

**PERBANDINGAN METODE *INTER-BAND CARRIER*
AGGREGATION DAN *INTRA-BAND CARRIER AGGREGATION* PADA
JARINGAN *LTE-ADVANCED* UNTUK FREKUENSI 1800 MHZ DAN
2100 MHZ DI AREA CIJERAH BANDUNG**

*Comparison of Inter-Band Carrier Aggregation and Intra-Band Carrier Aggregation
Methods on LTE-Advanced Networks for 1800 MHz and 2100 MHz Frequencies
in Cijerah Bandung Area*

PROPOSAL PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai syarat untuk mengambil Mata Kuliah Proyek Akhir

oleh :

TRIA ANANDA

6705184058



D3 TEKNOLOGI TELEKOMUNIKASI

FAKULTAS ILMU TERAPAN

UNIVERSITAS TELKOM

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Proposal Proyek Akhir dengan judul :

PERBANDINGAN METODE *INTER-BAND CARRIER AGGREGATION*
DAN *INTRA-BAND CARRIER AGGREGATION* PADA JARINGAN *LTE-ADVANCED*
UNTUK FREKUENSI 1800 MHZ DAN 2100 MHZ DI AREA CIJERAH BANDUNG

*Comparison of Inter-Band Carrier Aggregation and Intra-Band Carrier Aggregation
Methods on LTE-Advanced Networks for 1800 MHz and 2100 MHz Frequencies
in Cijerah Bandung Area*

oleh :

TRIA ANANDA

6705184058

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan sebagai syarat mengambil
Mata Kuliah Proyek Akhir
pada Program Studi D3 Teknologi telekomunikasi Universitas Telkom

Bandung, 18 Maret 2021

Menyetujui,

Pembimbing I



Hasanah Putri, S.T., M.T.

NIP. 14870005

Pembimbing II



Yanuar Christiary

NIK. PTNW4583

ABSTRAK

Kebutuhan manusia akan penggunaan teknologi *mobile* dalam memenuhi kehidupan sehari-hari hingga pada saat ini terus mengalami peningkatan, sehingga konsumsi jaringan seluler 4G-LTE juga akan mengalami peningkatan. Hal tersebut berdampak pada kebutuhan peningkatan nilai *Throughput* di sisi *user* yang menjadi salah satu isu keterbatasan performansi LTE di masa sekarang ini. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu metode yang dapat mengatasi isu tersebut dan dapat memenuhi kebutuhan *user* secara optimal.

Cijerah merupakan bagian dari kota Bandung yang terletak di bagian ujung Barat dan berbatasan dengan kota Cimahi. Berdasarkan data *resource block utilization* LTE yang didapatkan, daerah Cijerah memiliki *high resource block utilization* (PRB 100%) yang menunjukkan *volume* trafik pada daerah tersebut sangat tinggi, sehingga berdampak pada buruknya nilai *throughput* yang diterima dan dibuktikan dengan hasil *drive test* yang telah dilakukan diperoleh nilai *throughput* dan SINR yang buruk, dan nilai RSRP yang cukup buruk. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah ini perlu dilakukannya perencanaan jaringan dengan metode carrier aggregation, yang memungkinkan penggunaan lebih dari satu frekuensi kerja secara bersamaan. Sehingga memberikan peningkatan *capacity user* dan *throughput* dengan penggunaan *spectrum* yang lebih efisien.

Pada proyek akhir ini dilakukan perencanaan jaringan *Long Term Evolution* (LTE) 1800 MHz dan 2100 MHz dengan salah satu fitur dari teknologi LTE-Advanced yaitu metode *Carrier Aggregation* dengan melakukan *Capacity Planning* menggunakan *software Forsk Atoll 3.3*. Dalam proyek akhir ini menggunakan dua metode CA utama yaitu *Inter-Band Carrier Aggregation* dan *Intra-Band Carrier Aggregation* lalu kemudian mencari skenario terbaik dari perbandingan ke-dua metode tersebut. Sehingga hasil dari perencanaan ini diharapkan mendapatkan kualitas jaringan dengan *range* nilai RF KPI yang lebih baik dari sebelumnya sesuai dengan standar operator X di daerah Cijerah kota Bandung.

kata kunci : *Inter-Band Carrier Aggregation, Intra-Band Carrier Aggregation, Forsk Atoll 3.3, Capacity Planning*.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK.....	ii
DAFTAR ISI	iii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	1
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi	2
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 <i>Long Term Evolution</i> (LTE).....	4
2.2 Arsitektur Teknologi LTE	4
2.3 Parameter KPI <i>Radio Frequency</i>	6
2.4 <i>LTE- Advanced</i>	7
2.5 <i>Carrier Aggregation</i>	8
2.6 <i>Carrier Aggregation Deployment Scenarios</i>	10
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....	11
3.1 Blok Diagram Sistem.....	11
3.2 Tahapan Perancangan	12
3.3 Perancangan.....	13
BAB IV BENTUK KELUARAN YANG DIHARAPKAN	14
4.1 Keluaran yang diharapkan.....	14
4.2 Jadwal Pelaksanaan.....	14
DAFTAR PUSTAKA	15

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mengacu pada data tahun 2019-2020 Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) mengeluarkan hasil survei yang berisikan bahwa pengguna internet di Indonesia sebanyak 73,3% dari total populasi penduduk di Indonesia [2]. Sementara dari data Badan Pusat Statistik (BPS) mengenai jumlah pelanggan telepon selular pada tahun 2019 statistik pengguna komunikasi selular di Indonesia mengalami kenaikan tiap tahunnya hingga mencapai 63,53% [1]. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat mobilitas dan kebutuhan masyarakat semakin meningkat sehingga membutuhkan komunikasi yang semakin fleksibel dan cepat. Semakin banyak user yang mengakses, maka kualitas akan semakin menurun karena prinsipnya adalah sharing bandwidth. Agar kualitas layanan yang diterima masih terjaga, maka operator perlu mempertimbangkan lebar bandwidth atau jumlah site [12].

Teknologi Komunikasi 4G LTE hadir sebagai solusi atas kebutuhan akan komunikasi data yang semakin meningkat. 3GPP mengeluarkan teknologi LTE-Advanced yang mulai diluncurkan pada Release 10 [10]. Pada teknologi LTE-Advanced sudah mendukung metode *Carrier Aggregation*, hal ini bertujuan untuk meningkatkan *bandwidth* dengan cara menyatukan beberapa komponen *carrier* sehingga dapat menghasilkan *data rate* yang tinggi dengan cara yang lebih efisien. Pokok utama dalam pengembangan LTE Advanced meliputi peningkatan *Throughput per user*, *spectral efficiency*, *Throughput* pada *cell edge* dan pengurangan *cost* [5]. LTE-Advanced memungkinkan agregasi maksimal lima operator dengan *bandwidth* hingga 20 MHz untuk mencapai total *bandwidth* transmisi hingga 100 MHz [7].

Terdapat beberapa tipe *Carrier Aggregation*, meskipun demikian *Carrier Aggregation* memiliki tujuan yang sama yaitu meningkatkan *data rate* / *Throughput* yang dapat diterima pengguna dan penggunaan tipe *Carrier Aggregation* bergantung pada kebutuhan penyedia layanan, hal ini bertujuan untuk

meningkatkan efisiensi [4]. Fitur CA terdiri dari 3 tipe yaitu *Carrier Aggregation intra-band contiguous*, *Carrier Aggregation intra-band non-contiguous*, dan *Carrier Aggregation inter-band non-contiguous* [7].

Dalam hal ini kawasan Cijerah yang merupakan bagian dari kota Bandung yang terletak di bagian ujung Barat dan berbatasan dengan kota Cimahi, yang dimana berdasarkan data OSS operator X diketahui bahwa daerah Cijerah memiliki *high resource block utilization* (PRB 100%) yang menunjukkan bahwa tingginya *volume* trafik pada daerah tersebut sehingga berdampak pada buruknya nilai *throughput* yang diterima dan dibuktikan dengan hasil *drive test* yang telah dilakukan diperoleh nilai *throughput*, SINR yang buruk dan nilai RSRP yang cukup buruk. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah ini perlu dilakukannya perencanaan jaringan dengan metode carrier aggregation, yang memungkinkan penggunaan lebih dari satu frekuensi kerja secara bersamaan. Sehingga memberikan peningkatan *capacity user* dan *throughput* dengan penggunaan *spectrum* yang lebih efisien. Penggunaan fitur *carrier aggregation intra-band non-contiguous* dan *inter-band non-contiguous* diharapkan dapat menjadi solusi keterbatasan alokasi frekuensi contiguous yang dimiliki operator. Sehingga pada penyusunan proyek akhir ini, dilakukan perencanaan jaringan 4G LTE-Advanced 1800 MHz dan 2100 MHz di kawasan tersebut dengan cara mencari skenario terbaik dari perbandingan metode *Inter-Band Carrier Aggregation* dan *Intra-Band Carrier Aggregation*. Parameter KPI yang dihitung dan diamati diantaranya yaitu RSRP, SINR, *Throughput*.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari Proyek Akhir ini, sebagai berikut:

1. Menganalisis permasalahan jaringan LTE di daerah sekitar Cijerah Bandung.
2. Mengetahui prinsip kerja *Carrier Aggregation*.
3. Membandingkan kinerja metode *Carrier Aggregation Intra-Band* dengan *Carrier Aggregation Inter-Band*.
4. Mensimulasikan perencanaan jaringan LTE dengan *Carrier Aggregation Inter-Band* pada software Forks Atoll 3.3.0.
5. Membandingkan dan menganalisa hasil simulasi perencanaan berdasarkan parameter meliputi RSRP, CINR, dan *Throughput* dari masing-masing skenario, sehingga didapatkan hasil perencanaan dari skenario terbaik.
6. Membandingkan kualitas jaringan LTE sebelum dilakukan perancangan *Carrier Aggregation* dan sesudah perancangan dari masing-masing skenario, baik menggunakan pendekatan CA *intra-band* atau CA *inter-band* di daerah Cijerah Bandung.

Adapun manfaat dari Proyek Akhir ini sebagai berikut :

1. Dapat menghasilkan jaringan LTE yang berkualitas untuk menunjang kebutuhan *user* di daerah sekitar Cijerah Bandung.
2. Dapat memaksimalkan penggunaan spectrum frekuensi dengan menggunakan metode *Carrier Aggregation*.
3. Dapat mensimulasikan perencanaan jaringan LTE dengan *Carrier Aggregation* pada software Forks Atoll 3.3.0.
4. Dapat menganalisis hasil perencanaan dengan memperhatikan nilai dan parameter RF RSRP, SINR, dan *Throughput*.
5. Dapat mengetahui perbedaan kualitas jaringan LTE dengan sebelum dan sesudah dilakukannya metode *Carrier Aggregation*.
6. Sebagai referensi pembelajaran mengenai bagaimana pengaruh CA *intra-band* maupun CA *inter-band* dalam meningkatkan kualitas kinerja jaringan LTE *Advanced*
7. Sebagai referensi bagi pihak operator agar dapat menerapkan skenario konfigurasi CA *intra-band* maupun CA *inter-band* untuk meningkatkan kualitas kinerja jaringan LTE *Advanced*.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari Proyek Akhir ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan jaringan LTE menggunakan metode *Carrier Aggregation* di daerah sekitar Cijerah Bandung?
2. Bagaimana simulasi *Carrier Aggregation* dengan metode *Intra-Band* dan *Inter-Band* di daerah sekitar Cijerah Bandung?
3. Bagaimana dampak dan kinerja yang dihasilkan dari masing-masing metode *Carrier Aggregation* di daerah sekitar Cijerah Bandung?
4. Bagaimana perbandingan kualitas jaringan LTE sebelum dan sesudah dilakukannya metode *Carrier Aggregation*?

1.4 Batasan Masalah

Dalam Proyek Akhir ini, dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Perencanaan jaringan LTE dengan menggunakan metode *Inter-Band Non Contiguous Carrier Aggregation* dan *Intra-Band Non Contiguous Carrier Aggregation* dilakukan di daerah sekitar Cijerah Bandung.
2. Perencanaan jaringan LTE dengan metode *Carrier Aggregation* menggunakan band frekuensi 1800 MHz dan 2100 MHz.
3. Perencanaan jaringan LTE dengan menggunakan metode *Carrier Aggregation* menggunakan data dan parameter dari operator X yang sifatnya dirahasiakan dan disamarkan.
4. Perencanaan jaringan LTE dengan metode *Carrier Aggregation* hanya menganalisis pada sisi *downlink*.
5. Perencanaan jaringan LTE dengan metode *Carrier Aggregation* dilakukan pada *software Forks Atoll 3.3.0*.

1.5 Metodologi

Metodologi pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan literatur-literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang ada pada penelitian proyek tingkat ini, baik berupa jurnal-jurnal ilmiah, buku referensi, *website resmi* dan hasil penelitian yang membahas tentang *Carrier Aggregation*.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data awal dilakukan dengan *drive test* untuk mengukur performansi awal jaringan di wilayah perencanaan. Data pendukung yang bersumber dari operator dan vendor. Serta data yang dibutuhkan dalam proses perencanaan.

3. Perencanaan

Perencanaan jaringan LTE dilakukan dengan metode *Carrier Aggregation* berapa banyak *user*, trafik data yang sedang berlangsung dan banyak sel pada saat di wilayah perencanaan sedang ramai.

4. Simulasi Perencanaan

Simulasi perancangan jaringan LTE dengan metode *Carrier Aggregation* dilakukan pada *software Forsk Atoll 3.3.0* untuk melihat perbandingan kinerja kedua metode utama CA dan perbandingan kualitas jaringan dengan dan tanpa adanya *Carrier Aggregation*.

5. Analisis Perencanaan

Analisis perencanaan dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi dari dan setelah perencanaan. Hasil dari analisis perencanaan diharapkan dapat menjadi kesimpulan dan rekomendasi untuk bisa diimplementasikan.

BAB II

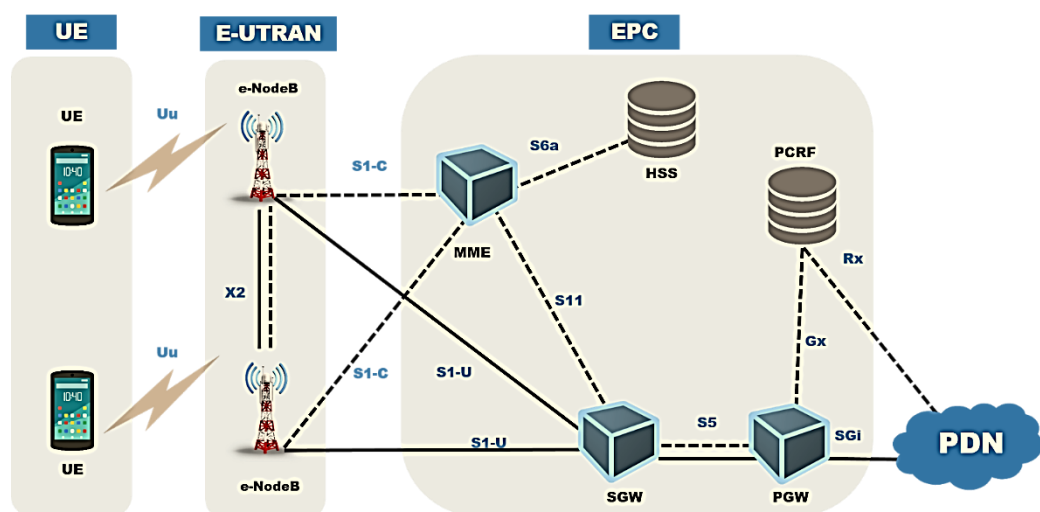
DASAR TEORI

2.1 Long Term Evolution (LTE)

Teknologi wireless generasi keempat (4G) meliputi seluruh teknologi *broadband* wireless yang memiliki kemampuan dengan layanan kecepatan dan *Quality of Service* (QoS) yang tinggi dan lebih baik dibandingkan dengan teknologi pada generasi sebelumnya. Teknologi 4G ditandai dengan munculnya *Long Term Evolution* (LTE), LTE merupakan standar komunikasi data jaringan seluler berkecepatan tinggi dikembangkan oleh *3rd Generation Partnership Project* (3GPP) sebuah standar spesifikasi teknis sebagai evolusi dan pemeliharaan teknologi seluler untuk meningkatkan kapasitas dan kecepatan seperti pada generasi kedua (2G) dan generasi ketiga (3G) [12].

2.2 Arsitektur Teknologi LTE

LTE memiliki arsitektur jaringan yang sudah diperkenalkan oleh 3GPP pada *releasenya*, memiliki 3 komponen penting yaitu : *User Equipment* (UE), *Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network* (E-UTRAN), *Evolved Packet Core* (EPC).



Gambar 1. 1 Arsitektur Jaringan LTE

Arsitektur teknologi LTE terdiri atas tiga elemen utama, diantaranya:

1. *User Equipment* (UE), merupakan perangkat komunikasi yang digunakan oleh pengguna untuk mengakses layanan pada teknologi LTE.
2. *Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network* (E-UTRAN), merupakan komponen pembentuk arsitektur teknologi LTE yang berfungsi untuk menangani akses dari UE ke EPC. E-UTRAN terdiri dari satu komponen yaitu e-NodeB atau istilah BTS untuk teknologi LTE yang telah menggabungkan fungsi dari NodeB dan RNC.
3. *Evolved Packet Core* (EPC), merupakan komponen pembentuk arsitektur teknologi LTE yang berfungsi sebagai pusat switching dan manajemen jaringan yang berbasis *Internet Protocol* (IP) atau *packet switched*. EPC terdiri dari beberapa komponen, diantaranya:
 - a. *Mobile Management Entity* (MME), adalah perangkat yang berfungsi untuk mengatur setiap bagian dari sistem LTE. Pada saat UE sedang tidak aktif, MME berfungsi untuk melacak keberadaan pengguna dengan melakukan tracking dan paging sedangkan pada saat UE sedang aktif, MME berfungsi untuk memilihkan S-GW yang tepat untuk pengguna selama komunikasi sedang berlangsung.
 - b. *Home Subscriber Server* (HSS), adalah *database* yang berfungsi untuk menyimpan dan mengelola data-data permanen pengguna serta membantu MME dalam manajemen pengguna dan pengamanan, seperti melakukan penerimaan atau penolakan UE pada saat autentikasi.
 - c. *Serving-Gateway* (S-GW), adalah perangkat yang berfungsi untuk menentukan jalur paket data, meneruskan paket data ke PGW, dan menghubungkan jaringan LTE dengan teknologi 3GPP, seperti GSM, UMTS, HSPA, dan lain-lain.
 - d. *Packet Data Network-Gateway* (P-GW), adalah perangkat yang berfungsi untuk menghubungkan jaringan LTE ke jaringan paket *switched* di luar 3GPP, seperti WLAN, WiMAX, CDMA 2000 1x, dan EVDO.
 - e. *Policy Control and Rules Function* (PCRF), adalah perangkat yang berfungsi untuk mengontrol pembiayaan untuk UE dan mengontrol QoS pada saat komunikasi sedang berlangsung.

2.3 Parameter KPI Radio Frequency

1. Reference Signal Received Power (RSRP)

<i>Value (dBm)</i>	<i>Scale</i>	<i>Legend</i>
$-80 \geq x$	<i>Outstanding</i>	
$-90 \geq x < -80$	<i>Excellent</i>	
$-110 \geq x < -90$	<i>Good</i>	
$-115 \geq x < -110$	<i>Intermediate</i>	
$-120 \geq x < -115$	<i>Poor</i>	
$x < -120$	<i>Bad</i>	

Gambar 2. 1 Standar RSRP

Merupakan parameter tingkat kekuatan sinyal terima dimana menyatakan besar daya sinyal yang diterima oleh *user equipment* UE (dBm). Semakin jauh jarak antara site dan UE, maka semakin kecil nilai RSRP yang diterima oleh UE, begitupula sebaliknya [6].

2. Carrier to Interference Noise Ratio (CINR)

<i>Value (dB)</i>	<i>Scale</i>	<i>Legend</i>
$-20 \geq x$	<i>Outstanding</i>	
$8 \geq x < -20$	<i>Excellent</i>	
$4 \geq x < 8$	<i>Good</i>	
$0 \geq x < 4$	<i>Intermediate</i>	
$-5 \geq x < 0$	<i>Poor</i>	
$x < -5$	<i>Bad</i>	

Gambar 2. 2 Standar CINR

Merupakan parameter perbandingan antara kekuatan sinyal terima dengan sinyal interferensi dimana menyatakan kualitas sinyal yang diterima oleh *user equipment* UE (dB). Semakin banyak *obstacle* antara *site* dan UE, maka semakin kecil nilai CINR yang diterima oleh UE, begitupula sebaliknya [6].

3. Throughput

<i>Value (Mbps)</i>	<i>Scale</i>	<i>Legend</i>
$50 \geq x$	<i>Outstanding</i>	
$40 \geq x < 50$	<i>Excellent</i>	
$30 \geq x < 40$	<i>Good</i>	
$20 \geq x < 30$	<i>Intermediate</i>	
$10 \geq x < 20$	<i>Poor</i>	
$x < 10$	<i>Bad</i>	

Gambar 2. 3 Standar Throughput

Merupakan nilai aktual terhadap banyaknya data yang berhasil dikirim atau diterima *user* pada sebuah komunikasi [6].

2.4 LTE- *Advanced*

LTE- *Advanced* diperkenalkan 3GPP dalam *release* 10, 11 dan 12. LTE- *Advanced* merupakan teknologi terbaru sebagai evolusi dari LTE dan diharapkan mampu untuk memberikan kecepatan *data rate* yang lebih tinggi baik pada sisi downlink maupun di sisi uplink. Selain itu jaringan LTE – *Advanced* ini diharapkan juga dapat memberikan layanan yang efisien dalam penggunaan *spectrum*, karena *spectrum* merupakan sumber daya terbatas dalam jaringan. 3GPP mengembangkan kemampuan LTE- *Advanced* sesuai dengan spesifikasi *release* 11 sebagai berikut [8].

1. Dukungan *bandwidth* yang lebih besar hingga mencapai 100 MHz melalui *Carrier Aggregation* [8].
2. Peak data rates meningkatkan menjadi : 1Gbps di sisi *downlink* dan 500 Mbps di sisi *uplink* [8].
3. Efisiensi *spectrum* yang lebih tinggi, dari yang semula hanya 16 bps/Hz di *release* 8 menjadi 30 bps/Hz di *release* 10 [8].
4. Enhanced MIMO [8].

2.5 *Carrier Aggregation*

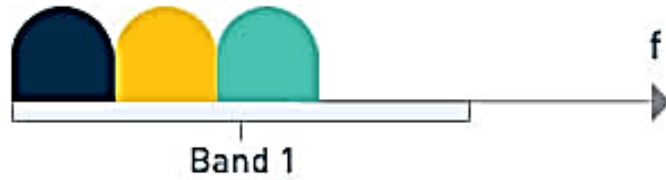
Carrier Aggregation adalah suatu teknik penggunaan dua atau lebih frekuensi *carrier* secara bersamaan baik pada *band* frekuensi yang sama maupun berbeda untuk memperbesar penggunaan *bandwidth* sehingga peningkatan kapasitas jaringan dapat terjadi.

Fitur *Carrier Aggregation* terdiri dari 3 tipe yaitu :

1. *Carrier Aggregation intra-band contiguous*

Merupakan penggabungan dua buah *carrier* atau lebih dengan posisi bersebelahan yang berada dalam satu *band* frekuensi yang sama [10]. *Intra-band contiguous* adalah bentuk agregasi operator LTE yang termudah untuk diterapkan, yang dimana kanal agregasi dapat dianggap oleh terminal sebagai kanal tunggal yang diperbesar dari sudut pandang RF. Dalam hal ini, hanya satu *transceiver* yang diperlukan di dalam terminal atau UE [13]. Mempertimbangkan kompleksitas UE, biaya, dan konsumsi daya untuk mendukung transmisi simultan melalui beberapa CC, lebih mudah untuk

mengimplementasikan CA yang berdekatan tanpa membuat banyak perubahan pada desain RF sistem LTE [14].



Gambar 2. 4 *Carrier Aggregation intra-band contiguous*

2. *Carrier Aggregation intra-band non-contiguous*

Merupakan penggabungan dua buah *carrier* atau lebih yang posisinya diselingi oleh *carrier* lain, namun masih berada dalam satu *band* frekuensi yang sama [10]. Pada *carrier aggregation intra-band non-contiguous* antara kedua component *carrier* dipisahkan oleh beberapa blok frekuensi *carrier* operator lainnya yang berada dalam band frekuensi yang sama sehingga keberadaan kedua frekuensi *carrier* tersebut tidak bersebelahan. Jarak antara frekuensi pusat dari CC yang digabungkan secara berdekatan adalah kelipatan 300 KHz sehingga kompatibel dengan raster frekuensi 100 KHz dari Rilis 8/9 dan menjaga ortogonalitas *subcarrier* dengan jarak 15 KHz [15]. Metode ini agak lebih rumit dari *intra-band contiguous*, dimana sinyal multi-carrier tidak lagi dapat diperlakukan sebagai sinyal tunggal dan oleh karena itu diperlukan dua transceiver [13].



Gambar 2. 5 *Carrier Aggregation intra-band non-contiguous*

3. *Carrier Aggregation inter-band*

Merupakan penggabungan dua buah *carrier* atau lebih yang berada pada *band* frekuensi yang berbeda [10]. CC yang digunakan termasuk dalam pita frekuensi yang berbeda, dan karena itu jauh dari satu sama lain, skenario ini sangat menjanjikan untuk komunikasi seluler dengan kecepatan data tinggi di karena fragmentasi pita yang tak terhindarkan, beberapa di antaranya hanya selebar 10 MHz. Mengenai UE, diperlukan penggunaan beberapa transceiver

dalam satu item, sehingga menimbulkan tantangan baru terkait biaya, kinerja, dan konsumsi daya [13]. Dengan jenis agregasi ini, ketahanan mobilitas berpotensi dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan karakteristik propagasi radio dari pita yang berbeda [14].



Gambar 2. 6 *Carrier Aggregation inter-band*

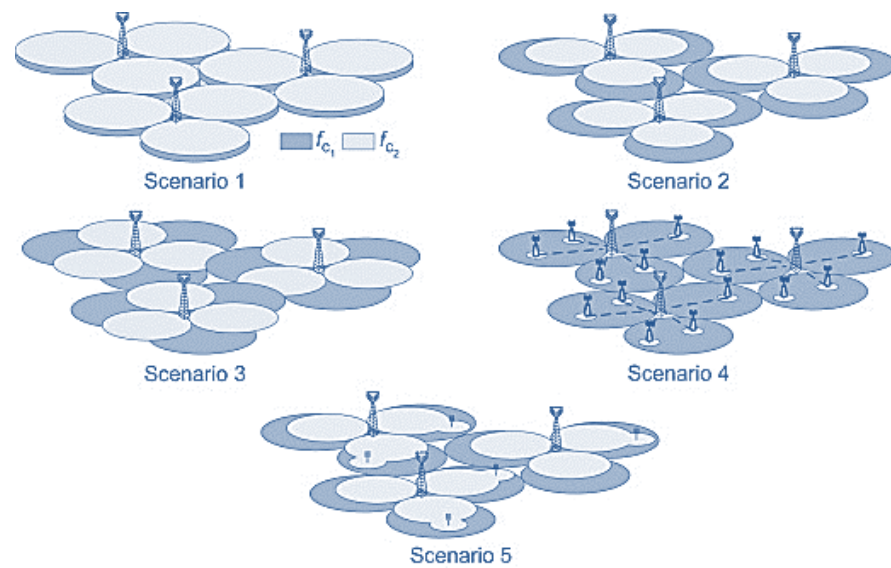
2.6 *Carrier Aggregation Deployment Scenarios LTE*

Pada *Carrier Aggregation*, terdapat beberapa skenario yang dapat diterapkan. *Carrier Aggregation* dapat memilih band baru untuk meningkatkan *coverage* dan *mobility* dari *carrier* yang sudah diterapkan. *Deployment Scenario* adalah bagaimana mengatur koneksi dari *Component Carrier 1* (CC1) dan kemudian melakukan konfigurasi terhadap *Component Carrier 2* (CC2) [11].

Dalam *Carrier Aggregation* Terdapat 5 jenis *Deployment Scenario*, yaitu sebagai berikut :

1. *Carrier Aggregation Deployment Scenarios 1* Sel dengan *carrier frequency* CC1 dan CC2 letaknya *collocated* dan saling tumpang tindih dengan luas cakupan yang sama. Biasanya CC1 dan CC2 terdapat pada band frekuensi yang sama [11].
2. *Carrier Aggregation Deployment Scenarios 2* Sel dengan *carrier frequency* CC1 dan CC2 letaknya *collocated* dan saling tumpang tindih. Namun salah satu CCnya memiliki lebar cakupan yang lebih kecil dibanding CC lainnya. Biasanya skenario ini terjadi ketika CC1 dan CC2 pada *band* frekuensi yang berbeda [11].
3. *Carrier Aggregation Deployment Scenarios 3* Sel dengan *carrier frequency* CC1 dan CC2 letaknya *collocated* namun sel pada CC2 diarahkan pada tepian dari CC1 hal ini ditujukan agar user di cell edge tetap memiliki nilai throughput yang baik [11].

4. *Carrier Aggregation Deployment Scenarios 4* Sel dengan *carrier frequency* CC1 dan CC2 letaknya tidak *collocated*. Salah satu *carrier frequency* ditempatkan pada titik-titik tertentu yang memiliki kepadatan trafik tinggi. Skenario ini juga mendukung ditur *LTE-Advanced* lainnya, yaitu *Heterogeneous Network* [11].
5. *Carrier Aggregation Deployment Scenarios 5* Sel dengan *carrier frequency* CC1 dan CC2 letaknya saling *collocated* dengan cakupan CC1 lebih kecil dibandingkan dengan cakupan pada CC2, namun pada skenario ini ditambahkan *relay* di ujung *cell* CC1 [11].



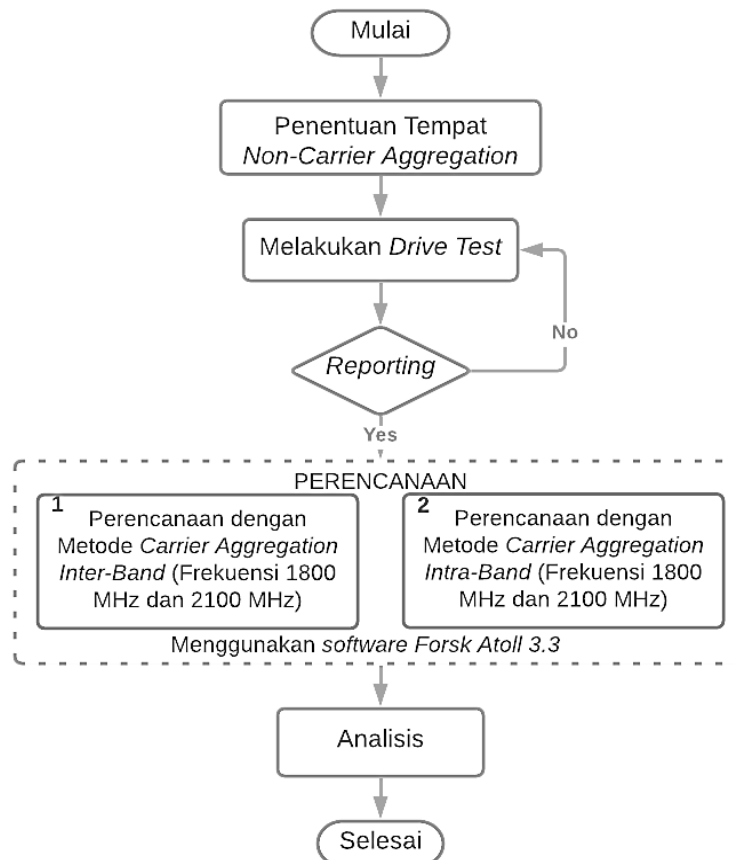
Gambar 2. 7 *Carrier Aggregation Deployment Scenarios*

BAB III

MODEL SISTEM

3.1 Blok Diagram Sistem

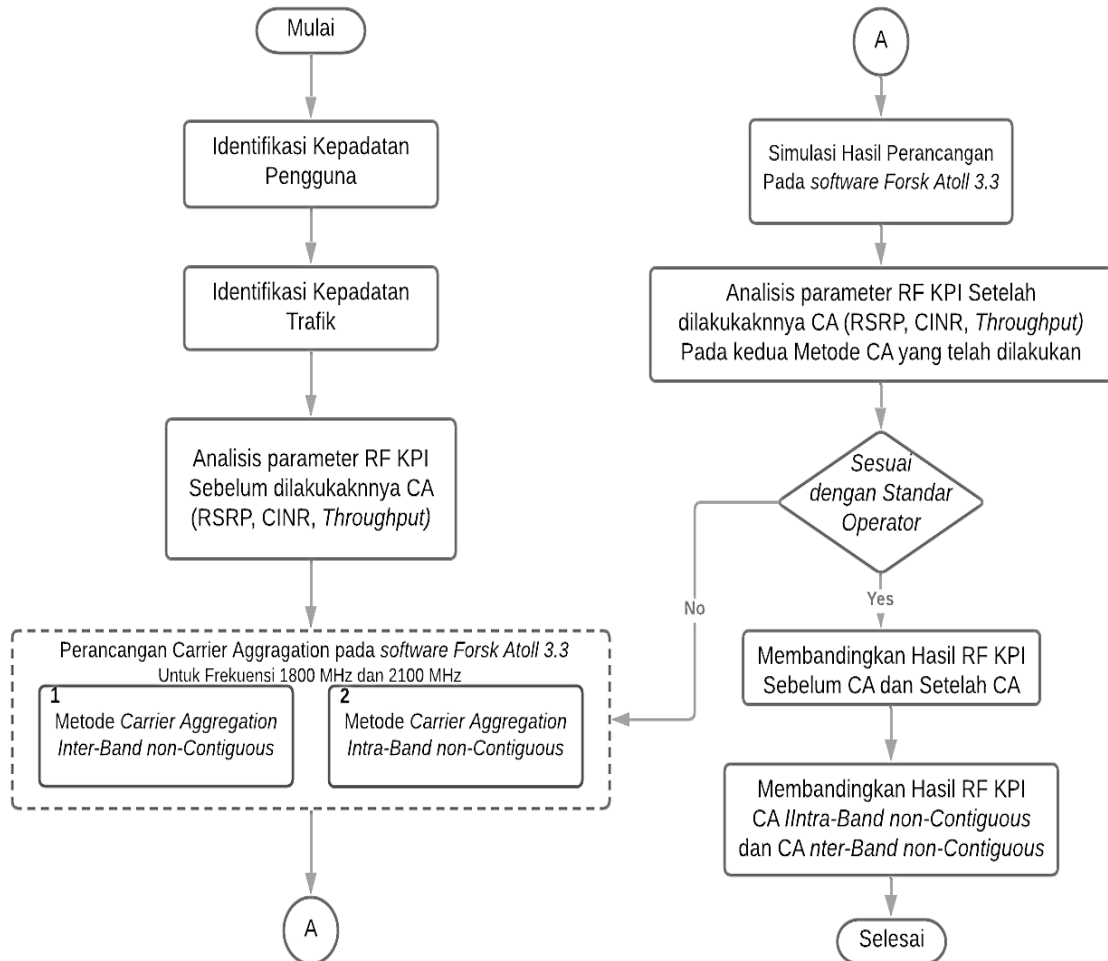
Pada bab ini dijelaskan mengenai rancangan sistem jaringan LTE-A dengan membandingkan metode *Inter-Band Non Contiguous Carrier Aggregation* dan *Intra-Band Non Contiguous Carrier Aggregation* untuk mencari skenario terbaik di kawasan tersebut, dimana tahap awal yaitu menentukan lokasi *Non CA* menggunakan KML 4G kemudian dilakukan *drive test* atau pengukuran kualitas sinyal. Dalam hal ini lokasi Cijerah Bandung memiliki kualitas jaringan yang kurang baik dan belum dilakukan CA untuk operator X. Sehingga dilakukan perencanaan jaringan LTE-A pada lokasi tersebut. Setelah itu dilakukan *reporting* untuk melihat apakah daerah tersebut memiliki kualitas jaringan yang baik atau tidak. Seperti yang digambarkan dalam rancangan sistem dibawah ini :



Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem Perbandingan Metode *Carrier Aggregation Intra-Band* dan *Carrier Aggregation Inter-Band*

3.2 Tahapan Perancangan

Proses perancangan yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 2 Blok Diagram Alir Simulasi Perbandingan Metode *Carrier Aggregation Intra-Band* dan *Carrier Aggregation Inter-Band*

Pada blok diagram diatas dijelaskan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam perencanaan jaringan *LTE-Advanced* dengan melakukan perancangan *Carrier Aggregation* yaitu dengan metode *Intra-Band non-Contiguous* dan metode *Inter-Band non-Contiguous* pada *software Forks Atoll 3.3.0*, dimana langkah awal yang dilakukan adalah identifikasi kepadatan *user* dan kepadatan trafik pada daerah tersebut, kemudian dilakukan simulasi pada *software Forks Atoll 3.3.0*, setelah itu Membandingkan hasil parameter RF KPI sebelum dan sesudah dilakukan CA, dan yang terakhir Membandingkan hasil RF KPI CA *Intra-Band non-Contiguous* dan *Inter-Band non-Contiguous* untuk mengetahui skenario atau metode terbaik yang dapat diimplementasikan pada daerah Cijerah kota Bandung.

3.3 Perancangan

Pada proyek akhir ini akan dilakukan perencanaan *Carrier Aggregation* jaringan 4G LTE-Advanced 1800 MHz dan 2100 MHz menggunakan dua metode CA yaitu *Inter-Band Carrier Aggregation* dan *Intra-Band Carrier Aggregation*, dengan cara mencari skenario terbaik dari perbandingan metode tersebut yang kemudian dapat dijadikan acuan untuk perencanaan *Carrier Aggregation* jaringan 4G LTE-Advanced di daerah sekitar Cijerah Bandung.

BAB IV

BENTUK KELUARAN YANG DIHARAPKAN

4.1 Keluaran yang Diharapkan

Perancangan pada proyek akhir ini menggunakan perencanaan dengan dua metode utama *Carrier Aggregation* yaitu *Inter-Band Carrier Aggregation* dan *Intra-Band Carrier Aggregation*, hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan skenario terbaik dalam pengimplementasian CA di daerah Cijerah terhadap Operator X dan diharapkan agar perencanaan optimasi jaringan dapat memberikan solusi terhadap Operator X untuk meningkatkan kualitas jaringannya sehingga permintaan dan kebutuhan *user* yang berada di daerah sekitar Cijerah Bandung dapat terpenuhi dan menghasilkan parameter RF KPI (terutama dalam hal peningkatan nilai *throughput*, RSRP, dan SINR) yang telah ditentukan oleh Operator X.

4.2 Jadwal Pelaksanaan

Adapun jadwal pengerjaan Proyek Akhir bisa dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.1 Jadwal Pelaksanaan

Judul Kegiatan	Waktu							
	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
Studi Literatur								
Pengumpulan Data								
Perancangan dan Simulasi								
Analisa								
Pembuatan Laporan								

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Indonesia, "Statistik Telekomunikasi Indonesia 2019," BPS, 02 12 2020. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/publication/2020/12/02/be999725b7aeee62d84c6660/statistik-telekomunikasi-indonesia-2019.html>. [Accessed 25 02 2021].
- [2] Herman, "APJII: Pengguna Internet di Indonesia Capai 196,7 Juta," Berita Satu, 09 11 2020. [Online]. Available: <https://www.beritasatu.com/digital/696577/apjii-pengguna-internet-di-indonesia-capai-1967-juta#:~:text=Berdasarkan%20hasil%20survei%20penetrasi%20pengguna,Indonesia%20sekitar%20266%2C9%20juta..> [Accessed 25 02 2021].
- [3] M. Abdullah and A. Yonis, "Performance of LTE Release 8 and Release 10 in wireless communications," *IEEE*, vol. doi:10.1109, no. cybersec.2012.6246127, pp. 236-241, 2012.
- [4] A. WAHYUDIN, M. A. AMANAF and I. K. RATNASARI, "Perancangan dan Analisis LTE Advanced 850 Mhz untuk Meningkatkan Penetrasi Mobile Broadband di Indonesia," *ELKOMIKA*, vol. Vol.7 No.1, no. ISSN (p): 2338-8323 | ISSN (e): 2459-9638, pp. 57-71, 2019.
- [5] M. Sauter, *From GSM to LTE-Advanced: An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband*, Revised, 2nd Edition, Cologne: Wiley, 2014.
- [6] W. K. Prihastanto, A. A. Muayyadi and A. Fahmi, "PERBANDINGAN KINERJA SISTEM LTE-ADVANCED DENGAN PRIORITASISASI CARRIER AGGREGATION DI INTER-BAND VERSUS DI NTRA-BAND UNTUK PERENCANAAN BARU DI KOTA JAKARTA BARAT," *E-Proceeding of Engineering*, Vols. Vol.7, No.2, no. ISSN : 2355-9365, pp. 52-59, 2020.
- [7] 4GAmericas, *LTE Carrier Aggregation Technology Development and Deployment Worldwide*, 4GAmericas, 2014.
- [8] J. N. Sinulingga, A. Wahyudin and M. A. Amanaf, "ANALISIS PERANCANGAN LTE- A DENGAN TEKNIK CARRIER AGGREGATION INTERBAND PADA FREKUENSI 1800 MHz DAN 2300 MHz DI KOTA SEMARANG TENGAH (STUDY KASUS : PT. TELKOMSEL)," *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, pp. 634-645, 2018.
- [9] D. W. Saputra, U. K. Usman and L. Meylani, "ANALISIS PERENCANAAN LTE-ADVANCED DENGAN METODA CARRIER AGGREGATION INTER-BAND NON-CONTIGUOUS DAN INTRA-BAND NON CONTIGUOUS DI KOTA BANDAR LAMPUNG," *E-Proceeding of Engineering* , Vols. Vol.2, No.2, no. ISSN : 2355-9365, pp. 45-51, 2015.

- [10] D. Wijaya and L. O. Sari, "PERANCANGAN JARINGAN LTE – ADVANCED MENGGUNAKAN METODE CARRIER AGGREGATION INTER BAND NON – CONTIGUOUS DI KABUPATEN KAMPAR," *Jom FTEKNIK*, pp. 1-9, 2019.
- [11] M. T. G. Sihotang, Hafidudin and S. T. Cahyono, "PERENCANAAN JARINGAN LTE-ADVANCED MENGGUNAKAN METODE INTER-BAND CARRIER AGGREGATION DI KOTA KARAWANG," *e-Proceeding of Applied Science*, vol. 5, no. 2442-5826, pp. 14-21, 2019.
- [12] A. S. Tanjung and Febriza, "Perencanaan Jaringan Long Term Evolution (LTE) Menggunakan Parameter Existing Di Universitas Riau," *Jom FTEKNIK*, vol. 4, 2017.
- [13] G. D. Ntouni, A.-A. A. Boulogeorgos, D. S. Karas, T. A. Tsiftsis, F. Foukalas, V. M. Kapinas and G. K. Karagiannidis, "Inter-band Carrier Aggregation in Heterogeneous Networks: Design and Assessment," *ResearchGate*, pp. 842-847, 2019.
- [14] H. Wang, C. Rosa and a. K. Pedersen, "Performance Analysis of Downlink Inter-band Carrier Aggregation in LTE-Advanced," *IEEE*, 2011.
- [15] A. MUBAROK and H. PUTRI, "Analisis Dampak Inter-Band Carrier Aggregation pada Perencanaan Jaringan LTE-Advanced," *ELKOMIKA*, vol. Vol.7 No.2, pp. 363-376, 2019.

UNIVERSITAS TELKOM

FAKULTAS ILMU TERAPAN

KARTU KONSULTASI

SEMINAR PROPOSAL PROYEK TINGKAT











NAMA / PRODI : Tria Ananda / D3 Teknologi Telekomunikasi NIM : 6705184058

JUDUL PROYEK TINGKAT :

PERBANDINGAN METODE *INTER-BAND CARRIER AGGREGATION* DAN *INTRA-BAND CARRIER AGGREGATION* PADA JARINGAN *LTE-ADVANCED* UNTUK FREKUENSI 1800 MHZ DAN 2100 MHZ DI AREA CIJERAH BANDUNG

CALON PEMBIMBING : I. Hasanah Putri, S.T., M.T.

II. Yanuar Christiary

NO	TANGGAL	CATATAN HASIL KONSULTASI	TANDA TANGAN CALON PEMBIMBING I
1	11/03/2021	BAB 1 (SELESAI)	
2	13/03/2021	BAB 2 (SELESAI)	
3	16/03/2021	BAB 3 (SELESAI)	
4	16/03/2021	BAB 4 (SELESAI)	
5	18/03/2021	FINALISASI PROPOSAL	
NO	TANGGAL	CATATAN HASIL KONSULTASI	TANDA TANGAN CALON PEMBIMBING II
1	10/03/2021	BAB 1 (SELESAI)	
2	15/03/2021	BAB 2 (SELESAI)	
3	15/03/2021	BAB 3 (SELESAI)	
4	16/03/2021	BAB 4 (SELESAI)	
5	18/03/2021	FINALISASI PROPOSAL	



SURAT REKOMENDASI KERJA

Kami yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Yanuar Christiary

NIK : PTNW4583

Jabatan : RF Engineer

Perusahaan : PT.Nexwave

Dalam hal ini bertindak atas nama PT.NexWave untuk memberikan surat rekomendasi kepada Mahasiswi :

Nama : Tria Ananda

NIM : 6705184058

Institusi : Universitas Telkom

Untuk mengerjakan proyek *Carrier Aggregation* pada *site* (03SRN015) Cijerah Bandung. Demikianlah surat rekomendasi ini kami buat agar digunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Bandung, 16 Maret 2021

Mengetahui pembimbing lapangan,

Yanuar Christiary

NIK. PTNW4583