

SKRIPSI

**PERENCANAAN JARINGAN 5G NR PADA FREKUENSI 700
MHZ DAN 2600 MHz PADA DAMPAK *TRAFFIC MAPS*
TWITTER : STUDI KASUS DI JAKARTA PUSAT**

***5G NR NETWORK PLANNING AT 700 MHZ AND 2.6 GHZ
FREQUENCY ON THE IMPACT OF TWITTER MAPS
TRAFFIC: A CASE STUDY IN CENTRAL JAKARTA***



Disusun oleh

DANIEL SITOMPUL

19101123

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

2023

SKRIPSI

**PERENCANAAN JARINGAN 5G NR PADA FREKUENSI 700
MHZ DAN 2600 MHz PADA DAMPAK *TRAFFIC MAPS*
TWITTER : STUDI KASUS DI JAKARTA PUSAT**

***5G NR NETWORK PLANNING AT 700 MHZ AND 2.6 GHZ
FREQUENCY ON THE IMPACT OF TWITTER MAPS
TRAFFIC: A CASE STUDY IN CENTRAL JAKARTA***



Disusun oleh

DANIEL SITOMPUL

19101123

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

2023

**PERENCANAAN JARINGAN 5G NR PADA FREKUENSI 700
MHZ DAN 2600 MHz PADA DAMPAK *TRAFFIC MAPS*
TWITTER : STUDI KASUS DI JAKARTA PUSAT**

***5G NR NETWORK PLANNING AT 700 MHZ AND 2.6 GHZ
FREQUENCY ON THE IMPACT OF TWITTER MAPS
TRAFFIC: A CASE STUDY IN CENTRAL JAKARTA***

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

Disusun oleh
**DANIEL SITOMPUL
19101123**

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Alfin Hikmaturokhman S.T., M.T.
Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng.

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**PERENCANAAN JARINGAN 5G NR PADA FREKUENSI 700
MHZ DAN 2600 MHZ PADA DAMPAK *TRAFFIC MAPS*
TWITTER : STUDI KASUS DI JAKARTA PUSAT**

*5G NR NETWORK PLANNING AT 700 MHZ AND 2.6 GHZ
FREQUENCY ON THE IMPACT OF TWITTER MAPS TRAFFIC: A
CASE STUDY IN CENTRAL JAKARTA*

Disusun oleh
DANIEL SITOMPUL
19101123

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal

Susunan Tim Penguji

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

Pembimbing Pendamping : Dr. Anggun Fitriani Isnawati, ST., M.Eng.
NIDN. 0604097801

Penguji 1 : Melinda Br. Ginting, S.T., M.T.
NIDN. 0622079601

Penguji 2 : Khoirun Ni'amah, S.T, M.T
NIDN. 0619129301

(*Alfin*)
(*Anggun*)
(*Melinda*)
(*Khoirun*)

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, DANIEL SITOMPUL, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “PERENCANAAN JARINGAN 5G NR PADA FREKUENSI 700 MHZ DAN 2600 MHZ PADA DAMPAK *TRAFFIC MAPS* TWITTER : STUDI KASUS DI JAKARTA PUSAT ” 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, 24 Agustus 2023

Yang menyatakan,



(Daniel Sitompul)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan draft proposal yang berjudul “PERENCANAAN JARINGAN 5G NR PADA FREKUENSI 700 MHZ DAN 2600 MHz PADA DAMPAK *TRAFFIC MAPS* TWITTER : STUDI KASUS DI JAKARTA PUSAT”.

Maksud dari penyusunan laporan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pada jurusan S1 Teknik Telekomunikasi di Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan laporan skripsi ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak sehingga kendala-kendala yang dihadapi dapat diatasi. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang senantiasa memberikan kesehatan dan kerahmatanNya.
2. Ibu, Kakak, dan Saudari yang mensupport dari segi mental dan material.
3. Dr. Alfin Hikaturokhman,ST.,MT. selaku pembimbing I.
4. Dr. Anggun Fitriani Isnawati,ST.,M.Eng. selaku pembimbing II.
5. Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. selaku ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
6. Seluruh Rektor, dosen, staf dan karyawan Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Last but not least, I wanna thank me I wanna thank me for believing in me I wanna thank me for doing all this hard work I wanna thank me for having no days off I wanna thank me for, for never quitting I wanna thank me for always being a giver And tryna give more than I recieve I wanna thank me for tryna do more right than wrong I wanna thank me for just being me at all times.

Purwokerto, 18 Juli 2023

(Daniel Sitompul)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	3
HALAMAN PENGESAHAN.....	4
PRAKATA.....	6
ABSTRAK.....	7
<i>ABSTRACT</i>	8
DAFTAR ISI.....	9
DAFTAR GAMBAR.....	12
DAFTAR TABEL.....	15
BAB I	17
PENDAHULUAN	17
1.1 LATAR BELAKANG	17
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	20
1.3 BATASAN MASALAH.....	21
1.4 TUJUAN	21
1.4 MANFAAT.....	22
1.5 SISTEM PENULISAN	22
BAB II	24
DASAR TEORI	24
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	24
2.2 Teknologi 5G New Radio (NR).....	26
2.2.1 <i>Massive MIMO</i>	28
2.2.2 <i>Milimeter-wave (mmWave)</i>	28
2.2.3 Arsitektur 5G NR.....	29
2.2.4 Implementasi dari layanan 5G NR.....	30
2.2.5 Spektrum Frekuensi 5G	32
2.2.6 <i>Pathloss</i>	35
2.2.7 <i>Link budget</i>	37
2.2.8 Model Propagasi	37
2.2.9 <i>Carrier Aggregation</i>	38
2.2.10 Parameter yang digunakan dalam perancangan	39
2.2.11 <i>Traffic Twitter</i> di Indonesia	40
BAB III	43

METODE PENELITIAN	43
3.1 ALUR PENELITIAN	43
3.2 SKENARIO PERENCANAAN	45
3.3 <i>SOFTWARE</i> YANG DIGUNAKAN	45
3.4 GAMBARAN WILAYAH PERENCANAAN	47
3.5 PERANCANAAN JARINGAN BERDASARKAN CAKUPAN AREA	47
3.6 <i>DATA RATE</i>	50
BAB IV	52
HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1 PARAMETER DAN SKENARIO PENELITIAN	52
4.1.1 Parameter Penelitian	52
4.1.2 Skenario Penelitian	52
4.2 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	53
4.2.1 Analisis Perencanaan <i>Link budget</i> Berdasarkan Cakupan Area.....	53
4.2.2 Perhitungan <i>Thermal Noise</i>	55
4.2.2.2 Perhitungan <i>Cell radius</i>	57
4.2.2.3 Perhitungan <i>Coverage Area</i>	59
4.2.2.4 Perhitungan <i>Data Rate</i>	61
4.2.3 Analisis perancangan kinerja <i>Traffic Maps</i> Twitter.....	62
4.2.4 Analisis perancangan kinerja dari parameter SS-RSRP.....	64
4.2.4.1 Analisis perancangan kinerja dari parameter SS-RSRP pada untuk <i>scenario 1</i> : <i>Carrier Aggregation (CA) Uplink Outdoor to Outdoor</i>	64
4.2.5 Analisis perancangan kinerja dari parameter SS-SINR	76
4.2.5.1 Analisis perancangan kinerja dari parameter SS-SINR pada untuk <i>scenario 1</i> : <i>Carrier Aggregation (CA) Uplink Outdoor to Outdoor Line Of Sight</i> tanpa <i>Traffic</i> <i>Maps</i> Twitter.....	76
4.2.5.2 Analisis perancangan kinerja dari parameter SS-SINR pada <i>scenario 2</i> : <i>Carrier Aggregation (CA) Uplink Outdoor to Outdoor Line Of Sight</i> dengan <i>Traffic</i> <i>Maps</i> Twitter.....	79
4.2.6 Analisis perancangan kinerja dari parameter <i>Average Data Rate</i>	87
4.2.7 Analisis perancangan kinerja dari parameter <i>Aggregated Data Rate</i>	98
4.2.7.1 Analisis perancangan kinerja dari parameter <i>Aggregated Data Rate</i> untuk <i>scenario : Carrier Aggregation (CA): Uplink Outdoor to Outdoor Line Of Sight ...</i>	98

4.2.7.2 Analisis perancangan kinerja dari parameter <i>Aggregated Data Rate</i> pada <i>scenario Carrier Aggregation (CA)</i> untuk <i>scenario : Downlink Outdoor to Outdoor</i>	101
4.2.8 Perbandingan jumlah <i>site</i> dari hasil perhitungan dan simulasi dan setelah dampak dari <i>Traffic Maps</i> Twitter	110
4.2.9 Perbandingan jumlah <i>site</i> dari hasil simulasi <i>Carrier Aggregation (CA)</i> dan setelah dampak dari <i>Traffic Maps</i> Twitter	111
4.2.10 Perbandingan hasil dari parameter SS-RSRP	112
4.2.11 Perbandingan hasil dari parameter SS-SINR	114
4.2.12 Perbandingan Parameter <i>Average Data Rate</i> Pada Simulasi Perencanaan ..	117
4.2.13 Perbandingan Parameter <i>Aggregated Data Rate</i> Pada Simulasi Perencanaan	120
BAB V	124
5.1 KESIMPULAN.....	124
5.2 SARAN	125
DAFTAR PUSTAKA	126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Jumlah pengguna twitter di Indonesia	18
Gambar 1. 2 <i>Data</i> Pengguna Twitter dalam satuan Juta	19
Gambar 2. 1 <i>Capability Perspective from the</i> ITU-R IMT-2020	27
Gambar 2. 2 Pembagian Spektrum 5G	29
Gambar 2. 3 Arsitektur 5G NSA dan 5G SA	29
Gambar 2. 4 <i>Aware handoff</i>	31
Gambar 2. 5 <i>Triggered Handover</i>	32
Gambar 2. 6 <i>Global snapshot of 5G Spectrum</i>	33
Gambar 2. 7 <i>Maximum Allowable Path Loss (MAPL)</i>	37
Gambar 2. 8 <i>Intra-band Contiguous CA</i>	38
Gambar 2. 9 <i>Intra-band Non-contiguous CA</i>	39
Gambar 2. 10 <i>Inter-band Non-contiguous CA</i>	39
Gambar 2. 11 Negara dengan pengguna twitter terbanyak di dunia	41
Gambar 2. 12 <i>Data</i> pengguna twitter di Indonesia	41
Gambar 2. 13 <i>Data</i> Pengguna <i>social media</i> dari tahun 2014-2023	42
Gambar 2. 14 Pengguna terbanyak <i>social media</i> berdasarkan media <i>platform</i> ...	42
Gambar 3. 1 Diagram alur Penelitian inian.....	43
Gambar 3. 2 Ilustrasi skenario perencanaan LOS dan NLOS.....	45
Gambar 3. 3 <i>Software</i> MATLAB.....	47
Gambar 3. 4 Peta wilayah <i>Central jakarta</i>	47
Gambar 3. 5 Ilustrasi <i>Phythagoras</i> antara d _{3D} ; d _{2D} dan (h _{BS} -h _{UT}	49
Gambar 4. 1 <i>Heatmap</i> Penyebaran <i>Traffic Maps</i> Twitter pada <i>Uplink</i>	62
Gambar 4. 2 Hasil penyebaran <i>Traffic Maps Uplink</i>	63
Gambar 4. 3 <i>Heatmap</i> Penyebaran <i>Traffic Maps</i> pada <i>Downlink</i>	63
Gambar 4. 4 Hasil penyebaran <i>Traffic Maps Downlink</i>	64
Gambar 4. 5 <i>Heatmap CA Uplink</i> O2O Tanpa <i>Traffic Maps</i>	64
Gambar 4. 6 <i>Heatmap</i> hasil prediksi untuk SS-RSRP	67
Gambar 4. 7 Histogram Area SS-RSRP dengan <i>Traffic Maps</i>	69
Gambar 4. 8 Hasil prediksi untuk SS-RSRP.....	70
Gambar 4. 9 Histogram Area SS-RSRP dengan <i>Traffic Maps</i>	72
Gambar 4. 10 <i>Heatmap</i> hasil prediksi untuk SS-RSRP.....	73

Gambar 4. 11 Histogram Area SS-RSRP dengan <i>Traffic Maps</i>	75
Gambar 4. 12 Hasil prediksi untuk SS-SINR	77
Gambar 4. 13 Histogram Grafik SS-SINR.....	78
Gambar 4. 14 <i>Heatmap</i> Hasil prediksi untuk SS-SINR.....	79
Gambar 4. 15 Histogram Grafik SS-SINR.....	80
Gambar 4. 16 <i>Heatmap</i> Hasil prediksi untuk SS-SINR.....	82
Gambar 4. 17 Histogram Grafik SS-SINR.....	83
Gambar 4. 18 Hasil prediksi untuk SS-RSRP.....	85
Gambar 4. 19 Histogram Area SS-RSRP dengan <i>Traffic Maps</i>	86
Gambar 4. 20 Hasil prediksi untuk <i>Average Data Rate</i>	87
Gambar 4. 21 Histogram Grafik <i>Average Data Rate</i>	88
Gambar 4. 22 <i>Heatmap</i> hasil prediksi untuk <i>Average Data Rate</i>	90
Gambar 4. 23Histogram Area SS-RSRP dengan <i>Traffic Maps</i>	91
Gambar 4. 24 <i>Heatmap</i> hasil prediksi untuk <i>Average Data Rate</i>	93
Gambar 4. 25 Histogram Area SS-RSRP dengan <i>Traffic Maps</i>	94
Gambar 4. 26 <i>Heatmap</i> hasil prediksi untuk SS-RSRP	96
Gambar 4. 27 Histogram Area SS-RSRP dengan <i>Traffic Maps</i>	97
Gambar 4. 28 Hasil prediksi untuk <i>Aggregated Data Rate</i>	99
Gambar 4. 29 Histogram Grafik <i>Aggregated Data Rate</i>	100
Gambar 4. 30 <i>Heatmap</i> hasil prediksi untuk <i>Aggregated Data Rate</i>	101
Gambar 4. 31 Histogram Area <i>Aggregated Data Rate</i> dengan <i>Traffic Maps</i>	102
Gambar 4. 32 <i>Heatmap</i> hasil prediksi untuk <i>Aggregated Data Rate</i>	104
Gambar 4. 33 Histogram Area SS-RSRP dengan <i>Traffic Maps</i>	105
Gambar 4. 34 <i>Heatmap</i> hasil prediksi untuk <i>Aggregated Data Rate</i>	107
Gambar 4. 35 Histogram Area <i>Aggregated Data Rate</i> dengan <i>Traffic Maps</i>	108
Gambar 4. 36 Perbandingan <i>Sites</i> sebelum dan sesudah CA	110
Gambar 4. 37 Perbandingan Jumlah <i>Sites</i> CA dengan <i>Traffic Maps</i>	111
Gambar 4. 39 Perbandingan <i>Traffic Count (Subscribers)</i> Parameter SS-RSRP .	114
Gambar 4. 40 Perbandingan Parameter SS-SINR.....	115
Gambar 4. 41 Perbandingan <i>Traffic Count (Subscribers)</i> SS-SINR.....	116
Gambar 4. 42 Perbandingan Parameter <i>Average Data Rate</i> Pada <i>Scenario Uplink</i>	117

Gambar 4. 43 Perbandingan Parameter <i>Average Data Rate Scenario Downlink</i>	118
Gambar 4. 44 Analisis Perbandingan <i>Traffic Count (Subscribers) Parameter Average Data Rate</i>	119
Gambar 4. 45 Perbandingan Parameter <i>Aggregated Data Rate Pada Scenario Uplink</i>	120
Gambar 4. 46 Perbandingan Parameter <i>Aggregated Data Rate Pada Scenario Downlink</i>	121
Gambar 4. 47 Jumlah <i>Subscribers</i> untuk Parameter <i>Aggregated Data Rate</i>	122

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jumlah <i>Resource Block</i> untuk <i>Low and Middle Frequency Band</i>	48
Tabel 4. 1 <i>Link budget Uplink dan Downlink</i> Frekuensi 2600 MHz	53
Tabel 4. 2 <i>Link budget Uplink dan Downlink</i> frekuensi 700 MHz	54
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan <i>Pathloss</i>	56
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan <i>d3D</i>	59
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan <i>Coverage Area</i>	60
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Jumlah <i>gNodeB</i>	60
Tabel 4. 7 <i>Legend</i> Hasil Prediksi <i>CA</i>	65
Tabel 4. 8 Histogram Grafik <i>SS-RSRP</i>	66
Tabel 4. 9 Statistik Nilai <i>SS-RSRP</i>	66
Tabel 4. 10 <i>Legend</i> hasil prediksi dari <i>SS-RSRP</i>	68
Tabel 4. 11 Statistik Nilai <i>SS-RSRP</i>	69
Tabel 4. 12 <i>Legend</i> hasil prediksi dari <i>SS-RSRP</i>	71
Tabel 4. 13 Statistik Nilai <i>SS-RSRP</i>	72
Tabel 4. 14 <i>Legend</i> hasil prediksi dari <i>SS-RSRP</i>	74
Tabel 4. 15 Statistik Nilai <i>SS-RSRP</i>	75
Tabel 4. 16 <i>Legend</i> hasil prediksi dari <i>SS-SINR</i>	77
Tabel 4. 17 Statistik Nilai <i>SS-SINR</i>	78
Tabel 4. 18 <i>Legend</i> hasil prediksi dari <i>SS-SINR</i>	80
Tabel 4. 19 Statistik Nilai <i>SS-SINR</i>	81
Tabel 4. 20 <i>Legend</i> hasil prediksi dari <i>SS-SINR</i>	82
Tabel 4. 21 Statistik Nilai <i>SS-SINR</i>	84
Tabel 4. 22 <i>Legend</i> hasil prediksi dari <i>SS-RSRP</i>	85
Tabel 4. 23 Statistik Nilai <i>SS-SINR</i>	86
Tabel 4. 24 <i>Legend</i> hasil prediksi dari <i>SS-SINR</i>	88
Tabel 4. 25 Statistik Nilai <i>Average Data Rate</i>	89
Tabel 4. 26 Statistik Nilai <i>SS-RSRP</i>	92
Tabel 4. 27 <i>Legend</i> hasil prediksi dari <i>Average Data Rate</i>	93
Tabel 4. 28 Statistik Nilai <i>SS-RSRP</i>	95
Tabel 4. 29 <i>Legend</i> hasil prediksi dari <i>SS-RSRP</i>	96
Tabel 4. 30 Statistik Nilai <i>SS-RSRP</i>	98

Tabel 4. 31 <i>Legend</i> hasil prediksi dari <i>Aggregated Data Rate</i>	99
Tabel 4. 32 Statistik Nilai <i>Average Data Rate</i>	100
Tabel 4. 33 <i>Legend</i> hasil prediksi dari <i>Aggregated Data Rate</i>	101
Tabel 4. 34 Statistik Nilai <i>Aggregated Data Rate</i>	103
Tabel 4. 35 <i>Legend</i> hasil prediksi dari <i>Aggregated Data Rate</i>	104
Tabel 4. 36 Statistik Nilai <i>Data Rate</i>	106
Tabel 4. 37 <i>Legend</i> hasil prediksi dari <i>Aggregated Data Rate</i>	107
Tabel 4. 38 Statistik Nilai <i>Data Rate</i>	109
Tabel 4. 39 Perbandingan Sites sebelum dan sesudah CA.....	110
Tabel 4. 40 Perbandingan jumlah sites CA dan CA dengan Traffic Maps	111
Tabel 4. 41 Perbandingan parameter SS-RSRP	112
Tabel 4. 42 Hasil Prediksi Jumlah <i>Subscribers</i> untuk Parameter SS-RSRP.....	113
Tabel 4. 43 Hasil Prediksi SS-SINR	115
Tabel 4. 44 Hasil Prediksi Jumlah <i>Traffic Count</i> untuk Parameter SS-SINR	116
Tabel 4. 45 Hasil Prediksi <i>Average Data Rate Uplink O2O LOS</i>	117
Tabel 4. 46 Hasil Prediksi <i>Average Data Rate Downlink O2O LOS</i>	118
Tabel 4. 47 Hasil Prediksi Jumlah <i>Subscribers</i> untuk Parameter <i>Average Data Rate</i>	119
Tabel 4. 48 Hasil Prediksi <i>Aggregated Data Rate Uplink O2O LOS</i>	120
Tabel 4. 49 Hasil Prediksi <i>Aggregated Data Rate Uplink O2O LOS</i>	121
Tabel 4. 50 Hasil Simulasi Jumlah <i>Subscribers</i> untuk Parameter <i>Aggregated Data Rate</i>	122