

## **TUGAS AKHIR**

# **PERENCANAAN DAN OPTIMASI ROUTING BERBASIS ALGORITMA GENETIKA PADA SISTEM KOMUNIKASI JARINGAN 4G LTE UNTUK AREA DKI JAKARTA**

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar  
Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh :

**Nama : Lina Melinda Meliana**

**NIM : (41415110138)**

**Program Studi : Teknik Elektro**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2017**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lina Melinda Meliana

NIM : (41415110138)

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Perencanaan dan Optimasi Routing Berbasis Algoritma Genetika pada Sistem Komunikasi Jaringan 4G LTE untuk Area DKI Jakarta

Dengan ini menyatakan bahwa penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya, apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan plagiat dan penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

MERCU BUANA

Penulis,



(Lina Melinda Meliana)

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERENCANAAN DAN OPTIMASI ROUTING BERBASIS ALGORITMA GENETIKA PADA SISTEM KOMUNIKASI JARINGAN 4G LTE UNTUK AREA DKI JAKARTA

Disusun Oleh :

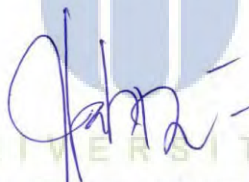
Nama : Lina Melinda Meliana

NIM : (41415110138)

Jurusan : Teknik Elektro

Disetujui dan disahkan oleh :

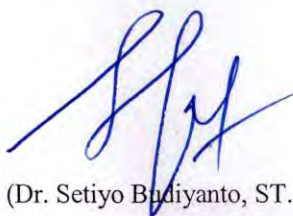
Pembimbing,



(Fahraini Bacharuddin, ST. MT.)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



(Dr. Setiyo Budiyanto, ST. MT.)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan dan Optimasi *Routing* Berbasis Algoritma Genetika pada Sistem Komunikasi Jaringan 4g LTE untuk Area DKI Jakarta” ini disusun sebagai salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan Strata-1 untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis banyak menghadapi kendala maupun kesulitan, namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak maka tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. **Bapak Dr. Setiyo Budiyo, ST. MT.** Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
2. **Ibu Fahraini Bacharuddin, ST. MT.** Selaku Dosen Pembimbing yang dengan kesabaran dan kebaikannya telah mau berbagi pengetahuan dan pengalaman, sehingga membuat penulis mendapatkan wawasan baru yang penulis tidak mungkin dapatkan dari orang lain.
3. Kepada Seluruh Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Universitas Mercubuana.
4. Orang tua serta keluarga yang telah memberikan dukungan materi dan moril sehingga sekarang ini dapat menyelesaikan studi di Universitas Mercubuana
5. Semua teman – teman mahasiswa seperjuangan Program Studi Teknik Jurusan Teknik Elektro yang turut membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Dan kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, namun tidak mengurangi rasa terimakasih penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini baik dalam bentuk apapun.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tulisan ini mungkin masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kekurangannya. Saran dan kritik yang bersifat membangun akan selalu penulis terima

dengan harapan semoga tulisan ini dapat berguna bagi pembaca, dan dapat dilanjutkan untuk memperoleh hasil yang bermanfaat di kemudian hari.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Jakarta, Februari 2017

Penulis



# DAFTAR ISI

Gambar	Halaman
LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TEORI DASAR</b>	
2.1 Teknologi <i>Long Term Evolution</i> .....	5
2.1.1 Arsitektur Jaringan <i>Long Term Evolution</i> .....	6
2.1.2 <i>Long Term Evolution Air Interface</i> .....	11
2.2 Perencanaan Sel <i>Long Term Evolution</i> .....	12
2.2.1 Perencanaan Berdasarkan Kapasitas.....	12
2.2.2 Perencanaan Berdasarkan <i>Coverage</i> .....	14
2.3 Perancangan Elemen Jaringan pada EPC.....	16
2.3.1 MSS.....	16
2.3.2 HSS.....	16
2.3.3 MME.....	16
2.3.4 SGW-PGW.....	17
2.4 <i>Routing</i> .....	17
2.4.1 Konsep dasar <i>routing</i> .....	17
2.4.2 Proses <i>discovery</i> dari <i>routing link-state</i> .....	26
2.4.3 Penentuan Jalur.....	28
2.4.4 Konfigurasi <i>Routing</i> .....	29
2.5 Algoritma Genetika.....	29
2.5.1 Struktur Umum Algoritma Genetika.....	30
2.5.2 Komponen-komponen Utama Algoritma Genetika.....	32

2.6	Perancangan Operator - Operator Algoritma Genetika.....	34
2.6.1	Reproduksi .....	34
2.6.2	<i>Crossover</i> .....	35
2.6.3	Mutasi.....	36
2.7	<i>Evolutionary Programming</i> .....	37
2.7.1	Individual .....	37
2.7.2	<i>Fitness Function</i> .....	38
2.7.3	Metode Seleksi.....	38
2.7.4	Operator Genetik.....	39
2.7.5	Populasi.....	40
2.8	Penelitian Sebelumnya .....	40
<b>BAB III Metode Penelitian</b>		
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	44
3.2	Pengkodean Individu.....	47
3.3	Penentuan Rute Awal ke Tujuan.....	49
3.3.1	Frekuensi 1800 MHz.....	49
3.3.2	Frekuensi 2300MHz.....	50
3.4	<i>Fitness</i> .....	50
3.5	Seleksi .....	52
3.6	<i>Crossover</i> .....	56
3.7	Mutasi.....	57
3.8	Penentuan Individu.....	57
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Perencanaan Alokasi Penempatan Infrastruktur Jaringan LTE untuk wilayah DKI Jakarta .....	59
4.1.1	Prediksi Jumlah dan Pertumbuhan Penduduk DKI Jakarta pada Tahun 2020.....	59
4.1.2	Perhitungan Jumlah eNodeB.....	60
4.1.3	MMS .....	61
4.1.4	HSS .....	61
4.1.5	MME .....	61
4.1.6	SGW-PGW.....	62
4.2	Perencanaan Routing dengan Algoritma Genetika .....	62
4.2.1	Untuk Frekuensi 1800 MHz.....	62
4.2.1.1	Penentuan Rute Awal dan tujuan eNode B.....	64
4.2.1.2	Hasil Simulasi .....	66
4.2.2	Frekuensi 2300 MHz.....	67
4.2.2.1	Penentuan Rute Awal dan Tujuan eNode B.....	68
4.2.2.2	Hasil Simulasi .....	70

BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan .....	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA .....	73
LAMPIRAN.....	75





## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1	Bentuk Arsitektur LTE ..... 7
2.2	eNode B ..... 9
2.3	MME..... 10
2.4	S-GW ..... 11
2.5	Ilustrasi fungsi <i>router</i> ..... 17
2.6	Ilustrasi sebuah <i>routing</i> tabel..... 19
2.7	Contoh <i>router protocol</i> dan <i>routing protocol</i> ..... 21
2.8	<i>Routing distance vector</i> ..... 22
2.9	Konsep kerja dari <i>distance vector</i> ..... 23
2.10	Akumulasi <i>distance vector</i> ..... 24
2.11	Algoritma <i>distance vector</i> memanggil ke semua <i>router</i> untuk mengirimkan ke isi tabel <i>routingnya</i> ..... 24
2.12	Fitur-fitur yang dimiliki oleh <i>routing link-state</i> ..... 25
2.13	Informasi <i>routing</i> dikirim ke semua <i>router</i> ..... 26
2.14	Inisialisasi paket <i>flooding link-state</i> ..... 27
2.15	Pengelohan dan persyaratan memori meningkat untuk <i>link-state routing</i> ..... 28
2.16	Ilustrasi dari kerja operator reproduksi..... 35
2.17	Contoh <i>Single Point Crossover</i> ..... 36
2.18	Contoh <i>Order Based Crossover</i> ..... 36
2.19	Contoh <i>Shift Mutation</i> ..... 37
3.1	Diagram Alir Algoritma Genetik..... 45
3.2	Pemetaan Penempatan eNode B pada Frekuensi 1800 MHz dan 2300 MHz.... 48
3.3	Kemungkinan jalur dan Representasikan dalam individu ..... 52
3.4	Ilustrasi Seleksi dengan metode <i>Roulette Wheel</i> ..... 54
3.5	Contoh penggunaan metode <i>Roulette Wheel Selection</i> ..... 55
3.6	Ilustrasi proses <i>Crossover</i> ..... 56

3.7	Contoh rute menggunakan titik .....	58
3.8	Contoh rute menggunakan jalur.....	58
4.1	Hasil jari-jari Sel dan Alokasi Penempatan eNode B pada Frekuensi 1800MHz.....	63
4.2	Penentuan Alokasi untuk Proses <i>Routing</i> .....	64
4.3	Pemberian Label untuk setiap Sel untuk Proses <i>Routing</i> .....	65
4.4	Total Jarak yang dihasilkan .....	66
4.5	Hasil jari-jari Sel dan Alokasi Penempatan eNode B pada Frekuensi 2300MHz.....	67
4.6	Penentuan Alokasi untuk Proses <i>Routing</i> .....	68
4.7	Pemberian Label untuk setiap Sel untuk Proses <i>Routing</i> .....	69
4.8	Total Jarak yang dihasilkan .....	70



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Parameter LTE.....	6
2.2 Penelitian sebelumnya.....	40
3.1 Rute yang dilewati individu.....	49
3.2 Contoh kromosom dengan nilai <i>fitnessnya</i> .....	54
3.3 Contoh kromosom dengan nilai Interval .....	55
4.1 Titik Koordiant (km).....	65
4.2 Titik koordinat (km) .....	69

