

LAPORAN TUGAS AKHIR

**MODEL KANAL 5G FREKUENSI 28, 73 DAN 4 GHZ DENGAN PENGARUH
SUHU DI KOTA JAKARTA**

Diajukan guna melengkapi sebagai syarat dalam mencapai

Gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun oleh:

Nama : Ari Kurniawan

N.I.M : 41419120112

Pembimbing : Ahmad Firdausi, ST. MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2021

HALAMAN PENGESAHAN

MODEL KANAL 5G FREKUENSI 28, 73 DAN 4 GHZ DENGAN PENGARUH
SUHU DI KOTA JAKARTA



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun oleh:

Nama : Ari Kurniawan
N.I.M : 41419120112
Program Studi : Teknik Eletro

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

Ahmad Firdausi, ST. MT

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Kaprodi Teknik Elektro

Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.,Eng

Koordinator Tugas Akhir

Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST. M.Sc

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ari Kurniawan
NIM : 41419120112
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Model Kanal 5G Frekuensi 38, 73 dan 4 GHz dengan pengaruh suhu di Kota Jakarta Selatan

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak di paksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 28 Juli 2021


Ari Kurniawan

ABSTRAK

Pada Penelitian ini melakukan pengujian model kanal 5G, sejumlah penelitian terbaru tentang komunikasi seluler masa depan telah mempertimbangkan dan komunikasi gelombang millimeter (*mmwave*) yang diusulkan sebagai teknologi yang memungkinkan untuk realisasi konektivitas masif do era 5G dan seterusnya. pada tahun 2020 dirilis 5G New Radio (NR) dimana mendukung beragam penggunaan skenario dan sistem yang mencakup segitiga fitur terdiri dari *enhanced mobile broadband* (Embb), ultra-reliable and low latency communication (URLLC), dan *massive machine type communication* (Mmtc). Namun propagasi sinyal mmwave mengalami kerugian propagasi yang tinggi terhadap sesnsitivitas terhadap delay, menghasilkan probabilitas yang tinggi dan rasio sinyal terhadap (SNR) yang rendah. Hal tersebut dapat mempertimbangkan potensi frekuensi *milimeterwave* (*mmwave*) 28, 73 dan 4 GHz yang mampu memenuhi kebutuhan *bandwidth* yang luas dan *data rate* hingga Gbps untuk berbagai skenario penggunaan tersebut. Khususnya Indonesia yang merupakan wilayah tropis yang memiliki curah hija yang tinggi maka perlu untuk mengetahui karakteristik kanal 28, 73 dan 4 GHz pada kota Jakarta. Penelitian ini membahas karakteristik skala besar *mmwave* seperti *path loss*, *delay spread* dan *power delay profile* untuk *line-of-sight* (LOS) dan *non-line-of-sight* (NLOS) serta membandingkan propogasi *directional* dan *omnidirectional* di mikrosel relatif lebih kecil dengan sel 5 kali besar untuk mengamati kinerjanya perbedaan dan karakteristik frekuensi *mmwave* yang berbeda dengan peningkatan jarak Tx-RX. Dimana komunikasi *mmwave* layak untuk semua penerapan 5G dalam jangkauan sel mikro dari 20 sampai 200 m untuk frekuensi 28 dan 73 GHz dan dari 50 sampai 500 m untuk frekuensi yang lebih rendah seperti 4 GHz digunakan dalam kepadatan daerah perkotaan.

Kata Kunci: Milimeter-wave, 5G, curah hujan, Frekuensi 28 GHz, 73 GHz, dan 4 GHz

ABSTRACT

In this study testing the 5G channel model, a number of recent studies on future mobile communications have considered and proposed millimeter wave (mmwave) communication as an enabling technology for the realization of massive connectivity in the 5G era and beyond. In 2020, 5G New Radio (NR) was released which supports the use of scenarios and systems consisting of a triangular feature consisting of Enhanced Mobile Broadband (Embb), Ultra-reliable and Low Latency Communication (URLLC), and Massive Machine Type Communication (Mmtc). However, the propagation mmwave signal suffers from a high propagation loss to sensitivity to delay, resulting in a high probability and a low signal to signal ratio (SNR). This can take into account the potential for millimeterwave frequencies (mmwave) 28, 73 and 4 GHz which are able to meet wide bandwidth requirements and data rates of up to Gbps for these various usage scenarios. Especially Indonesia, which is a tropical region that has high rainfall, it is necessary to know the characteristics of the 28, 73 and 4 GHz channels in the city of Jakarta. This study discusses the large-scale characteristics of mmwave such as path loss, delay spread and power delay profile for line-of-sight (LOS) and non-line-of-sight (NLOS) as well as comparing directional and omnidirectional propagation in microcells which are relatively smaller than cells. 5 times as large to observe the difference and characteristic of the mmwave frequency with increasing Tx-RX distance. mmwave communication is feasible for all 5G applications in the microcell range from 20 to 200 m for the frequencies 28 and 73 GHz and from 20 to 500 m for lower frequencies such as 4 GHz used in dense urban areas.

Keywords: Milimeter-wave, 5G, Rain Rate, channel characteristics; 28 GHz, 73 GHz 4 GHz

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih dan anugerahNya. Atas karunia pengetahuan, kesehatan dan kesempatan kepada penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tugas akhir ini berjudul “KANAL 5G FREKUENSI 28, 73 DAN 4 GHz DENGAN PENGARUH SUHU DI KOTA JAKARTA”. Laporan ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata 1 Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Dalam pembuatan laporan ini, penulis telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa material, spiritual, informasi maupun segi administrasi. Oleh sebab itu selayaknya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ayah dan B, yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta dukungannya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Ngadino Surip, M.S. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Mawardi Amin, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
6. Bapak Ahmad Firdausi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan petunjuk dan arahnya dalam membuat Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah membekali penulis Ilmu Pengetahuan.
8. Teman-teman dari kelas Karyawan Universitas Mercu Buana Kampus Warung Buncit program studi Teknik Elektro Angkatan 1 yang selalu kompak dari awal kuliah sampai saat sekarang ini.

Jakarta, 26 Juli 2021
Penulis,

Ari Kurniawan

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Kontribusi Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	6
LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Teknologi 5G Milimeter Wave.....	19
2.3 System Design Consideration	21
2.3.1 Struktur Umum Saluran millimeter Wave (mmWave)	21
2.3.2 LOS Probability Model.....	21
2.3.3 Urban Microcell LOS Probability.....	22
2.3.4 Urban Macrocell LOS Probability	23
2.3.5 Large Scale Path Loss Model.....	24
2.4 Power Delay Profile (PDP).....	26

2.5	Lokasi Penelitian.....	27
2.6	NYUSIM.....	27
BAB III		29
METODOLOGI PENELITIAN.....		29
3.1	Blok Diagram.....	29
3.2	Alat dan Bahan yang digunakan.	32
3.3	Paramter pada pengujian.....	32
3.3.1	Panjang Gelombang.....	33
BAB IV		38
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		38
4.1	Pengujian Simulasi NYUSIM.....	38
4.2	Parameter yang digunakan pada Simulasi.....	38
4.3	Hasil Simulasi pada pengujian.....	39
4.4	Scenario Urban Microcell (UMi).....	39
4.4.1	Pengujian pada Frekuensi 28 GHz.....	40
4.4.2	Pengujian pada Frekuensi 73 GHz.....	48
4.5	Scenario Urban Macrocell (UMa).....	56
4.5.1	Pengujian pada Frekuensi 4 GHz.....	56
BAB V		64
KESIMPULAN DAN SARAN.....		64
5.1	Kesimpulan.....	64
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Persentase Penggunaan Jurnal.....	19
Gambar 2. 2 Defenisi parameter dari d_{2D} dan d_{3D}	22
Gambar 2. 3 Urban Microcell	22
Gambar 2. 4 Urban Macrocell	23
Gambar 2. 5 Plot Power Delay Profile (PDP) untuk saluran	27
Gambar 2. 6 Tampilan NYUSIM v2.....	28
Gambar 3. 1 Alur Tahapan Penelitian.....	31
Gambar 4. 1 Tampilan pengujian menggunakan suhu minimum.....	40
Gambar 4. 2 Omnidirectional dan directional dengan kasus LOS dan NLOS.....	41
Gambar 4. 3 PDP Omnidirectional dan directional Frekuensi 28 GHz LOS dengan jarak 195.7 m	42
Gambar 4. 4 PDP Omnidirectional dan directional Frekuensi 28 GHz NLOS dengan jarak 194.3 m	43
Gambar 4. 5 Tampilan pengujian menggunakan suhu maksimum	44
Gambar 4. 6 Omnidirectional dan directional dengan kasus LOS dan NLOS.....	45
Gambar 4. 7 PDP Omnidirectional dan directional Frekuensi 28 GHz LOS dengan jarak 198.3 m	46
Gambar 4. 8 PDP Omnidirectional dan directional Frekuensi 28 GHz NLOS dengan jarak 198.3 m	47
Gambar 4. 9 Tampilan pengujian menggunakan suhu minimum	48
Gambar 4. 10 Omnidirectional dan directional dengan kasus LOS dan NLOS.....	49
Gambar 4. 11 PDP Omnidirectional dan directional Frekuensi 73 GHz LOS dengan jarak 178.2 m	50
Gambar 4. 12 PDP Omnidirectional dan directional Frekuensi 73 GHz NLOS dengan jarak 198 m	51
Gambar 4. 13 Tampilan pengujian menggunakan suhu maksimum	52
Gambar 4. 14 Omnidirectional dan directional dengan kasus LOS dan NLOS.....	53

Gambar 4. 15 PDP Omnidirectional dan directional Frekuensi 73 GHz LOS dengan jarak 173.4 m	54
Gambar 4. 16 PDP Omnidirectional dan directional Frekuensi 73 GHz NLOS dengan jarak 181 m	55
Gambar 4. 17 Tampilan pengujian menggunakan suhu minimum	56
Gambar 4. 18 Omnidirectional dan directional dengan kasus LOS dan NLOS.....	57
Gambar 4. 19 PDP Omnidirectional dan directional Frekuensi 4 GHz LOS dengan jarak 456.6 m	58
Gambar 4. 20 PDP Omnidirectional dan directional Frekuensi 4 GHz NLOS dengan jarak 363.5 m	59
Gambar 4. 21 Tampilan pengujian menggunakan suhu minimum	60
Gambar 4. 22 Omnidirectional dan directional dengan kasus LOS dan NLOS.....	61
Gambar 4. 23 PDP Omnidirectional dan directional Frekuensi 4 GHz LOS dengan jarak 492.7 m	62



DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2. 1 Perhitungan Scenario UMi dan UMa (3GPP)</i>	23
Tabel 2. 2 Perhitungan 5GCM scenario UMi (3GPP)	25
Tabel 2. 3 Perhitungan 5GCM menggunakan jalur UMa (3GPP)	26
Tabel 3. 1 Paramter Suhu Maksimum dan Minimum (Data BMKG).....	32
Tabel 3. 2 Perhitungan Panjang Gelombang.....	33
Tabel 3. 3 Evaluasi Parameter untuk scenario UMi dan UMa (3GPP).....	33
Tabel 3. 4 Perhitungan Daya Sinyal yang dipancarkan antara Tx dan Rx berdasarkan jarak (d_{2D}) dengan Scenario UMi.....	34
Tabel 3. 5 Perhitungan Daya Sinyal yang dipancarkan antara Tx dan Rx berdasarkan jarak (d_{2D}) dengan Scenario UMa	34
Tabel 3. 6 Hasil perhitungan Pathloss dengan scenario Urban Microcell (UMi) dengan Frekuensi 28 GHz	35
Tabel 3. 7 Hasil perhitungan Pathloss dengan scenario Urban Microcell (UMi) dengan Frekuensi 73 GHz	36
Tabel 3. 8 Hasil perhitungan <i>Pathloss</i> dengan <i>scenario Urban Macrocell (UMa)</i> dengan Frekuensi 4 Ghz	37
Tabel 4. 1 Spesifikasi Channel Parameter untuk UMi dan UMa scenario.....	39

MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

Tx	Transmitter
Rx	Receiver
UMa	Urban Macro Cell
UMi	Urban Macro Cell
mmWave	Milimeter Wave
PDP	Power Delay Profile
PL	Path Loss
PLE	Path Loss Exponent
NLOS	Non-Line-of-Sight
LOS	Line-of-Sight
CI	Close in
FSL	Free-Space Loss
NA	Network Analyzer
C	Channel Capacity
UHF	Ultra High Frequency
MPC	Multipath Component
BS	Base Station
UE	User Equipment
ISD	Inter Site Distance
FI	Floating Intercept
FC	Frequency Carrier
FSPL	Free Space Pathloss