

**SKRIPSI**

***ANALISIS 5G NEW RADIO (NR) PADA SISTEM FREQUENCY  
DIVISION DUPLEXING (FDD) 2100MHZ DAN TIME DIVISION  
DUPLEX (TDD) 2300MHZ BERDASARKAN COVERAGE DI  
KOTA JAKARTA***

***ANALYSIS OF 5G NEW RADIO (NR) IN FREQUENCY  
DIVISION DUPLEXING (FDD) 2100MHz AND TIME DIVISION  
DUPLEX (TDD) 2300MHz SYSTEMS BASED ON COVERAGE IN  
JAKARTA CITY***



Disusun oleh

**LUTFIDA TARUNAPRAJA JIWANTARA**

**19101099**

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

**2023**

***ANALISIS 5G NEW RADIO (NR) PADA SISTEM FREQUENCY  
DIVISION DUPLEXING (FDD) 2100MHZ DAN TIME DIVISION  
DUPLEX (TDD)2300MHZ BERDASARKAN COVERAGE DI  
KOTA JAKARTA***

***ANALYSIS OF 5G NEW RADIO (NR) IN FREQUENCY  
DIVISION DUPLEXING (FDD) 2100MHz AND TIME DIVISION  
DUPLEX (TDD) 2300MHz SYSTEMS BASED ON COVERAGE IN  
JAKARTA CITY***

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

Disusun oleh  
LUTFIDA TARUNAPRAJA JIWANTARA  
19101099

**DOSEN PEMBIMBING**

- 1. Dr. Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T.**
- 2. Solichah Larasati, S.T., M.T.**

**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**

**ANALISIS 5G NEW RADIO (NR) PADA SISTEM  
FREQUENCY DIVISION DUPLEXING (FDD) 2100MHZ DAN  
TIME DIVISION DUPLEX (TDD) 2300MHZ BERDASARKAN  
COVERAGE DI KOTA JAKARTA**

**ANALYSIS OF 5G NEW RADIO (NR) IN FREQUENCY  
DIVISION DUPLEXING (FDD) 2100MHz AND TIME DIVISION  
DUPLEX (TDD) 2300MHz SYSTEMS BASED ON COVERAGE IN  
JAKARTA CITY**

Disusun oleh  
LUTFIDA TARUNAPRAJA JIWANTARA  
19101099

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 9 Agustus 2023

Susunan Tim Penguji

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

Pembimbing Pendamping : Solichah Larasati, S.T., M.T.  
NIDN. 0607129002

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

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

**Mengetahui,**

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Prasetyo Sidiqoro, S.T., M.T.  
NIDN. 0620079401

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **LUTFIDA TARUNAPRAJA JIWANTARA**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**ANALISIS 5G NEW RADIO (NR) PADA SISTEM FREQUENCY DIVISION DUPLEXING (FDD) 2100MHZ DAN TIME DIVISION DUPLEX (TDD) 2300MHZ BERDASARKAN COVERAGE DI KOTA JAKARTA**” 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, 4 Agustus 2023

Yang menyatakan,



(Lutfida Tarunapraja J)

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**ANALISIS 5G NEW RADIO (NR) PADA SISTEM FDD 2100MHZ DAN TDD 2300MHZ BERDASARKAN *COVERAGE* DI KOTA JAKARTA**”.

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. **Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT.** Atas berkah dan limpahmu hamba diberikan kesehatan dan kelancaran untuk menyelesaikan penelitian akhir ini.
2. **Bapak Dr. Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T.** selaku pembimbing I, terimakasih telah meluangkan waktu, memberikan ilmu, memberi saran, memberi semangat motivasi dan selalu sabar dalam bimbingannya sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian akhir ini. Terimakasih atas bimbingannya. Semoga ilmu yang diberikan dapat bermanfaat.
3. **Ibu Solichah Larasati, S.T., M.T** selaku pembimbing II, terimakasih telah terimakasih telah meluangkan waktu, memberikan ilmu, memberi semangat motivasi dan selalu sabar dalam bimbingannya sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian akhir ini. Terimakasih atas bimbingannya. Semoga ilmu yang diberikan dapat bermanfaat.
4. **Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T.** selaku ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi dan selaku bapak Pembina HIMA (Himpunan Mahasiswa) S1 Teknik Telekomunikasi, terimakasih telah memberikan arahan, semangat dan motivasi dalam pengerjaan penelitian akhir. Semoga ilmu yang disampaikan dapat bermanfaat.
5. **Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T.** selaku rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

6. **Ibu Nur Afifah Zen, S.T., M.T.** selalu dosen wali kelas S1TT-07-C, terimakasih atas arahan dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian akhir ini. Semoga Ilmu yang diberikan dapat bermanfaat.
7. Para **Ibu dan Bapak Dosen, Staff dan Karyawan** Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas ilmu yang telah engkau berikan semoga menjadi amal jariyah.
8. **Almarhum Ayahanda Sunaryo, S.IP** yang telah mendidik puta putranya tanpa lelah dengan selalu menjadi suri tauladan buat keluarga dan **Ibuku Sulinyah, S.Pd.SD.** tercinta yang telah membesarkan, mendukung serta mendoakan putra putranya. Terimakasih atas segala kasih sayang, doa, motivasi, dan pengorbanan besar yang telah kalian berikan.
9. **Kakakku Ikha Dalinar Kurnia Putra, S.T.** yang menjadi mentor penulis dan salah satu yang memberikan kontribusi besar untuk selalu meluangkan waktu mengajarkan adiknya ilmu mengenai dunia telekomunikasi dengan penuh kesabaran dan **Kakak Iparku Siti Chanifah, S.ked.** yang selalu memberi semangat, menghibur dan mendukung dalam masa perkuliahan adik iparnya serta bersedia meminjamkan *device* untuk adeknya dalam penelitian ini. Semoga kalian dilancarkan dalam urusannya dan menjadi keluarga yang harmonis dan bahagia.
10. Keluarga Besar **S1TT-07-C**, semoga karir kita sukses semua, saya tunggu kisah sukses kalian.
11. Keluarga Besar **SKI (Sentral Kerohanian Islam)** Institut Teknologi Telkom Purwokerto serta semua pengurus yang telah memberikan ilmu baru serta mendukung penuh penulis dalam penelitian akhir ini. Semoga kalian dalam lindungan Allah SWT dan terus belajar ilmu agama dimanapun berada.
12. Teman seperjuangan dari **Grup Riset Hexacomm** yang sudah berbagi ilmu mengenai dunia telekomunikasi dan memberikan semangat dalam penyelesaian penelitian akhir penulis. Sukses terus untuk kalian.
13. Keluarga Besar **NETCO (Next Elite Telco Consultant)** dan semua mentor yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas ilmu dunia telekomunikasi yang telah diberikan dan semangat yang telah kalian

sampaikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian akhir. Semoga hal baik selalu ada dalam diri kita.

14. Keluarga Besar **Telkomsel Regional Jateng & DIY**, Semoga diberi kelancaran dan kemudahan dalam aktivitasnya.
15. **Teman – Temanku dari Demak**, terimakasih atas saran, ilmu baru dan memberikan semangat kepada penulis. Semoga kalian sehat selalu.
16. Terimakasih juga kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan penelitian akhir ini.
17. Terimakasih kepada diri sendiri sudah menjadi pribadi yang sudah berusaha semaksimal mungkin dan bisa sejauh ini untuk menyelesaikan penelitian.

Purwokerto, 4 Agustus 2023

Yang menyatakan,

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized letter 'L' followed by several overlapping loops and a final flourish.

(Lutfida Tarunapraja J)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
PRAKATA .....	iv
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
<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.....	3
1.5 MANFAAT.....	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN .....	4
<b>BAB 2 DASAR TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1 KAJIAN TEORI.....	5
2.2 DASAR TEORI .....	7
2.2.1 Perkembangan Teknologi Seluler.....	7
2.2.2 Arsitektur Jaringan 5G .....	11
2.2.3 5G Frequency Range .....	13
2.2.4 Penyediaan Alokasi Spektrum Frekuensi Di Indonesia. ....	18
2.2.5 Frekuensi FDD 2100MHz dan TDD 2300MHz di Indonesia .....	33
2.2.6 Link Budget.....	22
2.2.7 Path Loss.....	24
2.2.8 Coverage Planning .....	29
2.2.9 Data Rate .....	30
2.2.10 5G Carrier Aggregation (CA).....	31
2.2.11 Physical Cell Identity (PCI) .....	33



2.2.12 <i>Track Area Code (TAC)</i> .....	33
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b> .....	<b>34</b>
<b>3.1 SISTEM DIAGRAM ALIR</b> .....	<b>34</b>
<b>3.2 SOFTWARE YANG DIGUNAKAN</b> .....	<b>36</b>
3.2.1 <i>Software Atoll</i> .....	39
3.2.2 Penggunaan <i>Track Area Code</i> pada <i>Tableau</i> .....	40
<b>3.3 WILAYAH PERENCANAAN</b> .....	<b>40</b>
<b>3.4 KONDISI SPEKTRUM <i>FREQUENCY FDD</i> 2100MHZ DAN <i>FREQUENCY TDD</i> 2300MHZ</b> .....	<b>40</b>
<b>3.5 PERENCANAAN JARINGAN BERDASARKAN <i>COVERAGE PLOT</i> DAN <i>CAPACITY</i></b> .....	<b>42</b>
3.5.1 <i>Coverage Plot</i> .....	42
3.5.2 <i>Capacity Planning 5G</i> .....	44
<b>3.6 PERENCANAAN BERDASARKAN <i>NEIGHBOUR</i></b> .....	<b>46</b>
<b>3.7 PERENCANAAN BERDASARKAN <i>PHYSICAL CEL IDENTITY</i> (PCI)</b> .....	<b>60</b>
<b>BAB 4 ANALISIS PEMBAHASAN</b> .....	<b>49</b>
<b>4.1 PERHITUNGAN DAN SKEMA PENELITIAN</b> .....	<b>62</b>
4.1.1 Perhitungan Penelitian .....	51
4.1.2 Skema Penelitian.....	51
<b>4.2 HASIL SIMULASI DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>50</b>
4.2.1 Analisis Perencanaan <i>link Budget</i> Berdasarkan <i>Coverage</i> .....	52
4.2.2 Perhitungan <i>Thermal Noise</i> .....	52
4.2.3 Perencanaan Berdasarkan <i>Coverage Plot</i> .....	56
4.2.4 Perhitungan <i>Data Rate</i> Berdasarkan <i>Coverage Area</i> .....	63
4.2.5 Perencanaan Berdasarkan <i>Neighbour Cell</i> .....	68
4.2.6 Perencanaan Berdasarkan <i>Physical Cell Identity (PCI)</i> .....	70
4.2.7 Perencanaan Berdasarkan <i>Track Area Code (TAC)</i> .....	73
<b>BAB 5 PENUTUP</b> .....	<b>80</b>
<b>5.1 KESIMPULAN</b> .....	<b>87</b>
<b>5.2 SARAN</b> .....	<b>88</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>89</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kategori layanan komunikasi seluler 5G [7]. .....	10
Gambar 2. 2 Arsitektur 5G NR[10].....	12
Gambar 2. 3 Golongan jaringan 5G <i>New Radio</i> [29]. .....	12
Gambar 2. 4 Penunjukan <i>frequency range</i> [10]. .....	15
Gambar 2. 5 Frekuensi FDD ( <i>Frequency Division Duplexing</i> ) [13].....	16
Gambar 2. 6 <i>Frequency</i> TDD ( <i>Time Division Duplex</i> )[13].....	16
Gambar 2. 7 <i>Channel Bandwidth</i> [15]. .....	18
Gambar 2. 8 Spektrum 5G NR di pasar global [17]. .....	19
Gambar 2. 9 Jaringan Aktif 5G NR [25].. .....	20
Gambar 2. 10 NR <i>Frequency Location</i> . .....	23
Gambar 2. 11 Parameter 5G NR <i>Link Budget</i> [28]. .....	23
Gambar 2. 12 Definisi $d_{2D}$ – $d_{3D}$ untuk penggunaan <i>Outdoor</i> dan <i>Indoor</i> [29]. .....	25
Gambar 2. 13 <i>Coverage 5G New Radio</i> pada Wilayah Jakarta.....	27
Gambar 2. 14 Pemanfaatan <i>Resource Block</i> pada <i>Capacity</i> [29]. .....	29
Gambar 2. 15 <i>Mode</i> operasi uplink 5G <i>Rel-15</i> UE dengan UL CA. ....	32
Gambar 2. 16 Skenario Aplikasi UL <i>inter-band</i> CA. ....	32
Gambar 3.1 Diagram Penelitian .....	34
Gambar 3. 2 Halaman Pertama <i>Tableau</i> . .....	38
Gambar 3. 3 Tampilan <i>import file project</i> TAC.....	38
Gambar 3. 4 Tampilan Utama <i>Tableau</i> . .....	39
Gambar 3. 5 <i>Maps</i> Indonesia pada <i>Tableau</i> . .....	39
Gambar 3. 6 <i>Option dimension</i> pada <i>Tableau</i> . .....	39
Gambar 3. 7 Peta Wilayah Kota Jakarta.....	40
Gambar 3. 8 Pita Frekuensi 2,1 GHz di Operator Indonesia. ....	40
Gambar 3. 9 Frekuensi 2,3 GHz di Indonesia. ....	41
Gambar 3. 10 5G Nominal <i>Site Planning</i> . .....	42
Gambar 3. 11 <i>Physical Layer Cell ID</i> (PCI). .....	48
Gambar 4. 1 <i>Downlink Coverage Plot</i> 5G NR Kota Jakarta. ....	54

Gambar 4. 2 Perbandingan Nilai EIRP. ....	54
Gambar 4. 3 Perbandingan MAPL. ....	55
Gambar 4. 4 Perbandingan Nilai Radius Sel.....	56
Gambar 4. 5 Coverage Area wilayah GBK Arena. ....	56
Gambar 4. 6 Hasil SS-RSRP Downlink Coverage. ....	57
Gambar 4. 7 Hasil Simulasi Downlink Coverage. ....	58
Gambar 4. 8 DL Service Area tanpa DL Coverage. ....	59
Gambar 4. 9 DL Service Area menggunakan DL Coverage. ....	60
Gambar 4. 10 Downlink Service Area. ....	60
Gambar 4. 11 Sub- Carrier Spacing [29]. ....	62
Gambar 4. 12 Channel Bandwidth Capacity Telkomsel. ....	62
Gambar 4. 13 Tampilan Neighbour pada Atoll. ....	66
Gambar 4. 14 Radius Cell E_JKS848M51_Htlatletcentury. ....	67
Gambar 4. 15 Sample Site Display di daerah Jakarta Selatan. ....	67
Gambar 4. 16 Plotting site dan Daya Terima di Kota Jakarta.....	68
Gambar 4. 17 progres Automatic Resource Allocation. ....	68
Gambar 4. 18 Progress Lanjutan Automatic Resource Allocation. ....	69
Gambar 4. 19 Grafik Final Distribution.....	69
Gambar 4. 20 Tampilan Track Area Code di Kota Jakarta. ....	71
Gambar 4. 21 Track Area Code (TAC) 1.....	71
Gambar 4. 22 Track Area Code (TAC) 2.....	72
Gambar 4. 23 Track Area Code (TAC) 3.....	72
Gambar 4. 24 Track Area Code (TAC) 4.....	73
Gambar 4. 25 TAC 5.....	73
Gambar 4. 26 Track Area Code (TAC) 6 dan 7. ....	74
Gambar 4. 28 Track Area Code (TAC) 8.....	74
Gambar 4. 29 Track Area Code (TAC) 9.....	75
Gambar 4. 30 Track Area Code (TAC) 10.....	75
Gambar 4. 31 Hasil Track Area Code dengan draw Polygon.....	75

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rekomendasi Pengembangan 5G NR dari ITU-R [4].....	9
Tabel 2. 2 Spesifikasi rentang frekuensi 5G New Radio (NR) [4]. .....	14
Tabel 2. 3 Rentang frekuensi 5G[12].....	14
Tabel 2. 4 (FDD) dan (TDD) pada FR1 merupakan pita frekuensi untuk 5G- <i>New Radio</i> [14].....	19
Tabel 2. 5 <i>5G New Radio Frequency Band</i> di FR2 [14].....	18
Tabel 2. 6 Implementasi Frekuensi 5G NR. [16].....	19
Tabel 2. 7 Lisensi Frekuensi Telkomsel [24].....	21
Tabel 2. 8 Legenda SS-RSPP. ....	28
Tabel 2. 9 Legenda SS-SINR.....	28
Tabel 2.10 Jumlah <i>Resource Block</i> untuk <i>Low</i> dan <i>Middle Frequency Band</i> [28]. .....	30
Tabel 3. 1 Tahap simulasi Menggunakan Atoll.....	36
Tabel 3. 2 Jumlah Penduduk DKI Jakarta tahun 2021[34].....	41
Tabel 3. 3 <i>Link Budget</i> TDD2300MHz. ....	43
Tabel 3. 4 <i>Link Budget</i> pada FDD2100MHz .....	43
Tabel 3. 5 Perhitungan <i>Path Loss</i> TDD2300MHz. ....	44
Tabel 3. 6 Perhitungan <i>Path Loss</i> FDD2100MHz. ....	44
Tabel 3. 7 <i>Offered TDD Capacity Calculation</i> . ....	45
Tabel 3. 8 <i>Offered FDD Capacity Calculation</i> . ....	46
Tabel 4. 1 <i>Thermal Noise</i> . ....	51
Tabel 4. 2 Hasil Prediksi Nilai SS-RSPP <i>Downlink Coverage</i> . ....	59
Tabel 4. 3 Jumlah <i>Site</i> (NE) 5G di Indonesia per 23 Mei 2023. ....	60
Tabel 4. 4 <i>List Cell</i> GBK Area.....	68
Tabel 4. 5 <i>Automatic Resource Allocation sample</i> GBK Area. ....	72
Tabel 4. 6 <i>Tracking Area Code sample Site</i> GBK Area. ....	71