

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KUALITAS JARINGAN LTE-ADVANCED DENGAN *INTER-BAND CARRIER AGGREGATION* DI WILAYAH CIMAHI TENGAH

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



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Ainur Rizqi Aulia

N.I.M. : 41419120076

Pembimbing : Dr. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2021

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KUALITAS JARINGAN LTE-*ADVANCED* DENGAN *INTER-BAND CARRIER AGGREGATION* DI WILAYAH CIMAHI TENGAH



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh

Nama : Ainur Rizqi Aulia


Nim : 41419120076

Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS
MERCU BUANA


(Dr. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T.)

Kaprodi Teknik Elektro


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

Koordinator Tugas Akhir


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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ainur Rizqi Aulia

NIM : 41419120076

Program Studi : S1 Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Kualitas Jaringan LTE-Advanced dengan Inter-Band Carrier Aggregation di Wilayah Cimahi Tengah

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penelitian Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil 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, 29 Juli 2021



(Ainur Rizqi Aulia)

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini yang berjudul “**Analisis Kualitas Jaringan LTE-Advanced dengan Inter-Band Carrier Aggregation di Kota Cimahi**”. Tugas Akhir ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta. Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Ayah dan Ibu, yang telah memberikan doa dan dukungan yang sangat besar sehingga penulis termotivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan petunjuk dan arahan dalam membuat Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng. selaku Kaprodi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, S.T., M.Sc. selaku Sekprodi Teknik Elektro sekaligus Koordinator Tugas Akhir yang telah banyak memberi arahan panduan dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
5. Dosen-dosen program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah banyak memberikan ilmu selama perkuliahan.
6. Bapak Sigit Tri Cahyono, M.B.A, selaku Manager NPM H3I West Java yang senantiasa masih meluangkan waktu memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Teman-teman seperjuangan ekstensi program Sarjana, yaitu Eby, Fiqhi, Iky, Kaira, Maria, Adibah, Ginan, Husein, dan Mira yang telah memberikan banyak bantuan, dukungan, dan motivasi selama perjuangan perkuliahan.

8. Teman-teman dari kelas Karyawan Universitas Mercu Buana Kampus Meruya program studi Teknik Elektro Angkatan 36.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang juga telah memberikan banyak dukungan, motivasi, dan doa dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunannya. Oleh karena itu penulis memohon maaf sebesar-besarnya dan akan menerima kritik dan saran demi penyempurnaan Tugas Akhir ini. Sehingga Tugas Akhir ini dapat menjadi lebih baik lagi dan senantiasa bermanfaat dalam dunia ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya bidang telekomunikasi.



Jakarta, 29 Juli 2021

Penulis

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Wilayah Cimahi Tengah merupakan kecamatan yang berada di Kota Cimahi, Jawa Barat. Berdasarkan analisis data OSS dapat diketahui rata-rata penggunaan *resource block* di wilayah Cimahi Tengah yaitu 85,296%, angka tersebut hampir mencapai batas standar operator H3I yaitu 90%. Hal ini mengindikasikan kebutuhan kapasitas jaringan terus meningkat di wilayah tersebut sehingga berdampak pada rendahnya *throughput* yang diterima.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka pada tugas akhir ini dilakukan perencanaan *carrier aggregation* sebagai fitur utama pada *LTE-Advanced*. *Carrier aggregation* merupakan suatu teknik untuk menggabungkan dua atau lebih *component carrier* secara bersamaan baik pada *band* frekuensi yang sama maupun pada *band* frekuensi yang berbeda untuk meningkatkan *throughput*. Pada tugas akhir ini digabungkan dua buah *component carrier*, yaitu pada *bandwidth* 10 MHz di *band* 3 (1800 MHz) dan *bandwidth* 10 MHz di *band* 1 (2100 MHz). Simulasi dilakukan dengan dua skenario. Skenario pertama dengan *cell* 1800 MHz sebagai *Primary Component Carrier*. Sedangkan pada skenario kedua, *cell* 2100 MHz sebagai *Primary Component Carrier*.

Berdasarkan simulasi perencanaan menggunakan *software* Atoll 3.3, diketahui dengan adanya *carrier aggregation* dapat meningkatkan rata-rata RSRP menjadi -86,17 dBm dengan persentase kenaikan sebesar 6,58%, rata-rata SINR menjadi 20,64 dB dengan persentase kenaikan sebesar 71,43%, dan *throughput* menjadi 4.465,45 kbps dengan persentase kenaikan sebesar 114,43%.

Kata Kunci: *LTE-Advanced*, *carrier aggregation*, RSRP, SINR, dan *throughput*.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

The Central Cimahi region is a sub-district located in Cimahi City, West Java. Based on OSS data analysis, it can be seen that the average use of resource blocks in the Central Cimahi area is 85.296%, this figure almost reaches the H3I operator standard limit of 90%. This indicates that the demand for network capacity continues to increase in the region, resulting in low throughput received.

To overcome these problems, in this final project, carrier aggregation planning is carried out as the main feature of LTE-Advanced. Carrier aggregation is a technique to combine two or more component carriers together either on the same frequency band or on different frequency bands to increase throughput. In this final project, two component carriers are combined, namely at a bandwidth of 10 MHz in band 3 (1800 MHz) and a bandwidth of 10 MHz in band 1 (2100 MHz). The simulation was carried out in two scenarios. The first scenario with 1800 MHz cell as the Primary Component Carrier. While in the second scenario, the 2100 MHz cell is the Primary Component Carrier.

Based on the planning simulation using Atoll 3.3 software, it is known that carrier aggregation can increase the average RSRP to -86.17 dBm with a percentage increase of 6.58%, the average SINR to 20.64 dB with a percentage increase of 71.43 %, and throughput to 4,465.45 kbps with a percentage increase of 114.43%.

Keywords: *LTE-Advanced, carrier aggregation, RSRP, SINR, and throughput*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
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 Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 <i>Long Term Evolution</i> (LTE).....	11
2.2.1 Arsitektur LTE	12
2.3 <i>LTE-Advanced</i>	13
2.3.2 Fitur <i>LTE-Advanced</i>	13

2.3.2	Perbandingan Performansi LTE dan LTE-Advanced	14
2.4	<i>Carrier Aggregation</i>	15
2.4.1	Tipe <i>Carrier Aggregation</i>	16
2.4.2	Perangkat Pendukung	17
2.5	Sumber Daya LTE	17
2.6	<i>Coverage Planning</i>	19
2.6.1	<i>Link Budget</i>	19
2.6.2	Model Propagasi	22
2.6.3	<i>Cell Coverage Area</i>	23
2.7	<i>Capacity Planning</i>	23
2.7.1	<i>Forecasting Number of Users</i>	23
2.7.2	<i>Troughput per Session</i>	24
2.7.3	<i>Single User and Network Throughput</i>	24
2.7.4	<i>Cell and Site Capacity</i>	25
2.7.5	<i>Number of Cells</i>	26
2.8	<i>RF Parameter</i>	26
2.8.1	<i>Reference Signal Received Power (RSRP)</i>	26
2.8.2	<i>Signal to Interference plus Noise Ratio (SINR)</i>	27
2.8.3	<i>Throughput</i>	28
BAB III PERENCANAAN CARRIER AGGREGATION		29
3.1	Deskripsi Tugas Akhir	29
3.2	Proses Pengerjaan Tugas Akhir	29
3.3	Identifikasi Wilayah	31
3.4	Identifikasi Data <i>Operating Support System (OSS)</i>	32
3.5	Identifikasi <i>Existing Site</i>	35

3.6	<i>Coverage Planning</i>	36
3.6.1	<i>Link Budget</i>	36
3.6.2	<i>Cell Coverage Area</i>	38
3.7	<i>Capacity Planning</i>	38
3.7.1	<i>Forecasting Number of User</i>	39
3.7.2	<i>Number of Site</i>	39
3.8	<i>Carrier Aggregation</i>	40
BAB IV HASIL DAN ANALISIS		41
4.1	Deskripsi Simulasi Perencanaan	41
4.2	Simulasi Kondisi Jaringan Awal LTE	41
4.2.1	Hasil Simulasi Parameter RSRP	42
4.2.2	Hasil Simulasi Parameter SINR.....	43
4.2.3	Hasil Simulasi Parameter <i>Throughput</i>	43
4.3	Simulasi <i>Carrier Aggregation</i> Skenario 1	44
4.3.1	Hasil Simulasi Parameter RSRP	45
4.3.2	Hasil Simulasi Parameter SINR.....	46
4.3.3	Hasil Simulasi Parameter <i>Throughput</i>	47
4.4	Simulasi <i>Carrier Aggregation</i> Skenario 2.....	47
4.4.1	Hasil Simulasi Parameter RSRP	48
4.4.2	Hasil Simulasi Parameter SINR.....	49
4.4.3	Hasil Simulasi Parameter <i>Throughput</i>	50
4.5	Analisis Hasil Akhir	51
BAB V PENUTUP		54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran	55

DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	59



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur LTE-Advanced	12
Gambar 2.2 Ilustrasi <i>Carrier Aggregation</i> (Americas, 2014).....	16
Gambar 2.3 Tipe <i>Carrier Aggregation</i>	16
Gambar 2.4 <i>Resource Block</i>	18
Gambar 2.5 Skema <i>Link Budget Uplink</i>	20
Gambar 2.6 Skema <i>Link Budget Downlink</i>	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir.....	30
Gambar 3.2 Peta Orientasi Kota Cimahi.....	32
Gambar 3.3 <i>Boundary</i> Wilayah Perencanaan pada Google Earth	33
Gambar 3.4 <i>Computation Zone</i> pada <i>Software Atoll 3.3</i>	36
Gambar 4.1 Hasil Simulasi RSRP LTE	42
Gambar 4.2 Hasil Simulasi SINR LTE	43
Gambar 4.3 Hasil Simulasi <i>Throughput</i> LTE	44
Gambar 4.4 Hasil Simulasi RSRP Skenario 1	45
Gambar 4.5 Hasil Simulasi SINR Skenario 1	46
Gambar 4.6 Hasil Simulasi <i>Throughput</i> Skenario 1	47
Gambar 4.7 Hasil Simulasi RSRP Skenario 2	48
Gambar 4.8 Hasil Simulasi SINR Skenario 2	49
Gambar 4.9 Hasil Simulasi <i>Throughput</i> Skenario 2	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Tinjauan Pustaka.....	9
Tabel 2.2 Perbandingan Performa LTE dan LTE-Advanced	15
Tabel 2.3 Perbedaan PCell dan SCell	16
Tabel 2.4 UE Categories.....	17
Tabel 2.5 Bandwidth Supported by LTE.....	18
Tabel 2.6 Spesifikasi Model Propagasi COST-231	23
Tabel 2.7 Standar RSRP Operator H3I	27
Tabel 2.8 Standar SINR Operator H3I.....	27
Tabel 2.9 Standar Throughput Operator H3I.....	28
Tabel 3.1 Persentase Penggunaan RB.....	34
Tabel 3.2 User Average Downlink Throughput	34
Tabel 3.3 Existing Site dari Engineering Parameter Operator 3	35
Tabel 3.4 Link Budget Uplink	37
Tabel 3.5 Link Budget Downlink.....	37
Tabel 3.6 Parameter pada Coverage Planning.....	38
Tabel 3.7 Forecasting Number of User	39
Tabel 3.8 Perhitungan Capacity Planning	40
Tabel 3.9 Carrier Aggregation Configuration.....	40
Tabel 4.1 Hasil Simulasi RSRP	51
Tabel 4.2 Hasil Simulasi SINR	51
Tabel 4.3 Hasil Simulasi Throughput	51
Tabel 4.4 Persentase Kenaikan Skenario 1	52
Tabel 4.5 Persentase Kenaikan Skenario 2	52

DAFTAR ISTILAH

Istilah	Keterangan
<i>Bandwidth</i>	Lebar pita frekuensi dalam sebuah medium transmisi
<i>Cell</i>	Cakupan area layanan dari suatu <i>site</i>
<i>Capacity</i>	Kapasitas pengguna dalam sebuah jaringan
<i>Carrier aggregation</i>	Metode menggabungkan spektrum frekuensi
<i>Computation zone</i>	Zona yang akan dikalkulasikan dalam simulasi
<i>Coverage</i>	Wilayah cakupan dalam sebuah jaringan
<i>Dimensioning</i>	Melakukan perhitungan terhadap suatu hal didalam perencanaan
<i>Downlink</i>	Akses dari <i>e-NodeB</i> ke UE
<i>e-NodeB</i>	Istilah <i>base station</i> dalam teknologi LTE
<i>Existing site</i>	Pemancar yang sedang melayani pengguna (<i>on air</i>) dan terletak di sekitar wilayah perencanaan
MAPL	Nilai maksimal dari redaman lintasan yang diperbolehkan
RSRP	Parameter kuat sinyal terima dalam teknologi LTE
SINR	Parameter kualitas sinyal terima dalam teknologi LTE
<i>Throughput</i>	Jumlah rata-rata bit yang diterima UE dalam sebuah jaringan
UE	Perangkat yang digunakan oleh pengguna untuk mengakses layanan
<i>Uplink</i>	Akses dari UE ke <i>e-NodeB</i>
<i>Urban</i>	Wilayah perkotaan menengah dengan penduduk yang cukup padat

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
3GPP	<i>The 3rd Generation Partnership Project</i>
dB	<i>Decibel</i>
dBm	<i>Decibel milliwatt</i>
CA	<i>Carrier Aggregation</i>
CC	<i>Component Carrier</i>
EIRP	<i>Equivalent Isotropic Radiated Power</i>
EPC	<i>Evolved Packet Core</i>
E-UTRAN	<i>Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network</i>
FDD	<i>Frequency Division Duplex</i>
HSS	<i>Home Subscriber Server</i>
ITU	<i>International Telecommunication Union</i>
Kbps	<i>Kilobit per second</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
LTE	<i>Long Term Evolution</i>
LTE-A	<i>Long Term Evolution Advanced</i>
NRB	<i>Number of Resources Block</i>
MAPL	<i>Maximum Allowable Path Loss</i>
Mbps	<i>Megabit per second</i>
MHz	<i>Megahertz</i>
MIMO	<i>Multiple Input and Multiple Output</i>
MME	<i>Mobile Management Entity</i>
MS	<i>Mobile Station</i>
OFDMA	<i>Orthogonal Frequency Division Multiple Access</i>
OSS	<i>Operating Support System</i>
PCC	<i>Primary Component Carrier</i>
PCI	<i>Physical Cell Identity</i>
PCRF	<i>Policy Control and Rules Function</i>

PRB	<i>Physical Resource Block</i>
RF	<i>Radio Frequency</i>
RSRP	<i>Reference Signal Received Power</i>
SCC	<i>Secondary Component Carrier</i>
SGSN	<i>Serving GPRS Support Node</i>
S-GW	<i>Serving Gateway</i>
SINR	<i>Signal to Interference Noise Ratio</i>
UE	<i>User Equipment</i>

