000	0.0000
A5 ( 7, 9)	2.0000	0.0000	A5 ( 13, 15)	1.0000	0.0000
A5 ( 7, 10)	1.0000	0.0000	A5 ( 13, 16)	1.0000	0.0000
A5 ( 7, 11)	1.0000	0.0000	A5 ( 14, 3)	2.0000	0.0000
A5 ( 7, 12)	2.0000	0.0000	A5 ( 14, 4)	1.0000	0.0000
A5 ( 7, 13)	1.0000	0.0000	A5 ( 14, 5)	1.0000	0.0000
A5 ( 7, 15)	1.0000	0.0000	A5 ( 14, 6)	2.0000	0.0000
A5 ( 7, 16)	1.0000	0.0000	A5 ( 14, 7)	2.0000	0.0000
A5 ( 8, 2)	1.0000	0.0000	A5 ( 14, 8)	1.0000	0.0000
A5 ( 8, 4)	1.0000	0.0000	A5 ( 14, 9)	2.0000	0.0000
A5 ( 8, 7)	1.0000	0.0000	A5 ( 14, 10)	1.0000	0.0000
A5 ( 8, 8)	1.0000	0.0000	A5 ( 14, 11)	1.0000	0.0000
A5 ( 8, 10)	1.0000	0.0000	A5 ( 14, 12)	1.0000	0.0000
A5 ( 8, 13)	1.0000	0.0000	A5 ( 14, 13)	1.0000	0.0000

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



A5( 15, 1)	2.0000	0.0000	A5( 21, 4)	1.0000	0.0000
A5( 15, 2)	1.0000	0.0000	A5( 21, 5)	1.0000	0.0000
A5( 15, 5)	1.0000	0.0000	A5( 21, 6)	1.0000	0.0000
A5( 15, 8)	1.0000	0.0000	A5( 21, 7)	1.0000	0.0000
A5( 15, 13)	1.0000	0.0000	A5( 21, 8)	1.0000	0.0000
A5( 15, 14)	1.0000	0.0000	A5( 21, 9)	2.0000	0.0000
A5( 15, 15)	2.0000	0.0000	A5( 21, 10)	1.0000	0.0000
A5( 15, 16)	1.0000	0.0000	A5( 21, 11)	2.0000	0.0000
A5( 16, 2)	1.0000	0.0000	A5( 21, 12)	1.0000	0.0000
A5( 16, 3)	1.0000	0.0000	A5( 21, 13)	1.0000	0.0000
A5( 16, 4)	2.0000	0.0000	A5( 21, 16)	1.0000	0.0000
A5( 16, 6)	1.0000	0.0000	A5( 22, 3)	1.0000	0.0000
A5( 16, 7)	1.0000	0.0000	A5( 22, 6)	1.0000	0.0000
A5( 16, 9)	1.0000	0.0000	A5( 22, 8)	1.0000	0.0000
A5( 16, 10)	1.0000	0.0000	A5( 22, 10)	1.0000	0.0000
A5( 16, 11)	1.0000	0.0000	A5( 22, 12)	1.0000	0.0000
A5( 16, 12)	1.0000	0.0000	A5( 22, 13)	1.0000	0.0000
A5( 16, 16)	1.0000	0.0000	A5( 22, 14)	2.0000	0.0000
A5( 17, 1)	1.0000	0.0000	A5( 22, 16)	1.0000	0.0000
A5( 17, 3)	1.0000	0.0000	A5( 23, 1)	1.0000	0.0000
A5( 17, 5)	1.0000	0.0000	A5( 23, 2)	2.0000	0.0000
A5( 17, 6)	1.0000	0.0000	A5( 23, 3)	1.0000	0.0000
A5( 17, 7)	1.0000	0.0000	A5( 23, 4)	1.0000	0.0000
A5( 17, 8)	1.0000	0.0000	A5( 23, 5)	1.0000	0.0000
A5( 17, 9)	1.0000	0.0000	A5( 23, 7)	1.0000	0.0000
A5( 17, 10)	1.0000	0.0000	A5( 23, 9)	1.0000	0.0000
A5( 17, 11)	1.0000	0.0000	A5( 23, 11)	1.0000	0.0000
A5( 17, 12)	1.0000	0.0000	A5( 23, 13)	1.0000	0.0000
A5( 17, 13)	1.0000	0.0000	A5( 23, 15)	1.0000	0.0000
A5( 17, 14)	1.0000	0.0000	A5( 23, 16)	1.0000	0.0000
A5( 17, 15)	1.0000	0.0000	A5( 24, 1)	1.0000	0.0000
A5( 18, 1)	1.0000	0.0000	A5( 24, 3)	1.0000	0.0000
A5( 18, 2)	1.0000	0.0000	A5( 24, 4)	1.0000	0.0000
A5( 18, 4)	1.0000	0.0000	A5( 24, 5)	1.0000	0.0000
A5( 18, 5)	1.0000	0.0000	A5( 24, 6)	1.0000	0.0000
A5( 18, 6)	1.0000	0.0000	A5( 24, 7)	1.0000	0.0000
A5( 18, 7)	1.0000	0.0000	A5( 24, 8)	2.0000	0.0000
A5( 18, 8)	1.0000	0.0000	A5( 24, 9)	1.0000	0.0000
A5( 18, 9)	1.0000	0.0000	A5( 24, 10)	1.0000	0.0000
A5( 18, 11)	1.0000	0.0000	A5( 24, 14)	1.0000	0.0000
A5( 18, 12)	1.0000	0.0000	A5( 24, 15)	1.0000	0.0000
A5( 18, 14)	1.0000	0.0000	A5( 25, 1)	1.0000	0.0000
A5( 18, 16)	1.0000	0.0000	A5( 25, 2)	1.0000	0.0000
A5( 19, 2)	1.0000	0.0000	A5( 25, 3)	1.0000	0.0000
A5( 19, 3)	1.0000	0.0000	A5( 25, 6)	1.0000	0.0000
A5( 19, 4)	1.0000	0.0000	A5( 25, 7)	1.0000	0.0000
A5( 19, 6)	1.0000	0.0000	A5( 25, 10)	1.0000	0.0000
A5( 19, 9)	1.0000	0.0000	A5( 25, 11)	2.0000	0.0000
A5( 19, 10)	1.0000	0.0000	A5( 25, 12)	1.0000	0.0000
A5( 19, 11)	1.0000	0.0000	A5( 25, 13)	2.0000	0.0000
A5( 19, 12)	1.0000	0.0000	A5( 25, 14)	1.0000	0.0000
A5( 19, 13)	2.0000	0.0000	A5( 25, 16)	1.0000	0.0000
A5( 19, 15)	1.0000	0.0000	A5( 26, 1)	1.0000	0.0000
A5( 19, 16)	1.0000	0.0000	A5( 26, 4)	1.0000	0.0000
A5( 20, 1)	1.0000	0.0000	A5( 26, 6)	1.0000	0.0000
A5( 20, 2)	1.0000	0.0000	A5( 26, 7)	1.0000	0.0000
A5( 20, 3)	1.0000	0.0000	A5( 26, 8)	1.0000	0.0000
A5( 20, 4)	1.0000	0.0000	A5( 26, 9)	1.0000	0.0000
A5( 20, 5)	1.0000	0.0000	A5( 26, 10)	1.0000	0.0000
A5( 20, 7)	1.0000	0.0000	A5( 26, 12)	1.0000	0.0000
A5( 20, 8)	1.0000	0.0000	A5( 26, 14)	1.0000	0.0000
A5( 20, 14)	1.0000	0.0000	A5( 26, 15)	1.0000	0.0000
A5( 20, 15)	1.0000	0.0000	A5( 26, 16)	1.0000	0.0000
A5( 21, 1)	1.0000	0.0000	A5( 27, 2)	1.0000	0.0000
A5( 21, 2)	1.0000	0.0000	A5( 27, 3)	2.0000	0.0000

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

A5 ( 27, 4)	1.0000	0.0000	A5 ( 28, 2)	1.0000	0.0000
A5 ( 27, 5)	1.0000	0.0000	A5 ( 28, 5)	1.0000	0.0000
A5 ( 27, 6)	1.0000	0.0000	A5 ( 28, 7)	1.0000	0.0000
A5 ( 27, 8)	1.0000	0.0000	A5 ( 28, 8)	1.0000	0.0000
A5 ( 27, 9)	1.0000	0.0000	A5 ( 28, 10)	2.0000	0.0000
A5 ( 27, 11)	1.0000	0.0000	A5 ( 28, 11)	1.0000	0.0000
A5 ( 27, 13)	1.0000	0.0000	A5 ( 28, 12)	1.0000	0.0000
A5 ( 27, 14)	1.0000	0.0000	A5 ( 28, 13)	1.0000	0.0000
A5 ( 27, 15)	1.0000	0.0000	A5 ( 28, 15)	1.0000	0.0000
A5 ( 28, 1)	2.0000	0.0000	A5 ( 28, 16)	1.0000	0.0000

## Lampiran 2 Kodingan dan solusi LINGO 11.0 untuk penjadwalan pada unit Poliklinik

### Kodingan:

```

model
sets:
hari/..30/:x,y;
perawat/1..8/:g1,a1,g2,a2,g4,a4,g5,a5;
link(hari,perawat):p,s,l,g3,a3,g6,a6,g7,a7;
! g='o', variabel deviasi positif
  a='n', variabel deviasi negatif;
end sets

data:
!data selama satu minggu (7 hari) diteruskan hingga selama satu
bulan (30 hari);
x = 0 3 3 3 3 3 3 0 3 3 3 3 3 3 0 3 3 3 3 3 3 0 3 3 3 3 3 3 0 3;
y = 0 4 4 4 4 4 4 0 4 4 4 4 4 4 0 4 4 4 4 4 4 0 4 4 4 4 4 4 0 4;
end data

!fungsi objektif;
min =
@sum(perawat(j):a1(j))+@sum(perawat(j):g2(j))+2*@sum(link(i,j):a3(
i,j))
+3*@sum(perawat(j):a4(j))+3*@sum(perawat(j):a5(j))+4*@sum(link(i,j)
):g6(i,j))
+5*@sum(link(i,j):g7(i,j));

!kendala utama;
@for(hari(i):@sum(perawat(j):p(i,j))>=x(i));
@for(hari(i):@sum(perawat(j):s(i,j))>=y(i));
@for(link(i,j):p(i,j)+s(i,j)+l(i,j)=1);
@for(perawat(j):l(1,j)+l(8,j)+l(15,j)+l(22,j)+l(29,j)=5);

!kendala tambahan;
@for(perawat(j):7*@sum(hari(i):p(i,j))+7*@sum(hari(i):s(i,j))+a1(j)
)-g1(j)=147);
@for(perawat(j):7*@sum(hari(i):p(i,j))+7*@sum(hari(i):s(i,j))+a2(j)
)-g2(j)=153);
@for(perawat(j):@for(hari(i)|i#LE#24:l(i,j)+l(i+1,j)+l(i+2,j)+l(i+
3,j)+l(i+4,j)+l(i+5,j)+l(i+6,j)+a3(i,j)-g3(i,j)=1));
@for(perawat(j):@sum(hari(i):p(i,j))+a4(j)-g4(j)=9);
  
```

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor) Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

```
@for (perawat (j) : @sum (hari (i) : s (i, j)) + a5 (j) - g5 (j) = 9);
@for (perawat (j) : @for (hari (i) | i # LE # 28 : 1 (i, j) + p (i+1, j) + s (i+1, j) + l (i+2, j) + a6 (i, j) - g6 (i, j) = 2));
@for (perawat (j) : @for (hari (i) | i # LE # 28 : 1 (i, j) + l (i+1, j) + l (i+2, j) + a7 (i, j) - g7 (i, j) = 2));

@for (link (i, j) : @bin (p (i, j)));
@for (link (i, j) : @bin (s (i, j)));
@for (link (i, j) : @bin (l (i, j)));
```

Solusi:

The screenshot shows the GAMS Solver Status window. Key information includes: Model Class: IIP, State: Global Opt, Objective: 36, Infeasibility: 0, Iterations: 71029. Solver Type: B-and-B, Best Obj: 36, Obj Bound: 36, Steps: 1979, Active: 0. Variables: Total 2224, Nonlinear 0, Integers 720. Constraints: Total 981, Nonlinear 0. Nonzeros: Total 7688, Nonlinear 0. Generator Memory Used (K): 373. Elapsed Runtime (hh:mm:ss): 00:00:52.

Global optimal solution found.  
 Objective value: 36.00000  
 Objective bound: 36.00000  
 Infeasibilities: 0.000000  
 Extended solver steps: 1979  
 Total solver iterations: 71029

(Data yang ditampilkan hanya variabel keputusan dan variabel deviasi yang nilainya tidak nol.

Variable	Value	Rdcd Cost			
X( 2)	3.0000	0.0000	X( 21)	3.0000	0.0000
X( 3)	3.0000	0.0000	X( 23)	3.0000	0.0000
X( 4)	3.0000	0.0000	X( 24)	3.0000	0.0000
X( 5)	3.0000	0.0000	X( 25)	3.0000	0.0000
X( 6)	3.0000	0.0000	X( 26)	3.0000	0.0000
X( 7)	3.0000	0.0000	X( 27)	3.0000	0.0000
X( 8)	3.0000	0.0000	X( 28)	3.0000	0.0000
X( 9)	3.0000	0.0000	X( 30)	3.0000	0.0000
X( 10)	3.0000	0.0000	Y( 2)	4.0000	0.0000
X( 11)	3.0000	0.0000	Y( 3)	4.0000	0.0000
X( 12)	3.0000	0.0000	Y( 4)	4.0000	0.0000
X( 13)	3.0000	0.0000	Y( 5)	4.0000	0.0000
X( 14)	3.0000	0.0000	Y( 6)	4.0000	0.0000
X( 15)	3.0000	0.0000	Y( 7)	4.0000	0.0000
X( 16)	3.0000	0.0000	Y( 9)	4.0000	0.0000
X( 17)	3.0000	0.0000	Y( 10)	4.0000	0.0000
X( 18)	3.0000	0.0000	Y( 11)	4.0000	0.0000
X( 19)	3.0000	0.0000	Y( 12)	4.0000	0.0000
X( 20)	3.0000	0.0000			

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Y ( 13)	4.0000	0.0000
Y ( 14)	4.0000	0.0000
Y ( 16)	4.0000	0.0000
Y ( 17)	4.0000	0.0000
Y ( 18)	4.0000	0.0000
Y ( 19)	4.0000	0.0000
Y ( 20)	4.0000	0.0000
Y ( 21)	4.0000	0.0000
Y ( 23)	4.0000	0.0000
Y ( 24)	4.0000	0.0000
Y ( 25)	4.0000	0.0000
Y ( 26)	4.0000	0.0000
Y ( 27)	4.0000	0.0000
Y ( 28)	4.0000	0.0000
Y ( 30)	4.0000	0.0000
G ( 1)	7.0000	0.0000
G ( 2)	7.0000	0.0000
G ( 3)	7.0000	0.0000
G ( 4)	7.0000	0.0000
G ( 5)	7.0000	0.0000
G ( 6)	7.0000	0.0000
G ( 7)	7.0000	0.0000
G ( 8)	7.0000	0.0000
G ( 1)	1.0000	0.0000
G ( 2)	1.0000	0.0000
G ( 3)	1.0000	0.0000
G ( 4)	1.0000	0.0000
G ( 5)	1.0000	0.0000
G ( 6)	1.0000	0.0000
G ( 7)	1.0000	0.0000
G ( 8)	1.0000	0.0000
G ( 1)	3.0000	0.0000
G ( 2)	4.0000	0.0000
G ( 3)	4.0000	0.0000
G ( 4)	4.0000	0.0000
G ( 5)	4.0000	0.0000
G ( 6)	4.0000	0.0000
G ( 7)	4.0000	0.0000
G ( 8)	1.0000	0.0000
P ( 2, 1)	1.0000	8.0000
P ( 2, 3)	1.0000	4.0000
P ( 2, 7)	1.0000	4.0000
P ( 3, 5)	1.0000	4.0000
P ( 3, 6)	1.0000	4.0000
P ( 3, 7)	1.0000	4.0000
P ( 4, 4)	1.0000	4.0000
P ( 4, 6)	1.0000	4.0000
P ( 4, 8)	1.0000	7.0000
P ( 5, 1)	1.0000	4.0000
P ( 5, 2)	1.0000	4.0000
P ( 5, 5)	1.0000	4.0000
P ( 6, 3)	1.0000	4.0000
P ( 6, 6)	1.0000	4.0000
P ( 6, 8)	1.0000	7.0000
P ( 7, 1)	1.0000	4.0000
P ( 7, 2)	1.0000	4.0000
P ( 7, 3)	1.0000	4.0000
P ( 9, 1)	1.0000	4.0000
P ( 9, 4)	1.0000	4.0000
P ( 9, 7)	1.0000	4.0000
P ( 10, 4)	1.0000	4.0000
P ( 10, 7)	1.0000	4.0000
P ( 10, 8)	1.0000	7.0000
P ( 11, 3)	1.0000	4.0000

P ( 11, 4)	1.0000	4.0000
P ( 11, 5)	1.0000	4.0000
P ( 12, 2)	1.0000	4.0000
P ( 12, 6)	1.0000	4.0000
P ( 12, 8)	1.0000	7.0000
P ( 13, 4)	1.0000	4.0000
P ( 13, 5)	1.0000	4.0000
P ( 13, 8)	1.0000	7.0000
P ( 14, 1)	1.0000	4.0000
P ( 14, 7)	1.0000	4.0000
P ( 14, 8)	1.0000	7.0000
P ( 16, 1)	1.0000	8.0000
P ( 16, 3)	1.0000	4.0000
P ( 16, 4)	1.0000	4.0000
P ( 17, 2)	1.0000	4.0000
P ( 17, 6)	1.0000	4.0000
P ( 17, 8)	1.0000	7.0000
P ( 18, 2)	1.0000	4.0000
P ( 18, 6)	1.0000	4.0000
P ( 18, 8)	1.0000	7.0000
P ( 19, 4)	1.0000	4.0000
P ( 19, 6)	1.0000	4.0000
P ( 19, 7)	1.0000	4.0000
P ( 20, 3)	1.0000	4.0000
P ( 20, 5)	1.0000	4.0000
P ( 20, 8)	1.0000	7.0000
P ( 21, 1)	1.0000	4.0000
P ( 21, 6)	1.0000	4.0000
P ( 21, 8)	1.0000	7.0000
P ( 23, 2)	1.0000	8.0000
P ( 23, 3)	1.0000	4.0000
P ( 23, 7)	1.0000	4.0000
P ( 24, 4)	1.0000	4.0000
P ( 24, 5)	1.0000	4.0000
P ( 24, 6)	1.0000	4.0000
P ( 25, 2)	1.0000	4.0000
P ( 25, 5)	1.0000	4.0000
P ( 25, 7)	1.0000	4.0000
P ( 26, 2)	1.0000	4.0000
P ( 26, 3)	1.0000	4.0000
P ( 26, 5)	1.0000	4.0000
P ( 27, 1)	1.0000	4.0000
P ( 27, 2)	1.0000	4.0000
P ( 27, 3)	1.0000	4.0000
P ( 28, 4)	1.0000	8.0000
P ( 28, 5)	1.0000	4.0000
P ( 28, 8)	1.0000	7.0000
P ( 30, 1)	1.0000	4.0000
P ( 30, 7)	1.0000	4.0000
P ( 30, 8)	1.0000	7.0000
S ( 2, 2)	1.0000	7.0000
S ( 2, 4)	1.0000	7.0000
S ( 2, 5)	1.0000	7.0000
S ( 2, 8)	1.0000	7.0000
S ( 3, 2)	1.0000	7.0000
S ( 3, 3)	1.0000	7.0000
S ( 3, 4)	1.0000	7.0000
S ( 3, 8)	1.0000	7.0000
S ( 4, 2)	1.0000	7.0000
S ( 4, 3)	1.0000	7.0000
S ( 4, 5)	1.0000	7.0000
S ( 4, 7)	1.0000	7.0000
S ( 5, 3)	1.0000	7.0000
S ( 5, 4)	1.0000	7.0000
S ( 5, 6)	1.0000	7.0000

1. Diararang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Diararang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



S ( 5, 8)	1.0000	7.0000	S ( 24, 8)	1.0000	7.0000
S ( 6, 1)	1.0000	7.0000	S ( 25, 1)	1.0000	7.0000
S ( 6, 2)	1.0000	7.0000	S ( 25, 3)	1.0000	7.0000
S ( 6, 4)	1.0000	7.0000	S ( 25, 4)	1.0000	7.0000
S ( 6, 5)	1.0000	7.0000	S ( 25, 8)	1.0000	7.0000
S ( 7, 4)	1.0000	7.0000	S ( 26, 1)	1.0000	7.0000
S ( 7, 5)	1.0000	7.0000	S ( 26, 4)	1.0000	7.0000
S ( 7, 6)	1.0000	7.0000	S ( 26, 7)	1.0000	7.0000
S ( 7, 7)	1.0000	11.000	S ( 26, 8)	1.0000	7.0000
S ( 9, 2)	1.0000	7.0000	S ( 27, 5)	1.0000	7.0000
S ( 9, 5)	1.0000	11.000	S ( 27, 6)	1.0000	7.0000
S ( 9, 6)	1.0000	7.0000	S ( 27, 7)	1.0000	7.0000
S ( 9, 8)	1.0000	7.0000	S ( 27, 8)	1.0000	7.0000
S ( 10, 1)	1.0000	7.0000	S ( 28, 1)	1.0000	7.0000
S ( 10, 2)	1.0000	7.0000	S ( 28, 2)	1.0000	7.0000
S ( 10, 3)	1.0000	7.0000	S ( 28, 6)	1.0000	7.0000
S ( 10, 6)	1.0000	7.0000	S ( 28, 7)	1.0000	7.0000
S ( 11, 1)	1.0000	7.0000	S ( 30, 2)	1.0000	7.0000
S ( 11, 6)	1.0000	7.0000	S ( 30, 3)	1.0000	7.0000
S ( 11, 7)	1.0000	7.0000	S ( 30, 4)	1.0000	7.0000
S ( 11, 8)	1.0000	7.0000	S ( 30, 6)	1.0000	7.0000
S ( 12, 1)	1.0000	7.0000	L ( 1, 1)	1.0000	4.0000
S ( 12, 4)	1.0000	7.0000	L ( 1, 2)	1.0000	-2.0000
S ( 12, 5)	1.0000	7.0000	L ( 1, 3)	1.0000	-2.0000
S ( 12, 7)	1.0000	7.0000	L ( 1, 4)	1.0000	-2.0000
S ( 13, 1)	1.0000	7.0000	L ( 1, 5)	1.0000	-2.0000
S ( 13, 2)	1.0000	7.0000	L ( 1, 6)	1.0000	0.0000
S ( 13, 3)	1.0000	7.0000	L ( 1, 7)	1.0000	0.0000
S ( 13, 6)	1.0000	7.0000	L ( 1, 8)	1.0000	0.0000
S ( 13, 7)	1.0000	7.0000	L ( 2, 6)	1.0000	0.0000
S ( 14, 3)	1.0000	7.0000	L ( 3, 1)	1.0000	4.0000
S ( 14, 4)	1.0000	7.0000	L ( 4, 1)	1.0000	0.0000
S ( 14, 5)	1.0000	7.0000	L ( 5, 7)	1.0000	0.0000
S ( 14, 6)	1.0000	7.0000	L ( 6, 7)	1.0000	4.0000
S ( 16, 2)	1.0000	7.0000	L ( 7, 8)	1.0000	0.0000
S ( 16, 5)	1.0000	7.0000	L ( 8, 1)	1.0000	-8.0000
S ( 16, 6)	1.0000	7.0000	L ( 8, 2)	1.0000	-6.0000
S ( 16, 7)	1.0000	7.0000	L ( 8, 3)	1.0000	-2.0000
S ( 17, 3)	1.0000	7.0000	L ( 8, 4)	1.0000	-14.000
S ( 17, 4)	1.0000	7.0000	L ( 8, 5)	1.0000	0.0000
S ( 17, 5)	1.0000	7.0000	L ( 8, 6)	1.0000	-12.000
S ( 17, 7)	1.0000	7.0000	L ( 8, 7)	1.0000	0.0000
S ( 18, 1)	1.0000	7.0000	L ( 8, 8)	1.0000	-2.0000
S ( 18, 3)	1.0000	7.0000	L ( 9, 3)	1.0000	0.0000
S ( 18, 5)	1.0000	7.0000	L ( 10, 5)	1.0000	4.0000
S ( 18, 7)	1.0000	7.0000	L ( 11, 2)	1.0000	0.0000
S ( 19, 1)	1.0000	7.0000	L ( 12, 3)	1.0000	0.0000
S ( 19, 2)	1.0000	7.0000	L ( 14, 2)	1.0000	0.0000
S ( 19, 3)	1.0000	7.0000	L ( 15, 1)	1.0000	0.0000
S ( 19, 8)	1.0000	7.0000	L ( 15, 2)	1.0000	-2.0000
S ( 20, 1)	1.0000	7.0000	L ( 15, 3)	1.0000	-6.0000
S ( 20, 2)	1.0000	7.0000	L ( 15, 4)	1.0000	-6.0000
S ( 20, 4)	1.0000	7.0000	L ( 15, 5)	1.0000	-4.0000
S ( 20, 6)	1.0000	7.0000	L ( 15, 6)	1.0000	-14.000
S ( 21, 2)	1.0000	7.0000	L ( 15, 7)	1.0000	-10.000
S ( 21, 3)	1.0000	7.0000	L ( 15, 8)	1.0000	-2.0000
S ( 21, 5)	1.0000	7.0000	L ( 16, 8)	1.0000	0.0000
S ( 21, 7)	1.0000	11.000	L ( 17, 1)	1.0000	4.0000
S ( 23, 1)	1.0000	7.0000	L ( 18, 4)	1.0000	0.0000
S ( 23, 4)	1.0000	7.0000	L ( 19, 5)	1.0000	0.0000
S ( 23, 5)	1.0000	7.0000	L ( 20, 7)	1.0000	4.0000
S ( 23, 6)	1.0000	7.0000	L ( 21, 4)	1.0000	0.0000
S ( 24, 1)	1.0000	7.0000	L ( 22, 1)	1.0000	-10.000
S ( 24, 3)	1.0000	7.0000	L ( 22, 2)	1.0000	0.0000
S ( 24, 7)	1.0000	7.0000	L ( 22, 3)	1.0000	-12.000

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



L ( 22, 4)	1.0000	0.0000	G3 ( 12, 1)	1.0000	0.0000
L ( 22, 5)	1.0000	-6.0000	G3 ( 12, 2)	1.0000	0.0000
L ( 22, 6)	1.0000	-6.0000	G3 ( 12, 3)	1.0000	0.0000
L ( 22, 7)	1.0000	0.0000	G3 ( 12, 4)	1.0000	0.0000
L ( 22, 8)	1.0000	0.0000	G3 ( 12, 8)	1.0000	0.0000
L ( 23, 8)	1.0000	0.0000	G3 ( 13, 1)	1.0000	0.0000
L ( 24, 2)	1.0000	4.0000	G3 ( 13, 2)	1.0000	0.0000
L ( 25, 6)	1.0000	0.0000	G3 ( 13, 4)	1.0000	0.0000
L ( 26, 6)	1.0000	0.0000	G3 ( 13, 5)	1.0000	0.0000
L ( 27, 4)	1.0000	4.0000	G3 ( 13, 8)	1.0000	0.0000
L ( 28, 3)	1.0000	0.0000	G3 ( 14, 1)	1.0000	0.0000
L ( 29, 1)	1.0000	-4.0000	G3 ( 14, 2)	1.0000	0.0000
L ( 29, 2)	1.0000	0.0000	G3 ( 14, 4)	1.0000	0.0000
L ( 29, 3)	1.0000	0.0000	G3 ( 14, 5)	1.0000	0.0000
L ( 29, 4)	1.0000	4.0000	G3 ( 14, 7)	1.0000	0.0000
L ( 29, 5)	1.0000	-2.0000	G3 ( 14, 8)	1.0000	0.0000
L ( 29, 6)	1.0000	0.0000	G3 ( 15, 1)	1.0000	0.0000
L ( 29, 7)	1.0000	-4.0000	G3 ( 15, 4)	2.0000	0.0000
L ( 29, 8)	1.0000	-2.0000	G3 ( 15, 5)	1.0000	0.0000
L ( 30, 5)	1.0000	0.0000	G3 ( 15, 7)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 1)	2.0000	0.0000	G3 ( 15, 8)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 6)	1.0000	0.0000	G3 ( 16, 1)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 7)	2.0000	0.0000	G3 ( 16, 4)	2.0000	0.0000
G3 ( 1, 8)	1.0000	0.0000	G3 ( 16, 5)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 1)	2.0000	0.0000	G3 ( 16, 7)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 6)	1.0000	0.0000	G3 ( 16, 8)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 7)	2.0000	0.0000	G3 ( 17, 1)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 8)	1.0000	0.0000	G3 ( 17, 4)	2.0000	0.0000
G3 ( 1, 1)	2.0000	0.0000	G3 ( 17, 5)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 3)	1.0000	0.0000	G3 ( 17, 7)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 7)	2.0000	0.0000	G3 ( 17, 8)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 8)	1.0000	0.0000	G3 ( 18, 2)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 1)	1.0000	0.0000	G3 ( 18, 4)	2.0000	0.0000
G3 ( 1, 3)	1.0000	0.0000	G3 ( 18, 5)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 5)	1.0000	0.0000	G3 ( 18, 7)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 7)	2.0000	0.0000	G3 ( 18, 8)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 8)	1.0000	0.0000	G3 ( 19, 2)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 2)	1.0000	0.0000	G3 ( 19, 4)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 3)	1.0000	0.0000	G3 ( 19, 5)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 5)	1.0000	0.0000	G3 ( 19, 6)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 7)	2.0000	0.0000	G3 ( 19, 7)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 8)	1.0000	0.0000	G3 ( 19, 8)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 2)	1.0000	0.0000	G3 ( 20, 2)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 3)	2.0000	0.0000	G3 ( 20, 4)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 5)	1.0000	0.0000	G3 ( 20, 6)	2.0000	0.0000
G3 ( 1, 7)	1.0000	0.0000	G3 ( 20, 7)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 8)	1.0000	0.0000	G3 ( 20, 8)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 2)	1.0000	0.0000	G3 ( 21, 2)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 3)	2.0000	0.0000	G3 ( 21, 4)	2.0000	0.0000
G3 ( 1, 5)	1.0000	0.0000	G3 ( 21, 6)	2.0000	0.0000
G3 ( 1, 8)	1.0000	0.0000	G3 ( 21, 8)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 2)	2.0000	0.0000	G3 ( 22, 2)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 3)	2.0000	0.0000	G3 ( 22, 3)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 5)	1.0000	0.0000	G3 ( 22, 4)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 2)	2.0000	0.0000	G3 ( 22, 6)	2.0000	0.0000
G3 ( 1, 3)	2.0000	0.0000	G3 ( 22, 8)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 5)	1.0000	0.0000	G3 ( 23, 2)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 2)	2.0000	0.0000	G3 ( 23, 3)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 3)	1.0000	0.0000	G3 ( 23, 4)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 5)	1.0000	0.0000	G3 ( 23, 6)	2.0000	0.0000
G3 ( 1, 8)	1.0000	0.0000	G3 ( 23, 8)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 1)	1.0000	0.0000	G3 ( 24, 2)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 2)	2.0000	0.0000	G3 ( 24, 3)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 3)	1.0000	0.0000	G3 ( 24, 4)	1.0000	0.0000
G3 ( 1, 8)	1.0000	0.0000	G3 ( 24, 5)	1.0000	0.0000

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

G3( 24, 6)	2.0000	0.0000	A6( 12, 1)	1.0000	0.0000
G6( 1, 1)	1.0000	0.0000	A6( 12, 4)	1.0000	0.0000
G6( 6, 7)	1.0000	0.0000	A6( 12, 5)	1.0000	0.0000
G6( 8, 5)	1.0000	0.0000	A6( 12, 6)	1.0000	0.0000
G6( 20, 7)	1.0000	0.0000	A6( 12, 7)	1.0000	0.0000
G6( 22, 2)	1.0000	0.0000	A6( 12, 8)	1.0000	0.0000
G6( 27, 4)	1.0000	0.0000	A6( 13, 2)	1.0000	0.0000
A6( 1, 6)	1.0000	0.0000	A6( 14, 1)	2.0000	0.0000
A6( 2, 1)	1.0000	0.0000	A6( 14, 2)	1.0000	0.0000
A6( 2, 2)	1.0000	0.0000	A6( 14, 3)	2.0000	0.0000
A6( 2, 3)	1.0000	0.0000	A6( 14, 4)	2.0000	0.0000
A6( 2, 4)	1.0000	0.0000	A6( 14, 5)	2.0000	0.0000
A6( 2, 5)	1.0000	0.0000	A6( 14, 6)	2.0000	0.0000
A6( 2, 7)	1.0000	0.0000	A6( 14, 7)	2.0000	0.0000
A6( 2, 8)	1.0000	0.0000	A6( 14, 8)	1.0000	0.0000
A6( 3, 1)	1.0000	0.0000	A6( 15, 8)	1.0000	0.0000
A6( 3, 2)	1.0000	0.0000	A6( 16, 1)	2.0000	0.0000
A6( 3, 3)	1.0000	0.0000	A6( 16, 2)	1.0000	0.0000
A6( 3, 4)	1.0000	0.0000	A6( 16, 3)	1.0000	0.0000
A6( 3, 5)	1.0000	0.0000	A6( 16, 5)	1.0000	0.0000
A6( 3, 6)	1.0000	0.0000	A6( 16, 6)	1.0000	0.0000
A6( 3, 8)	1.0000	0.0000	A6( 16, 7)	1.0000	0.0000
A6( 4, 2)	1.0000	0.0000	A6( 17, 2)	1.0000	0.0000
A6( 4, 3)	1.0000	0.0000	A6( 17, 3)	1.0000	0.0000
A6( 4, 4)	1.0000	0.0000	A6( 17, 4)	2.0000	0.0000
A6( 4, 5)	1.0000	0.0000	A6( 17, 6)	1.0000	0.0000
A6( 4, 6)	1.0000	0.0000	A6( 17, 7)	1.0000	0.0000
A6( 4, 7)	1.0000	0.0000	A6( 17, 8)	1.0000	0.0000
A6( 4, 8)	1.0000	0.0000	A6( 18, 1)	1.0000	0.0000
A6( 5, 1)	1.0000	0.0000	A6( 18, 2)	1.0000	0.0000
A6( 5, 2)	1.0000	0.0000	A6( 18, 3)	1.0000	0.0000
A6( 5, 3)	1.0000	0.0000	A6( 18, 5)	2.0000	0.0000
A6( 5, 4)	1.0000	0.0000	A6( 18, 6)	1.0000	0.0000
A6( 5, 5)	1.0000	0.0000	A6( 18, 8)	1.0000	0.0000
A6( 5, 6)	1.0000	0.0000	A6( 19, 1)	1.0000	0.0000
A6( 5, 7)	1.0000	0.0000	A6( 19, 2)	1.0000	0.0000
A6( 6, 8)	1.0000	0.0000	A6( 19, 3)	1.0000	0.0000
A6( 7, 1)	2.0000	0.0000	A6( 19, 6)	1.0000	0.0000
A6( 7, 2)	2.0000	0.0000	A6( 19, 7)	2.0000	0.0000
A6( 7, 3)	1.0000	0.0000	A6( 19, 8)	1.0000	0.0000
A6( 7, 4)	2.0000	0.0000	A6( 20, 4)	1.0000	0.0000
A6( 7, 5)	2.0000	0.0000	A6( 21, 1)	2.0000	0.0000
A6( 7, 6)	2.0000	0.0000	A6( 21, 2)	2.0000	0.0000
A6( 7, 7)	2.0000	0.0000	A6( 21, 3)	2.0000	0.0000
A6( 7, 8)	1.0000	0.0000	A6( 21, 4)	1.0000	0.0000
A6( 8, 3)	1.0000	0.0000	A6( 21, 5)	2.0000	0.0000
A6( 9, 1)	1.0000	0.0000	A6( 21, 6)	2.0000	0.0000
A6( 9, 4)	1.0000	0.0000	A6( 21, 7)	2.0000	0.0000
A6( 9, 5)	2.0000	0.0000	A6( 21, 8)	1.0000	0.0000
A6( 9, 6)	1.0000	0.0000	A6( 22, 8)	1.0000	0.0000
A6( 9, 7)	1.0000	0.0000	A6( 23, 1)	1.0000	0.0000
A6( 9, 8)	1.0000	0.0000	A6( 23, 2)	2.0000	0.0000
A6( 10, 1)	1.0000	0.0000	A6( 23, 3)	1.0000	0.0000
A6( 10, 2)	2.0000	0.0000	A6( 23, 4)	1.0000	0.0000
A6( 10, 4)	1.0000	0.0000	A6( 23, 5)	1.0000	0.0000
A6( 10, 6)	1.0000	0.0000	A6( 23, 7)	1.0000	0.0000
A6( 10, 7)	1.0000	0.0000	A6( 24, 1)	1.0000	0.0000
A6( 10, 8)	1.0000	0.0000	A6( 24, 3)	1.0000	0.0000
A6( 11, 1)	1.0000	0.0000	A6( 24, 4)	1.0000	0.0000
A6( 11, 3)	2.0000	0.0000	A6( 24, 5)	1.0000	0.0000
A6( 11, 4)	1.0000	0.0000	A6( 24, 6)	1.0000	0.0000
A6( 11, 5)	1.0000	0.0000	A6( 24, 7)	1.0000	0.0000
A6( 11, 6)	1.0000	0.0000	A6( 24, 8)	1.0000	0.0000
A6( 11, 7)	1.0000	0.0000	A6( 25, 1)	1.0000	0.0000
A6( 11, 8)	1.0000	0.0000	A6( 25, 2)	1.0000	0.0000

© Hak Cipta milik IPB (Institut Perikanan Bogor) Bogor Agricultural University

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



A6 ( 25, 3)	1.0000	0.0000	A7 ( 7, 7)	1.0000	0.0000
A6 ( 25, 5)	1.0000	0.0000	A7 ( 8, 1)	1.0000	0.0000
A6 ( 25, 6)	1.0000	0.0000	A7 ( 8, 2)	1.0000	0.0000
A6 ( 25, 7)	1.0000	0.0000	A7 ( 8, 4)	1.0000	0.0000
A6 ( 25, 8)	1.0000	0.0000	A7 ( 8, 6)	1.0000	0.0000
A6 ( 26, 1)	1.0000	0.0000	A7 ( 8, 7)	1.0000	0.0000
A6 ( 26, 2)	1.0000	0.0000	A7 ( 8, 8)	1.0000	0.0000
A6 ( 26, 4)	2.0000	0.0000	A7 ( 9, 1)	2.0000	0.0000
A6 ( 26, 5)	1.0000	0.0000	A7 ( 9, 2)	1.0000	0.0000
A6 ( 26, 7)	1.0000	0.0000	A7 ( 9, 3)	1.0000	0.0000
A6 ( 26, 8)	1.0000	0.0000	A7 ( 9, 4)	2.0000	0.0000
A6 ( 27, 3)	1.0000	0.0000	A7 ( 9, 5)	1.0000	0.0000
A6 ( 28, 1)	2.0000	0.0000	A7 ( 9, 6)	2.0000	0.0000
A6 ( 28, 2)	2.0000	0.0000	A7 ( 9, 7)	2.0000	0.0000
A6 ( 28, 3)	1.0000	0.0000	A7 ( 9, 8)	2.0000	0.0000
A6 ( 28, 4)	2.0000	0.0000	A7 ( 10, 1)	2.0000	0.0000
A6 ( 28, 5)	1.0000	0.0000	A7 ( 10, 2)	1.0000	0.0000
A6 ( 28, 6)	2.0000	0.0000	A7 ( 10, 3)	1.0000	0.0000
A6 ( 28, 7)	2.0000	0.0000	A7 ( 10, 4)	2.0000	0.0000
A6 ( 28, 8)	2.0000	0.0000	A7 ( 10, 5)	1.0000	0.0000
A7 ( 2, 2)	1.0000	0.0000	A7 ( 10, 6)	2.0000	0.0000
A7 ( 2, 3)	1.0000	0.0000	A7 ( 10, 7)	2.0000	0.0000
A7 ( 2, 4)	1.0000	0.0000	A7 ( 10, 8)	2.0000	0.0000
A7 ( 2, 5)	1.0000	0.0000	A7 ( 11, 1)	2.0000	0.0000
A7 ( 2, 7)	1.0000	0.0000	A7 ( 11, 2)	1.0000	0.0000
A7 ( 2, 8)	1.0000	0.0000	A7 ( 11, 3)	1.0000	0.0000
A7 ( 2, 2)	2.0000	0.0000	A7 ( 11, 4)	2.0000	0.0000
A7 ( 2, 3)	2.0000	0.0000	A7 ( 11, 5)	2.0000	0.0000
A7 ( 2, 4)	2.0000	0.0000	A7 ( 11, 6)	2.0000	0.0000
A7 ( 2, 5)	2.0000	0.0000	A7 ( 11, 7)	2.0000	0.0000
A7 ( 2, 6)	1.0000	0.0000	A7 ( 11, 8)	2.0000	0.0000
A7 ( 2, 7)	2.0000	0.0000	A7 ( 12, 1)	2.0000	0.0000
A7 ( 2, 8)	2.0000	0.0000	A7 ( 12, 2)	1.0000	0.0000
A7 ( 2, 2)	2.0000	0.0000	A7 ( 12, 3)	1.0000	0.0000
A7 ( 2, 3)	2.0000	0.0000	A7 ( 12, 4)	2.0000	0.0000
A7 ( 2, 4)	2.0000	0.0000	A7 ( 12, 5)	2.0000	0.0000
A7 ( 2, 5)	2.0000	0.0000	A7 ( 12, 6)	2.0000	0.0000
A7 ( 2, 6)	2.0000	0.0000	A7 ( 12, 7)	2.0000	0.0000
A7 ( 2, 7)	1.0000	0.0000	A7 ( 12, 8)	2.0000	0.0000
A7 ( 2, 8)	2.0000	0.0000	A7 ( 13, 1)	1.0000	0.0000
A7 ( 3, 1)	1.0000	0.0000	A7 ( 13, 3)	1.0000	0.0000
A7 ( 3, 2)	2.0000	0.0000	A7 ( 13, 4)	1.0000	0.0000
A7 ( 3, 3)	2.0000	0.0000	A7 ( 13, 5)	1.0000	0.0000
A7 ( 3, 4)	2.0000	0.0000	A7 ( 13, 6)	1.0000	0.0000
A7 ( 3, 5)	2.0000	0.0000	A7 ( 13, 7)	1.0000	0.0000
A7 ( 3, 6)	2.0000	0.0000	A7 ( 13, 8)	1.0000	0.0000
A7 ( 3, 7)	1.0000	0.0000	A7 ( 14, 1)	1.0000	0.0000
A7 ( 3, 8)	2.0000	0.0000	A7 ( 14, 3)	1.0000	0.0000
A7 ( 4, 1)	1.0000	0.0000	A7 ( 14, 4)	1.0000	0.0000
A7 ( 4, 2)	2.0000	0.0000	A7 ( 14, 5)	1.0000	0.0000
A7 ( 4, 3)	2.0000	0.0000	A7 ( 14, 6)	1.0000	0.0000
A7 ( 4, 4)	2.0000	0.0000	A7 ( 14, 7)	1.0000	0.0000
A7 ( 4, 5)	2.0000	0.0000	A7 ( 14, 8)	1.0000	0.0000
A7 ( 4, 6)	2.0000	0.0000	A7 ( 15, 2)	1.0000	0.0000
A7 ( 4, 8)	2.0000	0.0000	A7 ( 15, 3)	1.0000	0.0000
A7 ( 5, 1)	2.0000	0.0000	A7 ( 15, 4)	1.0000	0.0000
A7 ( 5, 2)	2.0000	0.0000	A7 ( 15, 5)	1.0000	0.0000
A7 ( 5, 3)	2.0000	0.0000	A7 ( 15, 6)	1.0000	0.0000
A7 ( 5, 4)	1.0000	0.0000	A7 ( 15, 7)	1.0000	0.0000
A7 ( 5, 5)	1.0000	0.0000	A7 ( 16, 1)	1.0000	0.0000
A7 ( 5, 6)	1.0000	0.0000	A7 ( 16, 2)	2.0000	0.0000
A7 ( 5, 1)	1.0000	0.0000	A7 ( 16, 3)	2.0000	0.0000
A7 ( 5, 2)	1.0000	0.0000	A7 ( 16, 4)	1.0000	0.0000
A7 ( 5, 4)	1.0000	0.0000	A7 ( 16, 5)	2.0000	0.0000
A7 ( 5, 5)	1.0000	0.0000	A7 ( 16, 6)	2.0000	0.0000
A7 ( 5, 6)	1.0000	0.0000	A7 ( 16, 7)	2.0000	0.0000

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.





A7 ( 16, 8)	1.0000	0.0000	A7 ( 23, 1)	2.0000	0.0000
A7 ( 17, 1)	1.0000	0.0000	A7 ( 23, 2)	1.0000	0.0000
A7 ( 17, 2)	2.0000	0.0000	A7 ( 23, 3)	2.0000	0.0000
A7 ( 17, 3)	2.0000	0.0000	A7 ( 23, 4)	2.0000	0.0000
A7 ( 17, 4)	1.0000	0.0000	A7 ( 23, 5)	2.0000	0.0000
A7 ( 17, 5)	1.0000	0.0000	A7 ( 23, 6)	1.0000	0.0000
A7 ( 17, 6)	2.0000	0.0000	A7 ( 23, 7)	2.0000	0.0000
A7 ( 17, 7)	2.0000	0.0000	A7 ( 23, 8)	1.0000	0.0000
A7 ( 17, 8)	2.0000	0.0000	A7 ( 24, 1)	2.0000	0.0000
A7 ( 18, 1)	2.0000	0.0000	A7 ( 24, 2)	1.0000	0.0000
A7 ( 18, 2)	2.0000	0.0000	A7 ( 24, 3)	2.0000	0.0000
A7 ( 18, 3)	2.0000	0.0000	A7 ( 24, 4)	2.0000	0.0000
A7 ( 18, 4)	1.0000	0.0000	A7 ( 24, 5)	2.0000	0.0000
A7 ( 18, 5)	1.0000	0.0000	A7 ( 24, 7)	2.0000	0.0000
A7 ( 18, 6)	2.0000	0.0000	A7 ( 24, 8)	2.0000	0.0000
A7 ( 18, 7)	1.0000	0.0000	A7 ( 25, 1)	2.0000	0.0000
A7 ( 18, 8)	2.0000	0.0000	A7 ( 25, 2)	2.0000	0.0000
A7 ( 19, 1)	2.0000	0.0000	A7 ( 25, 3)	2.0000	0.0000
A7 ( 19, 2)	2.0000	0.0000	A7 ( 25, 4)	1.0000	0.0000
A7 ( 19, 3)	2.0000	0.0000	A7 ( 25, 5)	2.0000	0.0000
A7 ( 19, 4)	1.0000	0.0000	A7 ( 25, 7)	2.0000	0.0000
A7 ( 19, 5)	1.0000	0.0000	A7 ( 25, 8)	2.0000	0.0000
A7 ( 19, 6)	2.0000	0.0000	A7 ( 26, 1)	2.0000	0.0000
A7 ( 19, 7)	1.0000	0.0000	A7 ( 26, 2)	2.0000	0.0000
A7 ( 19, 8)	2.0000	0.0000	A7 ( 26, 3)	1.0000	0.0000
A7 ( 20, 1)	1.0000	0.0000	A7 ( 26, 4)	1.0000	0.0000
A7 ( 20, 2)	1.0000	0.0000	A7 ( 26, 5)	2.0000	0.0000
A7 ( 20, 3)	1.0000	0.0000	A7 ( 26, 6)	1.0000	0.0000
A7 ( 20, 5)	1.0000	0.0000	A7 ( 26, 7)	2.0000	0.0000
A7 ( 20, 6)	1.0000	0.0000	A7 ( 26, 8)	2.0000	0.0000
A7 ( 20, 8)	1.0000	0.0000	A7 ( 27, 1)	1.0000	0.0000
A7 ( 21, 1)	1.0000	0.0000	A7 ( 27, 2)	1.0000	0.0000
A7 ( 21, 2)	1.0000	0.0000	A7 ( 27, 5)	1.0000	0.0000
A7 ( 21, 3)	1.0000	0.0000	A7 ( 27, 6)	1.0000	0.0000
A7 ( 21, 5)	1.0000	0.0000	A7 ( 27, 7)	1.0000	0.0000
A7 ( 21, 6)	1.0000	0.0000	A7 ( 27, 8)	1.0000	0.0000
A7 ( 21, 7)	1.0000	0.0000	A7 ( 28, 1)	1.0000	0.0000
A7 ( 22, 1)	1.0000	0.0000	A7 ( 28, 2)	1.0000	0.0000
A7 ( 22, 3)	1.0000	0.0000	A7 ( 28, 4)	1.0000	0.0000
A7 ( 22, 4)	1.0000	0.0000	A7 ( 28, 6)	1.0000	0.0000
A7 ( 22, 5)	1.0000	0.0000	A7 ( 28, 7)	1.0000	0.0000
A7 ( 22, 6)	1.0000	0.0000	A7 ( 28, 8)	1.0000	0.0000
A7 ( 22, 7)	1.0000	0.0000			

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

### Lampiran 3 Daftar pelanggaran terhadap kendala pada unit Rawat Inap dan Poliklinik Rumah Sakit Permata Bekasi

Beberapa aturan tentang penjadwalan perawat oleh Rumah Sakit Permata Bekasi diberikan pada Tabel 12 dan Tabel 13 berikut.

Tabel 12 Pelanggaran kendala untuk unit Rawat Inap Rumah Sakit Permata Bekasi

Kendala-kendala	Keterangan
<i>Kendala utama</i>	
1. Banyaknya perawat yang bertugas untuk <i>shift</i> pagi hari <i>i</i> harus memenuhi kebutuhan	Pelanggaran yang dilakukan, yaitu pada: hari ke-6, hari ke-9, hari ke-16, hari ke-16, hari ke-23, dan hari ke-26
2. Banyaknya perawat yang bertugas untuk <i>shift</i> sore hari <i>i</i> harus memenuhi kebutuhan	Pelanggaran yang dilakukan, yaitu pada: hari ke-3, hari ke-4, hari ke-5, hari ke-6, hari ke-7, hari ke-12, hari ke-13, hari ke-14, hari ke-18, hari ke-19, hari ke-20, hari ke-21, hari ke-26, hari ke-27, hari ke-28, dan hari ke-30
3. Banyaknya perawat yang bertugas untuk <i>shift</i> malam hari <i>i</i> harus memenuhi kebutuhan	Pelanggaran yang dilakukan, yaitu pada: hari ke-6 dan hari ke-13
4. Setiap perawat hanya bertugas untuk satu <i>shift</i> kerja, libur, atau lepas setiap harinya	Terpenuhi
5. Jika perawat telah ditugaskan pada <i>shift</i> malam, maka ia tidak boleh ditugaskan kembali pada <i>shift</i> pagi di hari berikutnya	Terpenuhi
6. Jika perawat telah ditugaskan pada <i>shift</i> malam, maka ia tidak boleh ditugaskan kembali pada <i>shift</i> sore di hari berikutnya	Terpenuhi
7. Pemberian waktu lepas kepada perawat dapat diberikan setelah perawat tersebut bertugas pada <i>shift</i> malam selama satu hingga tiga kali berturut-turut	Terpenuhi
8. Memastikan waktu lepas hanya diperoleh setelah perawat mendapatkan <i>shift</i> malam, bukan setelah <i>shift</i> pagi, <i>shift</i> sore, dan libur	Pelanggaran yang dilakukan, yaitu pada perawat ke-13 (hari ke-5 dan 6) dan perawat ke-15 (hari ke-5 dan 6, hari ke-13 dan 14, serta hari ke-20 dan 21)

Tabel 12 Pelanggaran kendala untuk unit Rawat Inap Rumah Sakit Permata Bekasi (lanjutan)

Kendala-kendala	Keterangan
9. Memastikan bahwa perawat mendapatkan waktu lepas setelah <i>shift</i> malam, bukannya hari libur.	Pelanggaran yang dilakukan, yaitu pada perawat ke-3 (hari ke-7 dan 8)
<i>Kendala tambahan</i>	
1. Total jam kerja setiap perawat dalam satu bulan maksimal sebanyak 173 jam kerja	Yang tidak terpenuhi, yaitu perawat ke-4 (kelebihan 13 jam) dan perawat ke-11 (kelebihan 14 jam)
2. Perawat tidak ingin bekerja lebih dari enam hari berturut-turut	Yang tidak terpenuhi, yaitu perawat ke-1 (dari hari ke-11 sampai hari ke-17), perawat ke-5 (dari hari ke-7 sampai hari ke-13), perawat ke-7 (dari hari ke-24 sampai hari ke-30), perawat ke-8 (dari hari ke-3 sampai hari ke-12), perawat ke-11 (dari hari ke-8 sampai hari ke-16), perawat ke-13 (dari hari ke-8 sampai hari ke-15), dan perawat ke-14 (dari hari ke-15 sampai hari ke-21)
3. Jika perawat telah mendapatkan waktu lepas, maka perawat tersebut ingin mendapatkan hari libur pada hari berikutnya	Yang tidak terpenuhi, yaitu perawat ke-1 (hari ke-24 dan 25), perawat ke-3 (hari ke-7 dan 8, dan hari ke-18 dan 19), perawat ke-4 (hari ke-20 dan 21, dan hari ke-27 dan 28), perawat ke-7 (hari ke-7 dan 8), dan perawat ke-11 (hari ke-7 dan 8)
4. Perawat tidak ingin mendapatkan jadwal dinas/kerja libur-masuk-libur.	Terpenuhi
5. Perawat mendapatkan <i>shift</i> pagi minimal sebanyak empat hari dan <i>shift</i> sore minimal empat hari, dan <i>shift</i> malam empat hari.	Perawat ke-14 dan perawat ke-15

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tabel 13 Pelanggaran kendala untuk unit Poliklinik Rumah Sakit Permata Bekasi

Kendala-kendala	Keterangan
<i>Kendala utama</i>	
1. Banyaknya perawat yang bertugas untuk <i>shift</i> pagi hari <i>i</i> harus terpenuhi	Pelanggaran yang dilakukan, yaitu pada hari ke-2, hari ke-5, hari ke-9, hari ke-16, hari ke-19, hari ke-23, hari ke-27, hari ke-28, dan hari ke-30
2. Banyaknya perawat yang bertugas untuk <i>shift</i> sore hari <i>i</i> harus terpenuhi	Pelanggaran yang dilakukan hanya pada hari ke-7
3. Setiap perawat hanya bertugas untuk satu <i>shift</i> kerja, libur, atau lepas setiap harinya	Terpenuhi
4. Unit ini diliburkan pada hari Minggu, maka perawat tidak ada yang bertugas untuk setiap hari Minggu	Terpenuhi
<i>Kendala tambahan</i>	
1. Total jam kerja setiap perawat dalam satu bulan lebih kurang 150 jam kerja dengan deviasi 3 jam.	Yang tidak terpenuhi: perawat ke-1 (kelebihan 25 jam), perawat ke-2 (kelebihan 25 jam), perawat ke-3 (kelebihan 18 jam), perawat ke-4 (kelebihan 25 jam), perawat ke-6 (kurang 11 jam), perawat ke-7 (kelebihan 18 jam), dan perawat ke-8 (kelebihan 1 jam)
2. Perawat tidak ingin bekerja lebih dari enam hari secara berturut-turut	Terpenuhi
3. Perawat mendapatkan <i>shift</i> pagi minimal sebanyak sembilan hari dan <i>shift</i> sore minimal sembilan hari.	Perawat 1 ( <i>shift</i> pagi hanya 8 hari), perawat 2 ( <i>shift</i> pagi hanya 7 hari), perawat 3 ( <i>shift</i> pagi hanya 7 hari), perawat 4 ( <i>shift</i> pagi hanya 7 hari), perawat 7 ( <i>shift</i> pagi hanya 7 hari), dan perawat 8 ( <i>shift</i> pagi hanya 7 hari)
4. Perawat tidak ingin mendapatkan jadwal dinas/kerja libur-masuk-libur.	Terpenuhi
5. Perawat tidak diperbolehkan untuk mendapatkan libur lebih dari dua hari berturut-turut.	Perawat 8 (dari hari ke-6 hingga hari ke-8), dan perawat 5 (dari hari ke-21 hingga hari ke-23)



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Padang, Sumatera Barat pada tanggal 24 Mei 1991 sebagai anak sulung dari tiga bersaudara, anak dari pasangan Bapak Irwan dan Ibu Hasneli.

Pada tahun 1997 penulis lulus dari TK Al-Fatihah Padang, tahun 2003 penulis lulus dari SD Negeri 03 Padang, tahun 2006 penulis lulus dari SMP Negeri 12 Padang, dan tahun 2009 penulis lulus dari SMA Negeri 10 Padang. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa Institut Pertanian Bogor melalui jalur Saringan Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) di Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis juga aktif pada kegiatan ekstrakurikuler, yakni UKM Karate IPB, dan juga organisasi kemahasiswaan Gugus Mahasiswa Matematika (GUMATIKA) IPB. Penulis aktif sebagai Badan Pengawas GUMATIKA (BPG) selama dua periode, yaitu periode 2010-2011 dan periode 2011-2012. Di bidang akademik, penulis juga merupakan asisten dari mata kuliah Remodelan Riset Operasi (semester pendek 2013) dan asisten dari mata kuliah Analisis Numerik (semester ganjil 2013-2014).

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.