

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Alur Penelitian**

Pada skripsi ini dilakukan perancangan jaringan LTE *advanced carrier aggregation* pada operator X dengan menggunakan beberapa skenario, skenario yang digunakan tersebut adalah *Carrier Aggregation Deployment Scenario* (CADS ), skenario tersebut adalah sebuah skenario yang terdapat dalam fitur *carrier aggregation* yang secara spesifik terdiri dari empat jenis skenario yaitu skenario tanpa fitur CA kemudian tiga skenario dengan CA yaitu CADS 1, CADS 2 dan CADS 3. Parameter yang dianalisis adalah jumlah site yang dibutuhkan, *throughput*, CINR, RSRP, *user connected*. Berikut adalah alur proses perancangan dan data-data untuk mendukung dalam proses perancangan dalam penyusunan skripsi perancangan jaringan LTE-*advanced carrier aggregation* ini:

NO

YES

Gambar 3.1 Alur Kerja

### 3.2 Perancangan Sistem

Proses perancangan sistem ini dilakukan sesuai dengan alur penelitian yang telah dijelaskan pada keterangan gambar *flow chart* 3.1 dan perancangan sistem ini dilakukan berdasarkan landasan teori yang sudah tertulis dalam bab dua mengenai lokasi area dan perancangan.

#### 3.2.1 Pengumpulan Data

Perencanaan pada skripsi ini menggunakan data yang menjadi syarat untuk melakukan perhitungan baik secara teori perhitungan maupun secara simulasi. Data tersebut melingkupi data Kota yang menjadi tujuan area perencanaan yaitu Kota Jakarta Timur. Pada skripsi ini digunakan data jumlah penduduk pada wilayah tersebut untuk menghitung jumlah pengguna pada tahun perencanaan yang akan digunakan dalam perhitungan jumlah sell dan nilai dari throughput pada perancangan tersebut. Kemudian untuk data yang kedua yaitu data acuan untuk melakukan proses perhitungan berdasarkan kapasitas yaitu data yang data nilai acuan untuk

menghitung nilai throughput dan nilai jumlah site berdasarkan kapasitas yang digunakan. Data tersebut di dapatkan dari vendor huawei.

### 3.2.1.1 Data Kependudukan

DKI Jakarta merupakan Ibu Kota Indonesia yang secara geografis terletak antara 22° 42" BT sampai 58° 18" BT dan 19° 12" BT sampai 23° 54" BT. Luas wilayah DKI Jakarta adalah 661.5 dengan jumlah penduduk adalah 10.192.886 jiwa dengan kepadatan penduduk rata-rata diatas 10.000 jiwa/. Berdasarkan data tersebut dapat di simpulkan bahwa kepadatan penduduk tertinggi adalah di Jakarta Pusat dan terendah terletak di kepulauan seribu. [5]



**Gambar 3.2 Peta Kota Jakarta** [13]

Secara administratif Jakarta terdiri dari 1 Kabupaten, 5 kotamadya dan 44 kecamatan , yaitu Jakarta Pusat, Jakarta Utara, Jakarta Barat, Jakarta Selatan, Jakarta Timur, dan kepulauan seribu. Namun untuk perancangan pada skripsi ini hanya dilakukan proses perancangan pada lokasi *cluster* Jakarta Timur dan tidak membahas untuk daerah lainnya.

**Tabel 3.1 Jumlah Penduduk DKI Jakarta Tahun 2015** [13]

No	Kabupaten/Kota	Presentase Penduduk	Jumlah Penduduk
1.	Kepulauan Seribu	0.23	25.535
2.	Jakarta Selatan	21.48	2.146.804
3.	Jakarta Timur	27.94	2.923.502
4.	Jakarta Pusat	8.98	1.097.752
5.	Jakarta Barat	24.20	2.304.002
6.	Jakarta Utara	17.17	1.695.291
7.	DKI Jakarta	100.00	10.192.886

Berdasarkan pada data Tabel 3.1 tersebut bahwa kota Jakarta termasuk dalam kategori padat. Hal ini karena Ibu Kota Indonesia tersebut menjadi kota metropolitan yang mana disana sebagai pusat perekonomian, pusat pemerintahan serta banyak sekali gedung dan tempat yang menjadi pusat dari seluruh perusahaan cabang di Indonesia maka dari itu diharapkan proses perancangan jaringan ini dilakukan harus optimal karena kota Jakarta memiliki *demand* untuk kecepatan akses data yang tinggi.

### 3.2.2 Site Survey

Area perancangan jaringan LTE-Advanced carrier aggregation pada penelitian ini yaitu berada di kota Jakarta Timur. Daerah tersebut dipilih dengan pertimbangan mayoritas penduduknya yang padat dan sudah menggunakan internet dalam kesehariannya serta juga perkembangan kota tersebut yang pesat baik kebutuhan data rates yang tinggi dan juga trafik yang padat. Luas area wilayah kota Jakarta Timur sebesar 188,3 km<sup>2</sup> dengan penduduk 2.923.980 jiwa dan kepadatan 15.124 /km<sup>2</sup>. Perancangan tersebut dilakukan di Kota Jakarta diharapkan dapat <sup>[13]</sup>

### 3.2.3 Spektrum Frekuensi yang Digunakan

Pada perencanaan jaringan LTE-advanced carrier aggregation ini menggunakan dua band frekuensi yaitu band 40 dengan frekuensi 2300 MHz dan Band 5 pada frekuensi 850 MHz. Ini sama dengan penggunaan alokasi frekuensi operator x tersebut yang menggunakan frekuensi 850 MHz dengan *bandwidth* 5 MHz dan frekuensi 2300 MHz dengan *bandwidth* 15 MHz, skenario *carrier* yang diterapkan dalam perancangan ini menggunakan skenario sesuai dengan fitur *carrier aggregation* itu sendiri yang mana skenario pertama dengan menggunakan satu carrier frekuensi dengan *bandwidth* yang sama lalu untuk skenario yang kedua adalah menggunakan dua *carrier* yang berbeda dan *bandwidth* yang berbeda yang mana pada skripsi ini untuk skenario pertama *bandwidth* yang digunakan sebesar

15 MHz dan menggunakan frekuensi 2300 MHz dan di agregasi dengan *bandwidth* 5 MHz pada frekuensi 2300 MHz lalu untuk skenario yang kedua yaitu menggunakan sistem *primary cell* dan *secondary cell* dan dalam perancangan ini 2300 MHz dengan *bandwidth* 15 MHz adalah sebagai *primary cell* dan 850 MHz bertindak sebagai *secondary cell* dengan *bandwidth* 5 MHz. Hal ini sesuai dengan teori dari *carrier aggregation* bahwa maksimal dual *carrier* tersebut maksimal per agregasi hanya 20 MHz. <sup>[16]</sup>

### 3.2.4 *Link Budget*

Proses perencanaan jaringan pada skripsi ini dilakukan dengan perhitungan *link budget* sesuai dengan prosedur yang digunakan untuk menghitung dan mengetahui nilai redaman maksimum antara eNode B dan *User Equipment*. Perhitungan tersebut dilakukan dengan menghitung nilai dari MAPL ( *Maximum Allowable Path Loss* ) Sehingga antara UE dan eNode B dapat berkomunikasi dengan baik. Perhitungan MAPL ini melingkupi dari perhitungan dari sisi *uplink* dan *downlink coverage planning*, maka menghitung besarnya *Maximum Allowed Path Loss* (MAPL). Perhitung Proses dari perhitungan *link budget*, *propagation* model, *coverage area*, dan diperolehnya total *site* dari perhitungan tersebut. Sedangkan untuk perhitungan dari nilai dari *capacity* dilakukan dengan menghitung besarnya jumlah pengguna pada tahun perencanaan, kemudian *throughput* per *user* dan kapasitas per *site* yang dibutuhkan dan terakhir mengenai jumlah *site* berdasarkan kapasitas. Berikut perhitungan berdasarkan *coverage* dan *capacity* <sup>[3]</sup> :

#### 3.2.4.1 *Capacity Planning*

Perencanaan terbagi menjadi dua jenis yaitu perencanaan berdasarkan *coverage* dan perencanaan berdasarkan *capacity*. Perencanaan berdasarkan *capacity* lebih menekankan kepada kebutuhan kapasitas trafik, jumlah subscriber dan *throughput* dari perhitungan secara teori dan secara perencanaan di lapangan. Proses perhitungan dalam *capacity* dilakukan proses perhitungan untuk jumlah pengguna LTE berdasarkan tahun perencanaan. Kemudian data tersebut menjadi bahan untuk perencanaan trafik sebuah *site* yaitu *throughput* yang mana, nilai tersebut dihitung berdasarkan data layanan yang didapatkan dari vendor huawei. Data tersebut berisi seperti nilai *threshold* minimal dari sebuah parameter seperti *Mobile internet access*, *Voip*, *Web browsing* dan lain-lain. Maka akan di

dapatkan nilai dari *single user throughput* yang kemudian akan dilakukan proses perhitungan lanjutan pada jumlah subscriber dalam satu *cell*.

Dalam skripsi ini jumlah penduduk di wilayah Jakarta timur adalah berjumlah 2.950.199,812 maka didapatkan nilai dari populasinya sebesar 2.950.199,812 kemudian untuk Faktor pertumbuhan penduduk berdasarkan data badan pusat dan statistika adalah sebesar 0.073 % dari tahun 2011 hingga tahun 2015. Kemudian untuk perencanaan ini dilakukan untuk 5 tahun ke depan maka dalam formulasi sebuah metode penentuan jumlah pengguna dapat ditulis :

.....3.1 <sup>[2]</sup>

Setelah didapatkan jumlah pengguna pada tahun tersebut maka dilakukan perhitungan jumlah user LTE operator X untuk tahun 2021 dengan mempertimbangkan nilai dari penetrasi seluler (42 %) kemudian market share operator X (3,6%) dan penetrasi LTE yang kemudian di substitusikan ke dalam persamaan 3.1

#### **3.2.4.2. Klasifikasi *service model***

*Service model* yang digunakan dalam perencanaan jaringan LTE ini adalah layanan berbasis data. Karena dalam perencanaan skripsi ini memiliki tujuan untuk mensimulasikan perbandingan nilai throughput dari sebuah perencanaan dengan metode carrier aggregation dan non carrier aggregation sehingga layanan yang mencakup adalah VoIP, *Video Phone*, *Video Conference*, *Streaming Media*, *IMS Signalling*, *Web browsing*, *File Transfer* dan Email dan parameter nya dapat dilihat dalam tabel 2.3 di landasan teori. Dari layanan tersebut kemudian dilakukan perhitungan throughput per layanan dengan menggunakan persamaan 2.5 sehingga di peroleh nilai *throughput uplink* dan *downlink* untuk tiap layanan.

#### **3.2.4.3 Coverage Planning**

Luas cakupan menjadi salah satu bagian terpenting dalam sebuah perencanaan jaringan dalam menentukan jumlah *site* pada suatu wilayah layanan dengan menggunakan metode *coverage* tersebut. Pada penentuan luas daerah cakupan tersebut banyak faktor

yang mempengaruhinya seperti kondisi wilayah suatu daerah cakupan dari pemancar ke penerima yang berujung pada pengaruh *path loss* atau nilai redaman. Untuk mengathui kondisi tersebut maka perhitungan link budget dibutuhkan dalam perencanaan tersebut. Perhitungan dalam menentukan kondisi tersebut seperti menghitung nilai dari MAPL (*Maximum Allowed Pathloss*) dan jarak jangkau atau model propagasi, kemudian dalam menentukan jumlah *site* tersebut setelah mendapatkan nilai dari MAPL maka dapat ditentukan nilai dari jari-jari sel dalam menghitung jumlah eNode B berdasarkan daerah cakupan.

### 3.3 *Carrier Aggregation (CA) Planning*

Setelah mendapatkan hasil perhitungan dari *planning* baik dalam lingkup *coverage* maupun *capacity*. Maka proses selanjutnya adalah melakukan proses simulasi jaringan LTE-Advanced dengan *Carrier Aggregation (CA)* dengan skenario CADs1, CADs2, CADs 3 pada software atoll 3.2.1. Proses perancangan akan dijelaskan pada beberapa poin berikut :

1. Pengaturan pada skenario yang pertama yaitu skenario tanpa fitur *Carrier Aggregation* dan hanya menggunakan satu frekuensi saja, dimana frekuensi yang digunakan adalah frekuensi *primary cell* yaitu frekuensi 2300 MHz dengan *bandwith* 20 MHz.
2. Pengaturan skenario yang kedua yaitu pengauran skenario *IntraBand* yaitu skenario yang terdiri dari dua komponen *carrier* dalam satu frekuensi *carrier* yang sama. Pada skripsi ini skenario *IntraBand* yang digunakan adalah skenario antara 2300 MHz dengan *bandwith* 10 MHz dan 2300 MHz dengan *bandwith* 10 MHz.
3. Pengaturan untuk skenario yang kedua dan ketiga yaitu pengaturan skenario *InterBand* yang ada pada skenario tersebut terdiri dari dua komponen *carrier* yang berbeda range frekuensinya. Pada skripsi ini skenario *InterbBand* yang digunakan adalah skenario 2300 MHz dengan *bandwith* 10 MHz dan 850 MHz dengan *bandwith* 10 MHz.

General		Transmitter		Cells		Propagation		Display	
						1		*	
Name	Site11_3 (0)								
ID									
Active			<input checked="" type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>		
Layer	Macro Layer								
Cell Type	LTE								
Frequency Band	PRIMARY CELL								
Channel Number	38,650								
Channel Allocation Status	Not Allocated								
Physical Cell ID Domain									
Physical Cell ID	24								
PSS ID	0								
SSS ID	8								
PSS ID status	Allocated								
SSS ID status	Allocated								
Reuse distance (m)	805								
Max Power (dBm)	43								
RS EPRE per antenna port (dBm)	14								
SS EPRE Offset / RS (dB)	0								
PBCH EPRE Offset / RS (dB)	0								
PDCCH EPRE Offset / RS (dB)	0								
PDSCH EPRE Offset / RS (dB)	0								
Min RSRP (dBm)	-140								
ICIC Delta Path Loss Threshold (dB)	0								
Fractional Power Control Factor	1								
Max Noise Rise (UL) (dB)	6								
Max PUSCH C/(I+N) (dB)	20								
Interference Coordination Support									
Frame configuration									
TDD subframe configuration	2 - DSUDD-DSUDD								
Almost Blank Subframe (ABS) Pattern									
Reception Equipment	Default Cell Equipment								
Scheduler	Proportional Fair								
Diversity Support (DL)	MU-MIMO								
Diversity Support (UL)	MU-MIMO								
MU-MIMO Capacity Gain (DL)	2								
MU-MIMO Capacity Gain (UL)	1								
Traffic Load (DL) (%)	100								
Traffic Load (UL) (%)	100								

**Gambar 3.3** Skenario perancangan tanpa fitur *Carrier Aggregation*



Site18\_1 Properties

General Transmitter Cells Propagation Display

		1
Name		Site18_1 (0)
ID		
Active		<input checked="" type="checkbox"/>
Layer		Macro Layer
Cell Type		LTE;LTE-A PCell
Frequency Band		PRIMARY CELL 10
Channel Number		38,650
Channel Allocation Status		Not Allocated
Physical Cell ID Domain		
Physical Cell ID		107
PSS ID		2
SSS ID		35
PSS ID status		Allocated
SSS ID status		Allocated
Reuse distance (m)		805
Max Power (dBm)		43
RS EPRE per antenna port (dBm)		14
SS EPRE Offset / RS (dB)		0
PBCH EPRE Offset / RS (dB)		0
PDCCH EPRE Offset / RS (dB)		0
PDSCH EPRE Offset / RS (dB)		0
Min RSRP (dBm)		-140
ICIC Delta Path Loss Threshold (dB)		0
Fractional Power Control Factor	1	
Max Noise Rise (UL) (dB)		6
Max PUSCH C/(I+N) (dB)		20
Interference Coordination Support		
Frame configuration		
TDD subframe configuration		2 - DSUDD-DSUDD
Almost Blank Subframe (ABS) Pattern		
Reception Equipment		Default Cell Equipment
Scheduler		Proportional Fair
Diversity Support (DL)		MU-MIMO
Diversity Support (UL)		MU-MIMO
MU-MIMO Capacity Gain (DL)		2
MU-MIMO Capacity Gain (UL)		1
Traffic Load (DL) (%)		100
Traffic Load (UL) (%)		100

Navigation buttons: |< << >> >|

Gambar 3.4 Skenario frekuensi 2300 MHz untuk *Primary Cell*

General		Transmitter		Cells		Propagation		Display	
				<b>1</b>					
Name	Site10_4 (0)								
ID									
Active	<input checked="" type="checkbox"/>								
Layer	Macro Layer								
Cell Type	LTE;LTE-A SCell DL								
Frequency Band	SECONDARY CELL								
Channel Number	2,400								
Channel Allocation Status	Not Allocated								
Physical Cell ID Domain									
Physical Cell ID	0								
PSS ID	0								
SSS ID	0								
PSS ID status	Not Allocated								
SSS ID status	Not Allocated								
Reuse distance (m)	805								
Max Power (dBm)	43								
RS EPRE per antenna port (dBm)	18.7								
SS EPRE Offset / RS (dB)	0								
PBCH EPRE Offset / RS (dB)	0								
PDCCH EPRE Offset / RS (dB)	0								
PDSCH EPRE Offset / RS (dB)	0								
Min RSRP (dBm)	-140								
ICIC Delta Path Loss Threshold (dB)	0								
Fractional Power Control Factor	1								
Max Noise Rise (UL) (dB)	6								
Max PUSCH C/(I+N) (dB)	20								
Interference Coordination Support									
Frame configuration									
TDD subframe configuration	2 - DSUDD-DSUDD								
Almost Blank Subframe (ABS) Pattern									
Reception Equipment	Default Cell Equipment								
Scheduler	Proportional Fair								
Diversity Support (DL)	MU-MIMO								
Diversity Support (UL)	MU-MIMO								
MU-MIMO Capacity Gain (DL)	2								
MU-MIMO Capacity Gain (UL)	1								
Traffic Load (DL) (%)	100								
Traffic Load (UL) (%)	100								

Gambar 3.5 Skenario frekuensi 850 MHz untuk *Secondary Cell*