

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN JARINGAN RADIO GELOMBANG MIKRO
LINTAS DANAU MENGGUNAKAN TEKNIK *FREQUENCY
DIVERSITY DAN SPACE DIVERSITY***

***DESIGN OF MICROWAVE LINK ACCROSS THE LAKE WITH
FREQUENCY DIVERSITY AND SPACE DIVERSITY***



Disusun Oleh

SYAHRUL HIDAYAT TRIWIBOWO

16201099

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2019

**PERANCANGAN JARINGAN RADIO GELOMBANG MIKRO
LINTAS DANAU MENGGUNAKAN TEKNIK *FREQUENCY
DIVERSITY DAN SPACE DIVERSITY***

***DESIGN OF MICROWAVE LINK ACCROSS THE LAKE WITH
FREQUENCY DIVERSITY AND SPACE DIVERSITY***

Tugas Akhir ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Ahli Madya (A.Md.)
Di Institusi Teknologi Telkom Purwokerto
2019

Disusun oleh

SYAHRUL HIDAYAT TRIWIBOWO
16201099

DOSEN PEMBIMBING

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

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2019

**PERANCANGAN JARINGAN RADIO GELOMBANG MIKRO
LINTAS DANAU MENGGUNAKAN TEKNIK *FREQUENCY
DIVERSITY DAN SPACE DIVERSITY***

***DESIGN OF MICROWAVE LINK ACCROSS THE LAKE WITH
FREQUENCY DIVERSITY AND SPACE DIVERSITY***

Disusun Oleh

Syahrul Hidayat Triwibowo

16201099

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 14 Agustus 2019
Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Eka Wahyudi, S.T., M.Eng.
NIDN. 0617117601

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

Penguji 1 : Khoirun Ni'amah, S.T., M.T.
NIDN. 0619129301

Penguji 2 : Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T. (PetrusGD)
NIDN. 0620018502

Mengetahui,
Ketua Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Muntaqo Alfin Amanaf, S.ST.,M.T.
NIDN. 0607129002

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **SYAHRUL HIDAYAT TRIWIBOWO** menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul "**PERANCANGAN JARINGAN RADIO GELOMBANG MIKRO LINTAS DANAU MENGGUNAKAN TEKNIK FREQUENCY DIVERSITY DAN SPACE DIVERSITY**" adalah hasil karya saya sendiri. Saya menjamin tidak melakukan penjiplakan karya orang lain, kecuali melalui pengutipan referensi sesuai dengan etika keilmuan yang ada. Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya-benarnya secara sadar dan saya bersedia menanggung resiko dan bertanggung jawab apabila ditemukan pelanggaran dalam penulisan tugas akhir saya ini.

Purwokerto, 5 Agustus 2019

Yang menyatakan,



(Syahrul Hidayat Triwibowo)

PRAKATA

Alkhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan ridho dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ **PERANCANGAN JARINGAN RADIO GELOMBANG MIKRO LINTAS DANAU MENGGUNAKAN TEKNIK FREQUENCY DIVERSITY DAN SPACE DIVERSITY**”. Penyusunan tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya pada Program D3 Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam proses penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan, baik berupa moral dan material kepada penulis. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu, Bapak, Kakak dan Adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril maupun materiil untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Eka Wahyudi, S.T., M.Eng., selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan serta arahan dalam penggerjaan dan penyusunan tugas akhir ini.
3. Ibu Solichah Larasati, S.T., M.T., selaku pembimbing II yang telah membimbing dan membantu dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Ali Rohman., M.Si. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Bapak Muntaqo Alfin Amanaf, S.ST., M.T., selaku ketua Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi.
6. Seluruh dosen, staf dan karyawan Program studi D3 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
7. Teman-teman D3 Teknik Telekomunikasi 2016 yang selalu saling memberikan dukungan dan dorongan dalam segala hal khususnya teman kelas D3TT C.
8. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan dari pembaca berupa kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penelitian tugas akhir ini. Bagi pembaca yang ingin memberikan kritik dan sarannya dapat menghubungi penulis melalui nomor 085712401920 atau e-mail 16201099@ittelkom-pwt.ac.id. Semoga Laporan Tugas Akhir yang dibuat penulis dapat bermanfaat.

Purwokerto, 5 Agustus 2019

(Penulis)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR PENGHARGAAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 MANFAAT	3
1.5 BATASAN MASALAH	3
1.6 METODOLOGI PENELITIAN	4
1.7 SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB 2 DASAR TEORI	
2.1 KAJIAN PUSTAKA	6
2.2 SISTEM TRANSMISI KOMUNIKASI GELOMBANG MIKRO	6
2.3 FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TRANSMISI RADIO	8
2.3.1 Antena	8
2.3.2 Atmosfer	8
2.3.3 Efek Permukaan Bumi (<i>Terrain Effect</i>)	10
2.3.5 <i>Diversity</i>	15
2.3.6 <i>Link Budget Analys</i>	16
2.4 <i>LINK MICROWAVE</i>	16
2.4.1 Klasifikasi <i>Link Microwave</i>	16
2.4.2 Perangkat <i>Link</i> Komunikasi Gelombang Mikro	19

2.5 PENANGGULANGAN <i>FADING</i>	21
2.5.1 <i>Space Diversity</i>	22
2.5.2 <i>Frequency Diversity</i>	23
2.6 PERHITUNGAN <i>LINK BUDGET MIKROWAVE</i>	25
2.6.1 <i>Gain</i>	25
2.6.2 <i>Free Space Loss (FSL)</i>	25
2.6.3 <i>Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)</i>	26
2.6.4 <i>Isotropic Received Level (IRL)</i>	26
2.6.5 <i>Received Signal Level (RSL)</i>	27
2.6.6 <i>Hop Loss</i>	27
2.6.7 <i>Fading Margin</i>	28
2.6.8 <i>C Factor</i>	29
2.6.9 <i>Availability</i>	29
2.7 <i>PATHLOSS 5.0</i>	30
2.8 <i>GOOGLE EARTH</i>	31

BAB III PEMODELAN PERANCANGAN

3.1 ALUR PENELITIAN	33
3.2 ALAT YANG DIGUNAKAN	34
3.3 LOKASI PERANCANGAN	35
3.4 TAHAP PERANCANGAN JARINGAN	35
3.5 PERANCANGAN JARINGAN	36
3.5.1 Perancangan Sebelum Optimasi	36
3.5.2 Penggunaan Teknik <i>Space Diversity</i>	41
3.5.3 Penggunaan Teknik <i>Frequency Diversity</i>	44

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 PERHITUNGAN <i>LINK BUDGET</i>	46
4.1.1 Perhitungan <i>Link Budget</i> Sebelum Optimasi	46
4.1.2 Perhitungan <i>Link Budget Space Diversity</i> Berspasি 70 λ (0,913m) ..55	55
4.1.3 Perhitungan <i>Link Budget Space Diversity</i> Berspasি 135 λ (1,76m) ...63	63
4.1.4 Perhitungan <i>Link Budget Space Diversity</i> Berspasি 200 λ (2,6m)70	70
4.1.5 Perhitungan <i>Link Budget Frequency Diversity</i> 2% (460 MHz)77	77
4.1.6 Perhitungan <i>Link Budget Frequency Diversity</i> 4% (920 MHz)79	79

4.1.7 Perhitungan <i>Link Budget Frequency Diversity 6% (1380 MHz)</i>	82
4.2 HASIL DAN PEMBAHASAN	84

BAB V PENUTUP

5.1 KESIMPULAN	87
5.2 SARAN	87

DAFTAR PUSTAKA	88
-----------------------------	----

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Propagasi LOS.....	7
Gambar 2.2 <i>Microwave Path Real earth</i>	9
Gambar 2.3 <i>Microwave Path Equivalen earth</i>	9
Gambar 2.4 Perubahan Harga <i>k-factor</i>	10
Gambar 2.5 Peristiwa <i>Ducting</i>	10
Gambar 2.6 Daerah <i>Fresnel</i>	12
Gambar 2.7 <i>Multipath Fading</i>	14
Gambar 2.8 Konfigurasi 1+0	20
Gambar 2.9 Konfigurasi 1+1 <i>Hot Standby</i>	20
Gambar 2.10 Konfigurasi 1+1 <i>Space Diversity</i>	21
Gambar 2.11 Sistem <i>Space Diversity</i>	22
Gambar 2.12 Sistem <i>Frequency Diversity</i>	24
Gambar 2.13 Tampilan Awal <i>Google Earth</i>	31
Gambar 2.14 Peta <i>Google Earth</i>	32
Gambar 3.1 Flowchart Perancangan	33
Gambar 3.2 Lokasi Perancangan Jaringan.....	35
Gambar 3.3 <i>Profile</i> lintasan transmisi.....	36
Gambar 3.4 <i>Profile Data Site</i> Mongal dan <i>Site Bintang</i>	37
Gambar 3.5 <i>Path Profile Data</i>	38
Gambar 3.6 Konfigurasi model antena	38
Gambar 3.7 Konfigurasi model <i>transmission lines</i>	39
Gambar 3.8 Konfigurasi perangkat <i>microwave</i>	39
Gambar 3.9 Konfigurasi Curah Hujan	40
Gambar 3.10 Lembar Kerja setelah seluruh parameter dimasukan	40
Gambar 3.11 Konfigurasi tinggi antena DR	42
Gambar 3.12 Konfigurasi antena DR.....	42
Gambar 3.13 Konfigurasi model <i>Transmission lines</i> antena DR.....	43
Gambar 3.14 Lembar kerja setelah menggunakan <i>space diversity</i>	43
Gambar 3.15 Menu <i>Diversity parameters</i>	44
Gambar 3.16 Lembar Kerja setelah optimasi <i>frequency diversity</i>	45

Gambar 4.1 <i>Site Mongal – Site Bintang Sebelum Optimasi</i>	47
Gambar 4.2 <i>Site Mongal – Site Bintang dengan Space Diversity 70λ.....</i>	56
Gambar 4.3 <i>Site Mongal – Site Bintang dengan Space Diversity 135λ.....</i>	63
Gambar 4.4 <i>Site Mongal – Site Bintang dengan Space Diversity 200λ.....</i>	70
Gambar 4.5 <i>Site Mongal – Site Bintang setelah diterapkan Frequency Diversity 460 MHz</i>	77
Gambar 4.5 <i>Site Mongal – Site Bintang setelah diterapkan Frequency Diversity 920 MHz</i>	80
Gambar 4.5 <i>Site Mongal – Site Bintang setelah diterapkan Frequency Diversity 1.380 MHz</i>	82

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data <i>Site Jaringan</i>	35
Tabel 4.1 <i>Report Site Mongal – Site Bintang sebelum Optimasi</i>	47
Tabel 4.2 <i>Report Site Mongal – Site Bintang setelah diterapkan Space Diversity 70λ</i>	56
Tabel 4.3 Report <i>Site Mongal – Site Bintang setelah diterapkan Space Diversity 135λ</i>	63
Tabel 4.4 <i>Report Site Mongal – Site Bintang setelah diterapkan Space Diversity 200λ</i>	70
Tabel 4.5 <i>Report Site Mongal – Site Bintang setelah Frequency Diversity 460 MHz</i>	77
Tabel 4.6 <i>Report Site Mongal – Site Bintang setelah Frequency Diversity 920 MHz</i>	80
Tabel 4.7 <i>Report Site Mongal – Site Bintang setelah Frequency Diversity 1.380 MHz</i>	83
Tabel 4.8 Perbandingan <i>Data Site Mongal – Site Bintang</i>	85

DAFTAR PENGHARGAAN

1. S. H. Triwibowo, E. Wahyudi, dan S. Larasati, “Perbandingan Penggunaan Teknik Diversity pada Jaringan Gelombang Mikro di Lingkungan Danau”, Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, *accepted*, Juli 2019.