

SKRIPSI

**OPTIMASI JARINGAN 4G LTE UNTUK PENINGKATAN
AREA JANGKAUAN MENGGUNAKAN MODEL PROPAGASI
COST 231 HATA DI KECAMATAN SALEM**

***OPTIMIZING THE 4G LTE NETWORK TO INCREASE THE
COVERAGE AREA USING THE COST 231 HATA
PROPAGATION MODEL IN SALEM DISTRICT***



Disusun oleh:

**SAOKI FIRDAUS
18101209**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2023

SKRIPSI

**OPTIMASI JARINGAN 4G LTE UNTUK PENINGKATAN
AREA JANGKAUAN MENGGUNAKAN MODEL PROPAGASI
COST 231 HATA DI KECAMATAN SALEM**

***OPTIMIZING THE 4G LTE NETWORK TO INCREASE THE
COVERAGE AREA USING THE COST 231 HATA
PROPAGATION MODEL IN SALEM DISTRICT***



Disusun oleh:

**SAOKI FIRDAUS
18101209**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2023

**OPTIMASI JARINGAN 4G LTE UNTUK PENINGKATAN
AREA JANGKAUAN MENGGUNAKAN MODEL PROPAGASI
COST 231 HATA DI KECAMATAN SALEM**

***OPTIMIZING THE 4G LTE NETWORK TO INCREASES THE
COVERAGE AREA USING THE COST 231 HATA
PROPAGATION MODEL IN SALEM DISTRICT***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2023**

Disusun Oleh

SAOKI FIRDAUS

18101209

DOSEN PEMBIMBING

Kholidiyah Masykuroh, S.T., M.T.

Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**OPTIMASI JARINGAN 4G LTE UNTUK PENINGKATAN AREA
JANGKAUAN MENGGUNAKAN MODEL PROPAGASI COST 231 HATA
DI KECAMATAN SALEM**

***OPTIMIZING THE 4G LTE NETWORK TO INCREASE THE COVERAGE
AREA USING THE COST 231 HATA PROPAGATION MODEL IN SALEM
DISTRICT***

Disusun oleh:
Saaki Firdaus
18101209

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 13 Februari 2023

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama	: <u>Kholidiyah Masykuroh, S.T., M.T.</u> NIDN. 0614118603	()
Pembimbing Pendamping	: <u>Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T.</u> NIDN. 0606079501	()
Penguji 1	: <u>Khoirun Ni'amah, S.T., M.T.</u> NIDN. 0619129301	()
Penguji 2	: <u>Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T.</u> NIDN. 0620018520	()

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto



Prasetyo Yulianto, S.T., M.T.
NIDN. 0620079201

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **SAOKI FIRDAUS**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“OPTIMASI JARINGAN 4G LTE UNTUK PENINGKATAN AREA JANGKAUAN MENGGUNAKAN MODEL PROPAGASI COST 231 HATA DI KECAMATAN SALEM”** adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung resiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 3 Februari 2023

Yang Menyatakan



KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil ‘Alamiin, Puji dan syukur dipanjatkan kehadiran Allah SWT yang telah diberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“OPTIMASI JARINGAN 4G LTE UNTUK PENINGKATAN AREA JANGKAUAN MENGGUNAKAN MODEL PROPAGASI COST 231 HATA DI KECAMATAN SALEM”**.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Kholidiyah Masykuroh, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I.
2. Ibu Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II.
3. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. selaku ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
4. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
6. *Support system* terbaik, orang tua yang selalu memberikan dukungan penuh disertai do’a yang tidak pernah terputus.
7. Keluarga tercinta yang ikut mendukung dan mendo’akan.
8. Seluruh teman-teman seperjuangan yang saling memberikan dukungan.
9. Saudari Dita Nurohmah yang selalu menemani penulis dalam proses pengerjaan tugas akhir, memberikan dukungan secara moril serta do’a yang selalu dipanjatkan.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II DASAR TEORI	6
2.1 Kajian Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Teknologi <i>Long Term Evolution</i> (LTE)	9
2.2.2 Arsitektur Jaringan 4G LTE.....	9
2.2.3 Teknologi Pendukung LTE	11
2.2.4 Penggunaan Spektrum Frekuensi LTE di Indonesia	11
2.2.5 Regulasi Teknologi 4G LTE di Indonesia.....	12
2.2.6 Parameter LTE	13

2.2.7 KPI (<i>Key Performance Indikator</i>).....	15
2.2.8 Propagasi Gelombang Radio LTE.....	15
2.2.9 Model Propagasi.....	16
2.2.9.1 Model Propagasi Okumura Hata.....	16
2.2.9.2 Model Propagasi Cost 231 Hata.....	17
2.2.11 Klasifikasi Daerah	18
2.2.12 <i>Drive Test</i>	18
2.2.13 <i>Plan Coverage</i>	18
2.2.14 <i>Software Atoll</i>	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Instrumen Penelitian	21
3.2 Perangkat Yang Digunakan	21
3.2.1 Spesifikasi Komputer	21
3.3 <i>Software</i> Yang Digunakan	21
3.3.1 Atoll.....	21
3.3.2 G – Net Track Pro	22
3.3.3 Google Earth.....	22
3.4 Deskripsi Wilayah.....	22
3.5 Diagram Proses Penelitian	24
3.6 Data <i>Site</i> Kecamatan Salem.....	25
3.7 Pengambilan Data	26
3.7.1 Persiapan <i>Drive Test</i>	27
3.7.2 Proses <i>Drive Test</i>	34
3.7.3 Analisis Menggunakan Atoll.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Analisis Hasil <i>Drive Test</i>	50

4.1.1	<i>Reference Signal Received Power (RSRP)</i>	50
4.1.2	<i>Reference Signal Received Quality (RSRQ)</i>	52
4.1.3	<i>Signal to Interference Noise Ratio (SINR)</i>	54
4.1.4	<i>Received Signal Strength Indication (RSSI)</i>	56
4.2	Analisis Berdasarkan Simulasi Atoll	58
4.2.1	Analisis Simulasi Atoll Sebelum Optimasi	58
4.2.1.1	<i>Reference Signal Received Power (RSRP)</i>	60
4.2.1.2	<i>Received Signal Strength Indicator (RSSI)</i>	62
4.2.1.3	<i>Signal to Interference Noise Ratio (SINR) DL dan UL</i>	63
4.2.1.4	<i>Throughput (UL dan DL)</i>	65
4.2.2	Optimasi Jaringan 4G LTE Menggunakan Simulasi Atoll.....	67
4.2.2.1	Mengubah Model Propagasi	67
4.2.2.2	Mengubah <i>Mechanical Tilt</i>	68
4.2.2.3	Mengubah <i>Mechanical Azimuth</i>	69
4.2.3	Analisis Parameter Setelah Optimasi	72
4.2.3.1	<i>Reference Signal Received Power (RSRP)</i>	72
4.2.3.2	<i>Received Signal Strength Indication (RSSI)</i>	73
4.2.3.3	<i>Signal to Interference Noise Ratio (SINR)</i>	75
4.2.3.4	<i>Throughput (UL dan DL)</i>	78
4.2.4	Perbandingan Parameter Sebelum Dan Setelah Optimasi.....	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		84
5.1	KESIMPULAN.....	84
5.2	SARAN	85
DAFTAR PUSTAKA		86
LAMPIRAN		89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur LTE [12].....	9
Gambar 3. 1 Peta Indeks Kecamatan Salem [18].....	23
Gambar 3. 2 Blok Diagram Proses Penelitian Secara Umum.....	24
Gambar 3. 3 Blok Diagram Proses Pengambilan Data	27
Gambar 3. 4 Rute Drive Test Kecamatan Salem	28
Gambar 3. 5 Tampilan Utama Aplikasi ForceLTE.....	29
Gambar 3. 6 Tampilan Pada Aplikasi G Net Track Pro.....	29
Gambar 3. 7 Tampilan Pada Menu CELL	30
Gambar 3. 8 Tampilan Pada menu NEI	31
Gambar 3. 9 Tampilan Pada Menu MAP	32
Gambar 3. 10 Tampilan Pada Menu INFO	32
Gambar 3. 11 Tampilan Pada Menu DRIVE	33
Gambar 3. 12 Aplikasi Google Earth Yang Terinstall Pada Laptop.....	34
Gambar 3. 13 Tampilan Menu Phone Info Pada Aplikasi ForceLTE.....	35
Gambar 3. 14 Tampilan Menu G-Net Track Ketika Proses Drive Test dan Tampilan Menu Pada Ikon Titik 3	36
Gambar 3. 15 <i>Logfile</i> Hasil <i>Drive Test</i> Pada Penyimpanan Internal <i>Smarthphone</i>	36
Gambar 3. 16 Tampilan Pada <i>Menu Open</i> Dan <i>Logfile</i> Pada <i>Menu Task Bar</i> Google Earth	37
Gambar 3. 17 Tampilan Hasil Drive Test Pada Google Earth.....	38
Gambar 3. 18 Pemilihan Jenis Document Template	39
Gambar 3. 19 Pemilihan Jenis Radio Access.....	39
Gambar 3. 20 Tampilan Menu Document.....	41
Gambar 3. 21 Tampilan Menu Penentuan Koordinat	41
Gambar 3. 22 Tampilan Menu Pemilihan Sistem Koordinat.....	41
Gambar 3. 23 Pemilihan Degree Format	42
Gambar 3. 24 Tampilan Menu Properties Setelah Diatur	42
Gambar 3. 25 Data Site Untuk Diimpor.....	42
Gambar 3. 26 Tampilan Menu File	43
Gambar 3. 27 Tampilan <i>File</i> Peta Digital	43

Gambar 3. 28 Peta Kabupaten Brebes Pada Atoll.....	43
Gambar 3. 29 Tampilan Site: Document.....	44
Gambar 3. 30 Tampilan Menu Import	44
Gambar 3. 31 Data Site Pada Site: Document	44
Gambar 3. 32 Letak Site Existing Kecamatan Salem	45
Gambar 3. 33 Daftar Nama Site Yang Telah Diimpor.....	46
Gambar 3. 34 Tampilan Menu Pada Pengaturan Tiap Site.....	46
Gambar 3. 35 Daftar Sel Yang Telah Ditambahkan	47
Gambar 3. 36 Tampilan Menu Properties Setiap Sel.....	47
Gambar 3. 37 Tampilan Setelah Pengaturan Setiap Site.....	47
Gambar 3. 38 Tampilan Menu Transmitter Properties	48
Gambar 3. 39 Menu Pada Folder Prediction	48
Gambar 3. 40 Tampilan Menu Prediction Types	49
Gambar 3. 41 Hasil Pengujian <i>RSRP Level</i> (DL)	49
Gambar 3. 42 Hasil Pengujian RSRP Pada Legend Window	49
Gambar 4. 1 Hasil Drive Test RSRP.....	50
Gambar 4. 2 Hasil Drive Test RSRQ.....	52
Gambar 4. 3 Hasil Drive Test SINR	54
Gambar 4. 4 Hasil Drive Test RSSI.....	56
Gambar 4. 5 Area Jangkauan RSRP Level Sebelum Optimasi.....	58
Gambar 4. 6 Indikator Warna RSRP Level Pada Legend Window	60
Gambar 4. 7 Data Generate Report RSRP Level Sebelum Optimasi	60
Gambar 4. 8 Histogram (area) RSRP Level Sebelum Optimasi	61
Gambar 4. 9 Area Jangkauan Parameter RSSI Sebelum Optimasi.....	62
Gambar 4. 10 Data Generate Report Parameter RSSI Sebelum Optimasi.....	63
Gambar 4. 11 Histogram (area) Parameter RSSI Sebelum Optimasi	63
Gambar 4. 12 Area Jangkauan Parameter C/(I+N) UL dan DL Sebelum Optimasi	63
Gambar 4. 13 Data Generate Report C/(I+N) DL Sebelum Optimasi	64
Gambar 4. 14 Data Generate Report C/(I+N) UL Sebelum Optimasi	64
Gambar 4. 15 Histogram (area) C/(I+N) DL Sebelum Optimasi.....	64
Gambar 4. 16 Histogram (area) C/(I+N) UL Sebelum Optimasi.....	65

Gambar 4. 17 Area Jangkauan Throughput (UL dan DL) Sebelum Optimasi	65
Gambar 4. 18 Data Generate Report Throughput DL Sebelum Optimasi	66
Gambar 4. 19 Data Generate Report Throughput UL Sebelum Optimasi	66
Gambar 4. 20 Histogram (area) Throughput DL Sebelum Optimasi.....	66
Gambar 4. 21 Histogram (area) Throughput UL Sebelum Optimasi.....	66
Gambar 4. 22 Area Jangkauan RSRP Level Menggunakan Model Propagasi Cost- Hata	68
Gambar 4. 23 Sel Yang Mengalami Perubahan Mechanical Azimuth	71
Gambar 4. 24 Perubahan Area Jangkauan RSRP Level Setelah Optimasi	71
Gambar 4. 25 Data <i>Generate Report RSRP Level</i> Setelah Optimasi.....	72
Gambar 4. 26 Histogram (area) RSRP Level Setelah Optimasi	72
Gambar 4. 27 Area Jangkauan Parameter RSSI Setelah Optimasi	74
Gambar 4. 28 Data Generate Report Parameter RSSI Setelah Optimasi	75
Gambar 4. 29 Histogram (area) Parameter RSSI Setelah Optimasi.....	75
Gambar 4. 30 Area Jangkauan Parameter C/(I+N) UL dan DL Setelah Optimasi	76
Gambar 4. 31 Data Generate Report C/(I+N) DL Setelah Optimasi	77
Gambar 4. 32 Data Generate Report C/(I+N) DL Setelah Optimasi	77
Gambar 4. 33 Histogram (area) C/(I+N) DL Setelah Optimasi.....	77
Gambar 4. 34 Histogram (area) C/(I+N) UL Setelah Optimasi.....	77
Gambar 4. 35 Area Jangkauan Throughput DL dan UL Setelah Optimasi	78
Gambar 4. 36 Data <i>Generate Report Throughput DL</i> Setelah Optimasi.....	79
Gambar 4. 37 Data Generate Report Throughput UL Setelah Optimasi	79
Gambar 4. 38 Histogram (area) Throughput DL Setelah Optimasi.....	79
Gambar 4. 39 Histogram (area) Throughput UL Setelah Optimasi	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Alokasi Frekuensi Sebelum Dan Sesudah Penataan	12
Tabel 2. 2 Alokasi Frekuensi 1800 MHz [4].....	12
Tabel 2. 3 Rentang Frekuensi Kerja SS LTE [14]	13
Tabel 2. 4 Rentang Frekuensi Kerja BS LTE [14].....	13
Tabel 2. 5 Rentang Nilai RSRP [5].....	14
Tabel 2. 6 Rentang Nilai RSRQ [7]	14
Tabel 2. 7 Rentang Nilai SINR [5].....	15
Tabel 2. 8 Rentang Nilai RSSI [5]	15
Tabel 3. 1 Spesifikasi Laptop.....	21
Tabel 3. 2 Data Penduduk Kecamatan Salem [19]	23
Tabel 3. 3 Data Site Existing Kecamatan Salem [20].....	26
Tabel 4. 1 Rentang Nilai dan Indikator Warna RSRP	51
Tabel 4. 2 Rentang Nilai dan Indikator Warna RSRQ.....	53
Tabel 4. 3 Rentang Nilai Dan Indikator Warna SINR	55
Tabel 4. 4 Rentang Nilai Dan Indikator Warna RSSI.....	57
Tabel 4. 5 Sel Yang Dilakukan Perubahan Mechanical Tilt.....	70
Tabel 4. 6 Sel-Sel Yang Mengalami Perubahan Mechanical Azimuth.....	71
Tabel 4. 7 Perbandingan Parameter RSRP Sebelum Dan Setelah Optimasi.....	80
Tabel 4. 8 Perbandingan Parameter RSSI Sebelum Dan Setelah Optimasi.....	81
Tabel 4. 9 Perbandingan Parameter SINR Sebelum Dan Setelah Optimasi	82
Tabel 4. 10 Perbandingan Parameter Throughput Sebelum Dan Setelah Optimasi	83