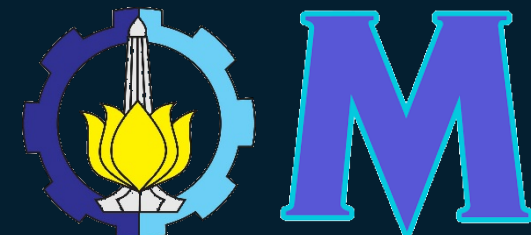


OPTIMASI PENJADWALAN PENGGUNAAN RUANG OPERASI DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA (STUDI KASUS RSUD DR. SOETOMO DIVISI BEDAH ORTOPEDI)

LAILATUL IZZA 1212 100 023

DOSEN PEMBIMBING
PROF. DR. MOHAMMAD ISA IRAWAN, MT
DRS. INU LAKSITO W., M.I. KOMP.

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016



PENDAHULUAN

TINJAUAN
PUSTAKA

METODE
PENELITIAN

ANALISIS
PEMBAHASAN

PENUTUP

LATAR
BELAKANG



RUMUSAN
MASALAH

BATASAN
MASALAH

TUJUAN

MANFAAT



PENDAHULUAN

TINJAUAN
PUSTAKA

METODE
PENELITIAN

ANALISIS
PEMBAHASAN

PENUTUP

LATAR
BELAKANG

RUMUSAN
MASALAH



BATASAN
MASALAH

TUJUAN

MANFAAT

1. Bagaimana merumuskan fungsi kendala penjadwalan penggunaan ruang operasi di RSUD Dr. Soetomo divisi bedah ortopedi?

2. Bagaimana perumusan algoritma genetika untuk mengoptimalkan penjadwalan penggunaan ruang operasi di RSUD Dr. Soetomo divisi bedah ortopedi?

3. Bagaimana merancang dan membuat perangkat lunak penjadwalan penggunaan ruang operasi di RSUD Dr. Soetomo divisi bedah ortopedi dengan menggunakan bahasa pemrograman java?

PENDAHULUAN

LATAR
BELAKANG

RUMUSAN
MASALAH

BATASAN
MASALAH

TUJUAN

MANFAAT

TINJAUAN
PUSTAKA

METODE
PENELITIAN

ANALISIS
PEMBAHASAN

PENUTUP

1. Penjadwalan penggunaan ruang operasi yang dilakukan hanya untuk tipe operasi elektif dengan mempertimbangkan urgensi kasus, operator yang bertugas, *length of stay*, dan kelas prioritas pasien.
2. Sistem ini tidak mempertimbangkan penambahan alokasi waktu operasi.
3. Pasien yang dijadwalkan dalam kondisi siap.
4. Tidak adanya bencana alam maupun gangguan dari luar selama waktu operasi.
5. Ruang operasi yang digunakan dalam kondisi siap.
6. Peralatan yang dibutuhkan siap.
7. Ada 3 ruang yang digunakan dalam sistem ini (hal ini disesuaikan dengan kondisi di rumah sakit).

PENDAHULUAN

TINJAUAN
PUSTAKA

METODE
PENELITIAN

ANALISIS
PEMBAHASAN

PENUTUP

LATAR
BELAKANG

RUMUSAN
MASALAH

BATASAN
MASALAH

TUJUAN



MANFAAT

1. Merumuskan fungsi kendala penjadwalan penggunaan ruang operasi di RSUD Dr. Soetomo divisi bedah ortopedi
2. Merumuskan algoritma genetika untuk mengoptimalkan penjadwalan penggunaan ruang operasi di RSUD Dr. Soetomo divisi bedah ortopedi
3. Merancang dan membuat perangkat lunak penjadwalaan penggunaan ruang operasi di RSUD Dr. Soetomo divisi bedah ortopedi dengan menggunakan bahasa pemrograman java

PENDAHULUAN

TINJAUAN
PUSTAKA

METODE
PENELITIAN

ANALISIS
PEMBAHASAN

PENUTUP

LATAR
BELAKANG

RUMUSAN
MASALAH

BATASAN
MASALAH

TUJUAN

MANFAAT



1. Memberikan pengetahuan bagi pembaca mengenai aplikasi algoritma genetika khususnya untuk penjadwalan penggunaan ruang operasi.
2. Memberikan alternatif baru bagi RSUD Dr. Soetomo divisi bedah ortopedi dalam hal pengoptimalan penjadwalan penggunaan ruang operasi.
3. Memberikan informasi untuk digunakan dalam riset selanjutnya.

PENDAHULUAN

**TINJAUAN
PUSTAKA**

METODE
PENELITIAN

ANALISIS
PEMBAHASAN

PENUTUP

**PENELITIAN
SEBELUMNYA**



ALGORITMA
GENETIKA

Zhaoxia Zhao dan Xueping Li

- Scheduling elective surgeries with sequence-dependent setup times to multiple operating rooms using constraint programming [2]

Wei Xiang, Jiao Yin, dan Gino Lim

- An ant colony optimization approach for solving an operating room surgery scheduling problem [3]

Pei-Chan Chang dkk

- Genetic algorithm integrated with artificial chromosomes for multi-objective flowshop scheduling problems [4]

Ye Li dan Yan Chen

- A Genetic Algorithm for Job-Shop Scheduling [5]

P. Tormos dkk

- A Genetic Algorithm for Railway Scheduling Problems [6]

PENDAHULUAN

**TINJAUAN
PUSTAKA**

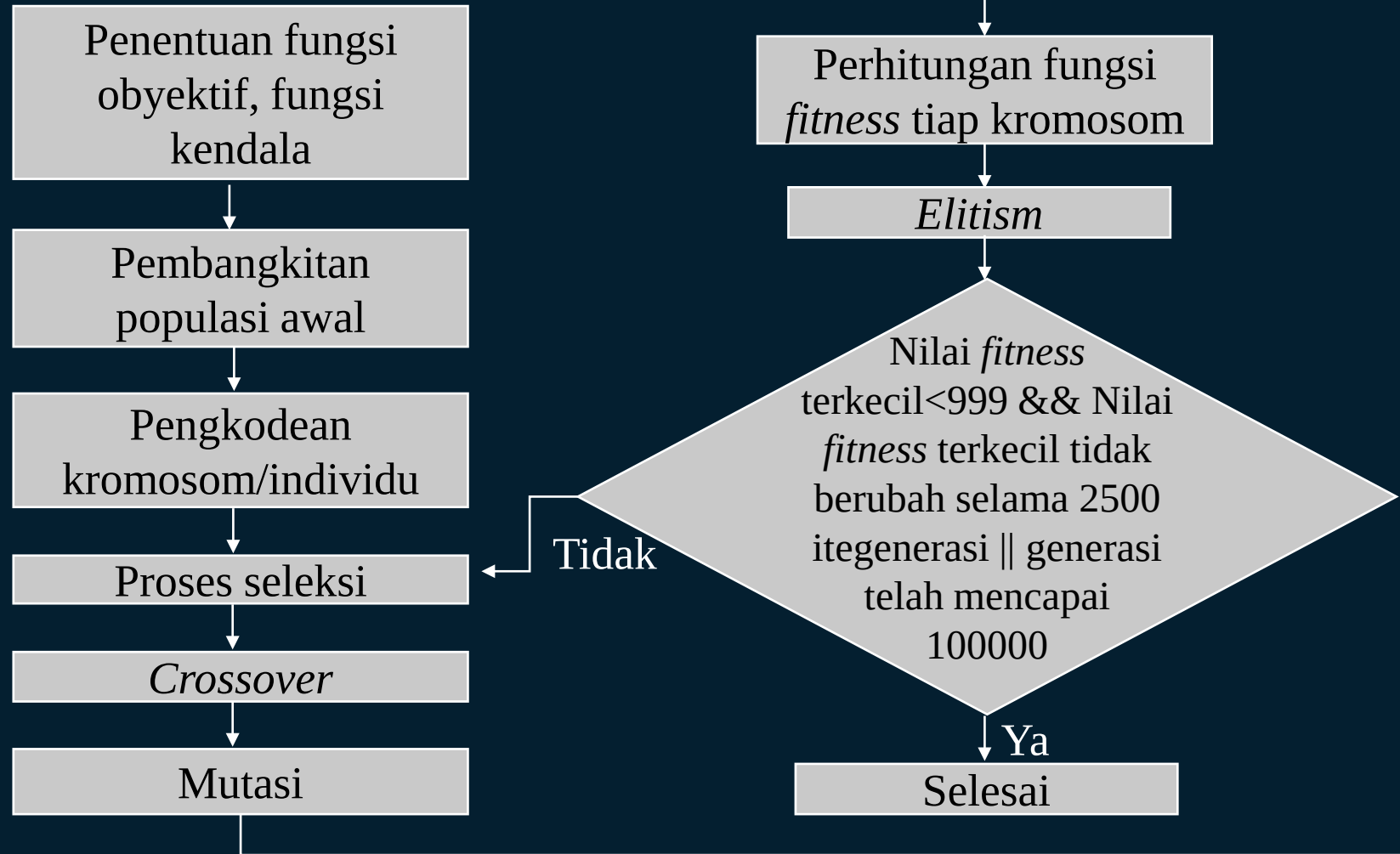
METODE
PENELITIAN

ANALISIS
PEMBAHASAN

PENUTUP

PENELITIAN
SEBELUMNYA

**ALGORITMA
GENETIKA**



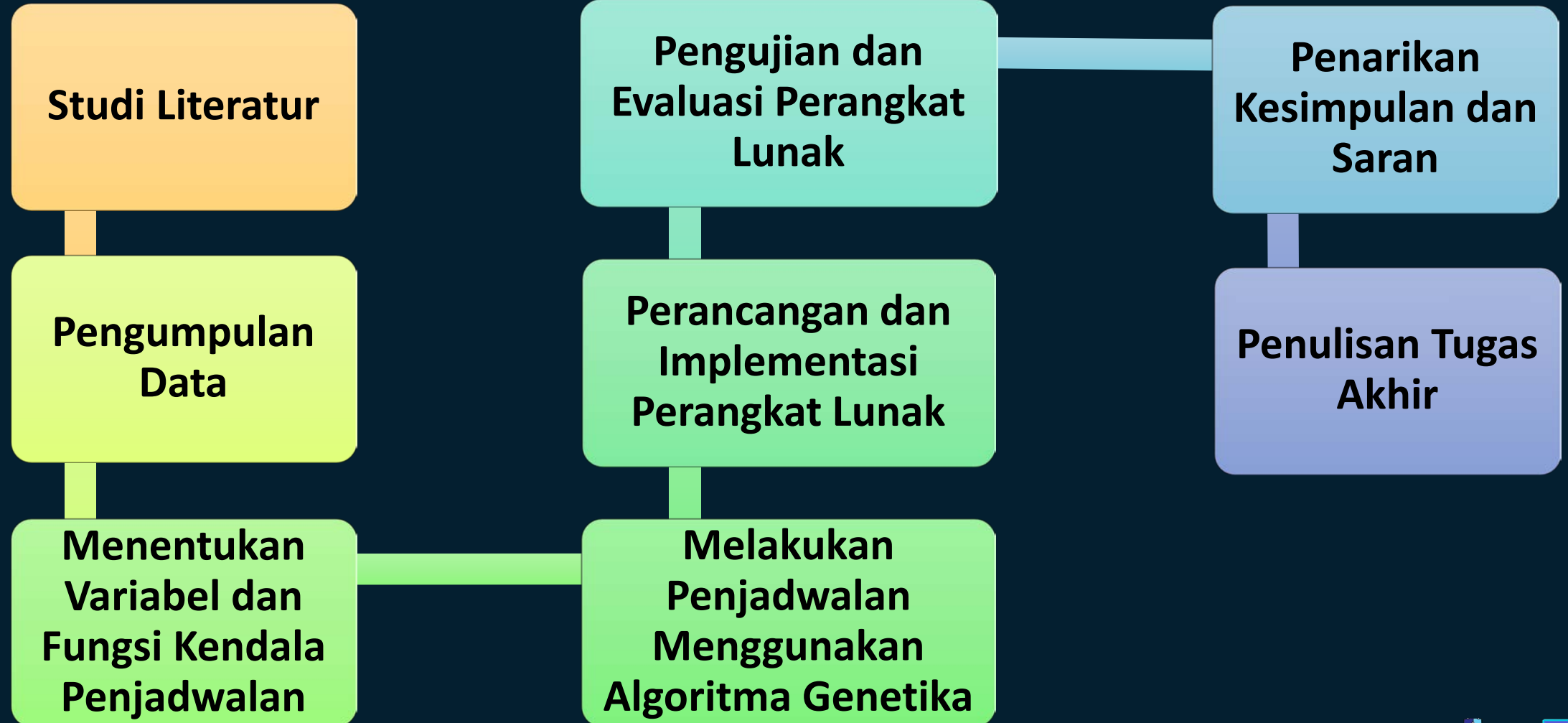
PENDAHULUAN

TINJAUAN PUSTAKA

METODE PENELITIAN

ANALISIS PEMBAHASAN

PENUTUP



Penjadwalan Ruang Operasi Divisi Bedah Ortopedi RSUD Dr. Soetomo

Penjadwalan ini dilakukan untuk mengatur urutan operasi pada pasien bedah ortopedi (hanya bedah elektif) dengan memperhatikan 5 hal yaitu:

1. Jenis kasus.
2. Operator.
3. *Length of Stay*
4. Kelas prioritas.
5. Perkiraan lama operasi.

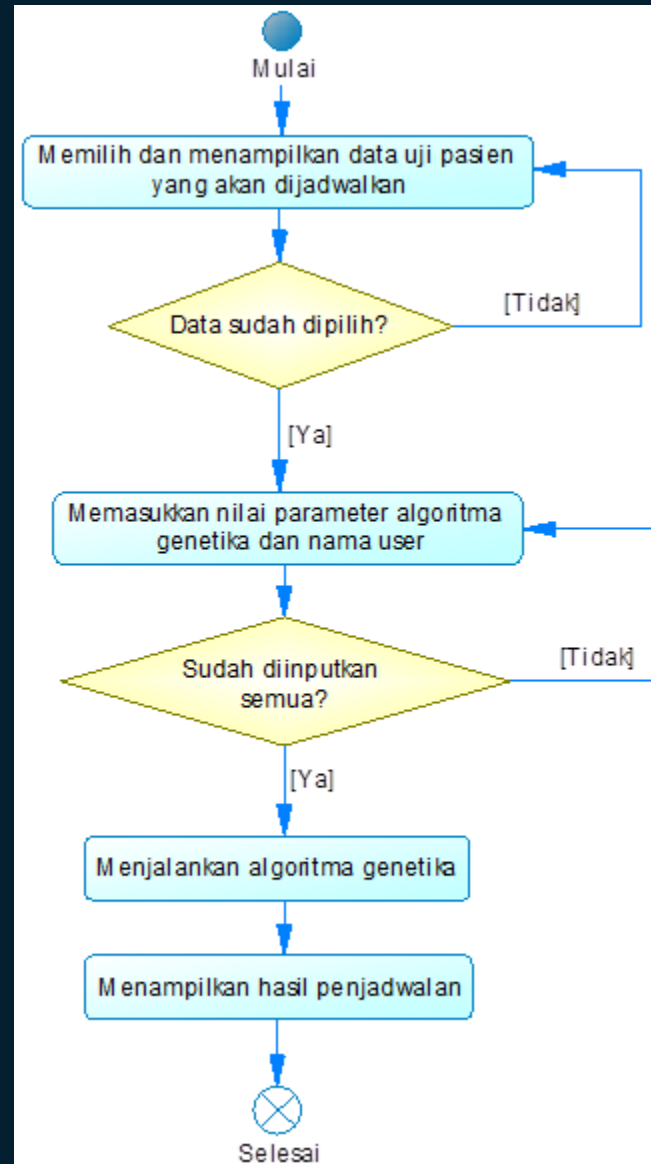
Beberapa asumsi sistem penjadwalan:

1. Pasien yang dijadwalkan dalam kondisi siap.
2. Alat dan *implant* (jika diperlukan) sudah tersedia.
3. Operator yang dijadwalkan dalam kondisi siap.
4. Ruang operasi siap digunakan.
5. Tidak adanya faktor luar yang menghambat proses operasi yang sedang berjalan.
6. Tidak adanya penambahan waktu dalam proses operasi.
7. *Time setup* pergantian pasien selama 30 menit.

Tahapan yang dilakukan oleh sistem penjadwalan ini antara lain:

1. Tahap inisialisasi parameter algoritma genetika yang meliputi ukuran populasi, peluang *crossover*, dan peluang mutasi.
2. Tahap membangkitkan kromosom yang merepresentasikan solusi.
3. Tahap *crossover* untuk menghasilkan kromosom baru sebanyak ukuran populasi.
4. Tahap mutasi pada kromosom baru yang terbentuk.
5. Tahap evaluasi untuk masing-masing kromosom dengan menggunakan fungsi *fitness*.
6. Tahap pembentukan populasi baru dengan menyaring kromosom terbaik dari hasil evaluasi sejumlah ukuran populasi (*elitism*).

Activity Diagram



Data Masukan

Data masukan yang akan diberikan ke sistem adalah data pasien operasi. Data ini diperoleh dari RSUD Dr. Soetomo divisi bedah ortopedi. Data yang dimasukkan terdiri atas nama pasien, jenis kasus, operator, *length of stay*, kelas BPJS, dan perkiraan lama operasi.

Data Keluaran

Data keluaran yang diberikan oleh sistem adalah jadwal penggunaan ruang operasi divisi bedah ortopedi dengan ruang operasi yang ada berjumlah 3 ruang (610,612,614). Jadwal yang dihasilkan terdiri atas nama pasien, hari operasi, operator, dan perkiraan lama operasi yang ditampilkan dalam tabel di antarmuka. Jadwal ini juga dapat dicetak dengan ukuran kertas A4 maupun disimpan dalam *file* bertipe .pdf, .doc, atau .xls dengan informasi data yang lebih lengkap.

Fungsi Kendala Penjadwalan (Jenis Kasus)

Misalkan $a_i, i = 0, 1, \dots, n - 1$ adalah urutan pasien yang akan dioperasi dan nilai urgensi untuk pasien ke- i adalah $u(a_i)$. Dengan $u(a_i) = 1$ jika kasus *urgent* telah melewati batas 2 minggu dan $u(a_i) = 0$ jika kasus *urgent*/tidak masih kurang dari 2 minggu. Sehingga nilai urgensi dapat dinyatakan dengan:

$$u(a_i) = \begin{cases} 1 & ; \text{lengthofStay}(a_i) + \text{hariOp}(a_i) \geq 14 \\ 0 & ; \text{lain} \end{cases}$$

dengan:

$\text{lengthofStay}(a_i)$ adalah lama pasien di rumah sakit.

$\text{hariOp}(a_i)$ adalah pasien dioperasi pada hari keberapa terhitung dari hari pembuatan jadwal.

$i = 0, 1, \dots, n - 1, n$ adalah jumlah pasien yang dijadwalkan.

Dengan demikian solusi urutan pasien harus memenuhi:

$$\sum_{i=0}^{n-1} u(a_i) = 0$$

Fungsi Kendala Penjadwalan (Operator)

Misalkan $a_i, i = 0, 1, \dots, n - 1$ adalah urutan pasien yang akan dioperasi dan nilai jadwal seorang pasien ke- i terhadap operator (bentrok) adalah $o(a_i)$. $o(a_i) = 1$ jika jadwal pasien ke- i bentrok dengan pasien yang lain dan $o(a_i) = 0$ jika jadwal pasien ke- i tidak bentrok dengan pasien yang lain. Sehingga untuk aturan operator ini dapat dinyatakan dengan:

$$o(a_i) = \begin{cases} 1; & \text{jadwal pasien ke } i \text{ bentrok} \\ 0; & \text{sebaliknya} \end{cases}$$

dengan:

$i = 0, 1, \dots, n - 1, n$ adalah jumlah pasien yang dijadwalkan.

Jadwal pasien ke- i bentrok jika $operator(a_i) = operator(a_j)$ dan $hariOp(a_i) = hariOp(a_j)$ dan $ruang(a_i) = ruang(a_j)$ dan $sesiOp(a_i) = sesiOp(a_j)$, dengan $j \neq i, j = 0, 1, \dots, n - 1$.

Dengan demikian solusi urutan pasien harus memenuhi:

$$\sum_{i=0}^{n-1} o(a_i) = 0$$

Fungsi Kendala Penjadwalan (*Length of Stay*)

Misalkan $a_i, i = 0, 1, \dots, n - 1$ adalah urutan pasien yang akan dioperasi, dengan n adalah jumlah pasien. Jika $urgent(a_i) = urgent(a_j)$ dan $operator(a_i) = operator(a_j)$, maka nilai $klos(a_i)$ adalah:

$$klos(a_i) = \begin{cases} 1, & los(a_i) < los(a_j); j > i \\ 0, & \text{yang lain} \end{cases}$$

dengan $j = 1, \dots, n - 1$, $urgent(a_i)$ adalah jenis kasus dari pasien ke- i , $operator(a_i)$ adalah operator yang mengerjakan, dan $los(a_i)$ adalah *length of stay* dari pasien ke- i .

Dengan demikian solusi urutan pasien harus memenuhi:

$$\sum_{i=0}^{n-1} klos(a_i) = 0$$

Fungsi Kendala Penjadwalan (Kelas Prioritas)

Misalkan $a_i, i = 0, 1, \dots, n - 1$ adalah urutan pasien yang akan dioperasi, dengan n adalah jumlah pasien. Jika $urgent(a_i) = urgent(a_j)$ dan $operator(a_i) = operator(a_j)$ dan $los(a_i) = los(a_j)$, maka nilai $kbpjs(a_i)$ adalah:

$$kbpjs(a_i) = \begin{cases} 1, & bpbs(a_i) > bpbs(a_j); j > i \\ 0, & \text{yang lain} \end{cases}$$

dengan $j = 1, \dots, n - 1$, $urgent(a_i)$ adalah jenis kasus dari pasien ke- i , $operator(a_i)$ adalah operator yang mengerjakan, $los(a_i)$ adalah *length of stay* dari pasien ke- i , dan $bpbs(a_i)$ adalah kelas prioritas dari pasien ke- i .

Dengan demikian solusi urutan pasien harus memenuhi:

$$\sum_{i=0}^{n-1} kbpjs(a_i) = 0$$

Fungsi Kendala Penjadwalan (Lama Operasi)

Misalkan $a_i, i = 0, 1, \dots, n - 1$ adalah urutan pasien yang akan dioperasi, dengan n adalah jumlah pasien. Maka hasil penjadwalan per ruang harus memenuhi:

$$\sum_{i=0}^{m-1} (lamaop(a_i) + 0.5) \leq 7$$

dengan $lamaop(a_i)$ adalah perkiraan lama operasi pasien ke- i , 0.5 adalah waktu jeda perpindahan antara operasi 1 dengan operasi yang lain, dan m adalah jumlah pasien yang memenuhi pertidaksamaan tersebut.

Fungsi Objektif Penjadwalan

Fungsi objektif penjadwalan ini adalah meminimalkan hari operasi dan jumlah ruang yang digunakan di hari terakhir dalam penjadwalan n pasien.

$$F(k_i) = \text{hariOp}(i, a_{n-1}) + \text{ruang}(i, a_{n-1})$$

dengan $i = 1, \dots, m$, m ukuran populasi dan n adalah jumlah pasien.

Fungsi *Fitness*

$$f(k_l) = \left(1000000 \times \sum_{i=0}^{n-1} u(a_i) \right) + \left(100000 \times \sum_{i=0}^{n-1} o(a_i) \right) + \left(10000 \times \sum_{i=0}^{n-1} klos(a_i) \right) \\ + \left(1000 \times \sum_{i=0}^{n-1} kbpjs(a_i) \right) + (10 \times hariOp(a_{n-1}) + ruang(a_{n-1}))$$

dengan:

k_l merupakan kromosom ke- l , $l = 1, 2, \dots, m$, m merupakan ukuran populasi, n merupakan jumlah pasien.

$u(a_i)$ merepresentasikan kesalahan penjadwalan yang melanggar aturan urgensi.

$o(a_i)$ merepresentasikan kesalahan penjadwalan yang melanggar aturan operator.

$klos(a_i)$ merepresentasikan kesalahan penjadwalan yang melanggar aturan *length of stay*.

$kbpjs(a_i)$ merepresentasikan kesalahan penjadwalan yang melanggar aturan kelas BPJS.

$hariOp(a_{n-1})$ merepresentasikan jumlah hari yang diperlukan untuk mengoperasi n pasien.

$ruang(a_{n-1})$ merepresentasikan jumlah ruang yang digunakan di hari terakhir operasi.

Interpretasi Kromosom

Kromosom yang digunakan dalam sistem ini adalah kromosom permutasi yang merupakan representasi dari solusi urutan pasien yang dioperasi

2	1	3	4	5	0
---	---	---	---	---	---

5	3	4	0	1	2
---	---	---	---	---	---

0	2	3	1	4	5
---	---	---	---	---	---

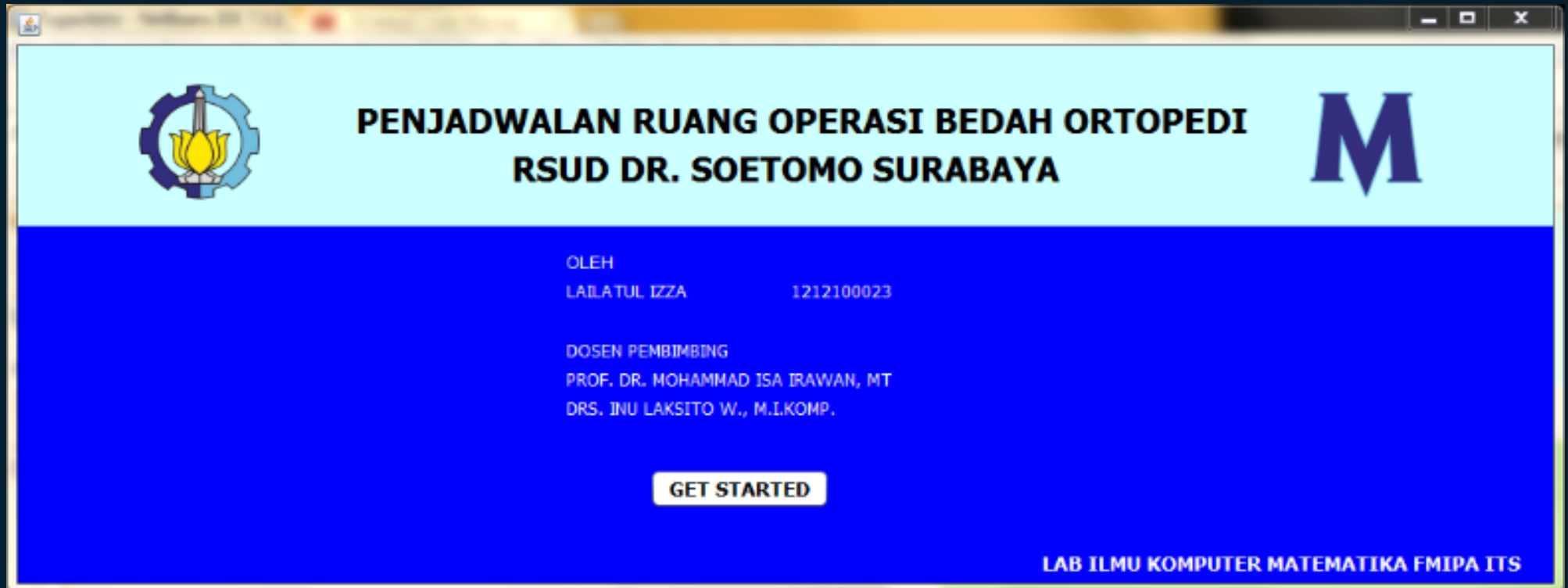
Operator *Crossover*

Operator *crossover* yang digunakan adalah *crossover* permutasi

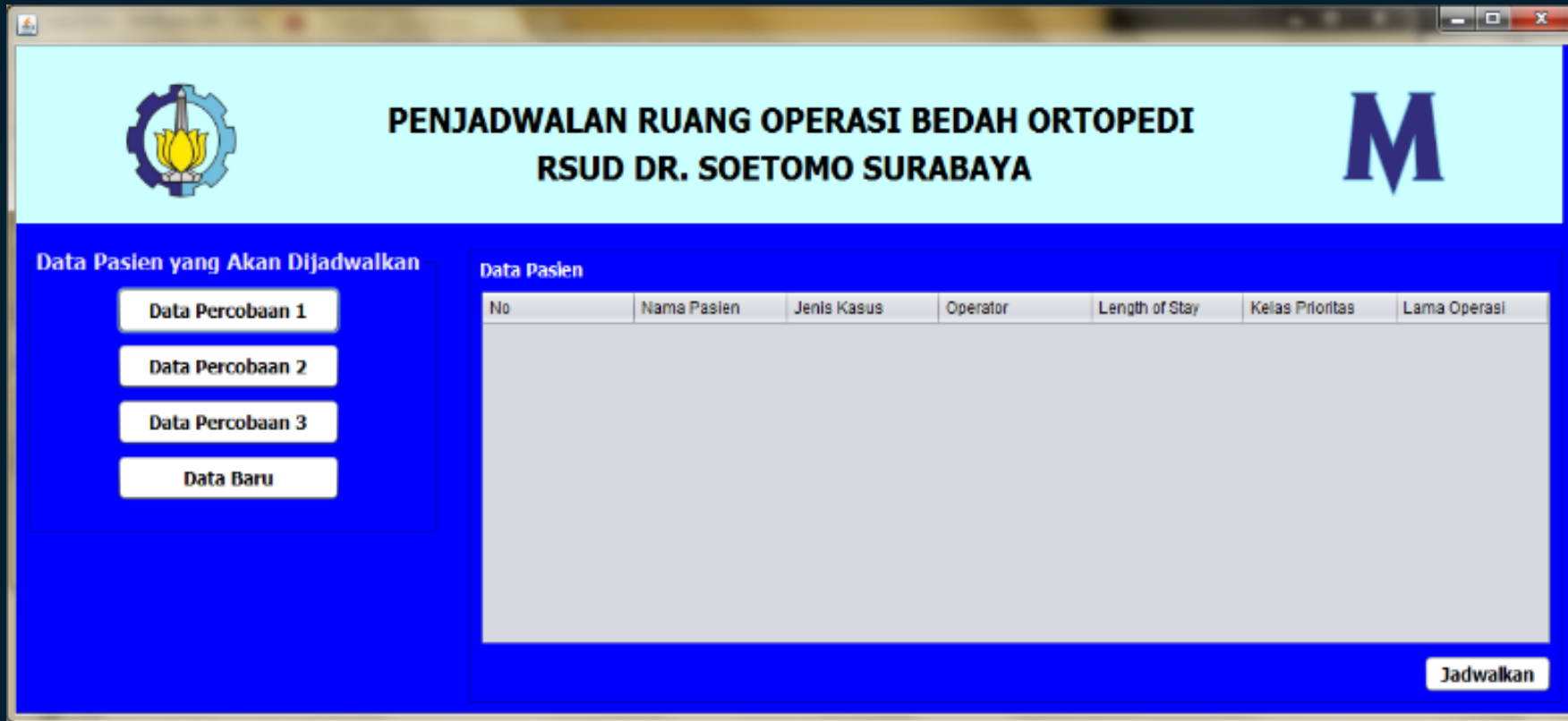
Operator Mutasi

Operator mutasi yang digunakan adalah *interchanging*

Antarmuka



Antarmuka



The screenshot shows a web application window titled "PENJADWALAN RUANG OPERASI BEDAH ORTOPEDI RSUD DR. SOETOMO SURABAYA". The interface has a light blue header with a logo on the left and a large blue letter 'M' on the right. Below the header, the main content area is divided into two sections. On the left, under the heading "Data Pasien yang Akan Dijadwalkan", there are four buttons: "Data Percobaan 1", "Data Percobaan 2", "Data Percobaan 3", and "Data Baru". On the right, under the heading "Data Pasien", there is a table with the following columns: "No", "Nama Pasien", "Jenis Kasus", "Operator", "Length of Stay", "Kelas Prioritas", and "Lama Operasi". The table body is currently empty. At the bottom right of the table area, there is a button labeled "Jadwalkan".

No	Nama Pasien	Jenis Kasus	Operator	Length of Stay	Kelas Prioritas	Lama Operasi
----	-------------	-------------	----------	----------------	-----------------	--------------

Antarmuka



**PENJADWALAN RUANG OPERASI BEDAH ORTOPEDI
RSUD DR. SOETOMO SURABAYA**



Nama Pasien	Jenis Kasus	Operator	Length of Stay	Kelas Prioritas	Lama Operasi
-------------	-------------	----------	----------------	-----------------	--------------

Browse

Add

Delete

Cancel

Jadwalkan

Antarmuka



PENJADWALAN RUANG OPERASI BEDAH ORTOPEDI
RSUD DR. SOETOMO SURABAYA



Parameter Algoritma Genetika

Ukuran Populasi

Peluang Crossover

Peluang Mutasi

User

Mulai dengan Parameter Masukan

Mulai Tanpa Masukan Parameter

Reset

Kendala, Fitness, dan Running Time

Kendala Urgensi

Kendala Operator

Kendala Length of Stay

Kendala Kelas BPJS

Fitness

Running Time

Hasil Penjadwalan

Ruang 610

No	Hari	Nama Pasien	Operator	Lama Operasi

Print

Ruang 612

No	Hari	Nama Pasien	Operator	Lama Operasi

Print

Ruang 614

No	Hari	Nama Pasien	Operator	Lama Operasi

Print

SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR



**Jadwal Penggunaan Ruang Operasi
RSUD Dr. Soetomo Divisi Ortopedi (Ruang 610)**

Hari	Nama Pasien	Jenis Kasus	Operator	Length of Stay (Hari)	Kelas Prioritas	Lama Operasi (Jam)
Senin	Tn.Mubarak	Debridement,Sural Flap,	MOY	28	Kelas 3	2.0
Senin	An.Ahmad Sulaiman	Above Knee Amputasi	MED	9	Kelas 2	3.0
Selasa	Tn.M.Said	Amputasi Setinggi Bahu	MED	28	Kelas 2	6.0
Rabu	An.Isnaina S.	Amputasi Above Knee	MED	27	Kelas Utama	3.0
Rabu	Farady B.	Skin Graft + Debridement	MED	26	Kelas 3	2.0
Kamis	Chalimatus S.	Arthroscopy Shoulder	EDY	26	Kelas Utama	3.0
Kamis	M.Ali Firmansjah	Revisi TENS Cruris (D)	SBS	24	Kelas 3	3.0
Jumat	I Made Dwi K.	FFMT C5 Th.1	HSO	20	Kelas Utama	6.0

Surabaya, 12 July 2016
PenanggungJawab

Izza

Uji Coba Pengaruh Parameter Algoritma Genetika Terhadap Fungsi *Fitness*

Ukuran Populasi	Peluang Crossover	Peluang Mutasi	Jumlah Kemunculan
30	1	0.01	4 kali
30	1	0.1	4 kali
30	1	0.3	4 kali
30	1	0.5	5 kali
30	0.8	0.01	4 kali
30	0.8	0.1	2 kali
30	0.8	0.3	5 kali
30	0.8	0.5	5 kali
30	0.5	0.01	4 kali
30	0.5	0.1	3 kali
30	0.5	0.3	3 kali
30	0.5	0.5	4 kali
50	1	0.01	4 kali
50	1	0.1	5 kali
50	1	0.3	5 kali
50	1	0.5	4 kali
50	0.8	0.01	4 kali
50	0.8	0.1	5 kali

Ukuran Populasi	Peluang Crossover	Peluang Mutasi	Jumlah Kemunculan
50	0.8	0.3	4 kali
50	0.8	0.5	5 kali
50	0.5	0.01	3 kali
50	0.5	0.1	5 kali
50	0.5	0.3	4 kali
50	0.5	0.5	5 kali
80	1	0.01	4 kali
80	1	0.1	5 kali
80	1	0.3	5 kali
80	1	0.5	5 kali
80	0.8	0.01	4 kali
80	0.8	0.1	4 kali
80	0.8	0.3	5 kali
80	0.8	0.5	5 kali
80	0.5	0.01	4 kali
80	0.5	0.1	3 kali
80	0.5	0.3	4 kali
80	0.5	0.5	4 kali



Uji Coba Pengaruh Parameter Algoritma Genetika Terhadap Waktu Komputasi

Ukuran Populasi	Peluang Crossover	Peluang Mutasi	Waktu Komputasi (detik) Pengujian ke					Rata-Rata
			1	2	3	4	5	
30	1	0.5	259	207	452	291	140	269,8
30	0.8	0.3	538	554	622	429	159	460,4
30	0.8	0.5	298	559	293	246	151	309,4
50	1	0.1	548	641	512	1266	1702	933,8
50	1	0.3	650	374	537	382	355	459,6
50	0.8	0.1	356	230	423	450	323	356,4
50	0.8	0.5	444	287	204	435	311	336,2
50	0.5	0.1	307	344	412	365	606	406,8
50	0.5	0.5	235	365	391	362	388	348,2
80	1	0.1	1576	1058	1222	1319	1312	1297,4
80	1	0.3	1181	1445	1447	1567	1603	1448,6
80	1	0.5	1428	1766	1559	1688	1763	1640,8
80	0.8	0.3	1568	1455	1616	2485	3157	2056,2
80	0.8	0.5	1473	705	711	800	1062	950,2

Uji Coba Banyaknya Pasien yang Dapat Dijadwalkan

Jumlah Pasien	Nilai Fitness	Waktu Komputasi (detik)
3	12	14
5	21	50
26	53	189
39	73	840
44	83	1356
49	101	5109

Kesimpulan

1. Dalam membuat sistem penjadwalan penggunaan ruang operasi RSUD Dr. Soetomo divisi bedah ortopedi dirumuskan 5 fungsi kendala yang terdiri atas urgensi, operator, *length of stay*, kelas prioritas, dan lama waktu operasi.
2. Optimalisasi algoritma genetika untuk menjadwalkan penggunaan ruang operasi dirumuskan dengan fungsi *fitness* yang merupakan gabungan antara fungsi objektif dan fungsi kendala yang telah didefinisikan pada bab sebelumnya.
3. Telah dirancang dan dibuat perangkat lunak penjadwalan penggunaan ruang operasi RSUD Dr. Soetomo divisi ortopedi yang menghasilkan jadwal yang optimal.

Saran

1. Algoritma genetika dapat dikembangkan lagi dengan mempertimbangkan perkiraan lama operasi yang dapat berubah sewaktu-waktu.
2. Algoritma genetika ini dapat digunakan untuk membuat penjadwalan untuk permasalahan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Chang, P., Chen, S., & Chan, C.-L. (2008). Genetic algorithm integrated with artificial chromosomes for multi-objective flowshop scheduling problems. *Applied Mathematics and Computation*, 550-561.
- Firmansyah, A., Irawan, M. I., & Utomo, D. B. (2016). ALGORITMA GENETIKA DENGAN MODIFIKASI KROMOSOM UNTUK PENYELESAIAN MASALAH PENJADWALAN FLOWSHOP. *JURNAL SAINS DAN SENI ITS*, 1-6.
- Hozairi, A., K. B., Masroeri, & Irawan, M. I. (2014). IMPLEMENTATION OF NONDOMINATED SORTING GENETIC ALGORITHM -- II (NSGA-II) FOR MULTIOBJECTIVE OPTIMIZATION PROBLEMS ON DISTRIBUTION OF INDONESIAN NAVY WARSHIP. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, 274-281.
- Hozairi, Artana, K. B., Masroeri, & Irawan, M. I. (2012). IMPLEMENTATION OF INTELLIGENT CONTROL FOR OPTIMIZATION OF FLEET PLACEMENT TNI-AL SHIPS USING GENETIC ALGORITHM. *Academic Research International*, 17-30.
- Kusumadewi, S. (2005). *Penyelesaian Masalah Optimasi dengan Teknik-Teknik Heurisik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Li, Y., & Chen, Y. (2010). A Genetic Algorithm for Job-Shop Scheduling. *Journal of Software*, Vol. 5, No. 3, 269-274.
- Muhtaromi, M., & Irawan, M. I. (2015). Perancangan Prototipe Perangkat Lunak untuk Penempatan Pegawai dengan Model Pilihan dari Perspektif Dua Arah Berbasis Algoritma Genetika. *JURNAL SAINS DAN SENI ITS Vol. 4, No.2*, A73-A78.
- Pudji, S., Artana, K. B., Masroeri, A., Dinariyana, A., & Irawan, M. I. (2014). IMPLEMENTASI BINARY GENETIC ALGORITHM (BGA) UNTUK OPTIMASI PENUGASAN KAPAL PATROLI TNI - AL DALAM RANGKA KEAMANAN WILAYAH LAUT INDONESIA. *Seminar Nasional IENACO-2014*, 398-407.
- *RSU Dr Soetomo*. (n.d.). Retrieved from Find The Best: <http://rumah-sakit.findthebest.co.id//232/RSU-Dr-Soetomo>

DAFTAR PUSTAKA

- Santoso, P., A., K. B., Masroeri, Irawan, M. I., & Dinariyana, A. (2014). THE IMPLEMENTATION OF BINARY GENETIC ALGORITHM (BGA) FOR OPTIMIZING THE TASK OF INDONESIAN NAVY SHIP PATROLS RELATED TO THE SECURITY OF INDONESIA SEAS. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, 247-253.
- Shahab, M. L., Utomo, D. B., & Irawan, M. I. (2016). DECOMPOSING AND SOLVING CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM (CVRP) USING TWO-STEP GENETIC ALGORITHM (TSGA). *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 461-468.
- Sivanandam, S., & Deepa, S. (2008). *Introduction to Genetic Algorithms*. New York: Springer.
- Tormos, P., Lova, A., Barber, F., Ingolotti, L., Abril, M., & Salido, M. (2008). A Genetic Algorithm for Railway Scheduling Problems. *Springer*, 255-276.
- Wati, D. A. (2010). *Sistem Kendali Cerdas*. Yogyakarta: Graha Ilmu. Retrieved from <http://rumah-sakit.findthebest.co.id/l/232/RSU-Dr-Soetomo>
- Xiang, W., Yin, J., & Lim, G. (2015). An ant colony optimization approach for solving an operating room surgery scheduling problem. *Computers & Industrial Engineering*, 335-345.
- Zhao, Z., & Li, X. (2014). Scheduling elective surgeries with sequence-dependent setup times to multiple operating rooms using constraint programming. *Operations Research for Health Care*, 160-167.