

**ANALISIS PERENCANAAN JARINGAN LTE-A DENGAN METODE
INTER BAND CARRIER AGGREGATION FDD-TDD DI WILAYAH
CIBITUNG PADA SMALL CELLS**

*Analysis LTE-Advanced Network Planning Using Inter-Band
Carrier Aggregation FDD-TDD Method in Cibitung at Small Cells*

PROPOSAL PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai syarat untuk mengambil Mata Kuliah Proyek Akhir

oleh :

RISKAFIAN MEDIKA IMZHAGI

6705180109



**D3 TEKNOLOGI TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS ILMU TERAPAN
UNIVERSITAS TELKOM
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Proposal Proyek Akhir dengan judul :

ANALISIS PERENCANAAN JARINGAN LTE-A DENGAN METODE *INTER BAND CARRIER AGGREGATION* FDD-TDD DI WILAYAH CIBITUNG PADA *SMALL CELLS*

*Analysis LTE-Advanced Network Planning Using Inter-Band
Carrier Aggregation FDD-TDD Method in Cibitung at Small Cells*

oleh :

RISKAFIAN MEDIKA IMZHAGI

6705180109

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

Bandung, 22 Januari 2021

Menyetujui,

Pembimbing I



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

NIP. 14870005

Pembimbing II



Hendrik Dwi Priyanto.

NIP.

ABSTRAK

Pengguna seluler di Indonesia setiap tahun meningkat secara signifikan selama periode 2011—2017 hingga tahun 2019 mencapai 341,27 juta pengguna. Tentunya membuat tren kebutuhan pengguna berubah menjadi jaringan seluler saat ini menjadi internet berkecepatan tinggi.

Namun seiring pesatnya perkembangan layanan *Mobile Broad Band* (MBB) terjadi ketidak seimbangan antara beban lalu lintas *downlink* dan *uplink*. Penggunaan FDD menjadi tidak efisien dalam penggunaan spektrum frekuensi.

Oleh karena itu solusi alternatif yang dapat dilakukan oleh operator adalah menggunakan teknik carrier aggregation menggunakan FDD-TDD. Pada *release 12*, *3rd Generation Partnership Project* (3GPP) memperkenalkan salah satu fitur *carrier aggregation* (CA) memungkinkan operator menggunakan spektrum band frekuensi FDD dan TDD secara bersama-sama. Hal itu dapat meningkatkan throughput khususnya dalam kanal *downlink*, selain itu dapat menjadi solusi dalam membagi beban *traffic* data pada FDD.

Pada proyek akhir ini akan dilakukan Analisis Perencanaan Jaringan LTE-A Dengan Teknik *Interband Carrier Aggregation* FDD-TDD Di Wilayah Cibitung Pada *Small Cells* untuk meningkatkan throughput pada kanal *downlink* dengan efisien dan meningkatkan kapasitas *user*.

kata kunci : *Carrier Aggregation, Throughput, FDD, TDD*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	iii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Metodologi	5
BAB II DASAR TEORI	7
2.1 LTE	7
2.2 LTE-Advanced	7
2.3 Arsitektur LTE-Advanced	8
2.4 Skema Duplex	9
2.5 Carrier Aggregation	11
2.3.1 Carrier Aggregation FDD-TDD	13
2.6 Carrier Aggregation Deployment Scenario	13
BAB III MODEL SISTEM	15
3.1 Blok Diagram Sistem	15
3.2 Tahapan Perancangan	16
3.3 Perancangan	17
BAB IV BENTUK KELUARAN YANG DIHARAPKAN	19
4.1 Keluaran yang Diharapkan	19
4.2 Jadwal Pelaksanaan	19
DAFTAR PUSTAKA	20

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan pengguna seluler di Indonesia setiap tahun meningkat secara signifikan selama periode 2011—2017 hingga tahun 2019 mencapai 341,27 juta pengguna [1]. Tentunya membuat tren kebutuhan pengguna berubah menjadi jaringan seluler saat ini menjadi internet berkecepatan tinggi. Untuk memenuhi permintaan tersebut membutuhkan kecepatan *upload* dan *download* yang konstan [2]. Hal itu membuat operator penyedia layanan komunikasi seluler lebih banyak menggunakan teknik *Frequency Division Duplexing* (FDD) karena nilai *throughput*nya yang lebih besar dari teknik *Time Division Duplexing* (TDD) dan penyebaran pada band FDD secara umum dapat memberikan pembagian simetris kepada pengguna skala besar, sistem FDD menjadi lebih banyak diterapkan di seluruh dunia [3] [4].

Namun seiring pesatnya perkembangan layanan *Mobile Broad Band* (MBB) terjadi ketidak seimbangan antara beban lalu lintas *downlink* dan *uplink*. Penggunaan FDD menjadi tidak efisien dalam penggunaan spektrum frekuensi. FDD membutuhkan dua kanal frekuensi terpisah untuk *uplink* dan *downlink*. Dibanding FDD, mode TDD dapat menguntungkan sistem dalam penggunaan spektrum frekuensi yang lebih efisien, Karena TDD hanya membutuhkan satu kanal frekuensi untuk *uplink* dan *downlink* dengan alokasi waktu yang berbeda. Saat ini beberapa pita frekuensi dialokasikan untuk mode TDD di berbagai negara atau wilayah [4].

Pada penelitian [5] menunjukkan perbandingan beban kerja pada kanal *downlink* lebih besar dari data yang ditransmisikan pada kanal *uplink*. Rasio perbandingannya pada *macro cell* mencapai 4:1 DL:UL karena sebagian besar layanan MBB membutuhkan lebih banyak pengunduhan data video, layanan *streaming* video, *browsing* internet, dll. Tentunya hal ini berdampak negatif karena membuat penggunaan spektrum frekuensi pada *uplink* menjadi tidak seimbang karena beban *traffic* data pada sisi *downlink* lebih tinggi. Dalam laporan [6] [7]. sebagian besar kebutuhan jaringan saat ini lebih banyak menggunakan kanal *downlink* dari pada kanal *uplink*. Untuk memanfaatkan penggunaan spektrum

frekuensi lebih baik dapat menggunakan mode duplex TDD. Keuntungan dari mode TDD salah satunya alokasi *resource uplink dan downlink* yang dapat dikonfigurasi sesuai domain waktu. Sehingga penggunaan mode TDD dapat disesuaikan dengan kebutuhan *traffic*. Hal ini yang menjadi keunggulan utama dari mode TDD dibanding FDD [7] [8].

Namun penggunaan TDD memiliki kekurangan dalam hal *coverage*, mode TDD membutuhkan *base station* yang lebih banyak dari mode FDD dengan frekuensi yang sama. Hal ini berdampak pada biaya pembangunan *e-nodeB* [9]. Selain itu mode TDD memiliki kekurangan dalam hal *upload* data hal ini karena sistem pada TDD tidak berkelanjutan karena kanal frekuensinya yang berpasangan dengan *downlink* [10].

Oleh karena itu solusi alternatif yang dapat dilakukan oleh operator adalah menggunakan teknik carrier aggregation menggunakan FDD-TDD. Pada *release 12*, *3rd Generation Partnership Project* (3GPP) memperkenalkan salah satu fitur *carrier aggregation* (CA) memungkinkan operator menggunakan spektrum band frekuensi FDD dan TDD secara bersama-sama. Hal itu dapat meningkatkan throughput khususnya dalam kanal *downlink*, selain itu dapat menjadi solusi dalam membagi beban *traffic* data pada FDD. Singkatnya, CA FDD-TDD memperluas CA agar dapat diterapkan pada operator yang memiliki alokasi spektrum pada pita FDD dan TDD [8] [11]. Selain itu penggunaan dapat memberikan cakupan *coverage* yang luas [12].

Umumnya operator menggunakan pita FDD band frekuensi yang lebih rendah sehingga lebih mungkin digunakan sebagai *primary cell* (PCell) dan TDD menggunakan band frekuensi yang lebih tinggi menjadi *secondary cell* (SCell). Sebelumnya dalam *carrier agregasi* pada *release 10*, kedua band harus menjadi band FDD atau band TDD [13]. Dengan menggunakan prinsip *dual connectivity*, Teknik *carrier aggregation* FDD-TDD dapat dilakukan. Diadopsi dalam *release 12* [11]. Prinsip ini dapat digunakan sebagai koneksi *macro eNodeB* dan *small cell eNodeB* secara bersamaan. Sehingga dapat mengoptimalkan kecepatan transfer data dari *macro cell* dan *small cell* lebih efisien. *Small cells* biasanya menggunakan frequency yang lebih tinggi dengan area cakupan yang lebih kecil [13].

Penelitian [14] jaringan selular LTE menggunakan *carrier aggregation inter band* untuk meningkatkan kinerja throughput jaringan, dengan non-CA dan CA FDD-TDD. Skenario pertama non-CA pada sistem FDD menggunakan frekuensi

2100 MHz, skenario kedua pada sistem TDD menggunakan frekuensi 2300MHz, skenario ketiga menggunakan *carrier aggregation* FDD-TDD dimana pada FDD menggunakan frekuensi 2100 MHz dan TDD pada frekuensi 2300 MHz. Simulasi *carrier aggregation* FDD-TDD untuk mendapatkan nilai throughput tertinggi dibanding FDD non-CA dan TDD non-CA. Pada penelitian [11] hasil konfigurasi TDD yang disarankan untuk *carrier aggregation* FDD-TDD menggunakan *3GPP TDD frame formats* tipe 5 dimana untuk mendapatkan throughput yang tinggi. Selain itu CA FDD-TDD memungkinkan untuk membagi beban lalu lintas di antara operator FDD dan TDD dengan menggunakan prinsip *dual connectivity*. Hal ini diperkuat pada penelitian [15] *carrier aggregation* LTE FDD dan LTE TDD sistem akan meningkatkan fleksibilitas spektrum bagi operator yang memiliki spektrum FDD dan TDD.

Pada proyek akhir ini akan dilakukan Analisis Perencanaan Jaringan LTE-A Dengan Teknik *Interband Carrier Aggregation* FDD-TDD Di Wilayah Cibitung Pada *Small Cells* untuk meningkatkan throughput pada kanal *downlink* dengan efisien dan meningkatkan kapasitas *user*. Pemilihan wilayah Cibitung berdasarkan hasil *Drive test* didapat rata-rata nilai RSRP -89 dBm, rata-rata nilai SNR -1 dB, rata-rata nilai throughput (*download*) 3 Mbps dan nilai throughput (*upload*) 2 Mbps. Kemudian hasil dari identifikasi data OSS operator x selama 10 hari menunjukkan terdapat satu site yang memiliki PRB (*Physical Resource Block*) yang tinggi mencapai 68% dengan PRB salah satu sektornya dalam keadaan *critical* mencapai 94% pada kanal *downlink*. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kinerja CA FDD-TDD pada *release 12* dengan CA FDD-FDD *release 10*.

Proyek akhir ini menggunakan layanan operator x dengan 3 skenario, yaitu skenario 1 kondisi site existing pada wilayah Cibitung. Skenario 2 dengan kondisi menggunakan konfigurasi CA mode FDD (1800MHz) dan mode FDD (2100MHz) pada *small cells* dan skenario 3 menggunakan konfigurasi CA mode FDD (1800MHz) dan mode TDD (2100MHz) pada *small cells* untuk mengurangi polutan terhadap site sekitar. Simulasi perencanaan ini dilakukan dengan menggunakan *software* Atoll 3.3 dengan pendekatan perencanaan *coverage planning* dan *capacity planning*. CA FDD-TDD akan menggunakan konfigurasi *3GPP TDD frame formats* tipe 5 untuk meningkatkan kecepatan *download* pada wilayah Cibitung. Parameter

yang diukur pada proyek akhir ini akan memperhatikan nilai throughput (*downlink* dan *uplink*), RSRP, SINR dan user connected pada masing-masing skenario. Hasil yang diharapkan pada proyek akhir ini dapat menjadi pilihan operator x menggunakan konfigurasi CA FDD-TDD untuk mengoptimalkan penggunaan spektrum frekuensi yang dimiliki dan hasil perencanaan pada wilayah cibitung dapat memperoleh nilai parameter throughput, RSRP, SNR dan user connected sesuai standar KPI operator x.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari Proyek tingkat ini, sebagai berikut:

1. Menganalisis permasalahan jaringan LTE-Advanced pada wilayah Cibitung
2. Mengetahui perbandingan kinerja *carrier aggregation* FDD-TDD dengan *carrier aggregation* FDD-FDD
3. Menganalisis kelayakan hasil perencanaan jaringan LTE-Advanced menggunakan *carrier aggregation* FDD-TDD pada *small cells* di wilayah Cibitung dengan *software* atoll 3.3
4. Dapat memberikan rekomendasi hasil perencanaan jaringan LTE-Advanced menggunakan *carrier aggregation* FDD-TDD pada *small cells* di wilayah Cibitung

Adapun manfaat dari Proyek Akhir ini, sebagai berikut:

1. Dapat mengatasi permasalahan kualitas jaringan LTE-Advanced pada wilayah Cibitung
2. Dapat mengoptimalkan penggunaan spektrum frekuensi pada mode FDD dengan menggabungkan metode *carrier aggregation* FDD dan TDD
3. Dapat mengetahui kelayakan hasil perencanaan dengan menganalisis parameter LTE-Advanced seperti RSRP, SINR, *Throughput download*, *Throughput upload* dan *User connected*
4. Dapat memahami tahapan-tahapan perencanaan jaringan pada LTE-Advanced *carrier aggregation* FDD-TDD dengan memperhatikan kapasitas penduduk dan cakupan wilayah

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari Proyek akhir ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja jaringan *carrier aggregation* LTE di wilayah Cibitung?
2. Bagaimana perbandingan kinerja jaringan *carrier aggregation* FDD-TDD dengan *carrier aggregation* FDD-FDD?
3. Bagaimana kelayakan hasil perencanaan jaringan LTE-Advanced yang dihasilkan dari hasil simulasi *carrier aggregation* FDD-TDD *small cells* di wilayah Cibitung?
4. Bagaimana tahapan-tahapan dalam perencanaan jaringan *carrier aggregation* FDD-TDD pada wilayah Cibitung?

1.4 Batasan Masalah

Dalam Proyek tingkat ini, dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Perencanaan jaringan LTE-Advanced dengan metode *Carrier Aggregation* dilakukan di wilayah Cibitung Jalan Boshi Raya
2. Perencanaan jaringan LTE-Advanced dengan metode *inter-band carrier aggregation* menggunakan frekuensi FDD Band-3 1800 MHz dengan *bandwidth* 10 MHz dan TDD Band-1 2100 MHz dengan *bandwidth* 10 Mhz.
3. Jaringan LTE-Advanced dirancang sesuai skema dengan konfigurasi *macro cell* sebagai *primary cell* (PCell) di band-3 1800 MHz dan *small cell* sebagai *secondry cell* (SCell) di band-1 2100 MHz.
4. Perencanaan jaringan LTE-Advanced dengan metode *Carrier Aggregation* menggunakan data dan paramater dari operator X yang bersifat rahasia dan disamarkan.
5. Untuk mengetahui perbandingan kinerja peningkatan kualitas jaringan yang dirancang, akan dilakukan simulasi dengan konfigurasi *carrier aggregation* FDD-TDD dan *carrier aggregation* FDD-FDD.

1.5 Metodologi

Metodologi pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Untuk memulai penelitian ini dilakakukan studi literatur dengan mengumpulkan kajian dari jurnal, buku, *e-book* dan laporan publikasi yang berhubungan dengan konsep *carrier aggregation* FDD-TDD.

2. Pengumpulan Data

Berdasarkan studi literatur yang dikumpulkan, dilakukan pengumpulan data yang mendukung perencanaan jaringan. Data yang dijadikan referensi berupa data-data yang didapatkan dari vendor, yaitu data *Operation Support System* (OSS) dan data initial *drive test*

3. Perencanaan

Perencanaan jaringan dimulai dengan penentuan jumlah *site small cell* yang dibutuhkan melalui perhitungan *coverage* dan *capacity planning*. Penentuan lokasi *site small cell* dilakukan dengan memperhatikan *site existing macrocell*.

4. Simulasi

Simulasi perencanaan dilakukan untuk mengetahui hasil perhitungan *site small cell coverage* dan *capacity planning* menggunakan *software Atoll 3.3*.

5. Analisis

Analisis perencanaan jaringan LTE-*advanced* metode *Carrier Aggregation* FDD-TDD dilakukan dengan membandingkan sebelum perencanaan dan setelah perencanaan melihat dengan parameter KPI operator x

BAB II

DASAR TEORI

2.1 LTE

LTE merupakan evolusi dari generasi sebelumnya UMTS (3G) dan *High Speed Packet Access* (HSPA) atau 3,5G diperkenalkan oleh *3rd Generation Partnership Project* (3GPP) project pada release 8. Teknologi LTE merupakan teknologi yang berbasis all-IP yang menawarkan semua layanan paket data berkecepatan tinggi, seperti layanan *voice*, data, video, dan berbagai layanan multimedia lain. Kecepatan transfer data pada LTE lebih cepat dari generasi sebelumnya UMTS dan HSPA, LTE juga dapat memberikan coverage dan kapasitas layanan yang lebih besar, mengurangi biaya operasional, mendukung penggunaan multiple-antena, fleksibel dalam penggunaan bandwidth dan juga dapat terhubung atau terintegrasi dengan teknologi yang sudah ada.

Dengan sistem yang digunakan oleh LTE, mengantarkan LTE dapat mencapai kecepatan 300 Mbps untuk downlink dan 70 Mbps untuk uplink dan mobilitas mencapai 350 km/jam. LTE sudah menjadi teknologi mobile yang paling cepat berkembang dan dengan user yang juga terus bertambah [16].

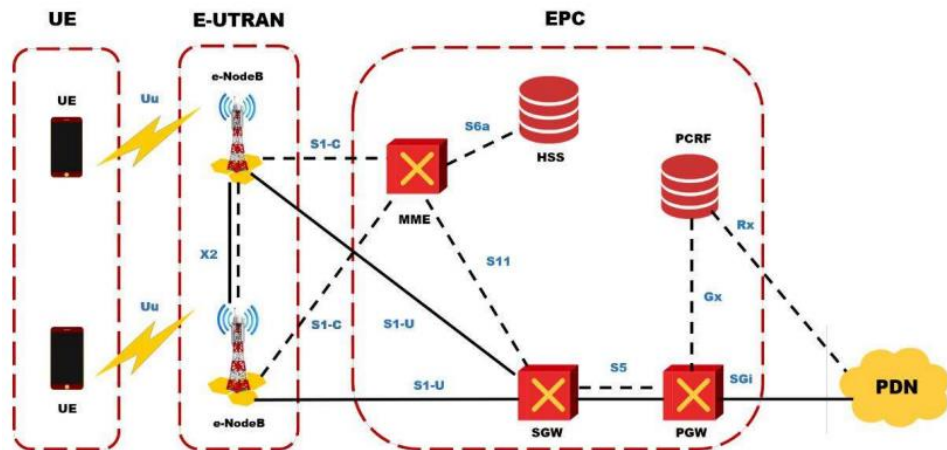
2.2 LTE-Advanced

Salah satu pendorong untuk lebih mengembangkan LTE menuju *LTE-Advanced* adalah untuk memberikan bitrate yang lebih tinggi dengan cara yang efisien biaya, dan pada saat yang sama sepenuhnya memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh ITU untuk *IMT Advanced*. Fitur utama yang diperkenalkan di *LTE-Advanced* adalah [16]

- a. *Carrier Aggregation*
- b. *Enhanced MIMO*
- c. *Inter-Cell Interference Coordination (eICIC)*
- d. *Coordinated Multipoint Transmission (CoMP)*
- e. *Relay Nodes*

2.3 Arsitektur LTE-Advanced

Arsitektur jaringan LTE terdiri dari 3 elemen utama diantaranya: *User Equipment (UE)*, *Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN)*, *Evolved Packet Core (EPC)*.



Gambar 2 1 Arsitektur Jaringan LTE

1. *User Equipment (UE)*

UE adalah perangkat yang digunakan oleh user untuk melakukan komunikasi. UE kita kenal dalam bentuk smart phone atau laptop yang dilengkapi dengan adapter mobile broadband (modem) atau perangkat lain yang bisa mengakses jaringan LTE

2. *Evolved-UTRAN (E-UTRAN)*

E-UTRAN hanya memiliki 1 komponen, yaitu evolved Node B (eNodeB). Komunikasi antar eNodeB dilakukan secara mandiri tanpa tambahan komponen lain seperti pada teknologi sebelumnya. eNodeB berfungsi sebagai jembatan yang meneruskan semua protokol radio ke UE dan juga sebagai jalur koneksi dari UE ke EPC.

3. *Evolved Packet Core (EPC)*.

EPC memiliki beberapa komponen dan menjadi bagian inti dari jaringan LTE, berikut fungsi dari komponen EPC :

a. MME (*Mobile Management Entity*)

MME memiliki fungsionalitas seperti MSC pada teknologi sebelumnya. MME mengontrol setiap e-node B pada jaringan akses LTE. Pada UE dalam kondisi idle, MME bertanggung jawab dalam melakukan prosedur tracking dan paging.

MME bertugas memilih SGW yang akan digunakan UE pada initial attach. Serta memilih SSGN tujuan untuk handover dengan jaringan akses 2G atau 3G.

b. HSS (*Home Subscriber Service*)

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. S-GW (*Serving Gateway*)

SGW merupakan elemen yang bertanggung jawab terhadap user-plane, elemen ini berfungsi untuk packet routing dengan menentukan jalur dan meneruskan data berupa packet dari setiap user, penghubung antara UE dan eNodeB pada saat terjadi inter handover, serta link penghubung antara jaringan LTE dengan jaringan 3GPP (2G & 3G).

d. P-GW (*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. PCRF (*Policy Control and Charging Function*)

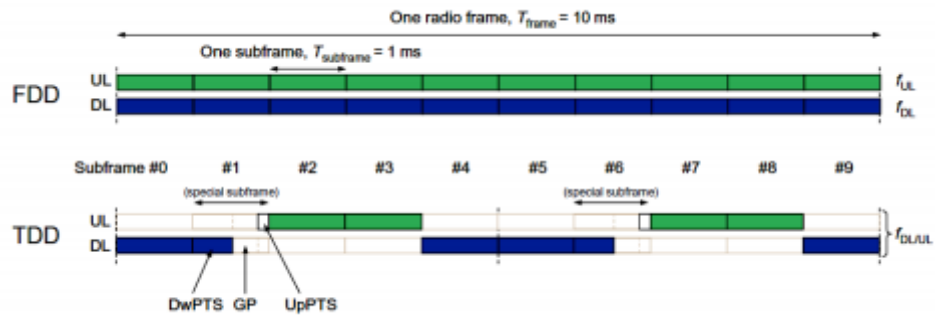
PCRF adalah perangkat yang berfungsi untuk mengontrol pembiayaan untuk UE dan mengontrol QoS pada saat komunikasi sedang berlangsung [17].

2.4 Skema Duplex

Fleksibilitas spektrum adalah salah satu fitur utama LTE. Selain fleksibilitas dalam *bandwidth*, LTE juga mendukung operasi dalam spektrum berpasangan dan tidak berpasangan dengan operasi duplex berbasis FDD dan TDD. Perbedaan utama adanya *special subframe* dalam kasus TDD. *special subframe* digunakan untuk memberikan *guard time* yang diperlukan untuk peralihan *downlink–uplink* [10].

2.4.2 FDD (*Frequency Division Duplex*)

Pada mode FDD terdapat dua frekuensi pembawa, satu frekuensi pembawa untuk transmisi *uplink* dan satu frekuensi pembawa untuk *downlink*.



Gambar 2.2 Alokasi Frekuensi FDD dan TDD

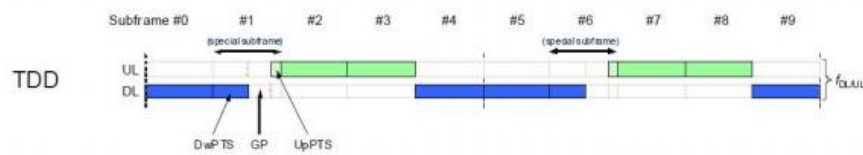
Terdapat sepuluh *subframe uplink* dan sepuluh *subframe downlink*, dengan transmisi uplink dan downlink dapat terjadi secara bersamaan dalam sel [10].

Tabel 2.1 Alokasi Band Frekuensi LTE FDD

FDD LTE BANDS & FREQUENCIES					
LTE BAND NUMBER	UPLINK (MHZ)	DOWNLINK (MHZ)	WIDTH OF BAND (MHZ)	DUPLEX SPACING (MHZ)	BAND GAP (MHZ)
1	1920 - 1980	2110 - 2170	60	190	130
2	1850 - 1910	1930 - 1990	60	80	20
3	1710 - 1785	1805 - 1880	75	95	20
4	1710 - 1755	2110 - 2155	45	400	355
5	824 - 849	869 - 894	25	45	20
6	830 - 840	875 - 885	10	35	25
7	2500 - 2570	2620 - 2690	70	120	50
8	880 - 915	925 - 960	35	45	10
9	1749.9 - 1784.9	1844.9 - 1879.9	35	95	60
10	1710 - 1770	2110 - 2170	60	400	340
11	1427.9 - 1452.9	1475.9 - 1500.9	20	48	28
12	698 - 716	728 - 746	18	30	12
13	777 - 787	746 - 756	10	-31	41
14	788 - 798	758 - 768	10	-30	40
15	1900 - 1920	2600 - 2620	20	700	680
16	2010 - 2025	2585 - 2600	15	575	560
17	704 - 716	734 - 746	12	30	18
18	815 - 830	860 - 875	15	45	30
19	830 - 845	875 - 890	15	45	30
20	832 - 862	791 - 821	30	-41	71
21	1447.9 - 1462.9	1495.5 - 1510.9	15	48	33
22	3410 - 3500	3510 - 3600	90	100	10
23	2000 - 2020	2180 - 2200	20	180	160
24	1625.5 - 1660.5	1525 - 1559	34	-101.5	135.5
25	1850 - 1915	1930 - 1995	65	80	15
26	814 - 849	859 - 894	30 / 40		10
27	807 - 824	852 - 869	17	45	28
28	703 - 748	758 - 803	45	55	10
29	n/a	717 - 728	11		
30	2305 - 2315	2350 - 2360	10	45	35
31	452.5 - 457.5	462.5 - 467.5	5	10	5

2.4.2 TDD (Time Division Duplex)

Pada mode FDD hanya terdapat satu frekuensi pembawa untuk transmisi *uplink* dan *downlink* yang dibedakan berdasarkan waktu. beberapa subframe dialokasikan untuk transmisi uplink dan beberapa subframe untuk transmisi downlink, dengan *switch* antara downlink dan uplink yang terjadi di *special subframe* (*subframe 1* dan, dalam beberapa kasus, *subframe 6*) [10]



Gambar 2 3 TDD Frame Structure

Radio frame merupakan waktu terpanjang dalam sistem frame di LTE. Satu Radio Frame besarnya 10 ms atau 20 slot. Satu subframe terdiri dari 2 slot dengan waktu tiap slot adalah 0.5 ms. Jadi 1 subframe inilah yang dijadikan TTI pada LTE. Pada LTE bahwa dalam 1 resource block terdiri dari 7 OFDM symbol, sehingga dalam 1 TTI yang waktunya 1 ms dapat ditransmisikan data sebesar 2 RB. Dalam domain waktu dikenal dengan istilah Time Transmission Interval yang merupakan unit dasar pada domain waktu. [17]

Tabel 2.1 Alokasi Band Frekuensi LTE TDD

TDD LTE BANDS & FREQUENCIES		
LTE BAND NUMBER	ALLOCATION (MHZ)	WIDTH OF BAND (MHZ)
33	1900 - 1920	20
34	2010 - 2025	15
35	1850 - 1910	60
36	1930 - 1990	60
37	1910 - 1930	20
38	2570 - 2620	50
39	1880 - 1920	40
40	2300 - 2400	100
41	2496 - 2690	194
42	3400 - 3600	200
43	3600 - 3800	200
44	703 - 803	100

2.5 Carrier Aggregation

Carrier Aggregation diperkenalkan pada *release 10*, fitur dari *LTE-Advanced* ini telah digunakan oleh beberapa operator dilapangan. Prinsip dari *carrier aggregation* memungkinkan operator untuk menggabungkan *bandwidth* dari spektrum frekuensi yang dimiliki, teknik ini memungkinkan untuk menggabungkan hingga lima *carrier*.

Carrier Aggregation berdampak langsung pada peningkatan *transfer data rate* [13]
Carrier Aggregation dapat digunakan untuk FDD dan TDD [6]

Carrier Aggregation dibagi menjadi 3 jenis berdasarkan penggunaan frekuensi yaitu: *Inter-band carrier aggregation*, *Intra-band carrier aggregation* dan *Intra-band carrier aggregation*.

1. *Inter-band non-contiguous carrier aggregation*



Gambar 2 4 Inter-band non-contiguous carrier aggregation

Inter-band non-contiguous menggabungkan 2 atau lebih *Component Carriers* (CCs) dari band frekuensi yang berbeda. Pada umumnya *non-contagious inter band* CA digunakan di dua band frekuensi dengan teknik duplex yang berbeda, FDD dan TDD.

2. *Intra-band contiguous carrier aggregation*



Gambar 2 5 Intra-band contiguous carrier aggregation

Intra-band contiguous carrier aggregation jenis ini menggabungkan CC dari band frekuensi yang sama. Dengan frekuensi yang saling berdekatan pada satu band frekuensi yang sama jarak antara CC adalah kelipatan 300 kHz agar dengan raster frekuensi 100 kHz dan subcarrier dengan spasi 15 kHz.

3. *Intra-band non-contiguous carrier aggregation*

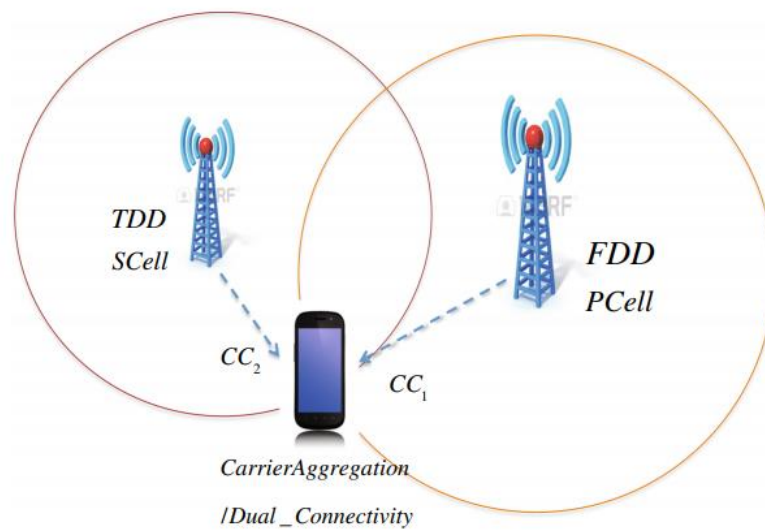


Gambar 2 6 Intra-band non-contiguous carrier aggregation

Intra-band non-contiguous carrier aggregation jenis ini menggabungkan 2 atau lebih *Component Carriers* (CCs) yang saling berdekatan namun tidak berurutan. Multi-carrier sinyal tidak dapat dianggap sebagai sebuah kesatuan sinyal sehingga membutuhkan dua penerima yang bekerja bersama [18].

2.3.1 Carrier Aggregation FDD-TDD

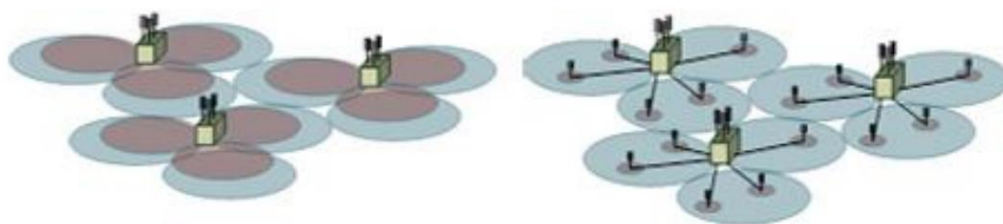
Pada *release 12 Carrier Aggregation* memungkinkan untuk menggabungkan LTE jenis FDD dan TDD, Ini memungkinkan untuk memperluas kerangka kerja dari *carrier aggregation* sehingga PCell dapat berada di band FDD dan SCell bisa berada di band TDD, atau juga sebaliknya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.6. Dalam *release 10*, CA hanya dapat menggunakan FDD atau TDD. Dalam kebanyakan kasus pita frekuensi yang lebih rendah digunakan sebagai PCell, sehingga pita frekuensi yang lebih tinggi digunakan sebagai SCell [13].



Gambar 2 7 CA FDD-TDD

Dengan menggabungkan mode FDD dan TDD, CA FDD-TDD memperluas CA agar dapat diterapkan pada operator yang memiliki alokasi spektrum pada pita FDD dan TDD. Selain itu penggunaan CA FDD-TDD dapat memberikan cakupan *coverage* yang luas dengan kapasitas spektrum TDD yang besar [11] [12].

2.6 Carrier Aggregation Deployment Scenario



Gambar 2 8 Collocated (left) and Non-Collocated (right) CA Deployments.

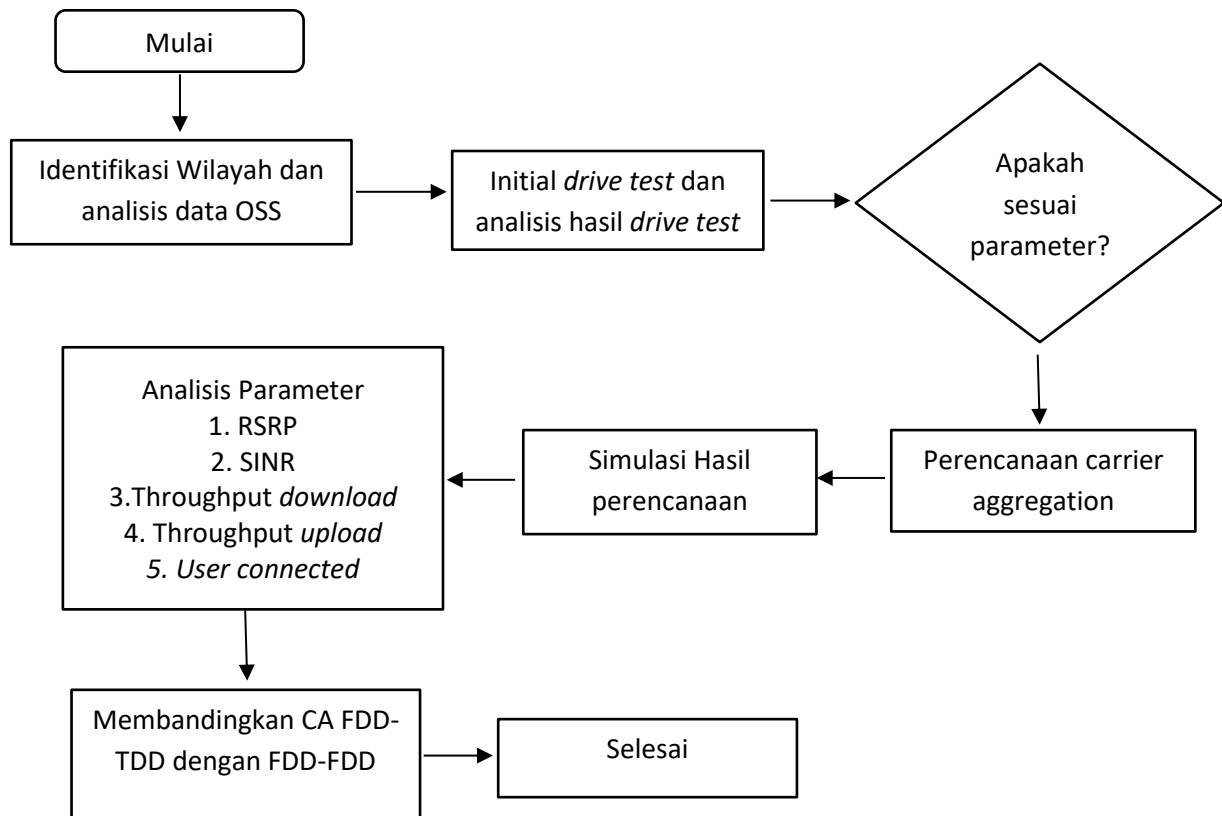
Ada beberapa skenario *deployment* yang berbeda dalam 3GPP untuk CA FDD-TDD, tetapi ada dua skenario utama yang bertujuan untuk didukung 3GPP. Skenario pertama diasumsikan bahwa CA FDD-TDD dilakukan pada e-Node B yang sama biasanya merupakan e-Node B makro.

Dalam skenario kedua, makro e-NodeB menyediakan frekuensi FDD dan TDD, dengan FDD pada site makro e-NodeB dan TDD pada site *small cells* di lokasi lain. Pada skenario pertama sama dengan CADS 2 dan skenario kedua sama dengan CADS 4 [6].

BAB III

MODEL SISTEM

3.1 Blok Diagram Sistem

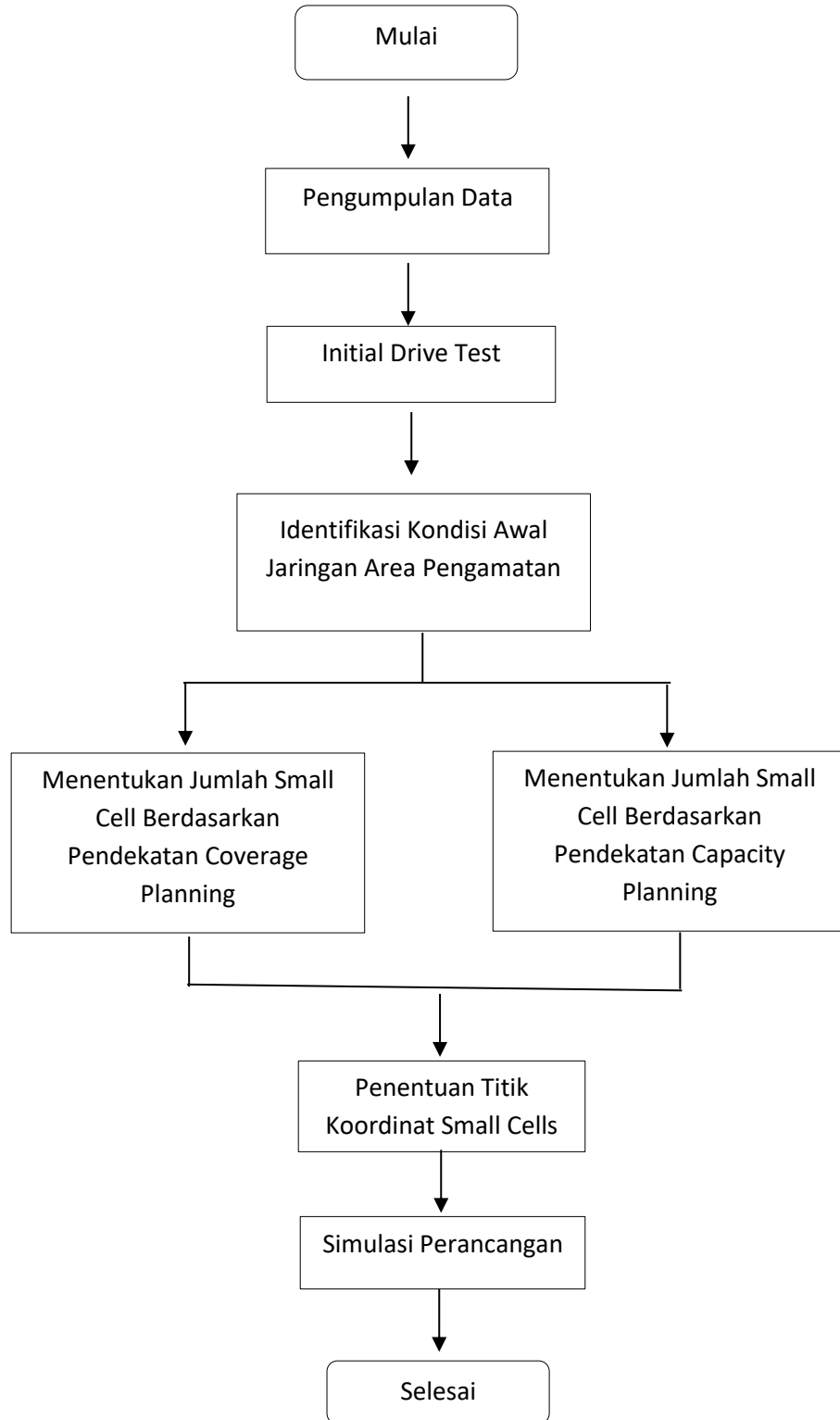


Gambar 3 1 Blok Diagram Sistem

Pada blok diagram dijelaskan tentang tahapan dalam proses pengerjaan proyek ahir ini. Dimulai dengan identifikasi wilayah yang padat penduduk dan menganalisis wilayah tersebut melalui data OSS operator x. Kemudian dilakukan intial *drive test* untuk mengukur jaringan dengan menelusuri wilayah yang diidentifikasi memiliki kualitas transfer data yang buruk dan menganalisa hasil *drive test* apakah sudah sesuai parameter KPI operator x. ketika parameter tidak sesuai maka akan dilakukan perencanaan pada wilayah tersebut dengan membangun *small cells* untuk menghindari polutan pada wilayah tersebut, Setelah dilakukan simulasi perancangan *Carrier Aggregation* FDD-TDD maka dibandingkan parameter parameter pengujian seperti RSRP, SINR , *Througput download* dan *throughput upload* dengan *Carrier Aggregation* FDD-FDD.

Kemudian dianalisa apakah *Carrier Aggregation* FDD-TDD dapat mengatasi kualitas di wilayah Cibitung atau tidak dan apakah kinerja CA FDD-TDD lebih baik dari CA FDD-FDD.

3.2 Tahapan Perancangan



Gambar 3 2 Tahapan Perancangan

Pada tahapan awal perancangan dilakukan pengumpulan data-data seperti data oss dan cellfile untuk kemudian dilakukan *drive test* di wilayah yang terindikasi memiliki *physical resource block* tinggi yang berpengaruh kepada kecepatan transfer data.

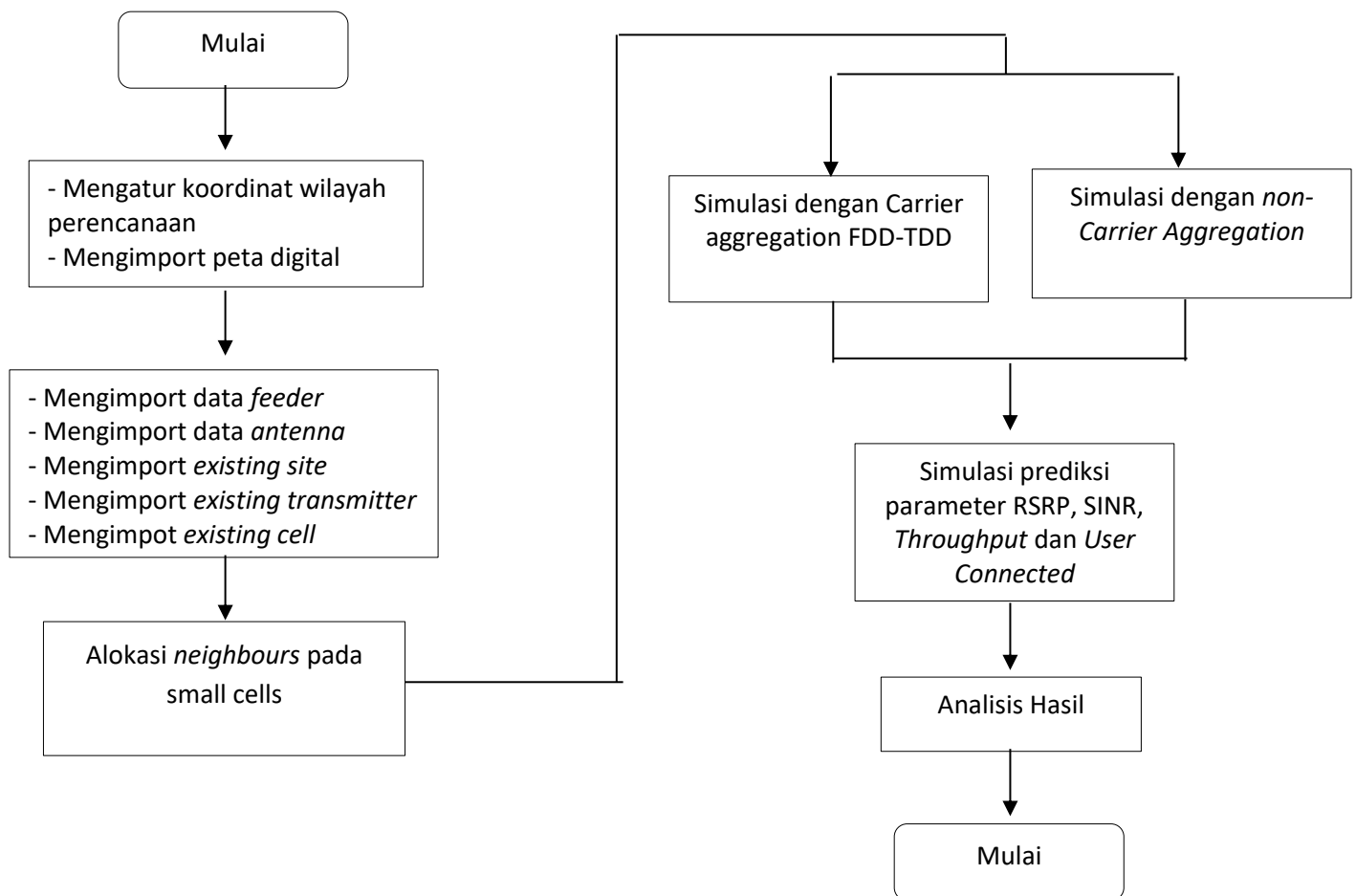
Kemudian setelah dilakukan *drive test* dilakukan identifikasi awal jaringan area pengamatan melalui *software*.

Tahapan selanjutnya melakukan perhitungan untuk menentukan jumlah *small cells* berdasarkan dua pendekatan yaitu *coverage planning* dan *capacity planning*.

Kemudian penentuan lokasi perencanaan *small cells* yang telah didapatkan dari pendekatan secara *coverage planning* atau *capacity planning*.

Pada tahapan akhir melakukan simulasi perencanaan dengan bantuan *software* atoll dengan memperhatikan parameter seperti RSRP, SINR, Throughput download, Throughput upload dan User connected.

3.3 Perancangan



Gambar 3.3 Perancangan

Proses simulasi perencanaan dilakukan pada *software* Atoll 3.3 juga dilakukan dengan beberapa tahapan. Diawali dengan tahap mengatur titik koordinat wilayah pengamatan pada *software*, yaitu WGS 84/UTM Zone 48s untuk wilayah Indonesia. Selanjutnya mengimport data untuk melakukan simulasi pada *software* atoll. Setelah proses

import data selesai, selanjutnya melakukan alokasi *neighbours* pada *small cells*, *channel* dan PCI. Selanjutnya melakukan perbandingan simulasi *carrier aggregation* FDD-TDD dan *non-carrier aggregation* dilakukan prediksi untuk tiap-tiap parameter RSRP, SINR, Throughput *download*, Throughput *upload* dan *user cconnected*. Tahapan terakhir adalah melakukan analisis kelayakan perencanaan CA FDD-TDD menggunakan *small cells*.

BAB IV

BENTUK KELUARAN YANG DIHARAPKAN

4.1 Keluaran yang Diharapkan

Perancangan pada Proyek Akhir diharapkan memberikan solusi terhadap operator dengan mempertimbangkan metode lain dari *carrier aggregation* FDD-TDD untuk mengoptimalkan alokasi *bandwidth* yang dimiliki operator. Selain itu membandingkan metode Carrier Aggregation FDD-TDD dan Non Carrier Aggregation agar mendapatkan langkah yang maksimal dalam melakukan optimasi di wilayah Cibitung sesuai dengan parameter yang ditentukan oleh Operator X.

4.2 Jadwal Pelaksanaan

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

Tabel 3.1 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] Sub Direktorat Statistik Komunikasi dan Teknologi Informas, "STATISTIK TELEKOMUNIKASI INDONESIA 2019," Badan Pusat Statistik, Jakarta, 2020.
- [2] E. D. A. Omer and D. A. B. A. Mustafa, "LTE FDD vs LTE TDD from a Qos Perspective," *IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering*, vol. 10, no. 2, pp. 96-100, 2015.
- [3] A. Thongrak, N. A-mapat and P. Moungnoul, "Load Sharing Technique for Coexistence LTE-FDD and LTE-TDD," in *5th International Conference on Engineering, Applied Sciences and Technology (ICEAST)*, Luang Prabang, Laos, 2019.
- [4] L. Wan, M. Zhou and R. Wen, "Evolving LTE with Flexible Duplex," in *IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps)*, Atlanta, GA, USA, 2013.
- [5] A. Agustín, S. Lagen, J. Vidal, O. Muñoz, A. Pascual-Iserte, Z. Guo and R. Wen, "Efficient Use of Paired Spectrum Bands through TDD Small Cell Deployments," *IEEE Communications Magazine*, vol. 55, no. 9, pp. 210 - 211, 2017.
- [6] 4G Americas, "Understanding 3GPP Release 12 Standards for HSPA+ and LTE-Advanced Enhancements," 3GPP Release 12 Executive Summary, 2015.
- [7] X. CHEN, "Analysis of the Impact of TD-LTE on Mobile Broadband," KTH School of Information and Communication Technology, Stockholm, Sweden, 2013.
- [8] J. Brown and J. Y. Khan, "Performance comparison of LTE FDD and TDD based Smart Grid communications networks for uplink biased traffic," in *IEEE Third International Conference on Smart Grid Communications (SmartGridComm)*, Tainan, Taiwan, 2012.
- [9] Qualcomm, "qualcomm," 2013. [Online]. Available: <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/fdd-tdd-comparison.pdf>. [Accessed 9 Desember 2020].
- [10] A. Z. Yonis, M. F. L. Abdullah and M. F. Ghanim, "LTE-FDD and LTE-TDD for Cellular Communications," in *PROGRESS IN ELECTROMAGNETICS RESEARCH SYMPOSIUM*, PIERS HANGZHOU, 2012.
- [11] A. Xenakis and F. Foukalas, "A Cross-Layer-Aware FDD/TDD Carrier Aggregation Framework for LTE-A Networks," *Wireless Personal Communications*, p. 1015–1033, 2018.
- [12] Nokia, "asset: nokia corporation," 2015. [Online]. Available: <https://onestore.nokia.com/asset/200040>. [Accessed 9 Desember 2020].

- [13] H. Holma, A. Toskala and J. Reunanen, LTE SMALL CELL OPTIMIZATION, New Delhi, India: John Wiley & Sons Ltd, 2016.
- [14] P. Pantham and S. Pattaramalai, "Simulation of LTE-Network for Throughput Improving Using FDD and TDD Carrier Aggregation," in *8th International Electrical Engineering Congress (iEECON)*, Chiang Mai, Thailand, 2020.
- [15] Y. Li, Q. Mu, L. Liu, L. Chen, M. Peng and W. Wang, "Control Channel Design for Carrier Aggregation Between LTE FDD and LTE TDD Systems," in *IEEE 75th Vehicular Technology Conference (VTC Spring)*, Yokohama, Japan, 2012.
- [16] C. Toh, "4G LTE Technologies: System Concepts," *Technology White Paper* , pp. 1-8, 2011.
- [17] I. D. K. Putra, P. R. Widhi and A. G. F. Ifur, 4G LTE Advanced For Beginer & Consultant, Depok: Prandia Self Publishing, 2017.
- [18] J. Wannstrom, "Carrier Aggregation explained," 3GPP, Juni 2013. [Online]. Available: <https://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/101-carrier-aggregation-explained>. [Accessed 17 Januari 2021].



UNIVERSITAS TELKOM
FAKULTAS ILMU TERAPAN
KARTU KONSULTASI
SEMINAR PROPOSAL PROYEK TINGKAT

NAMA / PRODI : Riskafian Medika Imzhagi / D3 Teknologi Telekomunikasi

NIM : 6705180109

JUDUL PROYEK TINGKAT : Analisis Perencanaan Jaringan LTE-A Dengan Metode Interband Carrier Aggregation FDD-TDD Di Wilayah Cibitung Pada Small Cells

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

II. Hendrik Dwi Priyanto

NO	TANGGAL	CATATAN HASIL KONSULTASI	TANDA TANGAN CALON PEMBIMBING I
1	21 januari 2021	BAB 1 (SELESAI)	#8
2	21 januari 2021	BAB 2 (SELESAI)	#8
3	21 januari 2021	BAB 3 (SELESAI)	#8
4	21 januari 2021	BAB 4 (SELESAI)	#8
5	21 januari 2021	FINALISASI PROPOSAL	#8
6			
7			
8			
9			
10			
NO	TANGGAL	CATATAN HASIL KONSULTASI	TANDA TANGAN CALON PEMBIMBING II
1	21 januari 2021	BAB 1 (SELESAI)	Hendrik
2	21 januari 2021	BAB 2 (SELESAI)	Hendrik
3	21 januari 2021	BAB 3 (revisi materi FDD & TDD fundamental)	Hendrik
4	21 januari 2021	BAB 4 (SELESAI)	Hendrik
5	21 januari 2021	FINALISASI PROPOSAL	Hendrik
6			
7			
8			
9			
10			

Form Kesiediaan Membimbing Proyek Tingkat

PROYEK TINGKAT SEMESTER GANJIL/GENAP* TA 20____/20____



Tanggal : 10 DESEMBER 2020

Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

CALON PEMBIMBING 1

Kode : HPT

Nama : Hasanah Putri, S.T.,M.T.

CALON PEMBIMBING 2

Kode :

Nama : Hendrik Dwi Priyanto

Menyatakan bersedia menjadi dosen pembimbing Proyek Tingkat bagi mahasiswa berikut,

NIM : 6705180109

Nama : Riskafian Medika Imzhagi

Prodi / Peminatan : TT /Transmisi Telekomunikasi (contoh: MI / SDV)

Calon Judul PA : Analisis Perencanaan Jaringan LTE-A Dengan Metode Inter-Band Carrier

Aggregation FDD-TDD Di Wilayah Cibitung Pada Small Cells

Dengan ini akan memenuhi segala hak dan kewajiban sebagai dosen pembimbing sesuai dengan Aturan Proyek Tingkat yang berlaku.

Calon Pembimbing 1



(Hasanah Putri, S.T.,M.T.)

Calon Pembimbing 2



(Hendrik Dwi Priyanto)

CATATAN:

1. Aturan Proyek Akhir versi terbaru dapat diunduh dari : <http://dte.telkomuniversity.ac.id/panduan-proyek-akhir/>
2. Keputusan akhir penentuan pembimbing berada di tangan Ketua Kelompok Keahlian dengan memperhatikan aturan yang berlaku.
3. Pengajuan pembimbing boleh untuk kedua pembimbing sekaligus atau untuk salah satu pembimbing saja