

SKRIPSI

**PERENCANAAN *COVERAGE PLANNING* JARINGAN 5G
MENGUNAKAN *CARRIER AGGREGATION*
DI KAWASAN INDUSTRI BEKASI**

***(5G NETWORK COVERAGE PLANNING
USING CARRIER AGGREGATION
IN BEKASI INDUSTRIAL AREA)***



Disusun oleh

**AYUNI MAHARANI MELLA TADURI DARYAMAN
21701135**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2023

SKRIPSI

**PERENCANAAN *COVERAGE PLANNING* JARINGAN 5G
MENGUNAKAN *CARRIER AGGREGATION*
DI KAWASAN INDUSTRI BEKASI**

***5G NETWORK COVERAGE PLANNING
USING CARRIER AGGREGATION
IN BEKASI INDUSTRIAL AREA***



Disusun oleh

**AYUNI MAHARANI MELLA TADURI DARYAMAN
21701135**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2023

**PERENCANAAN *COVERAGE PLANNING* JARINGAN 5G
MENGUNAKAN *CARRIER AGGREGATION*
DI KAWASAN INDUSTRI BEKASI**

***5G NETWORK COVERAGE PLANNING
USING CARRIER AGGREGATION
IN BEKASI INDUSTRIAL AREA***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2023**

Disusun oleh

**AYUNI MAHARANI MELLA TADURI DARYAMAN
21701135**

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Alfin Hikmaturokman, S.T., M.T.
Kholidiyah Masykuroh, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2023**

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
PERENCANAAN *COVERAGE PLANNING* JARINGAN 5G
MENGGUNAKAN *CARRIER AGGREGATION*
DI KAWASAN INDUSTRI BEKASI
5G NETWORK COVERAGE PLANNING
USING CARRIER AGGREGATION IN BEKASI INDUSTRIAL AREA

Disusun oleh
AYUNI MAHARANI MELLA TADURI DARYAMAN
21701135

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 20 Juli 2023

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Dr. Alfin Hikmaturokman, S.T., M.T. (Alfin)
NIDN. 0621087801

Pembimbing Pendamping : Kholidiyah Masykuroh, S.T., M. T. (Kholidiyah)
NIDN. 0614118603

Penguji 1 : Agung Wicaksono, S.T., M.T. (Agung Wicaksono)
NIDN. 0614059501

Penguji 2 : Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T (Reni)
NIDN. 0606079501

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


Prasetyo Yuliantoro, S.T., M. T.
NIDN. 0620079201

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **AYUNI MAHARANI MELLA TADURI DARAYAMAN**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“PERENCANAAN *COVERAGE PLANNING* JARINGAN 5G MENGGUNAKAN *CARRIER AGGREGATION* DI KAWASAN INDUSTRI BEKASI”** adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 01 Juni 2023

Yang menyatakan,



(Ayuni Maharani Mella Taduri D)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perencanaan *Coverage Planning* Jaringan 5G Menggunakan *Carrier Aggregation* Di Kawasan Industri Bekasi”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Dr. Alfin Hikmaturokman, S.T., M.T. selaku pembimbing I.
2. Ibu Kholidiyah Masykuroh, S.T., M. T. selaku pembimbing II.
3. Seluruh dosen, staf dan karyawan Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Kepada kedua orang tua penulis, terimakasih selalu memberikan semangat, dukungan, motivasi, dan selalu mendoakan penulis sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan studi.
5. Pihak lain yang memberikan bantuan baik langsung maupun tidak langsung.

Purwokerto, 01 Maret 2023



(Ayuni Maharani Mella Taduri Daryaman)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	IV
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	V
PRAKATA	VI
ABSTRAK	VII
<i>ABSTRACT</i>	VIII
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR GAMBAR	XII
DAFTAR TABEL	XIV
DAFTAR ISTILAH	XV
DAFTAR SINGKATAN	XVII
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 BATASAN MASALAH.....	4
1.4 TUJUAN	4
1.5 MANFAAT	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II DASAR TEORI	6
2.1 KAJIAN PUSTAKA	6
2.2 DASAR TEORI.....	7
2.2.1 Jaringan 5G <i>New Radio</i>	7
2.2.2 Arsitektur Jaringan 5G NR	10
2.2.3 Klasifikasi Spektrum Frekuensi Jaringan 5G.....	11
2.2.4 Numerology	14
2.2.5 Link Budget.....	15

2.2.6	Propagasi <i>Urban Macro</i>	18
2.2.7	<i>Carrier Aggregation</i>	21
2.2.8	Kelas CA pada Band FR1	22
2.2.9	<i>Coverage Planning</i>	23
2.2.10	Paramater RF.....	24
BAB III METODE PENELITIAN		26
3.1	ALUR PENELITIAN	26
3.2	<i>SOFTWARE</i> YANG DIGUNAKAN	28
3.3	DESKRIPSI WILAYAH PERENCANAAN	28
3.4	PERENCANAAN JARINGAN BERDASARKAN CAKUPAN <i>AREA</i>	29
3.5	SKENARIO PERENCANAAN JARINGAN 5G.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	HASIL PERHITUNGAN <i>LINK BUDGET</i>	34
4.2	PERENCANAAN JARINGAN 5G NR	38
4.3	PERHITUNGAN <i>DATA RATE</i>	44
4.4	ANALISIS HASIL SIMULASI SKENARIO 1.....	45
4.4.1	Hasil Simulasi Parameter SS-RSRP	46
4.4.2	Hasil Simulasi Parameter SS-SINR	48
4.4.3	Hasil Simulasi Parameter <i>Data Rate</i>	49
4.5	ANALISIS SIMULASI SKENARIO 2	51
4.5.1	Hasil Simulasi Parameter SS-RSRP	51
4.5.2	Hasil Simulasi Parameter SS-SINR	53
4.5.3	Hasil Simulasi Parameter <i>Data Rate</i>	54
4.6	ANALISIS SIMULASI SKENARIO 3	56
4.6.1	Hasil Simulasi Parameter SS-RSRP	56
4.6.2	Hasil Simulasi Parameter SS-SINR	58
4.6.3	Hasil Simulasi Parameter <i>Data Rate</i>	59
4.7	ANALISIS PERBANDINGAN SIMULASI.....	61
BAB V PENUTUP		66
5.1	KESIMPULAN	66
5.2	SARAN	67

DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Persyaratan IMT 5G untuk tahun 2020 [15]	9
Gambar 2. 2 5G Skenario Penggunaan IMT tahun 2020 [19]	9
Gambar 2. 3 Arsitektur NSA dan SA [16]	11
Gambar 2. 4 Struktur <i>Frame 5G New Radio</i> [18]	14
Gambar 2. 5 Faktor yang mempengaruhi <i>Link Budget 5G NR</i>	15
Gambar 2. 6 <i>Carrier Aggregation [1]</i>	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3. 2 Sampel Wilayah Perencanaan	29
Gambar 4. 1 Konfigurasi antena <i>pattern Kathrein 80010965</i>	38
Gambar 4. 2 Konfigurasi antena <i>pattern Kathrein 800250911</i>	39
Gambar 4. 3 Konfigurasi horizontal <i>pattern Kathrein 80010965</i>	39
Gambar 4. 4 Konfigurasi vertikal <i>pattern Kathrein 80010965</i>	40
Gambar 4. 5 Konfigurasi horizontal <i>pattern Kathrein 800250911</i>	40
Gambar 4. 6 Konfigurasi vertikal <i>pattern Kathrein 800250911</i>	41
Gambar 4. 7 Spesifikasi frekuensi perencanaan <i>band n12 FDD</i>	42
Gambar 4. 8 Spesifikasi frekuensi perencanaan <i>band n78 TDD</i>	42
Gambar 4. 9 Konfigurasi 5G NR <i>Macro Urban</i> frekuensi 700 MHz	43
Gambar 4. 10 Konfigurasi 5G NR <i>Macro Urban</i> frekuensi 3500 MHz	43
Gambar 4. 11 Model propagasi <i>Urban Macro</i>	44
Gambar 4. 12 Tampilan Perencanaan Skenario 1 pada <i>Software Atoll 3.4</i>	46
Gambar 4. 13 <i>Coverage Plot</i> Parameter SS-RSRP Skenario 1	47
Gambar 4. 14 <i>Histogram</i> Parameter SS-RSRP Skenario 1	47
Gambar 4. 15 <i>Coverage Plot</i> Parameter SS-SINR Skenario 1	48
Gambar 4. 16 <i>Histogram</i> Parameter SS-SINR Skenario 1	49
Gambar 4. 17 <i>Coverage Plot</i> Parameter <i>Data Rate</i>	50
Gambar 4. 18 <i>Histogram</i> Parameter <i>Data Rate</i> Skenario 1	50
Gambar 4. 19 Tampilan Perencanaan Skenario 2 pada <i>Software Atoll 3.4</i>	51
Gambar 4. 20 <i>Coverage Plot</i> Parameter SS-RSRP Skenario 2	52
Gambar 4. 21 <i>Histogram</i> Parameter SS-RSRP Skenario 2	52

Gambar 4. 22 Simulasi Parameter SS-SINR Skenario 2	53
Gambar 4. 23 <i>Histogram</i> Parameter SS-SINR Skenario 2	54
Gambar 4. 24 <i>Coverage Plot</i> Parameter <i>Data Rate</i>	55
Gambar 4. 25 <i>Histogram</i> Parameter <i>Data Rate</i> Skenario 2	55
Gambar 4. 26 Tampilan Perencanaan Skenario 3 pada <i>Atoll 3.4</i>	56
Gambar 4. 27 <i>Coverage Plot</i> Parameter SS-RSRP Skenario 3.....	57
Gambar 4. 28 <i>Histogram</i> Parameter SS-RSRP Skenario 3.....	57
Gambar 4. 29 Simulasi Parameter SS-SINR Skenario 3	58
Gambar 4. 30 <i>Histogram</i> Parameter SS-SINR Skenario 3	59
Gambar 4. 31 <i>Coverage Plot</i> Parameter <i>Data Rate</i>	60
Gambar 4. 32 <i>Histogram</i> Parameter <i>Data Rate</i> Skenario 3	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persyaratan Kinerja Teknologi LTE <i>Advanced</i> dan 5G [1]	8
Tabel 2. 2 <i>Range</i> Frekuensi 5G <i>New Radio</i> [5]	12
Tabel 2. 3 <i>Range</i> frekuensi 5G <i>New Radio</i> FR1 [5]	13
Tabel 2. 4 <i>Numerology</i> [18]	14
Tabel 2. 5 Parameter <i>Link Budget</i> 5G NR.....	16
Tabel 2. 6 Jumlah <i>Resource Block</i> untuk <i>Band Medium Frekuensi</i> [6].....	17
Tabel 2. 7 Parameter ketentuan model UMa [17]	20
Tabel 2. 8 Kelas <i>Carrier Aggregation</i> pada <i>band FR1</i> [18]	23
Tabel 2. 9 SS-RSRP <i>Range</i> [18]	24
Tabel 2. 10 SS-SINR <i>Range</i> [18].....	25
Tabel 3. 1 <i>Link Budget</i> 5G NR [15]	30
Tabel 3. 2 Parameter model propagasi UMa [15]	31
Tabel 3. 3 Spesifikasi dan Konfigurasi Perencanaan Skenario 1	31
Tabel 3. 4 Spesifikasi dan Konfigurasi Perencanaan Skenario 2.....	32
Tabel 3. 5 Spesifikasi dan Konfigurasi Perencanaan Skenario 3.....	33
Tabel 4. 1 Konfigurasi TMA <i>equipment</i> pada <i>software Atoll 3.4</i>	41
Tabel 4. 2 Konfigurasi <i>Feeders</i> pada <i>Atoll 3.4</i>	41
Tabel 4. 3 Perhitungan <i>Data Rate</i>	45
Tabel 4. 4 Perbandingan Hasil Simulasi Parameter SS-RSRP	61
Tabel 4. 5 Perbandingan Hasil Simulasi Parameter SS-SINR	61
Tabel 4. 6 Perbandingan Hasil Simulasi Parameter <i>Data Rate</i>	62
Tabel 4. 7 Perbandingan Sebelum dan sesudah CA.....	62
Tabel 4. 8 Presentase Kenaikan Non-CA 700 MHz sesudah CA	63
Tabel 4. 9 Presentase Kenaikan Non-CA 3500MHz sesudah CA	63

DAFTAR ISTILAH

3GPP	:	Tujuh organisasi yang berkolaborasi untuk proyek ini. 3GPP mencakup teknologi telekomunikasi seluler.
5G	:	Generasi kelima dari fase berikutnya setelah 4G.
NR	:	<i>New Radio Access Technology</i> yang dikembangkan oleh 3GPP untuk jaringan seluler 5G
<i>Stand Alone</i>	:	Jaringan yang tidak memanfaatkan jaringan 4G yang ada saat ini.
<i>Non- Stand Alone</i>	:	Jaringan yang menggunakan bantuan dari jaringan 4G yang ada saat ini.
<i>Bandwidth</i>	:	Luas atau lebar cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal dalam transmisi.
<i>Frequency Band</i>	:	Interval dalam sebuah domain frekuensi dengan batas frekuensi lebih rendah dan lebih tinggi.
<i>Carrier Aggregation</i>	:	Suatu metode untuk menggabungkan lebih dari satu frekuensi <i>carrier</i> untuk meningkatkan <i>bandwidth</i> .
<i>Link Budget</i>	:	Perencanaan dan perhitungan adalah upaya untuk menghitung nilai <i>path loss</i> dan keuntungan total dari perencanaan jaringan.
<i>MAPL</i>	:	Nilai maksimal dari <i>path loss</i> yang masih diperbolehkan dari <i>transmitter</i> sampai ke <i>receiver</i>
<i>Coverage Planning</i>	:	Perencanaan yang berguna untuk membangun jaringan di suatu area tertentu yang berfokus pada luas area yang akan dicakup dalam area tertentu
<i>MIMO</i>	:	Teknologi nirkabel yang memungkinkan pengiriman sejumlah besar data secara bersamaan melalui beberapa pemancar dan penerima.
<i>Uplink</i>	:	Pengiriman data dari <i>user</i> ke gNodeB.
<i>Downlink</i>	:	Pengiriman data dari gNodeB ke <i>user</i> .

- SS-RSRP* : Parameter RF jaringan 5G yang menunjukkan jumlah daya yang diterima oleh pengguna.
- SS-SINR* : Parameter RF untuk jaringan 5G menunjukkan kualitas jaringan.
- Data Rate* : Kecepatan data dalam proses transmisi.
- gNodeB* : Arsitektur pada jaringan 5G yang berfungsi sebagai pemancar dan penerima informasi dari *user*.
- Transmitter* : Pemancar atau pengirim sinyal.
- User* : Pengguna layanan.

DAFTAR SINGKATAN

3GPP	:	<i>The 3rd Generation Partnership Project</i>
5G NR	:	<i>Fifth generation New Radio</i>
SA	:	<i>Stand Alone</i>
NSA	:	<i>Non- Stand Alone</i>
CA	:	<i>Carrier Aggregation</i>
UMa	:	<i>Urban Macro</i>
SS-RSRP	:	<i>Synchronization - Signal Reference Signal Received Power</i>
SS-SINR	:	<i>Synchronization - Signal Signal to Noise and Interference Ratio</i>
DL O2O LOS	:	<i>Downlink Outdoor-to-Outdoor Line of Sight</i>
ITU	:	<i>International Telecommunication Union</i>
eMBB	:	<i>Enhanced Mobile Broadband</i>
mMTC	:	<i>Massive Machine Type Communication</i>
URLLC	:	<i>Ultra Reliable and Low Latency Communication</i>
UL	:	<i>Uplink</i>
DL	:	<i>Downlink</i>
FDD	:	<i>Frequency Division Duplex Bands</i>
TDD	:	<i>Time Division Duplex Band</i>
MAPL	:	<i>Maximum Allowable Path Loss</i>
CC	:	<i>Component Carrier</i>
UE	:	<i>User equipment</i>
UT	:	<i>User Terminal</i>
KPI	:	<i>Key Performance Indikator</i>
MIMO	:	<i>Multiple-Input Multiple-Output</i>