

**SKRIPSI**

**ANALISIS PERBANDINGAN *COVERAGE* DAN *CAPACITY* 5G  
*NEW RADIO* (NR) FREKUENSI 3,5 GHz DAN 26 GHz: STUDI  
KASUS KAWASAN INDUSTRI PULOGADUNG**

***COMPARISON ANALYSIS OF COVERAGE AND CAPACITY 5G  
NEW RADIO (NR) FREQUENCY 3.5 GHz AND 26 GHz: CASE  
STUDY OF PULOGADUNG INDUSTRIAL AREA***



Disusun oleh

**MAFANA NUR HAMIDAH**

**19101021**

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

**2023**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PERBANDINGAN *COVERAGE* DAN *CAPACITY* 5G  
*NEW RADIO* (NR) FREKUENSI 3,5 GHZ DAN 26 GHZ: STUDI  
KASUS KAWASAN INDUSTRI PULOGADUNG**

***COMPARISON ANALYSIS OF COVERAGE AND CAPACITY 5G  
NEW RADIO (NR) FREQUENCY 3.5 GHZ AND 26 GHZ: CASE  
STUDY OF PULOGADUNG INDUSTRIAL AREA***



Disusun oleh

**MAFANA NUR HAMIDAH**

**19101021**

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

**2023**

**ANALISIS PERBANDINGAN *COVERAGE* DAN *CAPACITY* 5G  
*NEW RADIO* (NR) FREKUENSI 3,5 GHZ DAN 26 GHZ: STUDI  
KASUS KAWASAN INDUSTRI PULOGADUNG**

***COMPARISON ANALYSIS OF COVERAGE AND CAPACITY 5G  
NEW RADIO (NR) FREQUENCY 3.5 GHZ AND 26 GHZ: CASE  
STUDY OF PULOGADUNG INDUSTRIAL AREA***

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

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

**Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto**

**2023**

Disusun oleh

**MAFANA NUR HAMIDAH**

**19101021**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Dr. Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T.**

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

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

**2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS PERBANDINGAN *COVERAGE* DAN *CAPACITY* 5G NEW RADIO (NR) FREKUENSI 3,5 GHZ DAN 26 GHZ: STUDI KASUS KAWASAN INDUSTRI PULOGADUNG

### *COMPARISON ANALYSIS OF COVERAGE AND CAPACITY 5G NEW RADIO (NR) FREQUENCY 3.5 GHZ AND 26 GHZ: CASE STUDY OF PULOGADUNG INDUSTRIAL AREA*

Disusun oleh  
MAFANA NUR HAMIDAH  
19101021

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 7 Agustus  
2023

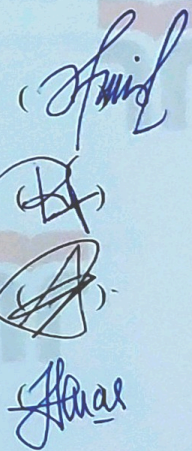
#### Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Dr. Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T.  
NIDN. 0621087801

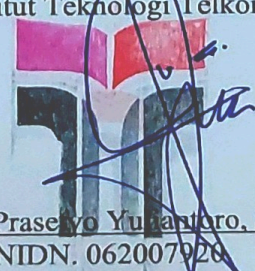
Pembimbing Pendamping : Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T.  
NIDN. 0606079501

Penguji 1 : Dr. Wahyu Pamungkas, S.T., M.T.  
NIDN. 0606037801

Penguji 2 : Solichah Larasati, S.T., M.T.  
NIDN. 0617069301



**Mengetahui,**  
Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto



Praseyo Yudiantoro, S.T., M.T.  
NIDN. 062007920

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, MAFANA NUR HAMIDAH, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**ANALISIS PERBANDINGAN *COVERAGE* DAN *CAPACITY* 5G *NEW RADIO* (NR) FREKUENSI 3,5 GHZ DAN 26 GHZ: STUDI KASUS KAWASAN INDUSTRI PULOGADUNG**” adalah benar benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung resiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 7 Agustus 2023

Yang menyatakan,



(Mafana Nur Hamidah)

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Perbandingan Coverage dan Capacity 5G New Radio (NR) Frekuensi 3,5 GHz dan 26 GHz: Studi Kasus Kawasan Industri Pulogadung**”.

Maksud dari penyusunan skripsi 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. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
2. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
3. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
4. Bapak Dr. Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T. selaku pembimbing I.
5. Ibu Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T. selaku pembimbing II.
6. Seluruh Dosen, staf dan karyawan Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
7. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, pengingat, dan dukungan dari segi mental maupun materi.
8. Saudara, teman, dan semua pihak yang mendukung untuk menyelesaikan skripsi ini.

Purwokerto, 7 Agustus 2023



(Mafana Nur Hamidah)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>III</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>IV</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>VI</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>VII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VIII</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>IX</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>XI</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>XIII</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 BATASAN MASALAH.....	3
1.4 TUJUAN.....	4
1.5 MANFAAT .....	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	4
<b>BAB 2 DASAR TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.2 DASAR TEORI .....	8
2.2.1 5G New Radio (NR).....	8
2.2.2 Arsitektur Jaringan 5G.....	10
2.2.3 5G Spectrum Frequency .....	11
2.2.4 millimeter Wave (mmWave).....	13
2.2.5 Frekuensi Jaringan 5G di Indonesia.....	15
2.2.6 Path loss.....	17
2.2.7 Line of sight (LOS) dan Non-Line of sight (NLOS) .....	18
2.2.8 Model Propagasi 3GPP ETSI TR 138 900 .....	19
2.2.9 Link budget .....	21
2.2.10 Perencanaan Coverage.....	25
2.2.11 Perencanaan Capacity.....	26
2.2.12 Parameter Synchronization Signal-Reference Signal Received Power (SS-RSRP) .....	29

2.2.13 Parameter <i>Data rate</i> .....	29
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b> .....	<b>31</b>
3.1 ALUR PENELITIAN .....	31
3.2 <i>SOFTWARE</i> YANG DIGUNAKAN .....	34
3.3 GAMBARAN WILAYAH PERENCANAAN .....	35
3.4 PERENCANAAN JARINGAN BERDASARKAN <i>COVERAGE AREA</i> ...	37
3.4.1 Parameter Penelitian .....	37
3.4.2 Skenario Penelitian .....	37
3.5 PERENCANAAN JARINGAN BERDASARKAN <i>CAPACITY</i> .....	42
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>45</b>
4.1 ANALISIS HASIL SIMULASI.....	45
4.2.1 Analisis Perencanaan <i>Link budget</i> 5G NR Secara <i>Coverage Area</i> .....	45
4.2.2 Analisis Parameter SS-RSRP pada Simulasi Perencanaan Cakupan..	54
4.2.3 Analisis Parameter <i>Average Data rate</i> pada Simulasi Perencanaan Cakupan .....	69
4.2.4 Analisis Perencanaan 5G NR Berdasarkan <i>Capacity</i> .....	84
4.2.5 Perbandingan Jumlah <i>Site Coverage Planning</i> dan <i>Capacity Planning</i> . .....	93
4.2.6 Perbandingan Parameter SS-RSRP pada Simulasi <i>Coverage Planning</i> . .....	95
4.2.7 Perbandingan Parameter <i>Average Data rate</i> pada Simulasi <i>Coverage Planning</i> .....	97
<b>BAB 5 PENUTUP</b> .....	<b>99</b>
5.1 KESIMPULAN .....	99
5.2 SARAN.....	100
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>101</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>107</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 5G Skenario Penggunaan <i>International Mobile</i> .....	9
Gambar 2.2 Arsitektur Jaringan <i>Standalone</i> dan <i>Non standalone</i> [19]. .....	10
Gambar 2.3 Kategori <i>Spectrum Frequency</i> 5G NR [18].....	12
Gambar 2.4 Spektrum frekuensi [23].....	14
Gambar 2.5 Pemanfaatan Gelombang <i>mmWave</i> [23]. .....	14
Gambar 2.6 Alokasi Frekuensi <i>Mobile Broadband</i> di Indonesia[24]. .....	15
Gambar 2.7 Spektrum Frekuensi 5G [25]. .....	16
Gambar 2.8 Definisi $d_{2D}$ - $d_{3D}$ untuk penggunaan <i>Outdoor</i> dan <i>Indoor</i> [21]. .....	17
Gambar 2.9 Contoh LOS dan NLOS [28]. .....	18
Gambar 2.10 <i>Link budget</i> 5G [31]. .....	21
Gambar 2.11 <i>Small Cell Network Coverage</i> [34]. .....	25
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	31
Gambar 3. 2 Tampilan <i>Windows</i> Matlab. ....	35
Gambar 3. 3 Area Pulogadung [49]. .....	35
Gambar 4. 1 Hasil Prediksi nilai SS-RSRP Skenario 1. ....	55
Gambar 4. 2 Histogram Prediksi Area Skenario 1.....	56
Gambar 4. 3 Histogram Prediksi <i>Percentage Sub Area</i> Skenario 1.....	57
Gambar 4. 4 Hasil Prediksi nilai SS-RSRP Skenario 2. ....	59
Gambar 4. 5 Histogram Prediksi Area Skenario 2.....	60
Gambar 4. 6 Histogram Prediksi <i>Percentage Sub Area</i> Skenario 2.....	60
Gambar 4. 7 Hasil Prediksi nilai SS-RSRP Skenario 3. ....	62
Gambar 4. 8 Histogram Prediksi Area Skenario 3.....	63
Gambar 4. 9 Histogram Prediksi <i>Percentage Sub Area</i> Skenario 3.....	64
Gambar 4. 10 Hasil Prediksi nilai SS-RSRP Skenario 4. ....	66
Gambar 4. 11 Histogram Prediksi Area Skenario 4.....	67
Gambar 4. 12 Histogram Prediksi <i>Percentage Sub Area</i> Skenario 4.....	68
Gambar 4. 13 Hasil Prediksi nilai <i>Data rate</i> Skenario 1.....	70
Gambar 4. 14 Histogram Prediksi Area Skenario 1.....	70
Gambar 4. 15 Histogram Prediksi <i>Percentage Sub Area</i> Skenario 1.....	71
Gambar 4. 16 Hasil Prediksi nilai <i>Data rate</i> Skenario 2.....	73
Gambar 4. 17 Histogram Prediksi Area Skenario 2.....	74

Gambar 4. 18 Histogram Prediksi <i>Percentage Sub Area</i> Skenario 2.....	75
Gambar 4. 19 Hasil Prediksi nilai <i>Data rate</i> Skenario 3.....	77
Gambar 4. 20 Histogram Prediksi <i>Area</i> Skenario 3.....	78
Gambar 4. 21 Histogram Prediksi <i>Percentage Sub Area</i> Skenario 3.....	79
Gambar 4. 22 Hasil Prediksi nilai <i>Data rate</i> Skenario 4.....	81
Gambar 4. 23 Histogram Prediksi <i>Area</i> Skenario 4.....	82
Gambar 4. 24 Histogram Prediksi <i>Percentage Sub Area</i> Skenario 4.....	83
Gambar 4. 25 Proyeksi Jumlah Pelanggan 2023-2033. ....	85
Gambar 4. 26 Jumlah Proyeksi Pelanggan.....	87
Gambar 4. 27 Grafik Proyeksi Permintaan Lalu Lintas. ....	88
Gambar 4. 28 Kepadatan <i>User</i> Tahun 2023-2033. ....	89
Gambar 4. 29 Jumlah <i>gNodeB</i> Analisis <i>Capacity</i> Frekuensi 3,5 GHz .....	92
Gambar 4. 30 Jumlah <i>gNodeB</i> Analisis <i>Capacity</i> Frekuensi 26 GHz.....	92
Gambar 4. 31 Perbandingan Jumlah <i>gNodeB Coverage</i> dan <i>Capacity Planning</i> . .....	93
Gambar 4. 32 Grafik Nilai Rata-Rata SS-RSRP pada Skenario 1 s/d Skenario 4. .....	96
Gambar 4. 33 Grafik Nilai Rata-Rata <i>Data rate</i> pada Skenario 1 s/d Skenario 4. .....	98

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi <i>Frequency Ranges</i> 5G NR [20].	12
Tabel 2. 2 Jumlah <i>Resource Block</i> untuk <i>Low</i> dan <i>Middle Frequency</i> .	12
Tabel 2. 3 Jumlah <i>Resource block</i> untuk <i>High Frequency Band</i> [22].	13
Tabel 2.4 Kandidat Pita Frekuensi 5G di Indonesia [24].	16
Tabel 2.5 Ketentuan Parameter untuk Model UMi dan UMa [30].	20
Tabel 2.6 Faktor-faktor Perbandingan 5G [31].	21
Tabel 2.7 <i>Link budget</i> untuk <i>Uplink</i> dan <i>Downlink</i> O2O LOS [13] [22] [33].	24
Tabel 2. 8 Nilai <i>Bit Rate User Service</i> [39][40][41].	28
Tabel 2. 9 <i>Service Penetration</i> [39][40].	28
Tabel 2. 10 <i>Range</i> Nilai RSRP [43] [44].	29
Tabel 3. 1 Lokasi, Keadaan Wilayah dan Penduduk Kota Jakarta Timur 2021 [51].	36
Tabel 3. 2 Informasi Wilayah Industri Pulogadung [49].	37
Tabel 3. 3 <i>Link budget</i> untuk <i>Uplink</i> dan <i>Downlink</i> O2O LOS [13] [22] [33].	38
Tabel 3. 4 Kepadatan Penduduk dan Klasifikasi Kelompok Usia [52].	42
Tabel 3. 5 Kepadatan Penduduk 15-64 Tahun (2013-2017).	43
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan <i>Pathloss</i> .	46
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan $h'_{BS}$ , $h'_{UT}$ , dan $d'_{BP}$ .	48
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Nilai $d_{3D}$ Skenario LOS.	49
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Nilai $d_{2D}$ Skenario LOS.	50
Tabel 4.5 Hasil perhitungan Nilai <i>Coverage Area</i> .	51
Tabel 4. 6 Perbandingan Jumlah <i>Site</i> Hasil Perhitungan dan Hasil Simulasi.	52
Tabel 4.7 Perhitungan <i>Data rate</i> Berdasarkan Teori.	54
Tabel 4. 8 <i>Colour Range</i> dari Hasil Prediksi nilai SS-RSRP Skenario 1.	55
Tabel 4. 9 Nilai Maksimum, <i>Minimum</i> dan Rata-Rata Parameter SS-RSRP Skenario 1.	57
Tabel 4. 10 <i>Colour Range</i> dari Hasil Prediksi nilai SS-RSRP Skenario 2.	59
Tabel 4. 11 Nilai Maksimum, <i>Minimum</i> dan Rata-Rata Parameter SS-RSRP Skenario 2.	61
Tabel 4. 12 <i>Colour Range</i> dari Hasil Prediksi nilai SS-RSRP Skenario 3.	63

Tabel 4. 13 Nilai Maksimum, <i>Minimum</i> dan Rata-Rata Parameter SS-RSRP Skenario 3. ....	64
Tabel 4. 14 <i>Colour Range</i> dari Hasil Prediksi nilai SS-RSRP Skenario 4. ....	66
Tabel 4. 15 Nilai Maksimum, <i>Minimum</i> dan Rata-Rata Parameter SS-RSRP Skenario 4. ....	68
Tabel 4. 16 <i>Colour Range</i> dari Hasil Prediksi nilai <i>Data rate</i> . ....	70
Tabel 4. 17 Nilai Maksimum, <i>Minimum</i> dan Rata-Rata Parameter <i>Data rate</i> Skenario 1. ....	72
Tabel 4. 18 <i>Colour Range</i> dari Hasil Prediksi Nilai <i>Data rate</i> . ....	74
Tabel 4. 19 Nilai Maksimum, <i>Minimum</i> dan Rata-Rata Parameter <i>Data rate</i> Skenario 2. ....	76
Tabel 4. 20 <i>Colour Range</i> dari Hasil Prediksi nilai <i>Data rate</i> . ....	78
Tabel 4. 21 Nilai Maksimum, <i>Minimum</i> dan Rata-Rata Parameter <i>Data rate</i> Skenario 3. ....	79
Tabel 4. 22 <i>Colour Range</i> dari Hasil Prediksi nilai <i>Data rate</i> . ....	82
Tabel 4. 23 Nilai Maksimum, <i>Minimum</i> dan Rata-Rata Parameter <i>Data rate</i> Skenario 4. ....	83
Tabel 4. 24 Demografis Kawasan Industri Pulogadung.....	85
Tabel 4. 25 Proyeksi Permintaan Lalu Lintas Kawasan Industri Pulogadung 2023. ....	88
Tabel 4. 26 ODV Total pada Sisi <i>Uplink</i> Tahun 2023. ....	91
Tabel 4. 27 Jumlah <i>gNodeB</i> Hasil Analisis <i>Capacity</i> Tahun 2023. ....	92
Tabel 4. 28 Perbandingan Jumlah <i>gNodeB Coverage</i> dan <i>Capacity Planning</i> . ....	93
Tabel 4. 29 Perbandingan Nilai Persentase SS-RSRP Skenario 1 s/d Skenario 4. ....	96
Tabel 4. 30 Perbandingan Nilai Persentase <i>Data rate</i> Skenario 1 s/d Skenario 4. ....	98