

**SKRIPSI**

**ANALISA PERBANDINGAN HASIL SIMULASI DAN PENERAPAN  
JARINGAN 5G NR DENGAN FREKUENSI 2100 MHz DAN 2300 MHz  
PADA OPERATOR TELKOMSEL**

***ANALYSIS OF COMPARISON OF SIMULATION RESULTS AND  
APPLICATION OF 5G NR NETWORK WITH 2100 MHz AND 2300 MHz  
FREQUENCY ON TELKOMSEL OPERATORS***



Disusun oleh

**Ahmad Mutzakhi Syah**

**2212101125**

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

**2024**

**SKRIPSI**

**ANALISA PERBANDINGAN HASIL SIMULASI DAN PENERAPAN  
JARINGAN 5G NR DENGAN FREKUENSI 2100 MHz DAN 2300 MHz  
PADA OPERATOR TELKOMSEL**

***ANALYSIS OF COMPARISON OF SIMULATION RESULTS AND  
APPLICATION OF 5G NR NETWORK WITH 2100 MHz AND 2300 MHz  
FREQUENCY ON TELKOMSEL OPERATORS***



Disusun oleh

**Ahmad Mutzakhi Syah**

**2212101125**

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

**2024**

**ANALISA PERBANDINGAN HASIL SIMULASI DAN PENERAPAN  
JARINGAN 5G NR DENGAN FREKUENSI 2100 MHz DAN 2300 MHz  
PADA OPERATOR TELKOMSEL**

***ANALYSIS OF COMPARISON OF SIMULATION RESULTS AND  
APPLICATION OF 5G NR NETWORK WITH 2100 MHz AND 2300 MHz  
FREQUENCY ON TELKOMSEL OPERATORS***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh**

**Gelar Sarjana Teknik (S.T.)**

**Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto**

**2024**

Disusun oleh

**Ahmad Mutzakhi Syah**

**2212101125**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T.**

**Khoirun Ni'amah, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI FAKULTAS  
TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO**

**INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISA PERBANDINGAN HASIL SIMULASI DAN PENERAPAN JARINGAN 5G NR DENGAN FREKUENSI 2100 MHz DAN 2300 MHz PADA OPERATOR TELKOMSEL

### *ANALYSIS OF COMPARISON OF SIMULATION RESULTS AND APPLICATION OF 5G NR NETWORK WITH 2100 MHz AND 2300 MHz FREQUENCY ON TELKOMSEL OPERATORS*

Disusun oleh  
Ahmad Mutzakhi Syah  
2212101125

Telah dipertanggung jawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 26 Januari 2024

#### Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T.

NIDN. 0606079501

(Reni)

Pembimbing Pendamping : Khoirun Ni'amah, S.T., M.T.

NIDN. 0619129301

(Khoirun)

Penguji 1 : Alfin Hikmaturokhman S.T., M.T.

NIDN. 0621087801

(Alfin)

Penguji 2 : Solichah Larasati, S.T., M.T.

NIDN. 0617069301

(Solichah)

#### 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, **AHMAD MUTZAKHI SYAH**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**ANALISA PERBANDINGAN HASIL SIMULASI DAN PENERAPAN JARINGAN 5G NR DENGAN FREKUENSI 2100 MHz DAN 2300 MHz PADA OPERATOR TELKOMSEL**” 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, 26 Januari 2024

Yang menyatakan,



(Ahmad Mutzakhi Syah)

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ”**Analisa Perbandingan Hasil Simulasi Dan Penerapan Jaringan 5G NR Dengan Frekuensi 2100 Mhz Dan 2300 Mhz Pada Operator Telkomsel**”

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi. 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. Allah S.W.T., berkat Rahmat dan Hidayah Nya, penulis diberikan kesehatan dan kelancaran dalam melaksanakan setiap proses demi proses dalam pengerjaan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. selaku rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
3. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
4. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi S1 Teknik Telekomunikasi.
5. Ibu Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T. selaku Pembimbing I, izinkan saya menyampaikan terima kasih atas panduan dan semangat yang diberikan, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan teratur dan sesuai dengan harapan.
6. Ibu Khoirun Ni'amah, S.T., M.T. selaku Pembimbing II, terima kasih atas bimbingan dan semangatnya yang membantu saya menyelesaikan skripsi ini dengan teratur dan sesuai dengan harapan.
7. Kepada kedua orang tua, keluarga, dan teman-teman, terima kasih atas doa, dukungan, dan dorongan moral yang menjadi pilar utama dalam perjalanan penulisan skripsi ini.

Jakarta, 26 Januari 2024



(Ahmad Mutzakhi Syah)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR ISTILAH.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
DASAR TEORI .....	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori .....	6
2.2.1 Teknologi Seluler.....	6
2.2.2 Generasi Kelima (5G).....	6
2.2.3 <i>Evolution 5G</i> .....	7
2.2.4 Arsitektur Jaringan 5G.....	9
2.2.5 Antena <i>Massive Multiple Input Multiple Output (MIMO)</i> .....	13
2.2.6 Rentang Frekuensi .....	14
2.2.7 Visi 5G.....	15
2.2.8 Kapabilitas dan Persyaratan 5G.....	16
2.2.9 <i>Coverage planning</i> .....	17
2.2.10 Parameter <i>Radio planning</i> .....	18
2.2.11 <i>Link budget</i> .....	20
2.2.14 Model Propagasi 3D .....	20

BAB III .....	25
METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Alur Penelitian.....	25
3.2 Alat Yang Digunakan.....	27
3.1.1 <i>Software Atoll</i> .....	27
3.1.2 Pustaka <i>Pandas</i> .....	27
3.3 Deskripsi Wilayah Perencanaan .....	28
3.4 Skenario Perancangan .....	29
3.4.1 Perhitungan <i>Link budget</i> .....	29
3.4.2 Propagasi <i>Urban Macro (UMa)</i> .....	32
3.4.3 Perhitungan <i>Data rate</i> .....	37
3.4.4 Parameter Simulasi .....	38
BAB IV .....	41
5.1 Analisa Hasil Simulasi dan Penerapan .....	41
5.1.1 Hasil Parameter SS-RSRP .....	42
5.1.2 Hasil Parameter SS-SINR.....	48
5.1.3 Hasil Parameter <i>Data rate</i> .....	53
4.2 Perbandingan Simulasi dan Penerapan Pada Operator Telkomsel.....	58
1. Analisa Perbandingan Hasil Simulasi dan Penerapan Nilai SS-RSRP.....	58
2. Analisa Perbandingan Hasil Simulasi dan Penerapan Nilai SS-SINR .....	60
3. Analisa Perbandingan Hasil Simulasi dan Penerapan Nilai <i>Data rate</i> .....	62
BAB V.....	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	67
LAMPIRAN.....	70
LANGKAH-LANGKAH KONFIGURASI PADA <i>SOFTWARE ATOLL 3.4</i> .....	72



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur 5G NSA [12] .....	10
Gambar 2. 2 Arsitektur 5G Standalone [12] .....	11
Gambar 2. 3 Antena Massive Multiple Input Multiple Output [14] .....	13
Gambar 2. 4 Rentang Frekuensi [15] .....	14
Gambar 2. 5 Usage scenario of IMT for 2020 and beyond [17] .....	15
Gambar 3. 1 Alur Penelitian .....	25
Gambar 3. 2 Software Atoll .....	27
Gambar 3. 3 Wilayah Perencanaan Kecamatan Mampang Prapatan .....	28
Gambar 3. 4 Ketersediaan jaringan 5G .....	29
Gambar 4. 1 Tampilan Simulasi Pada Software Atoll 3.4 .....	42
Gambar 4. 2 Hasil Pemetaan Jangkuan SS-RSRP (Downlink) .....	42
Gambar 4. 3 Histogram nilai SS-RSRP (Downlink) .....	43
Gambar 4. 4 Hasil Pemetaan Jangkuan SS-RSRP (Uplink) .....	44
Gambar 4. 5 Histogram nilai SS-RSRP (Uplink) .....	44
Gambar 4. 6 Hasil Pemetaan Jangkuan SS-RSRP (Downlink) .....	45
Gambar 4. 7 Histogram Nilai SS-RSRP (Downlink) .....	45
Gambar 4. 8 Hasil Pemetaan Jangkuan SS-RSRP (Uplink) .....	46
Gambar 4. 9 Histogram nilai SS-RSRP (Uplink) .....	46
Gambar 4. 10 Hasil Pemetaan Jangkuan SS-RSRP Dalam Penerapan .....	47
Gambar 4. 11 Histogram Nilai SS-RSRP Dalam Penerapan .....	47
Gambar 4. 12 Hasil Pemetaan Jangkuan SS-SINR (Downlink) .....	48
Gambar 4. 13 Histogram Nilai SS-SINR (Downlink) .....	48
Gambar 4. 14 Hasil Pemetaan Jangkuan SS-SINR (Uplink) .....	49
Gambar 4. 15 Histogram Nilai SS-SINR (Uplink) .....	49
Gambar 4. 16 Hasil Pemetaan Jangkuan SS-SINR (Uplink) .....	50
Gambar 4. 17 Histogram Nilai SS-SINR (Downlink) .....	50
Gambar 4. 18 Hasil Pemetaan Jangkuan SS-SINR (Uplink) .....	51
Gambar 4. 19 Histogram Nilai SS-SINR (Uplink) .....	51
Gambar 4. 20 Hasil Pemetaan Jangkuan SS-SINR Dalam Penerapan .....	52
Gambar 4. 21 Histogram Nilai SS-SINR Dalam Simulasi .....	52
Gambar 4. 22 Hasil Pemetaan Jangkuan Data Rate Dalam Simulasi .....	53
Gambar 4. 23 Histogram Nilai Data Rate Dalam Simulasi .....	53

Gambar 4. 24 Hasil Pemetaan Jangkuan Data Rate (Uplink).....	54
Gambar 4. 25 Histogram Nilai Data Rate (Uplink).....	54
Gambar 4. 26 Hasil Pemetaan Jangkuan Data Rate Dalam Simulasi .....	55
Gambar 4. 27 Histogram Hasil Data Rate Dalam Simulasi .....	55
Gambar 4. 28 Hasil Pemetaan Jangkuan Data Rate (Uplink).....	56
Gambar 4. 29 Histogram Nilai Data Rate (Uplink).....	56
Gambar 4. 30 Histogram Nilai Data Rate Dalam Penerapan .....	57
Gambar 4. 31 Hasil Coverage plot Simulasi dan Penerapan Nilai SS-RSRP.....	58
Gambar 4. 32 Visualisasi Hasil Perbandingan Nilai SS-RSRP .....	60
Gambar 4. 33 Hasil Coverage plot Simulasi dan Penerapan Nilai SS-SINR .....	60
Gambar 4. 34 Visualisasi Hasil Perbandingan Nilai SS-SINR .....	62
Gambar 4. 35 Hasil Histogram Simulasi dan Penerapan Data Rate .....	62
Gambar 4. 36 Visualisasi Hasil Perbandingan Nilai Data rate .....	64

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Release 15 dan Release 16 [10] .....	8
Tabel 2. 2 Release 17 [10].....	9
Tabel 2. 3 Pemetaan 5G Network dengan Inti 4G Core Network [11] .....	12
Tabel 2. 4 Perbandingan 5G Stand Alone dan Non-Stand Alone [6].....	12
Tabel 2. 5 Spesifikasi Frequency Ranges 5G NR [16] .....	15
Tabel 2. 6 Rekomendasi Pengembangan Kapabilitas 5G dari ITU [18].....	17
Tabel 2. 7 Standar KPI SS-RSRP [20] .....	18
Tabel 2. 8 Standar KPI SS-SINR [20] .....	19
Tabel 2. 9 Rekomendasi Standar 5G NR dari ITU [21].....	19
Tabel 2. 10 Parameter Model UMi [22].....	23
Tabel 3. 1 Link budget [26].....	30
Tabel 3. 2 Parameter Model Propagasi Urban Macro [27] .....	32
Tabel 3. 3 Data rate .....	37
Tabel 3. 4 Hasil Perhitungan.....	38
Tabel 3. 5 Rentang Nilai Parameter SS-RSRP [28] .....	39
Tabel 3. 6 Rentang Nilai SS-SINR [25] .....	40
Tabel 4. 1 Hasil Perbandingan Nilai SS-RSRP.....	59
Tabel 4. 2 Hasil Perbandingan Nilai SS-SINR .....	61
Tabel 4. 3 Hasil Perbandingan Nilai Data rate.....	63

## DAFTAR ISTILAH

<i>Bandwidth</i>	: lebar cakupan frekuensi yang digunakan sinyal di dalam medium transmisi.
<i>Carrier</i>	: sinyal yang mengemban informasi selama proses transmisi.
<i>Coverage planning</i>	: strategi perencanaan jaringan yang mempertimbangkan faktor luas wilayah untuk menentukan jumlah <i>site</i> yang diperlukan dalam suatu area.
<i>Downlink</i>	: pengiriman data dari <i>gNodeB</i> ke <i>User</i> .
<i>gNodeB</i>	: Arsitektur jaringan 5G NR berperan sebagai tx dan rx informasi dari pengguna.
<i>Link budget</i>	: evaluasi perhitungan intensitas sinyal yang dikirim dari sumber (pemancar) menuju penerima.
NR	: inovasi terbaru dalam teknologi akses radio yang diproduksi oleh 3GPP untuk mendukung perkembangan jaringan seluler 5G.
SS-RSRP	: kekuatan sinyal yang diterima oleh pengguna.
SS-SINR	: kualitas sinyal yang diterima oleh pengguna.
<i>Data rate</i>	: kecepatan data.
<i>Transmitter</i>	: penerima dan pengirim sinyal informasi.
<i>User</i>	: pengguna layanan.