

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, laporan skripsi dengan judul “ANALISIS INTERFERENSI SPEKTRUM 5G DI INDONESIA” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Universitas Pelita Harapan. Skripsi merupakan persyaratan terakhir bagi mahasiswa yang wajib ditempuh sesuai dengan kurikulum Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pelita Harapan.

Penyusunan laporan skripsi ini tidak akan berjalan lancar tanpa dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Atas dukungan dan bimbingan yang telah diberikan, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Eric Jobiliong, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
2. Bapak Dr. Henri P. Uranus, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Pelita Harapan
3. Bapak Herman Kanalebe, Ph.D., selaku pembimbing skripsi yang senantiasa memberikan bimbingan, mengarahkan, dan mendukung saya dalam pengerjaan laporan
4. Seluruh dosen, laboran, dan staf Universitas Pelita Harapan terutama yang ada di dalam Program Studi Teknik Elektro Universitas Pelita Harapan yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama penulis menjalani perkuliahan.
5. Orang tua dan adik-adik penulis yang telah memberikan motivasi, dukungan, dan doa selama proses penyusunan laporan skripsi ini.
6. Seluruh mahasiswa/i Program Studi Teknik Elektro Universitas Pelita Harapan, khususnya teman-teman angkatan 2017, Benaya, Hans, Irvan, Juan, Nathan, Owen, Rendy, Ryo, Timmy, Timo, dan Winly.
7. Semua pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka akan kritik dan saran dari pembaca yang dapat membantu membuat laporan skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya.

Tangerang, 23 Februari 2021



Louise Hotnida Ann



# DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN UNGGAH TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI	
PERSETUJUAN TIM PENGUJI SKRIPSI	
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Metode Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 5G.....	5
2.2 <i>Fixed Satellite Service</i> .....	7
2.3 Satelit SES-7 .....	8
2.4 Model Propagasi .....	8
2.5 <i>Channel Interference</i> .....	9
2.6 <i>Noise floor</i> .....	9
2.7 <i>Outage Probability</i> .....	10
2.8 MATLAB .....	11
BAB III PEMODELAN DAN SIMULASI SISTEM .....	12
3.1 Skenario Interferensi .....	12
3.2 Parameter.....	14
3.3 Daya Sinyal Satelit yang diterima oleh <i>Earth Station</i> .....	15
3.4 Model Propagasi Okumura .....	15
3.5 Model Propagasi ECC-33 .....	18
3.6 Model Propagasi SUI .....	20
3.7 Alur Program.....	21
3.8 Penjelasan Program .....	22

BAB IV ANALISIS HASIL SIMULASI.....	25
4.1 Hasil simulasi dan analisis hasil simulasi untuk skenario BS menginterferensi ES pada frekuensi 2.6 GHz .....	25
4.2 Hasil simulasi dan analisis hasil simulasi untuk skenario BS menginterferensi ES pada frekuensi 3.5 GHz .....	29
4.3 Hasil simulasi dan analisis hasil simulasi untuk skenario UE menginterferensi ES pada frekuensi 2.6 GHz .....	32
4.4 Hasil simulasi dan analisis hasil simulasi untuk skenario UE menginterferensi ES pada frekuensi 3.5 GHz .....	36
4.5 Hasil simulasi dan analisis hasil simulasi untuk skenario BS Menginterferensi ES dengan tinggi BS yang bervariasi .....	39
4.6 Hasil simulasi dan analisis hasil simulasi untuk skenario dimana Standar deviasi untuk <i>log normal shadowing</i> divariasikan.....	43
4.7 Hasil simulasi dan analisis hasil simulasi untuk skenario dimana <i>noise floor</i> divariasikan .....	44
 BAB V PENUTUP.....	 47
5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran.....	50
 DAFTAR PUSTAKA .....	 51
LAMPIRAN.....	53

## DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1	Representasi spektrum frekuensi 5G ..... 6
Gambar 2.2	Alokasi spektrum 3.3 – 4.2 GHz di negara-negara ASEAN per Juli 2019 ..... 7
Gambar 3.1	<i>Base station</i> menginterferensi <i>earth station</i> ..... 13
Gambar 3.2	<i>User equipment</i> menginterferensi <i>earth station</i> ..... 13
Gambar 3.3	Grafik median atenuasi ..... 16
Gambar 3.4	Grafik $G_{AREA}$ ..... 17
Gambar 3.5	Grafik <i>curve fitting</i> $A_{mu}$ ..... 18
Gambar 3.6	Grafik <i>curve fitting</i> $G_{AREA}$ ..... 18
Gambar 3.7	<i>Flowchart</i> simulasi ..... 21
Gambar 4.1	Grafik persentase <i>outage probability</i> untuk skenario <i>base station</i> menginterferensi <i>earth station</i> dengan jarak pisah (km) dan jumlah pengganggu yang berbeda pada frekuensi 2.6 GHz dalam keadaan tanpa filter dan dengan <i>additional filter</i> dengan menggunakan model Okumura untuk perhitungan <i>pathloss</i> . ..... 26
Gambar 4.2	Grafik persentase <i>outage probability</i> untuk skenario BS menginterferensi ES pada frekuensi 2.6 GHz dengan jumlah BS sebanyak 2, dimana jarak BS1 terhadap ES adalah 7 km ( <i>fixed</i> ) sedangkan jarak BS2 terhadap ES berubah. .... 28
Gambar 4.3	Grafik persentase <i>outage probability</i> untuk skenario <i>base station</i> menginterferensi <i>earth station</i> dengan jarak pisah (km) dan jumlah pengganggu yang berbeda pada frekuensi 3.5 GHz dalam keadaan tanpa filter dan dengan <i>additional filter</i> dengan menggunakan model ECC-33 untuk perhitungan <i>pathloss</i> ..... 29
Gambar 4.4	Grafik persentase <i>outage probability</i> untuk skenario BS menginterferensi ES pada frekuensi 3.5 GHz dengan jumlah BS sebanyak 2, dimana jarak BS1 terhadap ES adalah 3.5 km ( <i>fixed</i> ) sedangkan jarak BS2 terhadap ES berubah ..... 32
Gambar 4.5	Grafik persentase <i>outage probability</i> untuk skenario <i>user equipment</i> menginterferensi <i>earth station</i> dengan jarak pisah (km) dan jumlah pengganggu yang berbeda pada frekuensi 2.6 GHz dalam keadaan tanpa filter dan dengan <i>additional filter</i> dengan menggunakan model Stanford University Interim untuk perhitungan <i>pathloss</i> ..... 33
Gambar 4.6	Grafik persentase <i>outage probability</i> untuk skenario UE menginterferensi ES pada frekuensi 2.6 GHz dengan jumlah UE sebanyak 2, dimana jarak UE1 terhadap ES adalah 10 km ( <i>fixed</i> ) sedangkan jarak UE2 terhadap ES berubah ..... 35
Gambar 4.7	Grafik persentase <i>outage probability</i> untuk skenario <i>user equipment</i> menginterferensi <i>earth station</i> dengan jarak pisah (km) dan jumlah pengganggu yang berbeda pada frekuensi 3.5 GHz dalam keadaan tanpa filter dan dengan <i>additional filter</i> dengan menggunakan model Stanford University

	Interim untuk perhitungan <i>pathloss</i> .....	36
Gambar 4.8	Grafik persentase <i>outage probability</i> untuk skenario UE menginterferensi ES pada frekuensi 3.5 GHz dengan jumlah UE sebanyak 2, dimana jarak UE1 terhadap ES adalah 10 km ( <i>fixed</i> ) sedangkan jarak UE2 terhadap ES berubah .....	39
Gambar 4.9	Grafik persentase <i>outage probability</i> untuk skenario 1 <i>base station</i> menginterferensi <i>earth station</i> dengan jarak pisah (km) dan tinggi <i>base station</i> yang divariasikan pada frekuensi 2.6 GHz.....	40
Gambar 4.10	Grafik persentase <i>outage probability</i> untuk skenario 1 <i>base station</i> menginterferensi <i>earth station</i> dengan jarak pisah (km) dan tinggi <i>base station</i> yang divariasikan pada frekuensi 3.5 GHz.....	41
Gambar 4.11	Grafik relasi tinggi BS dengan <i>pathloss</i> pada frekuensi 2.6 GHz menggunakan model propagasi Okumura.....	42
Gambar 4.12	Grafik relasi tinggi BS dengan <i>pathloss</i> pada frekuensi 3.5 GHz menggunakan model propagasi ECC-33.....	42
Gambar 4.13	Grafik <i>outage probability</i> untuk skenario BS menginterferensi ES pada frekuensi 2.6 GHz dan standar deviasi 4 dB, 8 dB, dan 12 dB.....	43
Gambar 4.14	Grafik relasi tinggi <i>noise floor</i> dengan temperatur (K) .....	44
Gambar 4.15	Grafik relasi temperatur (K) dengan persentase <i>outage probability</i> untuk skenario BS menginterferensi ES pada frekuensi 2.6 GHz dengan jarak pisah 7 km. Model Okumura digunakan untuk perhitungan <i>pathloss</i> .....	45
Gambar 4.16	Grafik relasi temperatur (K) dengan persentase <i>outage probability</i> untuk skenario BS menginterferensi ES pada frekuensi 3.5 GHz dengan jarak pisah 3 km. Model ECC-33 digunakan untuk perhitungan <i>pathloss</i> .....	45

## DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1 Generasi komunikasi seluler .....	5
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>base station</i> dan <i>user equipment</i> yang digunakan dalam simulasi.....	14
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>earth station</i> yang digunakan dalam simulasi .....	14
Tabel 3.3 Parameter yang digunakan dalam model propagasi SUI untuk <i>terrain</i> yang berbeda .....	20
Tabel 4.1 Persentase <i>outage probability</i> untuk skenario <i>base station</i> menginterferensi <i>earth station</i> dengan jarak pisah (km) dan jumlah agregator yang berbeda pada frekuensi 2.6 GHz .....	25
Tabel 4.2 Persentase <i>outage probability</i> untuk skenario <i>base station</i> menginterferensi <i>earth station</i> dengan jarak pisah (km) dan jumlah agregator yang berbeda dengan <i>additional filter</i> 3 dB pada frekuensi 2.6 GHz .....	26
Tabel 4.3 Persentase <i>outage probability</i> untuk skenario <i>base station</i> menginterferensi <i>earth station</i> dengan jarak pisah (km) dan jumlah agregator yang berbeda pada frekuensi 3.5 GHz .....	29
Tabel 4.4 Persentase <i>outage probability</i> untuk skenario <i>base station</i> menginterferensi <i>earth station</i> dengan jarak pisah (km) dan jumlah agregator yang berbeda dengan <i>additional filter</i> 3 dB pada frekuensi 3.5 GHz .....	29
Tabel 4.5 Persentase <i>outage probability</i> untuk skenario <i>user equipment</i> menginterferensi <i>earth station</i> dengan jarak pisah (km) dan jumlah agregator yang berbeda pada frekuensi 2.6 GHz .....	32
Tabel 4.6 Persentase <i>outage probability</i> untuk skenario <i>user equipment</i> menginterferensi <i>earth station</i> dengan jarak pisah (km) dan jumlah agregator yang berbeda dengan <i>additional filter</i> 3 dB pada frekuensi 2.6 GHz .....	32
Tabel 4.7 Persentase <i>outage probability</i> untuk skenario <i>user equipment</i> menginterferensi <i>earth station</i> dengan jarak pisah (km) dan jumlah agregator yang berbeda pada frekuensi 3.5 GHz .....	36
Tabel 4.8 Persentase <i>outage probability</i> untuk skenario <i>user equipment</i> menginterferensi <i>earth station</i> dengan jarak pisah (km) dan jumlah agregator yang berbeda dengan <i>additional filter</i> 3 dB pada frekuensi 3.5 GHz .....	36
Tabel 4.9 Persentase <i>outage probability</i> untuk skenario 1 <i>base station</i> menginterferensi <i>earth station</i> dengan jarak pisah (km) dan tinggi <i>base station</i> yang divariasikan pada frekuensi 2.6 GHz .....	40
Tabel 4.10 Persentase <i>outage probability</i> untuk skenario 1 <i>base station</i> menginterferensi <i>earth station</i> dengan jarak pisah (km) dan tinggi <i>base station</i> yang divariasikan pada frekuensi 3.5 GHz .....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran A	
Program MATLAB (Okumura) .....	A-1
Program MATLAB (ECC-33) .....	A-2
Program MATLAB (SUI) .....	A-3
Lampiran B	
Form <i>Similarity Check</i> untuk Tugas Akhir .....	B-1
Hasil Uji Similaritas (BAB I).....	B-2
Hasil Uji Similaritas (BAB II) .....	B-3
Hasil Uji Similaritas (BAB III).....	B-4
Hasil Uji Similaritas (BAB IV).....	B-5
Hasil Uji Similaritas (BAB V).....	B-6
Hasil Uji Similaritas (BAB I – BAB V).....	B-7
Lampiran C	
Form Lembar <i>Monitoring</i> Bimbingan untuk Tugas Akhir .....	C-1
Lampiran D	
Paper dengan Format IEEE .....	D-1