

# LAPORAN TUGAS AKHIR

## **Perancangan Dan Analisis Jaringan Lte-A Menggunakan *Tri-Band Carrier Aggregation* Dengan Metode *Fractional Frequency Reuse***

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



Disusun Oleh :

Nama : Putri Nurhasanah

NIM : 41419110113

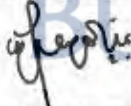
Pembimbing : Regina Lionnie, S.T.,M.T.


**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2021**

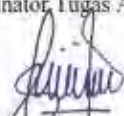
**HALAMAN PENGESAHAN**

**PERANCANGAN DAN ANALISIS JARINGAN LTE-A  
MENGUNAKAN TRI-BAND CARRIER AGGREGATION  
DENGAN METODE FRACTIONAL FREQUENCY REUSE**



Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir  
  
(Regina Lionnte, S.T.M.T)

Kaprodi Teknik Elektro  
  
(Dr. Setiyo Budlyanto, S.T.M.T)

Koordinator Tugas Akhir  
  
(Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, S.T.M.Sc)

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang Bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Nurhasanah

NIM : 41419110113

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir : Perancangan Dan Analisis Jaringan Lte-A Menggunakan  
Tri-Band *Carrier Aggregation* Dengan Metode *Fractional  
Frequency Reuse*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya saya 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 untuk mempertanggungjawabkannya sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan universitas di Universitas Mercu Buana.

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



(Putri Nurhasanah)

## KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya. Hanya atas izin Allah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Perancangan dan Analisis Jaringan LTE-A Dengan Metode Fractional Frequency Reuse”**. Penulisan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi kelulusan program sarjana srata satu (S1) Program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa didalam penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, dari masa perkuliahan sampai dengan tahap penyusunan ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT karena berkat Rahmat dan Lindungan-Nya penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
2. Bapak Mumu dan Ibu Henhen Lismiati, selaku kedua orang tua penulis yang selalu memberikan do'a dan dukungan tanpa lelah. Serta ketiga Kakakku yang selalu bersedia memotivasi dan membantu penulis di sela-sela waktu.
3. Dr. Setiyo Budiyanto, ST.MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan motivasi dan masukan yang menunjang dalam penyelesaian Tugas Akhir.
4. Ibu Regina Lionnie, S.T,M.T sebagai dosen pembimbing yang memberikan banyak sekali bantuan, saran, dan selalu menyediakan waktunya dalam penyelesaian Tugas Akhir Penulis. Semoga Ibu Regina selalu diberikan kesehatan dan kebahagiaan oleh Tuhan Yang Maha Kuasa.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
6. Rekan-rekan Project ISAT-NOKIA yang mendukung penulis dalam menempuh studi S1 dan menyelesaikan tugas akhir.
7. Seluruh teman-teman seperjuangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini di masa perkuliahan Teknik Elekto Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, baik dalam segi penulisan maupun penyajian. Oleh karenanya penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Sehingga kesalahan dan kekurangan tersebut dapat diperbaiki pada penyusunan berikutnya. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat ilmu pengetahuan bagi semua pembaca secara umum, dan bagi penulis secara khususnya.

Jakarta, ... 2021

**(Putri Nurhasanah)**



## ABSTRAK

4G LTE masih menjadi teknologi komunikasi yang komersial dan populer untuk memenuhi kebutuhan akan kapasitas dan mobilitas dalam proses komunikasi data. Semakin tingginya minat pengguna seluler terhadap internet menyebabkan terjadinya peningkatan trafik. Untuk dapat memenuhi kapasitas trafik diperlukan *bandwidth* yang lebar, namun keterbatasan spektrum frekuensi yang tersedia menjadi kendala untuk menyediakan kapasitas. 3GPP memperkenalkan LTE-A untuk menggunakan fitur *Carrier Aggregation* yang merupakan penggabungan dua buah atau lebih komponen secara bersamaan yang dapat mendukung kecepatan data melalui *bandwidth* dalam pita frekuensi yang sama atau berbeda. Implikasinya adalah peningkatan terhadap sistem kapasitas, namun juga dapat meningkatkan *interference* antar sel. Salah satu teknik manajemen *interference* yang telah banyak diadopsi dalam jaringan seluler adalah *frequency reuse*.

Pada Tugas Akhir ini akan disajikan perencanaan *coverage* dan *capacity* jaringan LTE-A dengan metode *carrier aggregation* pada frekuensi 1800 MHz, 2100 Mhz, dan 900 Mhz untuk dapat menentukan jumlah site yang dibutuhkan agar setiap area mendapatkan performansi yang optimal. Metode selanjutnya dilakukan penambahan fitur manajemen *interference* sebagai kontrol terhadap *interference* antar sel yang dapat mempengaruhi *performance user* dengan menggunakan skema *Partial Frequency Reuse* (PFR), *Soft Frequency Reuse* (SFR), dan *Intelligent Reuse* menggunakan simulasi *software* Atoll 3.3.

Berdasarkan hasil simulasi dari ketiga skema yang dianalisis, hasil terbaik ditunjukkan oleh skema SFR yang memberikan nilai RSRP -72,64 dBm, CINR 14,71 dB, *Throughput* 39,2 Mbps dan *User Connected* 99,6 %.

Kata Kunci : *Frequency Reuse*, *Interference*, PFR, SFR, *Intelligent Reuse*, *Throughput*.

## **ABSTRACT**

*4G LTE still a commercial and popular communication technology to meet the needs for capacity and mobility in the data communication process. The increasing interest of mobile users on the internet causes an increase in traffic. To fulfill the traffic capacity, the required bandwidth is wide. However, the limited available frequency spectrum becomes an obstacle to providing capacity. 3GPP has introduced LTE-A to use the feature Carrier Aggregation, which merges two or more components simultaneously, supporting data rates over bandwidth in the same or different frequency bands. The implication is an increase in system capacity, but it can also increase interference between cells. One of the management techniques interference that has been widely adopted in cellular networks is frequency reuse.*

*This final project will present the planning coverage and capacity of the LTE-A network with methods carrier aggregation at the frequency of 1800 MHz, 2100 Mhz, and 900 Mhz to determine the number of sites needed each area gets optimal performance. The next method is to add management features interference to control interference between cells that can affect user performance by using the schemes using Partial Frequency Reuse (PFR), Soft Frequency Reuse (SFR), and Intelligent Reuse Atoll 3.3 simulation software.*

*Based on the simulation results of the three schemes analyzed, the best results are shown by the SFR scheme, which gives an RSRP value of -72.64 dBm, CINR 14.71 dB, 39.2 Mbps throughput and 99.6% User Connected.*

*Keywords: Frequency Reuse, Interference, PFR, SFR, Intelligent Reuse, Throughput.*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	xii
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1 <i>Long Term Evolution Advanced (LTE-A)</i> .....	9
2.2.2 <i>Arsitektur Jaringan LTE-A</i> .....	10
2.2.3 <i>Teknologi yang Mendukung 4G LTE-A</i> .....	12
2.2.4 <i>Tri-Band Carrier Aggregation</i> .....	14
2.2.5 <i>Management Interference</i> .....	16
2.2.6 <i>Coverage Planning</i> .....	18
2.2.7 <i>Capacity Planning</i> .....	21



### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Metodologi Penelitian .....	24
3.2 Diagram Blok .....	24
3.3 Tahap Rancangan dan <i>Flow Chart</i> .....	25
3.4 Data Kependudukan .....	27
3.5 Spesifikasi Perangkat .....	28
3.6 Trafik dan Model Layanan.....	29
3.7 Skenario <i>Plotting Site</i> .....	29
3.8 Standar KPI .....	32

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Perancangan <i>Coverage Planning</i> .....	33
4.2 Hasil Perancangan <i>Capacity Planning</i> .....	34
4.3 <i>Plotting Site</i> .....	34
4.4 Hasil Simulasi <i>Coverage Prediction</i> .....	35
4.4.1 Analisis <i>Coverage by RSRP</i> .....	35
4.4.2 Analisis <i>Coverage by CINR</i> .....	37
4.5 Hasil Simulasi Trafik .....	39
4.5.1 Hasil Simulasi <i>Throughput</i> .....	39
4.5.2 Hasil Simulasi <i>Connected User</i> .....	42
4.6 Hasil Analisa Performansi <i>Frequency Reuse</i> jaringan LTE .....	44

### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	45
5.2 Saran.....	46

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	47
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	49
-----------------------	----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Waktu Rilis 3GPP untuk LTE – Advanced	10
Gambar 2.2 Arsitektur Jaringan LTE	11
Gambar 2.3 Metode <i>Carrier Aggregation</i>	13
Gambar 2.4 Sistem Antena MIMO	14
Gambar 2.5 Ilustrasi Tri-Band <i>Carrier Aggregation</i>	15
Gambar 2.6 Alokasi Spektrum untuk <i>Partial Frequency Reuse</i>	17
Gambar 2.7 Alokasi Spektrum untuk <i>Soft Frequency Reuse</i>	17
Gambar 2.8 Alokasi Spektrum untuk <i>Incremental Frequency Reuse</i>	18
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem	25
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Perencanaan Simulasi	26
Gambar 4.1 Hasil Simulasi Parameter RSRP dengan PFR	35
Gambar 4.2 Hasil Simulasi Parameter RSRP dengan SFR	35
Gambar 4.3 Hasil Simulasi Parameter RSRP dengan IFR	36
Gambar 4.4 Hasil Simulasi Parameter CINR dengan PFR	37
Gambar 4.5 Hasil Simulasi Parameter CINR dengan SFR	38
Gambar 4.6 Hasil Simulasi Parameter CINR dengan IFR	38
Gambar 4.7 Hasil Simulasi <i>Throughput</i> dengan PFR	40
Gambar 4.8 Hasil Simulasi <i>Throughput</i> dengan SFR	40
Gambar 4.9 Hasil Simulasi <i>Throughput</i> dengan IFR	41
Gambar 4.10 Hasil Simulasi <i>Connected User</i> dengan PFR	42
Gambar 4.11 Hasil Simulasi <i>Connected User</i> dengan SFR	42
Gambar 4.11 Hasil Simulasi <i>Connected User</i> dengan IFR	42

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Jurnal	5
Tabel 2.2. Perbandingan LTE dan LTE- <i>Advanced</i>	10
Tabel 2.3 Konfigurasi Tri-Band CA	15
Tabel 3.1 Data Kependudukan Wilayah Urban Kota Surabaya	27
Tabel 3.2 Parameter <i>Link Budget</i>	28
Tabel 3.3 <i>Traffic Model</i>	29
Tabel 3.3 <i>Range</i> Frekuensi	30
Tabel 3.4 Alokasi Frekuensi Pada Skema PFR	30
Tabel 3.5 Alokasi Frekuensi Pada Skema SFR	31
Tabel 3.6 Alokasi Frekuensi Pada Skema IFR	31
Tabel 3.7 Standar KPI	32
Tabel 3.8 Standar <i>Throughput</i>	32
Tabel 4.1 Jumlah Site <i>Coverage Planning</i>	33
Tabel 4.2 Jumlah Site <i>Capacity Planning</i>	34
Tabel 4.3 Hasil Simulasi Parameter RSRP	36
Tabel 4.4 Hasil Simulasi Parameter CINR	39
Tabel 4.5 Hasil Simulasi Parameter CINR dan <i>Throughput</i>	41
Tabel 4.6 Hasil Simulasi Parameter <i>Connected and Rejected User</i>	43
Tabel 4.7 Performansi setiap skema reuse	44

## DAFTAR ISTILAH

- Bandwidth* : Lebar pita atau rentang frekuensi yang digunakan
- Base Station* : Perangkat radio yang digunakan untuk mengelola transmisi sinyal
- Carrier Aggregation* : Suatu metode penggabungan band, baik pada band carrier yang sama ataupun berada pada band carrier yang berbeda.
- Frequency Reuse* : Skema pengulangan frekuensi yang sama pada sel lain pada sistem komunikasi seluler
- Data Rate* : Laju transmisi data
- Bit Rate* : Besaran data yang dapat ditransfer dari pengirim ke penerima
- Cell Edge* : Lokasi pada sel tepi di mana user akan mendapatkan sinyal yang rendah
- Interference* : Terganggunya suatu sistem karena sistem lain yang dapat disebabkan karena penggunaan frekuensi yang sama.
- Maximum Path Loss* : Maksimum *Path Loss* yang diizinkan pemancar hingga penerima
- Noise Figure* : Nilai gangguan pada perangkat pengguna
- Modulasi : Proses penumpangan sinyal informasi ke sinyal carrier
- Throughput* : Besarnya bit rate yang terukur di sisi penerima
- Monte Carlo* : Metode yang digunakan untuk menghitung probabilitas *user rejected* pada software Atoll

## DAFTAR SINGKATAN

LTE-A	: <i>Long Term Evolution Advanced</i>
UE	: <i>User Equipment</i>
CA	: <i>Carrier Aggregation</i>
CC	: <i>Carrier Component</i>
FR	: <i>Frequency Reuse</i>
FFR	: <i>Factorial Frequency Reuse</i>
SFR	: <i>Soft Frequency Reuse</i>
IFR	: <i>Incremental Frequency Reuse</i>
IMT-A	: <i>International Mobile Telecommunication – Advanced</i>
ITU	: <i>International Telecommunication Union</i>
MIMO	: <i>Multiple Input Multiple Output</i>
RSRP	: <i>Reference Signal Received Power</i>
CINR	: <i>Carrier Interference to Noise Ration</i>
MAPL	: <i>Maximum Allowed Path Loss</i>
EIRP	: <i>Effective Isotropic Radiated Power</i>