

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA JARINGAN LTE- *ADVANCED* MENGGUNAKAN METODE *INTER-BAND CARRIER AGGREGATION* DI WILAYAH RANCAEKEK

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



UNIVERSITAS Disusun Oleh:

Nama : Febryyanti Nawang Wulan

NIM : 41419120080

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

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2021

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KINERJA JARINGAN LTE-*ADVANCED* MENGGUNAKAN METODE *INTER-BAND CARRIER AGGREGATION* DI WILAYAH RANCAEKEK



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh

Nama : Febryyanti Nawang Wulan

Nim : 41419120080

Program Studi : Teknik Elektro

UNIVERSITAS

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

MERCU BUANA

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

Kaprodi Teknik Elektro

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

Koordinator Tugas Akhir

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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Febryyanti Nawang Wulan
NIM : 41419120080
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul TA : Analisis Kinerja Jaringan LTE-Advanced Menggunakan Metode *Inter-Band Carrier Aggregation* di Wilayah Rancaekek

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan 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 mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, Juli 2021

METERAI TEMPEL METERAI TEMPEL
6D5F8AFF758427795 6D5F8AFF758427794
6000 ENAM RIBU RUPIAH 6000 ENAM RIBU RUPIAH

Febryyanti Nawang Wulan

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat merampungkan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Analisis Kinerja Jaringan LTE-Advanced Menggunakan Metode *Inter-Band Carrier Aggregation* di Wilayah Rancaekek**” sebagai syarat dalam meraih gelar Sarjana Strata Satu pada program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Kelancaran dan keberhasilan dalam pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini tak lepas dari peran dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini perkenankan penulis untuk menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan selama proses perkuliahan dan pada saat pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Timin Ragil dan Ibu Linda Komala Sari, yang selalu memberikan dorongan semangat, dukungan, motivasi, nasehat, doa, dan kasih sayang saat pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Dr. Setiyo Budiyanto, ST., MT. selaku pembimbing Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan diskusi kepada penulis.
4. Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST., M.Sc. selaku dosen koordinator Tugas Akhir.
5. Dosen-Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.
6. Teman-teman Mahasiswa Reguler II Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.
7. Teman seperjuangan kuliah, yaitu Adibah, Aul, Fiqhi, Maria, Kaira, Ginan, Husen.

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang juga telah memberikan banyak dukungan, motivasi, dan doa dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Oleh karena itu, permohonan maaf sebesar-besarnya selalu tercurah apabila masih ada kekurangan dan kesalahan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak agar buku Tugas Akhir ini dapat menjadi lebih baik lagi sehingga dapat bermanfaat bagi setiap orang, serta dapat menjadi sumbangsih yang mampu memperkaya IPTEK, khususnya dalam bidang teknologi telekomunikasi.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.



Jakarta, Juli 2021

Penulis,

Febryyanti Nawang Wulan

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Wilayah Rancaekek merupakan salah satu wilayah *potential market* di Kabupaten Bandung karena letaknya yang strategis sehingga diperlukan kapasitas jaringan yang sanggup memberikan layanan data pada setiap pengguna sebaik mungkin. Namun berdasarkan hasil identifikasi data OSS yang berawal dari *customer complain* di wilayah Rancaekek dari salah satu operator, terdapat lima *site* dengan nilai rata-rata trafik yang tinggi yang ditunjukkan dari persentase penggunaan *resource block* melebihi 90% yang artinya melebihi batas toleransi operator tersebut yang mengakibatkan performansi jaringan LTE di wilayah tersebut tidak optimal.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pada tugas akhir ini dilakukan penerapan metode *inter-band carrier aggregation* pada jaringan LTE-Advanced di wilayah Rancaekek dengan menggabungkan *band 1* (2100 MHz) sebesar 10 MHz dan *band 3* (1800 MHz) sebesar 10 MHz. Salah satu keuntungan dari penerapan metode ini adalah dapat menjadi solusi dalam meningkatkan kapasitas jaringan di wilayah yang memiliki trafik tinggi dengan memaksimalkan sumber daya yang dimiliki oleh operator. Simulasi penerapan metode ini dilakukan dengan dua skenario. Skenario pertama dengan *band 3* (1800 MHz) sebagai *primary component carrier*. Sedangkan skenario kedua dengan *band 1* (2100 MHz) sebagai *primary component carrier*.

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan *software* Atoll 3.3, diketahui dengan adanya *carrier aggregation* dapat meningkatkan rata-rata RSRP menjadi -88,15 dBm dengan persentase kenaikan sebesar 3,72 %, rata-rata SINR menjadi 13,65 dB dengan persentase kenaikan sebesar 53,89 %, dan *throughput* menjadi 4.192 kbps dengan persentase kenaikan sebesar 181,5 %.

Kata Kunci: *Carrier Aggregation, Inter-band, Kapasitas, LTE-Advanced, RSRP, SINR, Throughput*

MERCU BUANA

ABSTRACT

The Rancaekek region is one of the potential market areas in Bandung Regency because of its strategic location, so it requires a network capacity capable of providing data services to every user as best as possible. However, based on the results of OSS data identification that started from a customer complaint in the Rancaekek region from one of the operators, there are five sites with high average traffic value as indicated by the percentage of resource block usage that exceeds 90%, which means exceeding the operator's tolerance limit which results in the performance of LTE network in the region is not optimal.

To overcome this problems, in this final project, the application of the inter-band carrier aggregation method on the LTE-Advanced network in the Rancaekek region is carried out by combining band 1 (2100 MHz) of 10 MHz and band 3 (1800 MHz) of 10 MHz. One of the advantages of implementing this method is that it can be a solution in increasing network capacity in regions with high traffic by maximizing the resources owned by operators. Simulation of the application of this method is carried out in two scenarios. The first scenario is with band 3 (1800 MHz) as the primary component carrier. While the second scenario with band 1 (2100 MHz) as the primary component carrier.

Based on the simulation result using Atoll 3.3, it is known that the presence of carrier aggregation can increase the average RSRP to -88.15 dBm with a percentage increase of 3.72%, the average SINR to 13.65 dB with a percentage increase of 53, 89%, and throughput to 4.192 kbps with a percentage increase of 181.5 %.

Keywords: *Carrier Aggregation, Capacity, Inter-band, LTE-Advanced, RSRP, SINR, Throughput*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR ISTILAH	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 <i>Long Term Evolution</i> (LTE).....	10
2.2.1 Arsitektur Long Term Evolution (LTE).....	11
2.3 <i>Long Term Evolution-Advanced</i> (LTE-A).....	13
2.3.1 Fitur LTE-Advanced.....	14
2.3.2 Perbandingan performansi LTE dan LTE-A.....	15
2.4 <i>Carrier Aggregation</i> (CA).....	15
2.4.1 Tipe <i>Carrier Aggregation</i>	16
2.4.2 Skenario Penerapan <i>Carrier Aggregation</i>	17
2.4.3 Perangkat Pendukung.....	18
2.5 Sumber Daya LTE.....	18

2.6	<i>Coverage Dimensioning</i>	20
2.6.1	<i>Link Budget</i>	20
2.6.2	Model Propagasi Cost-231	22
2.6.3	<i>Cell Coverage</i>	23
2.7	<i>Capacity Dimensioning</i>	23
2.7.1	<i>Forecasting Number of User</i>	24
2.7.2	<i>Throughput per Session</i>	24
2.7.3	<i>Single User and Network Throughput</i>	25
2.7.4	<i>Cell and Site Capacity</i>	25
2.7.5	<i>Number of Cell</i>	26
2.8	Parameter Radio Frequency (RF) LTE	26
2.8.1	<i>Reference Signal Received Power (RSRP)</i>	26
2.8.2	<i>Signal to Interference Noise Ratio (SINR)</i>	27
2.8.3	<i>Throughput</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	Deskripsi Tugas Akhir	28
3.2	Proses Pengerjaan Tugas Akhir	29
3.3	Identifikasi Wilayah	31
3.4	Identifikasi <i>Operating Support System (OSS)</i>	32
3.5	Identifikasi <i>Existing Site</i>	34
3.6	Perhitungan <i>Coverage Dimensioning</i>	36
3.6.1	<i>Link Budget</i>	36
3.6.2	<i>Cell Coverage Area</i>	38
3.7	Perhitungan <i>Capacity Dimensioning</i>	39
3.7.1	<i>Forecasting Number of User</i>	39
3.7.2	<i>Number of Site</i>	40
3.8	Konfigurasi Skenario <i>Carrier Aggregation</i>	40

BAB IV HASIL DAN ANALISIS	42
4.1 Deskripsi Simulasi Perencanaan	42
4.2 Simulasi Kondisi Awal Jaringan.....	42
4.2.1 Hasil Simulasi RSRP Kondisi Awal Jaringan.....	43
4.2.2 Hasil Simulasi SINR Kondisi Awal Jaringan	43
4.2.3 Hasil Simulasi <i>Throughput</i> Kondisi Awal Jaringan.....	44
4.3 Simulasi <i>Carrier Aggregation</i> Skenario 1	45
4.3.1 Hasil Simulasi RSRP Skenario 1	46
4.3.2 Hasil Simulasi SINR Skenario 1	46
4.3.3 Hasil Simulasi <i>Throughput</i> Skenario 1	47
4.4 Simulasi <i>Carrier Aggregation</i> Skenario 2	48
4.4.1 Hasil Simulasi RSRP Skenario 2	49
4.4.2 Hasil Simulasi SINR Skenario 2	49
4.4.3 Hasil Simulasi <i>Throughput</i> Skenario 2	50
4.5 Perbandingan Hasil Simulasi Perencanaan	51
4.6 Analisis Simulasi Perencanaan	53
BAB V PENUTUP.....	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN A.....	60
LAMPIRAN B	61
LAMPIRAN C.....	63
LAMPIRAN D.....	65
LAMPIRAN E.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arsitektur Teknologi LTE	11
Gambar 2.2	Ilustrasi <i>Carrier Aggregation</i>	16
Gambar 2.3	Metode Penerapan <i>Carrier Aggregation</i>	16
Gambar 2.4	Skenario Penerapan <i>Carrier Aggregation</i>	17
Gambar 2.5	Ilustrasi <i>Resource Block</i>	19
Gambar 2.6	Skema <i>Link Budget Uplink</i>	20
Gambar 2.7	Skema <i>Link Budget Downlink</i>	21
Gambar 3.1	Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	29
Gambar 3.2	Diagram Alir Simulasi Penerapan CA	30
Gambar 3.3	Wilayah Rancaekek, Kabupaten Bandung	31
Gambar 3.4	Grafik Data <i>Resource Block Utilization</i>	34
Gambar 3.5	Existing <i>Site</i> pada <i>Software Atoll 3.3</i>	35
Gambar 3.6	Letak <i>Existing Site</i> pada <i>Software Atoll 3.3</i>	35
Gambar 4.1	Hasil Simulasi RSRP Kondisi Awal Jaringan	43
Gambar 4.2	Hasil Simulasi SINR Kondisi Awal Jaringan	44
Gambar 4.3	Hasil Simulasi <i>Throughput</i> Kondisi Awal Jaringan	45
Gambar 4.4	Hasil Simulasi RSRP Skenario 1	46
Gambar 4.5	Hasil Simulasi SINR Skenario 1	47
Gambar 4.6	Hasil Simulasi <i>Throughput</i> Skenario 1	48
Gambar 4.7	Hasil Simulasi RSRP Skenario 2	49
Gambar 4.8	Hasil Simulasi SINR Skenario 2	50
Gambar 4.9	Hasil Simulasi <i>Throughput</i> Skenario II	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka Penelitian Terdahulu	9
Tabel 2.2 Perbandingan Performansi LTE dan LTE-A	15
Tabel 2.3 Kategori UE untuk LTE dan LTE-A	18
Tabel 2.4 <i>Bandwith</i> pada Teknologi LTE	19
Tabel 2.5 <i>Bandwith</i> pada Teknologi LTE	23
Tabel 2.6 Standar Nilai RSRP Operator	27
Tabel 2.7 Standar Nilai SINR Operator	27
Tabel 2.8 Standar Nilai <i>Throughput</i> Operator	27
Tabel 3.1 Data <i>User Average Downlink Throughput</i>	33
Tabel 3.2 Data <i>Resource Block Utilization</i>	33
Tabel 3.3 Letak <i>Existing Site</i>	34
Tabel 3.4 <i>Link Budget Uplink</i>	36
Tabel 3.5 <i>Link Budget Downlink</i>	37
Tabel 3.6 Hasil Perhitungan <i>Coverage Dimensioning</i>	38
Tabel 3.7 Hasil Perhitungan <i>Forecasting Number of Users</i>	39
Tabel 3.8 Hasil Perhitungan <i>Capacity Dimensioning</i>	40
Tabel 3.9 Konfigurasi Skenario <i>Carrier Aggregation</i>	41
Tabel 4.1 Hasil Simulasi RSRP Berdasarkan Skenario	52
Tabel 4.2 Hasil Simulasi SINR Berdasarkan Skenario	52
Tabel 4.3 Hasil Simulasi <i>Throughput</i> Berdasarkan Skenario	53
Tabel 4.4 Persentase Peningkatan Simulasi Berdasarkan Skenario 1	53
Tabel 4.5 Persentase Peningkatan Simulasi Berdasarkan Skenario 2	54

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>Drive test</i>	Pengukuran performansi sinyal yang dilakukan dengan menggunakan kendaraan
<i>Duplexing</i>	Sistem komunikasi dua arah
<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
<i>Focus zone</i>	Zona yang akan menjadi fokus dalam simulasi
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>
BS	<i>Base Station</i>
dB	<i>Decibel</i>
dBm	<i>Decibel milliwatt</i>
CA	<i>Carrier Aggregation</i>
CADS	<i>Carrier Aggregation Deployment Scenario</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>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA