

**PENGOPTIMALAN LOKASI UNIT GAWAT DARURAT PADA RUMAH
SAKIT DENGAN MENGGUNAKAN MODEL *COVERING BASED***

SKRIPSI
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika



Oleh :

SETIA ROMELDA S

NIM. 08011281419038

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

OKTOBER 2018

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGOPTIMALAN LOKASI UNIT GAWAT DARURAT PADA RUMAH
SAKIT DENGAN MENGGUNAKAN MODEL *COVERING BASED***

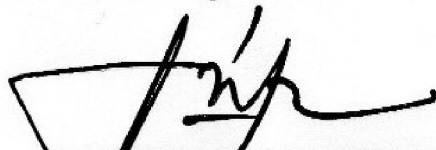
SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika**

Oleh

**SETIA ROMELDA S
NIM. 08011281419038**

Pembimbing Kedua


Drs. Robinson Sitepu, M. Si
NIP. 19581201 198503 1 002

**Indralaya, Oktober 2018
Pembimbing Utama**


Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc
NIP. 19751006 199803 2 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika


Sugandi Yahdin, M.M
NIP. 19580727 198603 1 003



LEMBAR PERSEMBAHAN

MOTTO

“Sebab itu haruslah kau ketahui, bahwa Tuhan Allahmu, Dialah Allah, Allah yang setia, yang memegang perjanjian dan kasih setia-Nya terhadap orang yang kasih kepada-Nya dan berpegang pada perintah-Nya, sampai kepada beribu-ribu keturunan.”

(Ulangan 7:9)

“Jika kamu benar-benar menginginkan sesuatu, kamu akan menemukan caranya. Namun jika tak serius, kau hanya akan menemukan alasan.”

SKRIPSI INI KUPERSEMBAHKAN KEPADA:

- ❖ **Tuhan Yesus Kristus**
- ❖ **Kedua Orangtuaku yang tercinta**
- ❖ **Abang, Kakak, Adik, dan Keluargaku terkasih**
- ❖ **Dosenku**
- ❖ **Sahabat-sahabatku**
- ❖ **Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Yesus Kristus karena berkat kasih karunia, dan kesehatan yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengoptimalan Lokasi Unit Gawat Darurat Pada Rumah Sakit Dengan Menggunakan Model *Covering Based***”.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Kedua Orang Tua, yaitu Bapak **Jamarlan Simanungkalit** dan Ibu **Romasly Sitohang** yang telah menuntun, mendidik, membesarkan, menasehati, mengajari, memotivasi, dan yang tidak lelah untuk selalu mendoakan anaknya. Selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan pengharapan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc** selaku Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan waktu dengan penuh kesabaran dan perhatian dalam memberikan banyak ide pemikiran, bimbingan nasehat, pengarahan, serta kritik dan saran yang sangat berguna bagi penulis selama pengerjaan skripsi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan sesuai waktu yang direncanakan.
2. Bapak **Drs. Robinson Sitepu, M. Si** selaku Pembimbing Pembantu yang juga telah banyak membantu dalam memberikan pengarahan, bimbingan, kritik dan saran kepada penulis selama pengerjaan skripsi ini.

3. Bapak **Dr. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah membantu selama pengerjaan skripsi ini.
4. Ibu **Des Alwine Z, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam pengerjaan skripsi ini.
5. Bapak **Dr. Ngudiantoro, M.Si**, Ibu **Evi Yuliza, M.Si**, dan Ibu **Indrawati, M.Si** selaku Dosen Pembahas yang telah memberi kritik dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak **Dr. Yulia Resti, M.Si** selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama belajar di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.
7. Seluruh **Staf Dosen di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya**, atas ilmu yang telah diberikan untuk penulis selama proses pendidikan.
8. Bapak **Irwansyah** selaku admin dan Ibu **Hamidah** selaku pegawai tata usaha Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis selama perkuliahan.
9. Orangtuaku tercinta **Jamarlan Simanungkalit** dan **Romasly Sitohang** serta **Kakak Nita Simanungkalit, Kakak Retnowita Simanungkalit, Abang Gilbert Simanungkalit, Adik Florentina Simanungkalit, Abang Tobing, Abang Komkom**, ponakanku **Diego** dan **Lio**, atas kasih sayang, dorongan, motivasi, nasihat, semangat dan doanya.
10. Untuk seluruh keluargaku yang belum saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan doa dan dukungannya kepada saya selama ini.

11. Sahabat-sahabatku **Ino, Mangara, Yonathan, Haryati** dan **Elprida** yang selalu mendukung dan memberi semangat dalam suka maupun duka serta selalu ada dan mengerti setiap keadaan penulis.
12. Kelompok Kecil **Eleanor, Kakak Monica, Setiawan** dan **Maya** yang selalu mendukung dan membawa penulis dalam doa dan yang selalu menasehati penulis.
13. Pengurus **PDO Getsemani, Vero, Wemona, Joddie, Bella, Ericha, Abang Samuel, Kakak Tri, Kakak Riris, Kakak Esra, Kakak Maiika** yang selalu menegur dan mengingatkan penulis untuk mengerjakan skripsi.
14. Untuk **Abang Doan, Mas Dwi, Abang Albert, Brian, Kakak Wahyu, Abang Yogi, Kakak Intan, Kakak Petra, Krisma, Ivan, Dwi Sitorus, Kakak Maulina** yang selalu menemani, menghibur, dan mengingatkan penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
15. **Semua teman-teman angkatan 2014** yang tidak bisa disebutkan satu per satu atas bantuan dan dukungan yang telah diberi.
16. Kakak tingkat angkatan **2011, 2012** dan **2013** yang istimewa **Abang Melky, Abang Ferdinan, Abang Firman, Kak Christin, Bang Novan, Kakak Dea** serta adek tingkat **Priska, Bela, Tiominar, Ani, Anita, Karita, Jonathan, Rabin, Felia, Friska, Grasiela, Rolasma, Wina, Depiana, Melisa, Junita, Nia, Bongot** dan semua angkatan **2015, 2016, dan 2017** atas segala bentuk semangat yang telah diberikan.

17. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu untuk dukungan, motivasi, doa, dan nasehat yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis sangat mengharapkan semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi mahasiswa/mahasiswi Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Oktober 2018

Penulis

PENGOPTIMALAN LOKASI UNIT GAWAT DARURAT PADA RUMAH SAKIT DENGAN MENGGUNAKAN MODEL *COVERING BASED*

Oleh:

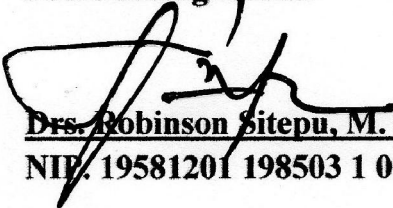
Setia Romelda S
08011281419038

ABSTRAK

Kota Palembang terdiri dari 16 kecamatan, penelitian ini dibatasi dengan 8 kecamatan yang bertujuan untuk mengoptimalkan lokasi Unit Gawat Darurat pada rumah sakit. Adapun 8 kecamatan yang akan diteliti, yaitu Kecamatan Alang-Alang Lebar, Kecamatan Bukit Kecil, Kecamatan Gandus, Kecamatan Ilir Barat I, Kecamatan Ilir Barat II, Kecamatan Kertapati, Kecamatan Seberang Ulu I dan Kecamatan Ilir Timur I. Pengoptimalan ini menggunakan empat model *covering based* yang meliputi *Maximal Covering Location Problem (MCLP)*, *Location Set Covering Problem (LSCP)*, *P-Median Problem* dan *P-Center Problem* dengan menggunakan Lingo 13.0 software. Hasil perhitungan menyimpulkan bahwa terdapat 5 lokasi Unit Gawat Darurat agar dapat melayani 8 kecamatan yang ada. Penyelesaian menggunakan empat model *covering based* tersebut memberikan hasil sebaiknya lokasi Unit Gawat Darurat dibangun di Kecamatan Alang-Alang Lebar, Kecamatan Gandus, Kecamatan Ilir Barat I, Kecamatan Ilir Barat II dan Kecamatan Kertapati.

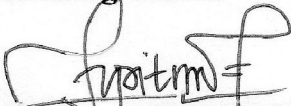
Kata Kunci : *Pengoptimalan Lokasi, Unit Gawat Darurat, Model Covering Based*

Pembimbing Kedua


Drs. Robinson Sitepu, M. Si
NIP. 19581201 198503 1 002

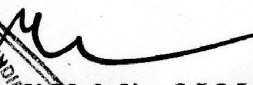
Indralaya, Oktober 2018


Pembimbing Utama


Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc
NIP. 19751006 199803 2 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika


Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP. 19580727 198603 1 003



OPTIMIZATION OF HOSPITAL EMERGENCY UNIT LOCATION BY USING COVERING BASED MODELS

By:

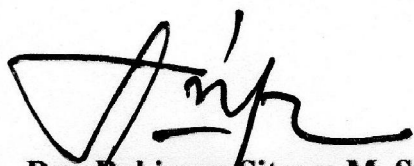
Setia Romelda S
08011281419038

ABSTRACT

Palembang consists of of 16 sub-districts, this research limited to 8 sub-districts which is purposed to optimize the emergency unit in the hospital which are Alang-Alang Lebar, Bukit Kecil, Gandus, Ilir Barat I, Ilir Barat II, Kertapati, Seberang Ulu I and Ilir Timur I Sub-Districts. This optimalization uses 4 covering based models, that includes Maximal Covering Location Problem (MCLP), Location Set Covering Problem (LSCP), P-Median Problem and P-Center Problem with using Lingo 13.0 software. Calculation results concludes that there are be 5 emergency unit locations that should be built in Alang-Alang Lebar, Gandus, Ilir Barat I, Ilir Barat II and Kertapati Sub-Districts.

Kata Kunci : Location Optimalization, Emergency Unit, Model Covering Based

Pembimbing Kedua



Drs. Robinson Sitepu, M. Si
NIP. 19581201 198503 1 002

Indralaya, Oktober 2018
Pembimbing Utama



Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc
NIP. 19751006 199803 2 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP. 19580727 198603 1 003

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Perumusan Masalah.....	3
1.3.Pembatasan Masalah	4
1.4.Tujuan.....	4
1.5.Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1.Teori Lokasi	5
2.1.1. <i>Location Set Covering Problem (LSCP)</i>	5
2.1.2. <i>Maximal Covering Location Problem (MCLP)</i>	6
2.1.3. <i>P-Median Problem</i>	8
2.1.4. <i>P-Center Problem</i>	10

2.2. Permasalahan Optimasi	11
2.3. Pemrograman Integer (<i>Integer Programming</i>)	12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat.....	14
3.2. Waktu	14
3.3. Metode Penelitian.....	14

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data	16
4.1.1. Daftar Nama Kecamatan Kota Palembang.....	16
4.1.2. Pendefinisian Variabel dan Parameter untuk Setiap Model.....	19
4.1.3. Waktu Maksimal dan Data Pengukuran Waktu Tempuh.....	20
4.2. Penentuan Jumlah dan Lokasi Unit Gawat Darurat dengan Model <i>Location Set Covering Problem (LSCP)</i>	21
4.2.1. Penyelesaian Masalah LSCP Menggunakan Lingo 13.0 Super Edition	21
4.3. Analisis Sensitivitas <i>Location Set Covering Problem (LSCP)</i> Menggunakan <i>Maximal Covering Location Problem (MCLP)</i>	24
4.3.1. Lokasi yang Dipilih Ketika Unit Gawat Darurat yang akan Dibangun Berjumlah 3	25
4.3.2. Lokasi yang Dipilih Ketika Unit Gawat Darurat yang akan Dibangun Berjumlah 4	29
4.3.3. Lokasi yang Dipilih Ketika Unit Gawat Darurat yang akan Dibangun Berjumlah 5	33

4.4. Penyelesaian <i>P-Median Problem</i> dan <i>P-Center Problem</i> Menggunakan Lingo 13.0	37
4.4.1. Penyelesaian <i>P-Median Problem</i> dengan Lingo 13.0	37
4.4.2. Penyelesaian <i>P-Center Problem</i> dengan Lingo 13.0	42
4.5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	50
5.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Daftar Kecamatan dan Kelurahan di Kota Palembang	17
Tabel 4.2. Definisi Variabel untuk Setiap Kecamatan.....	20
Tabel 4.3. Nilai Parameter dari Setiap Kecamatan di Kota Palembang.....	20
Tabel 4.4. Waktu Tempuh Antara Kecamatan.....	21
Tabel 4.5. Solusi Optimal LSCP	23
Tabel 4.6. Nilai Variabel untuk Solusi LSCP	24
Tabel 4.7. Solusi Optimal untuk $p = 3$ MCLP	27
Tabel 4.8. Nilai Variabel untuk solusi MCLP Alternatif $p = 3$	28
Tabel 4.9. Solusi Optimal untuk $p = 4$ MCLP	31
Tabel 4.10. Nilai Variabel untuk solusi MCLP Alternatif $p = 4$	32
Tabel 4.11. Solusi Optimal untuk $p = 5$ MCLP	35
Tabel 4.12. Nilai Variabel untuk solusi MCLP Alternatif $p = 5$	36
Tabel 4.13. Lokasi Unit Gawat Darurat.....	37
Tabel 4.14. Solusi Optimal <i>P-Median Problem</i>	40
Tabel 4.15. Nilai Variabel x_{ij} untuk Solusi <i>P-Median Problem</i>	41
Tabel 4.16. Solusi Optimal <i>P-Center Problem</i>	45
Tabel 4.17. Nilai Variabel x_{ij} untuk Solusi <i>P-Center Problem</i>	46
Tabel 4.18. Hasil Perhitungan LSCP dan MCLP.....	48
Tabel 4.19. Hasil Perhitungan <i>P-Median Problem</i> dan <i>P-Center Problem</i>	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Optimasi adalah cara mendapatkan harga ekstrim dari suatu fungsi tertentu dengan faktor-faktor pembatasnya. Jika persoalan yang akan diselesaikan dicari nilai maksimumnya, maka keputusannya berupa maksimasi. Optimasi dalam penyelesaian masalah merupakan suatu cara pengambilan keputusan sehingga didapat hasil penyelesaian yang optimal (Tarmizi, 2005).

Optimasi merupakan aktivitas untuk mendapatkan hasil terbaik di bawah keadaan yang diberikan. Tujuan akhir dari semua aktivitas adalah meminimumkan usaha atau memaksimumkan manfaat yang diinginkan. Usaha yang diperlukan atau manfaat yang diinginkan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari variabel keputusan dan optimasi dapat didefinisikan sebagai proses untuk menemukan kondisi yang memberikan nilai minimum atau maksimum dari sebuah fungsi. Permasalahan yang mengharuskan variabel keputusan bernilai integer diantaranya adalah investasi, *multiperiode budgeting*, *routing*, *knapsack*, *vehicle loading*, *set covering*, *scheduling*, *mixed product*, *location*, dan transportasi (Sukoco, 2010).

Masalah *set covering* adalah suatu masalah klasik dalam ilmu komputer dan teori kompleksitas. *Set covering* mempunyai banyak aplikasi dalam kehidupan sehari-hari, misalnya masalah pengalokasian sistem, rute kendaraan, masalah penugasan, dan lain-lain. Model *set covering* bertujuan meminimumkan jumlah titik lokasi

fasilitas pelayanan tetapi dapat melayani semua titik permintaan. Masalah *set covering* salah satunya yang sangat penting dalam masalah optimasi diskrit karena *set covering* adalah sebuah model untuk masalah nyata yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. *Set covering* adalah bagian dari pemrograman linier integer yang bertujuan untuk meminimumkan jumlah titik lokasi fasilitas pelayanan tetapi dapat melayani semua titik permintaan (Rahmawati, 2009).

Penyelesaian masalah *set covering* banyak cara, tergantung pada kebutuhan dan ketepatan memilih metodenya. Kelompok model *covering-based* dibedakan menjadi empat model, yaitu *Location Set Covering Problem (LSCP)*, *Maximal Covering Location Problem (MCLP)* (Rahmawati, 2009), *P-center Problem* dan *P-median Problem* (Daskin and Maass, 2015). Keempat model ini saling berhubungan. Kelebihan dari model *covering-based* ini adalah hasil penyelesaiannya lebih optimal, sedangkan kekurangannya harus dikerjakan secara bertahap. LSCP bertujuan untuk menemukan jumlah optimum penempatan lokasi fasilitas sehingga dapat melayani semua titik permintaan. MCLP bertujuan untuk mencari jumlah terbesar (maksimal) dari permintaan yang dapat dilayani dalam waktu standar. Sedangkan *P-median Problem* bertujuan untuk mengetahui lokasi fasilitas sehingga dapat meminimumkan total biaya antara masing-masing permintaan dan fasilitas terdekat. Dengan menggunakan keempat *model covering-based* diharapkan dapat memaksimalkan jumlah permintaan pelanggan pada Unit Gawat Darurat pada rumah sakit di Kota Palembang dengan jumlah lokasi fasilitas yang optimal dan rata-rata waktu yang minimum dari lokasi permintaan ke lokasi fasilitas terdekat.

Dalam penelitian ini, dibahas mengenai pengoptimalan lokasi Unit Gawat Darurat pada rumah sakit di Kota Palembang. Kota Palembang terdiri dari 16 kecamatan dan 107 Kelurahan, dan dalam penelitian ini hanya mengambil 8 kecamatan, yaitu Kecamatan Alang-Alang Lebar, Kecamatan Bukit Kecil, Kecamatan Gandus, Kecamatan Ilir Barat I, Kecamatan Ilir Barat II, Kecamatan Kertapati, Kecamatan Seberang Ulu I dan Kecamatan Ilir Timur I. Pencarian waktu tempuh ditentukan dengan bantuan *google maps* untuk mengetahui waktu yang diperlukan untuk bergerak dari satu kecamatan ke kecamatan lainnya. Pengoptimalan lokasi meliputi 4 kelompok *model covering based*, yaitu *LSCP*, *MCLP*, *P-center* dan *P-median*. Dengan menggunakan keempat model ini diharapkan dapat meminimumkan jumlah titik lokasi fasilitas pelayanan sehingga dapat melayani semua titik permintaan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, pada penelitian ini diaplikasikan *model covering-based* untuk meminimumkan rata-rata waktu dari titik lokasi permintaan pelanggan ke titik lokasi fasilitas terdekat sehingga rumah sakit yang ada pada satu kecamatan dapat terjangkau oleh masyarakat yang tinggal di sekitar daerah rumah sakit tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengoptimalkan lokasi Unit Gawat Darurat di 8 kecamatan Kota Palembang, yaitu Kecamatan Alang-Alang Lebar, Kecamatan Bukit Kecil, Kecamatan Gandus, Kecamatan Ilir Barat I, Kecamatan Ilir Barat II, Kecamatan Kertapati, Kecamatan Seberang Ulu I dan

Kecamatan Ilir Timur I menggunakan *model covering-based* yang meliputi *Location Set Covering Problem (LSCP)*, *Maximal Covering Location Problem (MLCP)*, *P-center* dan *P-median Problem*.

1.3 Pembatasan Masalah

Masalah pada penelitian ini dibatasi pada waktu terbaik yang diperlukan oleh petugas rumah sakit di Kota Palembang untuk bergerak ke titik lokasi dengan asumsi ketersediaan mobil *ambulance* selalu tersedia, jalur yang ditempuh oleh mobil *ambulance* menuju lokasi permintaan tidak mengalami kemacetan, hambatan dan gangguan.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan lokasi Unit Gawat Darurat pada 8 kecamatan yang di kota Palembang menggunakan *model covering-based*.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi instansi terkait untuk menentukan lokasi Unit Gawat Darurat di kecamatan-kecamatan yang ada di kota Palembang dan dapat dijadikan rujukan bagi peneliti lain yang berhubungan dengan *set covering problem*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aghnia, H. 2016. <http://Model Optimasi Lokasi Pos Pemadam Kebakaran.ac.id> (diakses 14 Februari 2018, pukul 17.00 WIB).
- Alannuari, Y, A. dan Sumarminingsih, E. 2013. *Integer Programming dengan Pendekatan Metode Branch and Bound dan Metode cutting Plane Untuk Optimasi Kombinasi Produk (Studi Kasus. Perusahaan “Diva” Sanitary, Sidoarjo)*. Universitas Brawijaya Malang, Indonesia.
- Anonim. 2009. <http://repository.gunadarma.ac.id:8000/472/> perbandingan antara pendekatan branch and bound dengan pemrograman linier (diakses 10 April 2018, pukul 12.57 WIB).
- Bagir, M. 2009. *Model Optimasi Lokasi Pos Pemadam Kebakaran (Studi Kasus. Kota Semarang)*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- BPS. *Kota Palembang dalam Angka 2016*. <https://palembangkota.bps.go.id>. (diakses tanggal 14 Februari 2018 pukul 20.00 WIB).
- Caccetta, L. and Dzator, M. 2001. *Models for The Location of Emergency Facilities*. Curtin University of Technology. Perth, Western Australia.
- Calik, Hatice and Barbaros C. Tansel. 2013. *Double Bound Method for Solving the P-Center Location Problem*. Bilkent University, Department of Industrial Engineering.
- Daskin, M.S, and Maass,K.L. 2015. *The P-Median Problem*. USA : University of Michigan.
- Dzator, M. 2008. *The Optimal Location Of Emergency Units Within Cities*. Western Australia.
- Hannawati, A., Thiang., dan Eleazer. 2002. *Pencarian Rute Optimum Menggunakan Algoritma Genetika*. Universitas Kristen Petra.
- Hayati, E.N. 2010. *Aplikasi Algoritma Branch and Bound Untuk Menyelesaikan Integer Programming*. Universitas Stikubank Semarang.
- Rahmawati, M. 2009. *Penentuan Jumlah dan Lokasi Halte Rute I Bus Rapid Transit (BRT) di Surakarta dengan Model Set Covering Problem*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Sukoco, B. 2010. *Penentuan Rute Optimal Menuju Lokasi Pelayanan Gawat Darurat Berdasarkan Waktu Tempuh*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.

- Taha. HA. 2007. *Operations Research: An Introduction*. Ed. Ke-8. Pearson Education International. Singapore..
- Tarmizi, 2005. *Optimasi Usaha Tani Dalam Pemanfaatan Air Irigasi Embung Leubuk Aceh besar*. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Unsyiah. Banda Aceh.
- Yuhendra, A. dan Sumarminingsih, E. 2011. *Integer Programming Dengan Pendekatan Metode Branch And Bound Dan Metode Cutting Plane Untuk Optimasi Kombinasi Produk*. Jurnal Matematika FMIPA Universitas Brawijaya.