

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENERAPAN MULTISEKTOR COVERAGE UNTUK OPTIMISASI PENINGKATAN KAPASITAS PADA TEKNOLOGI 4G LTE

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



DISUSUN OLEH:

NAMA : FADLI KUSUMA

NIM : 41420120040

PEMBIMBING : Dr. DIAN WIDI ASTUTI S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2022

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PENERAPAN MULTISEKTOR COVERAGE
UNTUK OPTIMISASI PENINGKATAN KAPASITAS PADA
TEKNOLOGI 4G LTE**



DISUSUN OLEH:

Nama : Fadli Kusuma
Nim : 41420120040
Program Studi : Teknik Elektro

UNIVERSITAS
Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir
MERCU BUANA

(Dr. Dian Widi Astuti S.T., M.T)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M. Eng)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Fadli Kusuma

NIM : 41420120040

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul TA : ANALISIS PENERAPAN MULTISEKTOR COVERAGE
UNTUK OPTIMISASI PENINGKATAN KAPASITAS
PADA TEKNOLOGI 4G LTE

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

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

Jakarta, 4 Agustus 2022



Fadli Kusuma

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“ANALISIS PENERAPAN MULTISEKTOR COVERAGE UNTUK OPTIMISASI PENINGKATAN KAPASITAS PADA TEKNOLOGI 4G LTE “** sebagai syarat meraih gelar Sarjana Strata-1 pada program studi S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Kelancaran dan keberhasilan dalam pengerjaan Proyek Akhir ini tidak lepas dari peran dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, memberi dukungan dan motivasi, serta membimbing penulis dalam pengerjaan dan penulisan buku Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan buku Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan serta masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak agar buku Proyek Akhir ini dapat menjadi lebih baik lagi. Penulis berharap agar buku Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi setiap orang, khususnya bagi penulis sendiri, serta dapat menjadi sumbangsih yang mampu memperkaya IPTEK, khususnya dalam bidang teknologi telekomunikasi.

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan kepada penulis pada saat pengerjaan Proyek Akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis, yaitu Bapak dan Mamah, yang senantiasa selalu memberikan dorongan semangat, dukungan, motivasi, nasehat, doa, dan kasih sayang kepada penulis pada saat pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Kerabat dan keluarga penulis yang telah memberikan dukungan, motivasi, nasehat, dan doa kepada penulis pada saat pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Dr. Dian Widi Astuti, S.T, M.T., selaku dosen pembimbing penulis yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat dikerjakan dan diselesaikan dengan baik.

5. Bapak Mohamad Sbastian Widodo M.B.A, selaku Regional Head Smartfren Jabodetabek Region dan Bapak Dhika Pradana Ade Putra, S.T, selaku Regional Manager Smartfren Jabodetabek Region, yang senantiasa masih meluangkan waktu memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat dikerjakan dan diselesaikan dengan baik.
6. Teman – teman seperjuangan Wahyu, Indra, Hani, Johan, dan Ilham yang telah memberikan banyak cerita, pengalaman, dukungan, motivasi, doa, dan selalu berbagi ilmu kepada penulis selama proses perkuliahan ini, terimakasih sudah menjadi teman terbaik dan menjadi motivasi saya pribadi.
7. Dan tak lupa, rekan-rekan SF RF regional jabo outer, Pak Imam, Riyana, Jodi, Deon, Ulysses, Fauzi, Risky, David, Alam, Asep, Angga, Sabar yang telah memberikan banyak sekali ilmu, arahan, dan masukan, selama penulis menempuh karir di Smartfren sambil melanjutkan pendidikan di waktu yang bersamaan
8. Semua Pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang juga telah memberikan banyak dukungan, motivasi, dan doa. Semoga Allah SWT senantiasa membalas budi baik semua pihak yang telah memberikan kontribusinya dalam kehidupan penulis

Kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Oleh karena itu, penulis memohon maaf sebesar-besarnya apabila masih terdapat kekurangan dan kesalahan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Maka dari itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, 16 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 <i>Long Term Evolution</i> (LTE).....	5
2.1.1 <i>Arsitektur Long Term Evolution</i> (LTE)	6

2.2 Sumber Daya LTE	8
2.3 Alokasi Pita Frekuensi	9
2.4 Konsep Duplexing LTE	11
2.4.1 <i>Frequency Division Duplex frame</i>	11
2.4.2 <i>Time Division Duplex frame</i>	12
2.5 <i>Multisector</i>	13
2.5.1 Antena multisektor.....	15
2.5.2 Keuntungan penerapan antena multisektor	15
2.6 Klasifikasi area penelitian.....	15
2.6.1 <i>Sub Urban</i>	15
2.6.2 <i>Urban</i>	16
2.6.3 <i>Dense Urban</i>	16
2.7 <i>Drive test</i>	16
2.8 <i>RF Parameter LTE</i>	17
2.8.1 <i>Reference Signal Receive Power (RSRP)</i>	17
2.8.2 <i>Signal to Interference Noise Ratio (SINR)</i>	17
2.8.3 <i>Throughput</i>	18
BAB III PERANCANGAN MULTISECTOR COVERAGE.....	19
3.1 Metode Penelitian.....	19
3.2 Proses Perencanaan.....	19
3.3 Identifikasi Wilayah.....	22
3.3.1 Identifikasi Area <i>Sub Urban</i>	22
3.3.2 Identifikasi Area <i>Urban</i>	23
3.3.3 Identifikasi Area <i>Dense Urban</i>	25
3.4 Pengukuran kondisi awal jaringan.....	26
3.4.1 <i>Drive Test Area Sub urban</i>	27

3.4.2 <i>Drive Test Area Urban</i>	28
3.4.3 <i>Drive Test Area Dense Urban</i>	31
3.5 Site audit & type antenna existing	33
3.5.1 Site Audit Area <i>Sub Urban</i>	33
3.5.2 Site Audit Area <i>Urban</i>	36
3.5.3 Site Audit Area <i>Dense Urban</i>	39
3.6 Perencanaan peningkatan kapasitas	42
BAB IV HASIL PEMBAHASAN	44
4.1. Kondisi RF Parameter Setelah Penerapan <i>Multisector</i>	44
4.1.1. <i>Sub urban Area</i>	44
4.1.2. <i>Urban Area</i>	46
4.1.3. <i>Dense Urban Area</i>	48
4.2. Kondisi Kapasitas Jaringan Setelah Penerapan <i>Multisector</i>	50
4.2.1. <i>Sub urban Area</i>	50
4.2.2. <i>Urban Area</i>	53
4.2.3. <i>Dense Urban Area</i>	56
4.3. Analisis hasil akhir	59
BAB V PENUTUP	62
5.1. Kesimpulan.....	62
5.2. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	xix
LAMPIRAN A	xxi
LAMPIRAN B	xxii
LAMPIRAN C	xxiv
LAMPIRAN D	xxviii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur 4G LTE	6
Gambar 2. 2 Duplexing TDD & FDD	11
Gambar 2. 3 Frame Frekuensi Division Duplex	12
Gambar 2. 4 Frame Time Division Duplex.....	12
Gambar 2. 5 Perbandingan Pola Radiasi antena satu sektoral dan multisektor	14
Gambar 2. 6 Dual Beam Array.....	14
Gambar 2. 7 <i>software drive test</i>	17
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	20
Gambar 3. 2 Diagram Alir Simulasi.....	21
Gambar 3. 3 Area <i>Sub Urban</i>	22
Gambar 3. 4 Penggunaan <i>Physical Resource Block</i> ZJKT2_6525-Sec 2.....	23
Gambar 3. 5 Area <i>Urban</i>	24
Gambar 3. 6 Penggunaan <i>Physical Resource Block</i> ZBGR_4296-Sec 2.....	24
Gambar 3. 7 Clutter Dense Urban	25
Gambar 3. 8 Penggunaan <i>Physical Resource Block</i>	26
Gambar 3. 9 <i>Before RSRP Sub urban</i>	27
Gambar 3. 10 <i>Before SINR Sub Urban</i>	28
Gambar 3. 11 <i>Before Throughput Sub Urban</i>	28
Gambar 3. 12 <i>Before RSRP Urban</i>	29
Gambar 3. 13 <i>Before SINR Urban</i>	30

Gambar 3. 14 <i>Before Throughput Urban</i>	30
Gambar 3. 15 <i>Before RSRP Dense Urban</i>	31
Gambar 3. 16 <i>Before SINR Dense Urban</i>	32
Gambar 3. 17 <i>Before Throughput Clutter Dense Urban</i>	32
Gambar 3. 18 Tipe Antena Sebelum Penerapan <i>Multisector Sub Urban</i>	33
Gambar 3. 19 <i>Direction Antenna area sub urban 90 deg</i>	34
Gambar 3. 20 Tipe Antena Setelah Penerapan <i>Multisector Sub Urban</i>	35
Gambar 3. 21 <i>Coverage Prediction Antenna Rossenberger MB-G64O9X65V-00 Sub Urban</i>	36
Gambar 3. 22 Tipe Antena Sebelum Penerapan <i>Multisector Urban</i>	37
Gambar 3. 23 <i>Direction Antenna Area Urban 100 deg</i>	37
Gambar 3. 24 Tipe Antena Setelah Penerapan <i>Multisector Urban</i>	38
Gambar 3. 25 <i>Coverage Prediction Antenna Rossenberger MB-G64O9X65V-00 Urban</i>	39
Gambar 3. 26 Tipe Antena Sebelum Penerapan <i>Multisector Dense Urban</i>	40
Gambar 3. 27 <i>Direction Antenna Area Dense Urban 180 deg</i>	40
Gambar 3. 28 Tipe Antena Setelah Penerapan <i>Multisector Dense Urban</i>	41
Gambar 3. 29 <i>Coverage Prediction Antenna Rossenberger MB-G64O9X65V-00 Dense Urban</i>	42
Gambar 4. 1 Hasil <i>Drive Test RSRP area Sub Urban</i>	45
Gambar 4. 2 Hasil <i>Drive Test SINR area Sub Urban</i>	45
Gambar 4. 3 Hasil <i>Drive Test Throughput area Sub Urban</i>	46
Gambar 4. 4 Hasil <i>Drive Test RSRP area Urban</i>	47

Gambar 4. 5 Hasil <i>Drive Test SINR area Urban</i>	47
Gambar 4. 6 Hasil <i>Drive Test Throughput area Urban</i>	48
Gambar 4. 7 Hasil <i>Drive Test RSRP area Dense Urban</i>	49
Gambar 4. 8 Hasil <i>Drive Test SINR area Dense Urban</i>	49
Gambar 4. 9 Hasil <i>Drive Test Throughput area Dense Urban</i>	50
Gambar 4. 10 Hasil <i>Monitoring PRB pada area Sub Urban</i>	51
Gambar 4. 11 Hasil <i>Monitoring Total Traffic pada area Sub Urban</i>	52
Gambar 4. 12 Hasil <i>Monitoring Total Traffic pada ZJKT2_6525-2</i>	53
Gambar 4. 13 Hasil <i>Monitoring PRB pada area Urban</i>	54
Gambar 4. 14 Hasil <i>Monitoring Total Traffic pada area Urban</i>	55
Gambar 4. 15 Hasil <i>Monitoring Total Traffic pada ZBGR_4296-2</i>	56
Gambar 4. 16 Hasil <i>Monitoring PRB pada area Dense Urban</i>	57
Gambar 4. 17 Hasil <i>Monitoring Total Traffic pada area Dense Urban</i>	58
Gambar 4. 18 Hasil <i>Monitoring Total Traffic pada ZJKT2_6819-2</i>	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Bandwidth Supported by LTE</i>	8
Tabel 2. 2 Band Frekuensi FDD.....	10
Tabel 2. 3 Band Frekuensi TDD.....	10
Tabel 2. 4 <i>Perbandingan TDD & FDD</i>	11
Tabel 2.5 Konfigurasi Frame TDD.....	13
Tabel 2. 6 RF Parameter RSRP	17
Tabel 2. 7 RF Parameter SINR.....	18
Tabel 2. 8 RF Parameter Throughput	18
Tabel 3. 1 <i>Site Existing ZJKT2_6525</i>	23
Tabel 3. 2 <i>Site Existing ZBGR_4296</i>	25
Tabel 3. 3 <i>Site Existing ZJKT2_6819</i>	26
Tabel 3. 4 Konfigurasi Awal Jaringan	42
Tabel 3. 5 Konfigurasi Setelah Penerapan <i>Multisector Coverage</i>	43
Tabel 4. 1 Perbandingan Hasil <i>Multisector Coverage</i>	60
Tabel 4. 2 Hasil perbandingan kapasitas setelah penerapan <i>multisector</i>	61

DAFTAR ISTILAH

- Bandwidth* : Lebar pita frekuensi dalam sebuah medium transmisi.
- Cell* : Cakupan area layanan dari suatu site
- Capacity* : Kapasitas pengguna dalam sebuah jaringan.
- Coverage* : Wilayah cakupan dalam sebuah jaringan.
- Downlink* : Akses dari eNodeB ke UE.
- Drive test* : Pengukuran performansi sinyal yang dilakukan dengan menggunakan kendaraan.
- Duplexing* : Sistem komunikasi dua arah.
- e-NodeB* : Istilah *base station* dalam teknologi LTE.
- Existing site* : Pemancar yang sedang melayani pengguna (*on air*) dan terletak di sekitar wilayah perencanaan.
- Multisector* : Antena yang memiliki dua pola pancaran
- Resource Block* : Unit terkecil dari sumber daya yang dialokasikan untuk pengguna. *Resource block* memiliki panjang 1 slot waktu dan lebar frekuensi 180 kHz
- RSRP : Parameter kuat sinyal terima dalam teknologi LTE.
- SINR : Parameter kualitas sinyal terima dalam teknologi LTE.

Throughput : Jumlah rata-rata bit yang diterima UE dalam sebuah jaringan.

UE : Perangkat yang digunakan oleh pengguna untuk mengakses layanan.



DAFTAR SINGKATAN

BS	:	Base Station
dB	:	Decibel
dBm	:	Decibel Milliwatt
DL	:	Download
EPC	:	Evolved Packet Core
E-UTRAN	:	Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network
FDD	:	Frequency Division Duplex
GSM	:	Global System for Mobile
HPBW	:	Half Power Beamwidth
HSDPA	:	High Speed Packet Access
HSS	:	Home Subscriber Server
ITU	:	International Telecommunication Union
KPI	:	Key Performance Indicator
LTE	:	Long Term Evolution
Mbps	:	Megabit per second
MHz	:	Megahertz
MIMO	:	Multiple Input and Multiple Output
MME	:	Mobile Management Entity
MS	:	Mobile Station
MSC	:	Mobile Switching Center
OFDMA	:	Orthogonal Frequency Division Multiple Access
OSS	:	Operating Support System
PDN-GW	:	Packet Data Network Gateway
PRB	:	Packet Data Network Gateway
PCRF	:	Policy and Charging Resource Function
PRB	:	Physical Resource Block
QAM	:	Quadrature amplitude modulation
QPSK	:	Quadrature Phase Shift Keying
RSRP	:	Reference Signal Receive Power
RF	:	Radio Frequency

SC-FDMA :	Single Carrier Frequency Division Multiple Access
SGW :	Serving Gateway
SINR :	Signal to Interference Noise Ratio
TDD :	Time Division Duplex
UMTS :	Universal Mobile Telecommunications System
WCDMA :	Wideband Code Division Multiple Access

