

LAPORAN SKRIPSI

ANALISIS OPTIMASI *SPACE DIVERSITY* DAN *FREQUENCY DIVERSITY* TERHADAP PENGARUH *MULTIPATH FADING* PADA KOMUNIKASI GELOMBANG MIKRO DI DAERAH PEGUNUNGAN

ANALYSIS OF SPACE DIVERSITY AND FREQUENCY DIVERSITY OPTIMIZATION ON THE INFLUENCE OF MULTIPATH FADING ON MICROWAVE LINKS IN MOUNTAIN AREA



Disusun oleh

ANGEL P. SIMANIHURUK

16101159

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

2020

ANALISIS OPTIMASI *SPACE DIVERSITY* DAN *FREQUENCY DIVERSITY* TERHADAP PENGARUH *MULTIPATH FADING* PADA KOMUNIKASI GELOMBANG MIKRO DI DAERAH PEGUNUNGAN

ANALYSIS OF SPACE DIVERSITY AND FREQUENCY DIVERSITY OPTIMIZATION ON THE INFLUENCE OF MULTIPATH FADING ON MICROWAVE LINKS IN MOUNTAIN AREA

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2020**

Disusun oleh

**ANGEL P. SIMANIHURUK
16101159**

DOSEN PEMBIMBING

Eka Wahyudi, S.T., M.Eng.

Solichah Larasati, S.T., M.T.

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

2020

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS OPTIMASI *SPACE DIVERSITY* DAN *FREQUENCY DIVERSITY* TERHADAP PENGARUH *MULTIPATH FADING* PADA KOMUNIKASI GELOMBANG MIKRO DI DAERAH PEGUNUNGAN

ANALYSIS OF SPACE DIVERSITY AND FREQUENCY DIVERSITY OPTIMIZATION ON THE INFLUENCE OF MULTIPATH FADING ON MICROWAVE LINKS IN MOUNTAIN AREA

Disusun oleh
ANGEL P. SIMANIHURUK
16101159

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 09 Juni 2020

Pembimbing Utama : Eka Wahyudi, S.T., M.Eng. ()
NIDN. 061711601

Pembimbing Pendamping : Solichah Larasati, S.T., M.T. ()
NIDN. 0617069301

Penguji 1 : Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T. ()
NIDN. 0620018502

Penguji 2 : Shinta Romadhona, S.T., M.T. ()
NIDN. 0611068402

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Dodi Zulherman, S.T., M.T.
NIDN. 0617078703

Skripsi/Tugas Akhir ini sudah diujikan dan dinyatakan sah tanpa tanda tangan pembimbing dan penguji Purwokerto,
Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO



Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., Kom., M.eng.
NIDN. 0604097801

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya ANGEL P. SIMANIHURUK, menyatakan bahwa skripsi dengan judul "*ANALISIS OPTIMASI SPACE DIVERSITY DAN FREQUENCY DIVERSITY TERHADAP PENGARUH MULTIPATH FADING PADA KOMUNIKASI GELOMBANG MIKRO DI DAERAH PEGUNUNGAN*" adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuai melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung resiko dan bertanggung jawab apabila ditemukan pelanggaran terhadap penulisan dalam skripsi saya ini.

Samosir, 8 Mei 2020

Yang menyatakan,



(Angel P. Simanihuruk)

PRAKATA

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Optimasi *Space Diversity* Dan *Frequency Diversity* Terhadap Pengaruh *Multipath Fading* Pada Komunikasi Gelombang Mikro Di Daerah Pegunungan**”.

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. Bapak Eka Wahyudi, S.T., M.Eng. selaku pembimbing I.
2. Ibu Solichah Larasati, S.T., M.T. selaku pembimbing II.
3. Bapak Dodi Zulherman, S.T., M.T. ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
4. Bapak Dr. Ali Rokhman., M.Si. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
6. Kedua orang tua penulis (Bapak A. Simanihuruk dan Ibu M.H. S. Silalahi) beserta kakak saya Erna Temmerman Simanihuruk dan adek-adek saya Samuel Walter Simanihuruk, Joy Prawitasari Simanihuruk dan Easter Simanihuruk yang selalu memberikan dukungan berupa Doa, semangat, motivasi, kenyamanan dan materi.
7. Keluarga Manggala XII IT Telkom Purwokerto yang selalu memberi semangat, Doa dan menjadi sahabat sekaligus keluarga yang ada dalam susah dan senang.
8. Teman-teman S1 Teknik Telekomunikasi E 2016, teman-teman angkatan 2016, sahabat saya Lintar, Ica, Gata, Rivita.
9. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis.

Penulis menyadari Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik beserta saran dari pembaca dapat dikirim melalui email penulis 16101159@ittelkom-pwt.ac.id. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Samosir, 10 Mei 2020

(Angel P. Simanihuruk)

DAFTAR ISI

JUDUL	II
HALAMAN PENGESAHAN.....	III
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	IV
PRAKATA	V
ABSTRAK	VII
ABSTRACT	VIII
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR GAMBAR.....	XII
DAFTAR TABEL	XIV
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	3
1.3 BATASAN MASALAH.....	3
1.4 TUJUAN.....	4
1.5 MANFAAT	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB 2 DASAR TEORI.....	6
2.1 KAJIAN PUSTAKA	6
2.2 DASAR TEORI.....	7
2.2.1 Sistem Transmisi Komunikasi Gelombang Mikro	7
2.2.2 Komponen <i>Link Microwave</i>	8
2.2.3 Faktor Yang Mempengaruhi Transmisi Radio.....	11
2.2.3.1 Antena	11
2.2.3.2 Pengaruh <i>Atmosphere</i>	11
2.2.3.3 <i>Absorption</i>	11
2.2.3.4 <i>Refraction</i>	12

2.2.3.5	<i>K-Factor</i>	12
2.2.3.6	<i>Ducting</i>	14
2.2.3.7	<i>Terrain effect</i>	14
2.2.3.8	<i>Fading</i>	17
2.2.4	<i>Diversity</i>	18
2.2.5	Penggunaan Pita Frekuensi Radio <i>Microwave</i>	18
2.2.6	Perhitungan <i>Link Budget Microwave</i>	19
2.2.7	Penanggualangan <i>Fading</i>	19
2.2.8	<i>Space Diversity</i>	25
2.2.9	<i>Frequency Diversity</i>	27
2.3	<i>PATHLOSS 5.0</i>	28
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		29
3.1	ALUR PENELITIAN.....	29
3.2	ALAT YANG DIGUNAKAN.....	30
3.3	WILAYAH PENGAMATAN.....	31
3.3.1	Data Perancangan.....	32
3.4	TAHAPAN PERANCANGAN.....	32
3.4.1	Perancangan Jaringan.....	32
3.5	PARAMETER PENELITIAN.....	34
3.6	RANCANGAN ANALISIS DATA.....	34
3.7	TAHAP PERANCANGAN SISTEM.....	35
3.7.1	Perhitungan <i>Link Budget</i>	35
3.8	TAHAP SIMULASI PERENCANAAN <i>PATHLOSS 5.0</i>	37
3.8.1	Perencanaan Simulasi Sebelum Optimasi.....	37
3.8.2	Penggunaan Teknik <i>Space Diversity</i>	42
3.8.3	Penggunaan Teknik <i>Frequency Diversity</i>	46
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		47
4.1	HASIL PERHITUNGAN <i>LINK BUDGET</i>	47
4.1.1	Perhitungan <i>Link Budget</i> Sebelum Optimasi.....	47
4.2	PERHITUNGAN <i>LINK BUDGET</i> SETELAH OPTIMASI.....	56
4.2.1	Perhitungan <i>Link Budget Space Diversity</i> Berspasi 70λ (2,625 m).....	56

4.2.2 Perhitungan <i>Link Budget Space Diversity</i> Berspasi 135λ (5,06 m) ...	64
4.2.3 Perhitungan <i>Link Budget Space Diversity</i> Berspasi 200λ (7,5 m)	72
4.2.4 Perhitungan <i>Link Budget Frequency Diversity</i> 2 % (160 MHz)	80
4.2.5 Perhitungan <i>Link Budget Frequency Diversity</i> 4 % (320 MHz)	83
4.2.6 Perhitungan <i>Link Budget Frequency Diversity</i> 6 % (480 MHz)	86
4.3 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	89
BAB 5 PENUTUP	95
5.1 KESIMPULAN	95
5.2 SARAN	95
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Propagasi LOS</i>	8
Gambar 2.2 <i>Link Mikrowave</i>	8
Gambar 2.3 Konfigurasi 1+0	9
Gambar 2.4 Konfigurasi 1+1 <i>Hot Standby</i>	10
.....	10
Gambar 2.5 Konfigurasi 1+1 <i>Space Diversity</i>	10
.....	10
Gambar 2.6 <i>Microwave Path Real Earth</i>	12
Gambar 2.7 <i>Microwave Path Equivalent Earth</i>	12
Gambar 2.8 Perubahan Harga <i>K-Factor</i>	13
Gambar 2.9 Peristiwa <i>Ducting</i>	14
Gambar 2.10 Daerah <i>Fresnel</i>	15
Gambar 2.11 Sistem <i>Space Diversity</i>	25
Gambar 2.12 Sistem <i>Frequency Diversity</i>	27
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Pengerjaan Skripsi	29
Gambar 3.2 Area Sungai Melayu – Tumbang Titi Pada <i>Google Earth</i>	32
Gambar 3.3 <i>Profile Data Site</i> sungai melayu dan tumbang titi	38
Gambar 3.4 Tampilan Pengaturan <i>Rain</i>	38
Gambar3.5 Penginputan asumsi tinggi <i>obstacle</i> dan peletakan <i>obstacle</i> sesuai dengan jarak yang diinginkan	39
Gambar 3.6 Tampilan <i>Path Profile Data</i>	39
Gambar 3.7 Tampilan <i>Antennas TR-TR</i>	40
Gambar 3.8 Tampilan <i>Antennas TR-TR</i>	40
Gambar 3.9 Pengaturan <i>Antenna Coupling</i>	41
Gambar 3.10 Pengaturan <i>Microwave</i>	41
Gambar 3.11 Tampilan <i>Transmission Analysis</i> setelah simulasi <i>link budget</i> pada site Sungai Melayu – Tumbang Titi	42
Gambar 3.12 Penggunaan Teknik <i>Space Diversity</i>	43
Gambar 3.13 Konfigurasi antena DR	44
Gambar 3.14 Konfigurasi tinggi antena DR	44

Gambar 3.15 Konfigurasi model <i>transmission lines</i> antena DR	45
Gambar 3.16 Lembar kerja setelah penambahan <i>space diversity</i>	45
Gambar 3.17 Menu <i>Diversity</i> Parameter.....	46
Gambar 3.18 Lembar kerja setelah penambahan <i>frequency diversity</i>	46
Gambar 4.1 <i>Site</i> Sungai Melayu – Tumbang Titi Sebelum Optimasi.....	48
Gambar 4.2 <i>Site</i> Sungai Melayu – Tumbang Titi dengan <i>Space Diversity</i> 70 λ	57
Gambar 4.3 <i>Site</i> Sungai Melayu – Tumbang Titi dengan <i>Space Diversity</i> 135 λ	64
Gambar 4.4 <i>Site</i> Sungai Melayu – Tumbang Titi dengan <i>Space Diversity</i> 200 λ	72
Gambar 4.5 <i>Site</i> Sungai Melayu – Tumbang Titi dengan <i>Frequency Diversity</i> 160 MHz.....	80
Gambar 4.6 <i>Site</i> Sungai Melayu – Tumbang Titi dengan <i>Frequency Diversity</i> 320 MHz.....	83
Gambar 4.7 <i>Site</i> Sungai Melayu – Tumbang Titi dengan <i>Frequency Diversity</i> 480 MHz.....	86
Gambar 4.8 Grafik total peningkatan <i>Availability Space Diversity</i>	92
Gambar 4.9 Grafik total peningkatan <i>Availability Frequency Diversity</i>	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Referensi jarak antar stasiun radio <i>microwave</i> [16].....	19
Tabel 3.1 Data <i>Site</i> Jaringan	32
Tabel 3.2 Perangkat Jaringan	32
Tabel 3.3 Konfigurasi Model Antena	33
Tabel 3.4 Konfigurasi Perangkat <i>Microwave</i>	33
Tabel 3.5 <i>Standart</i> Minimum Parameter <i>Link Budget</i>	34
Tabel 4.1 <i>Report Site</i> Sungai Melayu – Tumbang Titi Sebelum Optimasi.	48
Tabel 4.2 Perbandingan Nilai Simulasi dan Hasil Perhitungan Sebelum Optimasi	56
Tabel 4.3 <i>Report Site</i> Sungai Melayu – Tumbang Titi dengan <i>Space Diversity</i> 70λ	57
Tabel 4.4 Perbandingan Nilai Simulasi dan Hasil Perhitungan Menggunakan <i>Space Diversity</i> Berspasi 70λ (2,625 m)	64
Tabel 4.5 <i>Report Site</i> Sungai Melayu – Tumbang Titi dengan <i>Space Diversity</i> 135λ	65
Tabel 4.6 Perbandingan Nilai Simulasi dan Hasil Perhitungan Menggunakan <i>Space Diversity</i> Berspasi 135λ	72
Tabel 4.7 <i>Report Site</i> Sungai Melayu – Tumbang Titi dengan <i>Space Diversity</i> 200λ	73
Tabel 4.8 Perbandingan Nilai Simulasi dan Hasil Perhitungan Menggunakan <i>Space Diversity</i> Berspasi 200λ	80
Tabel 4.9 <i>Report Site</i> Sungai Melayu – Tumbang Titi dengan <i>Frequency Diversity</i> 160 MHz	81
Tabel 4.10 Perbandingan Nilai Simulasi dan Hasil Perhitungan Menggunakan <i>Frequency Diversity</i> 160 MHz	83
Tabel 4.11 <i>Report Site</i> Sungai Melayu – Tumbang Titi dengan <i>Frequency Diversity</i> 320 MHz	84
Tabel 4.12 Perbandingan Nilai Simulasi dan Hasil Perhitungan Menggunakan <i>Frequency Diversity</i> 320 MHz	86

Tabel 4.13 <i>Report Site</i> Sungai Melayu – Tumbang Titi dengan <i>Frequency Diversity</i> 480 MHz	87
Tabel 4.14 Perbandingan Nilai Simulasi dan Hasil Perhitungan Menggunakan <i>Frequency Diversity</i> 480 MHz	89
Tabel 4.15 Perbandingan Data Pada <i>Site</i> Sungai Melayu – <i>Site</i> Tumbang Titi Sebelum dan Sesudah Optimasi	89