

**PENENTUAN LOKASI POS PEMADAM KEBAKARAN
YANG OPTIMUM DI KOTA MANADO MENGGUNAKAN
METODE *MIXED INTEGER LINEAR PROGRAMMING***

TUGAS AKHIR

Ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk
mendapatkan gelar Sarjana Teknik Industri

Disusun Oleh:

Mayfifeteen Nikita Manua

17012003



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE

MANADO

2021

**PENENTUAN LOKASI POS PEMADAM KEBAKARAN
YANG OPTIMUM DI KOTA MANADO MENGGUNAKAN
METODE *MIXED INTEGER LINEAR PROGRAMMING***

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Mayfifeteen Nikita Manua

17012003



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE

MANADO

2021

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Mayfifeteen Nikita Manua
NIM : 17012003
Tempat/Tanggal Lahir : Dimembe / 15 Mei 2000
Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Industri

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul “**Penentuan Lokasi Pos Pemadam Kebakaran Yang Optimum Di Kota Manado Menggunakan Metode *Mixed Integer Linear Programming***”, yang saya buat adalah benar hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi akademis sesuai dengan yang ditetapkan oleh Fakultas, berupa pembatalan Tugas Akhir dan hasilnya.

Manado, 25 Juni 2021

Yang Menyatakan,



Mayfifeteen Nikita Manua

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dr. Eng. Prudensy F. Opit

Dosen Pembimbing II

Indah Y. Kairupan, S.T., M.Sc

Mengetahui,



Ketua Program Studi

Tryadi W. Tumewu, ST., M.Sc



**UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO-INDONESIA**

Nama : Mayfifeteen Nikita Manua
NIM : 17012003
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Industri
Judul Tugas Akhir : Penentuan Lokasi Pos Pemadam Kebakaran Yang Optimum
Di Kota Manado Menggunakan Metode *Mixed Integer
Linear Programming*
Pembimbing I : Dr. Eng. Prudensy F. Opit
Pembimbing II : Indah Kairupan, S.T., M.Sc

Menyetujui,

Manado, 25 Juni 2021

Dosen Pembimbing I

Dr. Eng. Prudensy F. Opit

Dosen Pembimbing II

Indah Y. Kairupan, S.T., M.Sc

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ronald A. Rachmadi, S.T., M.T

Ketua Program Studi

Tryadi W. Tumewu, ST., M.Sc

...

ABSTRACT

Manado is a city center area which is frequented by fire dangers. In dealing with the disaster in the Manado city, there is a firefighter service to cope with fire disaster, called a fire brigade. The destruction of the fire by the fire department has not been optimal due to the presence of strategic fire stations. Because out of balance with the population and the water supply. This research, is discussed identifying the existence of firefighter posts that produced an optimum model where and how many fire stations would be built to effectively serve the disaster areas. The problem is dealing with Mixed Integer Linear Programming. By creating goal function in the mathematical model formulation to maximize the amount of disaster area that each of the stations candidates can serve. Based on the results and analysis of this research, a time limit from the fire station to disaster area has been high enough to contain the number of disaster areas that 1 station candidate could lavate.

Keywords : determining location, MILP, fire station

ABSTRAK

Kota Manado merupakan wilayah pusat kota yang sering dilanda bencana kebakaran. Dalam menangani bencana kebakaran di Kota Manado, terdapat sebuah jasa pelayanan pemadam kebakaran untuk menanggulangi bencana kebakaran, yang disebut pemadam kebakaran. Penanganan bencana kebakaran oleh pemadam kebakaran belum optimal dikarenakan keberadaan pos-pos pemadam kebakaran yang tidak strategis. Karena tidak seimbang dengan total populasi dan letak sumber air. Penelitian ini membahas mengenai penentuan lokasi keberadaan pos-pos pemadam yang menghasilkan sebuah model optimum dimana dan berapa pos pemadam yang akan dibangun agar dapat melayani daerah bencana dengan efektif. Permasalahan ini menggunakan pemecahan masalah metode pemodelan *Mixed Integer Linear Programming (MILP)*. Dengan membuat fungsi tujuan dalam formulasi model matematika untuk memaksimalkan jumlah daerah bencana yang dapat dilayani tiap kandidat stasiun. Berdasarkan hasil dan analisis pada penelitian ini, didapat batasan waktu tempuh dari stasiun pemadam kebakaran menuju daerah bencana sangat mempengaruhi jumlah daerah bencana yang dapat dilayani oleh 1 kandidat stasiun.

Kata kunci : Penentuan Lokasi, *MILP*, Pemadam Kebakaran

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, sebab hanya oleh anugerah, berkat dan cinta kasih-Nya, penulis dapat menyelesaikan Penelitian Tugas Akhir serta segala tahap penyusunan laporan ini.

Dalam proses perkuliahan sampai pada penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Johanis Ohoitumur selaku Rektor Universitas Katolik De La Salle Manado
2. Ronald Albert Rachmadi, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik De La Salle Manado
3. Tryadi Tumewu, S.T., M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Katolik De La Salle Manado
4. Ronaldo Rottie, S.T., M.T, yang adalah Dosen Pembimbing Akademik penulis, yang telah banyak memberi bimbingan dan bantuan kepada penulis dalam menjalani masa perkuliahan ini.
5. Dr.Eng. Prudensy Opit, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak masukan, dan saran yang baik kepada penulis serta selalu membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian dan laporan skripsi ini.
6. Indah Kairupan, S.T., M.Sc, yang adalah Dosen Pembimbing II yang juga selalu hadir memberikan semangat, motivasi, dan penguatan bagi penulis, selama masa perkuliahan maupun dalam menjalani masa-masa penyelesaian skripsi ini.
7. Ir. A.T Matondang, MM, Julius Raton, S.T., M.Kom, Inneke Victor, S.T., MEng.Sc., Ph.D, selaku dosen Prodi Teknik Industri serta seluruh dosen Universitas Katolik De La Salle Manado yang pernah memberikan ilmunya kepada penulis.
8. Mem Angel serta Mem Agnes selaku staff Prodi Fakultas Teknik yang telah memberi banyak bantuan selama masa perkuliahan ini.

9. Orang Tua dan Keluarga yang terkasih, yang adalah semangat serta motivasi penulis, yang telah memberikan bantuan baik moral maupun materil bagi penulis; Mama, Papa, Mami, Papi.
10. Adik, Chairel Manua, yang banyak membantu penulis.
11. Saudara-saudara yang ada dirumah, di Buol, di Kotamobagu, di Manado, yang tidak dapat disebutkan satu-persatu namanya.
12. Teman-teman angkatan 2017 Teknik Industri, yang sudah saling membantu dan memberi semangat selama 4 tahun masa perkuliahan.
13. Kakak-kakak alumni dan adik-adik prodi Teknik Industri Universitas Katolik De La Salle Manado.
14. *Elim Youth Squad* dan teman-teman *PELMAP Candles* yang banyak memberi, doa, serta semangat bagi penulis.
15. Mentor dan teman-teman *Youth EDNER*, khususnya Enci Merry Siby, dan Engku Marcelino Sengkeh.
16. Teman-teman kos dan teman-teman asrama pada masanya; Intan, Carol, Gina, Felia, Nadya yang telah memberi warna-warni pada masa-masa perkuliahan.
17. Rekan, Patriscia Doodoh yang telah meminjamkan laptopnya untuk penulis gunakan dalam mengerjakan pengolahan data pada skripsi ini.
18. Serta untuk orang-orang yang tidak dapat disebutkan satu per satu namanya.
19. *Last but not least; my Lord Jesus God of Almighty, thankyou so much for everything, i'm so eternally grateful.*

Manado, 25 Juni 2021

Mayfifeteen

DAFTAR ISI

<i>Cover</i>	i
Lembar Pernyataan	ii
Lembar Pengesahan	iii
<i>Abstrack</i>	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xi
Daftar Lampiran	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah dan Asumsi	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Kebakaran	5
2.1.1 Definisi Kebakaran	5
2.1.2 Prinsip-prinsip Dalam Menanggulangi Bencana Kebakaran	6
2.1.3 Pencegahan Kebakaran	6
2.2 Organisasi/unit Proteksi dan Penanggulangan Kebakaran	7
2.3 Manajemen Pengendalian dan Penanganan Kebakaran di Perkotaan	7
2.3.1 Wilayah Manajemen Kebakaran di Perkotaan	8
2.4 Waktu Tanggap (<i>Response Time</i>) Dalam Penanganan Kebakaran	9
2.5 Faktor Lokasi Fasilitas Publik	10
2.6 Penelitian Operasional	10
2.6.1 Formulasi Persoalan Penelitian Operasional	10
2.7 <i>Linear Programming</i>	11
2.7.1 Definisi <i>Linear Programming</i>	11

2.7.2 Unsur-unsur Dalam Model <i>Linear Programming</i>	12
2.7.3 Asumsi Dalam Model <i>Linear Programming</i>	12
2.8 Program Bilangan Bulat	13
2.8.1 Penerapan Program Bilangan Bulat	14
2.8.2 Model Umum Pada <i>Linear</i> dan <i>Integer Programming</i>	15
2.9 Analisis Sensitivitas	16
2.10 <i>Lingo</i>	17
2.10.1 Tahapan Pembuatan Model Pada <i>Lingo</i>	17
2.10.2 Operasi dan Fungsi Pada <i>Lingo</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian	19
3.2 Jenis dan Sumber Data	22
3.3 Teknik Pengumpulan Data	22
3.4 Teknik Analisis Data	24
BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Pengumpulan Data	26
4.1.1 Konstruksi Data	26
4.1.2 Formulasi Model Matematika	30
4.2 Pengolahan Data	32
4.2.1 Analisis Perbandingan	36
4.3 Analisis Sensitivitas	38
4.3.1 Analisis Sensitivitas Skenario A	39
4.3.2 Analisis Sensitivitas Skenario B	39
4.4 Implementasi Skenario	40
4.4.1 Implementasi Skenario A	40
4.4.2 Implementasi Skenario B	42
4.5 Perbandingan Hasil Keseluruhan	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Operator Aritmatika	17
Tabel 2.2 Operator <i>Relational</i>	18
Tabel 4.1 Daftar Daerah Bencana dan Populasi	26
Tabel 4.2 Data Kandidat Pos Pemadam Kebakaran	27
Tabel 4.3a Kandidat Terpilih pada Daerah bencana yang akan dilayani	33
Tabel 4.3b Kandidat Terpilih pada Daerah bencana yang akan dilayani	34
Tabel 4.4 Kandidat Terpilih Pada Model Awal	37
Tabel 4.5 Perubahan parameter pada analisis sensitivitas	38
Tabel 4.6 Daerah Bencana yang dapat diayani oleh tiap kandidat pada Skenario A	40
Tabel 4.7 Kandidat Terpilih pada Hasil Sensitivitas Skenario A	41
Tabel 4.8 Daerah Bencana yang dapat diayani oleh tiap kandidat pada Skenario B	42
Tabel 4.9 Kandidat Terpilih pada Hasil Sensitivitas Skenario B	43
Tabel 4.10 Perbandingan Hasil Keseluruhan	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian	19
Gambar 3.2 Diagram Alir Pengolahan Data	23
Gambar 3.3 Diagram Alir Tahap Analisis	25
Gambar 4.1 Kandidat Lokasi Pos Pemadam Kebakaran	28
Gambar 4.2 Lokasi Pos Pemadam Kebakaran <i>Existing</i>	36
Gambar 4.3 Lokasi Pos Pemadam Kebakaran Yang Optimal	37
Gambar 4.4 Lokasi Kandidat Terpilih Pos Pemadam Kebakaran Yang Optimal	38
Gambar 4.5 Lokasi Terpilih pada Analisis Sensitivitas Skenario A	42
Gambar 4.6 Lokasi Terpilih pada Analisis Sensitivitas Skenario B	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Data Waktu Tempuh tiap Kandidat ke Daerah Bencana	A1
Lampiran B	Data Jarak dari tiap Kandidat ke Titik Sumber air	B1
Lampiran C	Data Kondisi Jalan tiap Kandidat ke Daerah Bencana	C1
Lampiran D	Data Biaya Transportasi dari Kandidat ke Daerah Bencana	D1
Lampiran E	Data <i>Sets LIINGO</i>	E1

