

**PENENTUAN LOKASI STASIUN PEMADAM KEBAKARAN  
DI KABUPATEN MINAHASA UTARA DENGAN MODEL *ILP***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Gelar Sarjana  
(IND18478)**

**Disusun Oleh :  
Reynald Stevanus Sigarlaki  
16012006**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE  
MANADO  
2020**

**PENENTUAN LOKASI STASIUN PEMADAM KEBAKARAN  
DI KABUPATEN MINAHASA UTARA DENGAN MODEL *ILP***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Gelar Sarjana  
(IND18478)**

**Disusun Oleh :  
Reynald Stevanus Sigarlaki  
16012006**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE  
MANADO  
2020**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Reynald Stevanus Sigarlaki  
NIM : 16012006  
Tempat/Tanggal Lahir : Ranoiaapo / 4 September 1997  
Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Industri

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul “**Penentuan Lokasi Stasiun Pemadam Kebakaran Di Kabupaten Minahasa Utara Dengan MODEL ILP**”, 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, 30 Juli 2020

Yang Menyatakan,



**Reynald Stevanus Sigarlaki**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

**Dr. Eng. Prudensy F. Opit, S.T., M.Eng.**

Dosen Pembimbing II

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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

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

Ketua Program Studi

**Tryadi W. Tumewu, S.T., M.Sc**



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

Nama : Reynald Stevanus Sigarlaki  
NIM : 16012006  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul Tugas Akhir : Penentuan Lokasi Stasiun Pemadam Kebakaran di  
Kabupaten Minahasa Utara Dengan Model *ILP*  
Pembimbing I : Dr. Eng. Prudensy F. Opit  
Pembimbing II : Indah Kairupan, S.T., M.Sc

Menyetujui,  
Manado, 30 Juli 2020

Dosen Pembimbing I,

**Dr. Eng. Prudensy F. Opit, S.T., M.Eng.**

Dosen Pembimbing II,

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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,

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

Ketua Program Studi,

**Tryadi W. Tumewu, S.T., M.Sc**

## **ABSTRACT**

*North Minahasa Regency is an area with high rate fire disaster. Fire Fighter is a service to fight the fire disaster on site. The service of fire fighter is not optimal yet. Because the amount of fire station is not balance with the service area in North Minahasa Regency with 10 district. This research is using a model to determine the fire station location and the amount of the fire station to cover all the district in North Minahasa Regency Area. This research using Integer Linear Programming model, with objective function to maximize the disaster area of each fire station candidate. From the analysis result, the amount of disaster area (district) of each fire station candidate is affected by the time travel limit from a fire station to disaster area.*

*Key Word : Fire Station, ILP, Determining Location*

## ABSTRAK

Kabupaten Minahasa Utara merupakan salah satu daerah yang sering terjadi kebakaran. Pemadam kebakaran merupakan salah satu jasa pelayanan yang bergerak untuk menanggulangi bencana kebakaran. Penanggulangan bencana kebakaran belum maksimal, karena jumlah stasiun pemadam kebakaran yang tidak seimbang dengan luas daerah Kabupaten Minahasa Utara yang terdiri dari 10 kecamatan. Penelitian ini menghasilkan sebuah model yang dapat digunakan untuk menentukan lokasi stasiun pemadam kebakaran dan jumlah stasiun yang harus dibangun agar seluruh kecamatan yang ada diwilayah Kabupaten Minahasa Utara dapat dilayani dengan cepat. Penelitian ini menggunakan model *Integer Linear Programming* (ILP). Dengan fungsi tujuan dalam formulasi matematika untuk memaksimalkan jumlah daerah bencana yang dapat dilayani tiap kandidat stasiun. Dari hasil analisis yang didapat jumlah daerah bencana yang dapat dilayani oleh 1 kandidat stasiun sangat dipengaruhi oleh batasan waktu tempuh dari stasiun pemadam kebakaran menuju daerah bencana.

Kata Kunci : Stasiun Pemadam Kebakaran, *ILP*, Penentuan Lokasi

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-NYA, penulis dapat menyelesaikan Penelitian Tugas Akhir dan penyusunan Laporan Penelitian Tugas Akhir.

Dalam pennisitian Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan dukungan, bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Johanis Ohoitumur selaku Rektor Universitas Katolik De La Salle Manado.
2. Ronald Rachmadi, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik De La Salle Manado.
3. Tryadi Tumewu, ST., M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Katolik De La Salle Manado, yang memberikan masukan dan saran yang bermanfaat bagi penulis.
4. Ronaldo Rottie, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang memberikan bimbingan dalam proses perkuliahan bagi penullis.
5. Dr. Eng. Prudensy Opit, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan, motivasi, masukan dan saran dalam menyelesaikan penelitian dan laporan skripsi.
6. Indah Kairupan, ST., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II yang memberikan masukan, saran dan motivasi dalam menyelesaikan penelitian dan laporan skripsi.
7. Inneke Victor, ST., M.Eng.Sc., Ph.D, Julius Raton, ST., M.Kom, Ir. A.T Matondang, MM, selaku dosen Fakultas Teknik Prodi Teknik Industri Unika De La Salle Manado.
8. Dosen dan Staff Fakulas Teknik Prodi Teknik Industri Unika De La Salle Manado.
9. Mama, Papa dan Adik yang telah memberikan bantuan dalam bentuk dukungan, doa dan semangat bagi penulis.
10. Saudara-saudari yang tidak dapat disebutkan satu-persatu namanya.

11. Teman-teman angkatan 2016 Regita, Bibi, Cece, Mathias, Enriko, Angelo, Galilei, Christo, Fandi, Acel, Cilo, Pokemon, Primus, Steev dan Amon yang saling membantu, saling memberikan semangat, saling menguatkan dan telah bersama-sama selama 4 taun dalam masa perkuliahan.
12. Adik-adik angkatan 17, 18 dan 19 yang tidak dapat dikatakan satu persatu namanya.
13. Teman-teman dan adik-adik lorong dan teman-teman kampung yang tidak bisa disebut satu persatu namanya.
14. Teman-teman Fakultas Teknik Angkatan 2016 yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Manado, 30 Juli 2020

Penulis



## 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 .....	viii
Daftar Gambar .....	ix
Daftar Lampiran .....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	
1.1. Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2. Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3. Tujuan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4. Manfaat.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5. Batasan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6. Sistematika Penulisan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II LANDASAN TEORI .....	
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	
2.1 Kebakaran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.2 Penanggulangan Kebakaran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.3 Prinsip-prinsip Dalam Penanggulangan Bencana Kebakaran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Manajemen Penanganan dan Pengendalian Kebakaran di Perkotaan	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 Waktu Tanggap ( <i>Response Time</i> ) Dalam Penanganan Kebakaran .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.4	Wilayah Manajemen Kebakaran di Wilayah Perkotaan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5	Faktor Lokasi Fasilitas Umum .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6	Penelitian Operasional.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7	Programa Linear .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7.3	Asumsi-asumsi Dasar Pemrograman Linear ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8	Programa Integer .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8.1	Definisi Programa Integer .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8.2	Klasifikasi Programa Integer.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8.3	Penerapan Programa Integer .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8.4	Formulasi <i>Integer Programming</i> dan <i>Integer Programming</i> ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.9	Langkah-Langkah Pembuatan Model Optimasi ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.9.1	Analisis Sensitivitas .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.10	Penyelesaian Masalah Pemrograman Linear.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.11	Pemecahan Masalah Dengan <i>Lingo</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.11.1	Pengenalan <i>Software Lingo</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.11.2	Pembuatan Model <i>Lingo</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.11.3	<i>Lingo Operators and Function</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1	Diagram Alir Metodologi Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2	Jenis dan Sumber Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3	Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4	Teknik Analisis Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV PEMBAHASAN .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1	Pengumpulan dan Pengolahan Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.1	Konstruksi Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.2	Formulasi Model Matematika .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.3	Pengolahan Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

4.1.4 Analisis Sensitivitas .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB V PENUTUP .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Daftar Pustaka .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Operator Aritmatika .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 2.2 Operator <i>Relational</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.1 Daftar daerah bencana dan populasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.2 Data Titik Koordinat Kandidat Pos Pemadam Kebakaran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.3a Hasil Pengolahan Data Model 1 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.3b Hasil Pengolahan Data Model 1.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.4 Hasil pengolahan data model 2 Skenario 2.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.5 Hasil Pengolahan Data Model 2 Skenario 3 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Pengolahan Data Model 2....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.7 Kondisi perubahan parameter analisis sensitivitas pada model 1 ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.8 Kandidat Terpilih Skenario A Analisis Sensitivitas ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.9 Hasil Analisis Sensitivitas Skenario C...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.10 Kandidat Terpilih Skenario C Analisis Sensitivitas..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.11 Hasil Analisis Sensitivitas Skenario E.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.12 Kandidat Terpilih Skenario E Analisis Sensitivitas..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.13 Perbandingan hasil analisis sensitivitas	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian .....	17
Gambar 3.2 Diagram Alir Tahapan Pengolahan Data .....	21
Gambar 3.3 Diagram Alir Tahapan Analisis .....	23
Gambar 4.1 Kandidat Lokasi Stasiun Pemadam Kebakaran .....	25
Gambar 4.2 Kandidat Paling Optimal Model 1 .....	33
Gambar 4.3 Kandidat Terpilih Skenario A Analisis Sensitivitas .....	43
Gambar 4.4 Kandidat Terpilih Skenario C Analisis Sensitivitas .....	46
Gambar 4.5 Kandidat Terpilih Skenario E Analisis Sensitivitas .....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Waktu Tempuh Dari Tiap Kandidat ke Tiap Daerah Bencana .....

A1

Lampiran B Pengolahan Data Model 1 Dengan *Lingo* .....

B1

Lampiran C Pengolahan Data Model 2 Dengan *Lingo* .....

C1

