

PERENCANAAN JARINGAN KOMUNIKASI MICROWAVE ANTARA NATUNA- SINGKAWANG

SKRIPSI

**Skripsi ini diajukan untuk melengkapi salah satu persyaratan
menjadi Sarjana Strata Satu Program S1**

Oleh:

FEBRI HARYANTO
197002426021



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
AGUSTUS 2024**

**PERENCANAAN JARINGAN KOMUNIKASI
MICROWAVE ANTARA NATUNA-
SINGKAWANG**

Oleh:

FEBRI HARYANTO
197002426021



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
AGUSTUS 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dengan judul:

“Perencanaan Jaringan *Microwave* Antara Natuna– Singkawang”

yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Skripsi yang sudah pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun di Perguruan Tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian-bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.



HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul:

“PERENCANAAN JARINGAN *MICROWAVE* ANTARA NATUNA – SINGKAWANG”

dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional dan telah disetujui untuk diajukan sebagai skripsi sesuai dengan ketentuan administrasi dan akademik yang berlaku.

Jakarta, 30 Agustus 2024



Nama : Febri Haryanto

NIM : 197002426021

Pembimbing Utama,


(Ir. Rianto Nugroho, M.T.)
NID. 0104050734

Pembimbing Pendamping,


(Endang Retno Nugroho, S.Si., M.Si.)
NID. 0104050735

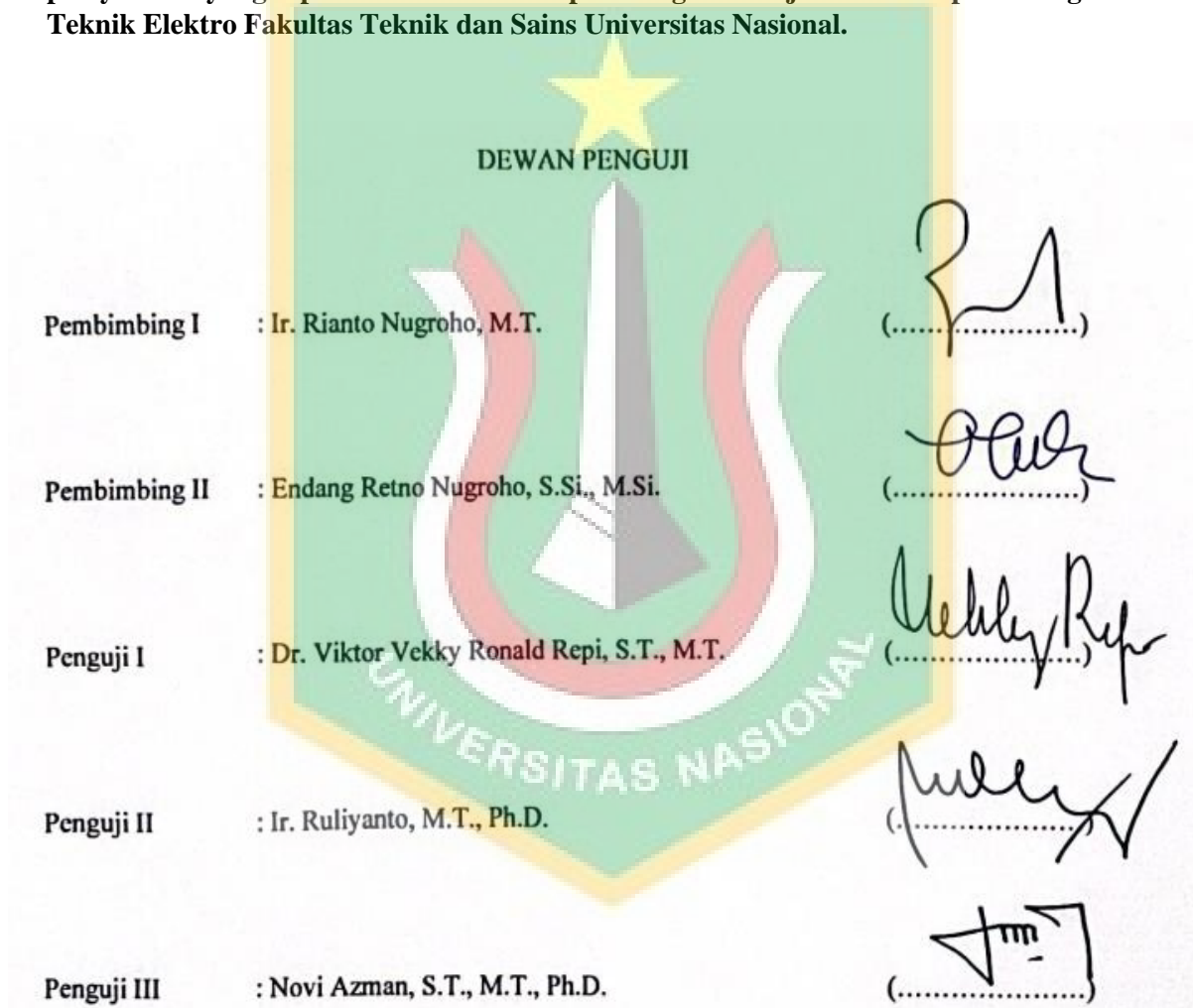
Ketua Jurusan,


(Ir. Idris Kusuma, M.T.)
NID. 0102990698

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Febri Haryanto
NIM : 197002426021
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Penelitian : PERENCANAAN JARINGAN *MICROWAVE* ANTARA
NATUNA-SINGKAWANG

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.



Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 30 Agustus 2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Rianto Nugroho, M.T dan Ibu Endang Retno Nugroho, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
2. Ibu Endang Retno Nugroho, S.Si., M.Si sebagai pembimbing akademik yang sudah membimbing selama ini;
3. Seluruh Dosen Pengajar Program Studi Teknik Elektro Universitas Nasional atas ilmu dan bimbingannya selama menjalani perkuliahan;
4. Orang tua, dan seluruh keluarga besar yang selalu mendukung dan mendoakan;
5. Atasan saya dan rekan team dalam pekerjaan saya yang selalu memotivasi dengan memberikan dukungan agar saya bisa menyelesaikan skripsi ini;
6. Sahabat-sahabat saya yaitu yang selalu mendukung saya kapanpun dalam menyelesaikan skripsi ini;
7. Terakhir kepada diri saya yang tetap semangat sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih dan berharap semoga segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini memberi manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 31 Agustus 2024

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Nasional, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Febri Haryanto
NPM : 197002426021
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Sains
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

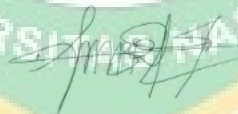
“PERENCANAAN JARINGAN *MICROWAVE* ANTARA NATUNA–SINGKAWANG”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 31 Agustus 2024

Yang menyatakan



Febri Haryanto

ABSTRAK

Febri Haryanto, "PERENCANAAN JARINGAN MICROWAVE ANTARA NATUNA-SINGKAWANG", Program S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, di bawah bimbingan Ir. Rianto Nugroho, M.T, dan Endang Retno Nugroho, S.Si., M.Si, 8 Agustus 2024, 101 halaman + xii.

Pulau Natuna yang berada di utara wilayah Indonesia memiliki banyak potensi untuk dikembangkan. Selain sebagai batas wilayah teratas Indonesia, Natuna juga memiliki banyak potensi seperti hasil laut, minyak bumi dan gas alamnya sehingga tak jarang kepulauan yang berada di Laut China Selatan ini menjadi rebutan bangsa lain. Karena hal itu pemerintah berencana mengembangkan potensi yang ada di kepulauan natuna dengan membangun pangkalan militer laut dan udara. Pembangunan wilayah tersebut bertujuan meningkatkan kedaulatan bangsa serta mengembangkan potensi yang ada pada daerah 3T.

Sehingga dalam membangun daerah tersebut memerlukan sambungan sistem komunikasi yang efisien dan efektif untuk menunjang proses perkembangan di wilayah kepulauan Natuna. Saat ini kepulauan Natuna sudah memiliki jaringan serat optik untuk menunjang kebutuhan komunikasi di area tersebut, namun diperlukan juga *backup* jaringan menggunakan *microwave*. Sistem ini menggunakan media udara untuk merambatkan sinyal dari suatu lokasi ke lokasi lainnya tanpa menggunakan koneksi kabel. Syarat utama komunikasi microwave ini adalah sinyal harus dipancarkan dan merambat dalam garis pandangan (Line of Sight). Pembangunan sistem komunikasi ini akan dimulau dari Kepulauan Natuna hingga Singkawang. Area Singkawang sendiri dipilih menjadi Presence of Point (POP) terdekat untuk membangun sistem komunikasi ini dikarenakan saat ini sudah ada beberapa jaringan komunikasi serat optic yang melewati area Pontianak. Pembangunan sistem komunikasi ini akan menggunakan teknologi Synchronus Digital Hierarchy (SDH) dengan modulation QAM128.

Dalam proses perancangan jaringan komunikasi *microwave* dari Natuna-Singkawang diperlukan 5 hop yaitu Natuna-Subi Subi Besar dengan jarak 99,84 km dengan nilai *Availability* 0,99968454 menggunakan teknik diversitas, Subi Subi Besar-Serasan dengan jarak 65,66 km dengan nilai *Availability* 0,99974371 menggunakan teknik diversitas, Serasan-Sebubus dengan jarak 94,89 km dengan nilai *Availability* 0,99968972 menggunakan teknik diveristas, Sebubus-Begatuk dengan jarak 66,41 km dengan nilai *Availability* 0,99967350 menggunakan teknik diveristas dan Begatuk-Singkawang dengan jarak 44,33 km dengan nilai *Avilability* 0,99961248 tanpa menggunakan teknik diveristas.

Kata kunci: *Microwave, Natuna, Singkawang, Synchronus Digital Hierarchy*

ABSTRACT

Febri Haryanto, "PERENCANAAN JARINGAN MICROWAVE ANTARA NATUNA-SINGKAWANG", Program S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, under guidance of Ir. Rianto Nugroho, M.T, and Endang Retno Nugroho, S.Si., M.Si, Agustus 8th 2024, 101 pages + xii.

Natuna Island, located in the northern region of Indonesia, has significant potential for development. In addition to being Indonesia's northernmost boundary, Natuna also possesses various resources such as marine products, oil, and natural gas. This has made the archipelago in the South China Sea a point of contention among other nations. To address this, the government plans to develop the potential in the Natuna archipelago by constructing naval and air military bases. This development aims to enhance national sovereignty and develop the potential in the 3T regions.

To develop the region, an efficient and effective communication system connection is needed to support the development process in the Natuna archipelago. Currently, the Natuna archipelago has a fiber optic network to support communication needs in the area, but a microwave network backup is also required. This system uses air media to transmit signals from one location to another without using cable connections. The primary requirement for microwave communication is that the signal must be transmitted and propagate within the line of sight. The construction of this communication system will start from the Natuna Archipelago to Singkawang. Singkawang has been chosen as the nearest Point of Presence (POP) for building this communication system because there are already several fiber optic networks passing through Pontianak. The communication system will use Synchronous Digital Hierarchy (SDH) technology QAM128 modulation.

In designing the microwave communication network from Natuna to Singkawang, 5 hops are needed: Natuna-Subi Subi Besar with a distance of 99,84 km and an Availability value of 0,99968454 using diversity techniques; Subi Subi Besar-Serasan with a distance of 65,66 km and an Availability value of 0,99974371 using diversity techniques; Serasan-Sebusus with a distance of 94,89 km and an Availability value of 0,99968972 using diversity techniques; Sebusus-Begatuk with a distance of 66,41 km and an Availability value of 0,99967530 using diversity techniques; and Begatuk-Singkawang with a distance of 44,33 km and an Availability value of 0,99961248 without using diversity techniques.

Keywords: *Microwave, Natuna, Singkawang, Synchronous Digital Hierarchy*

DAFTAR ISI

JUDUL SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang kegiatan	1
1.2 Perumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Penelitian.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Studi Literatur	3
2.2. Sistem Transmisi Radio <i>Microwave</i>	4
2.3. Propagasi Gelombang	5
2.3.1 Koordinat Lokasi	5
2.3.2 Path Profile	5
2.3.3 Daerah Fresnell	6
2.3.4 Koreksi Ketinggian	6
2.3.5 High Clearance	7
2.4. Power Link Budget	7
2.4.1 Redaman Ruang Bebas	7
2.4.2 Redaman Transmisi	8
2.4.3 Redaman Atmosfer	9
2.4.4. Redaman Hujan.....	9
2.4.5 Gain Antena	10
2.5 Fading	10
2.5.1. Flat Fadding	11
2.5.2 Fadding Margin.....	11
2.5.3 Probabilitas <i>Outage</i>	11
2.5.4 Availability (Kehandalan).....	12
2.5.5 Probabilitas Total Outage Tanpa Teknik Diversitas.....	12
2.5.6 Probabilitas Outage Non-Selective	12
2.5.7 Perhitungan <i>Pw</i>	12
2.5.8 Perhitungan Geoclimatic Factor	13
2.5.9 Daerah Long Bodies of Water	13
2.5.10 Perhitungan Mangnitudo Kemiringan Lintasan.....	13
2.5.11 Probabilitas Outage Selective	14
2.5.12 Perhitungan Parameter <i>Multipath Acitivity</i>	14
2.5.13 Probabilitas Total <i>Outage</i> dengan Teknik <i>Space Diversity</i>	14
2.5.14 Perhitungan Improvement Faktor	15

2.5.15	Perhitungan Kuadrat Koefisien Korelasi <i>Non-Selective</i>	15
2.5.16	Perhitungan Koefisien Korelasi <i>Relative Amplitudes</i>	15
2.5.17	Perhitungan Kuadrat Koefisien <i>Selective</i>	15
2.5.18	Perhitungan Probabilitas <i>Outage Non-Selective</i>	16
2.5.19	Perhitungan Probabilitas <i>Outage Selective</i>	16
2.5.20	Perhitungan Probabilitas <i>Outage Total</i>	16
2.5.21	Perhitungan EIRP	16
2.5.22	Perhitungan <i>Availability</i>	16
2.6	Synchronous Digital Hierarchy (SDH).....	17
2.6.1	Arsitektur Jaringan SDH.....	17
2.6.2	Alokasi Frekuensi SDH Microwave	17
2.7	Quadrature Amplitudo Modulation (QAM)	20
2.8	Software Pathloss.....	21
BAB 3 METODE PENELITIAN		23
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian	23
3.2	Bahan dan Alat / Instrumen Penelitian	23
3.3	Langkah-langkah perancangan	23
3.3.1	Diagram Alir Sistem	23
3.3.2	Penentuan (Koordinat) Lokasi	24
3.3.3	Penentuan Radio Link.....	25
3.3.4	Konfigurasi Radio Link	26
3.3.5	Perancangan <i>Radio Link</i>	27
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Perhitungan <i>Link Budget</i> Natuna Teluk Dempeh – Darah Putih Subi Subi Besar ..	33
4.1.1	Pembuatan Path Profile.....	33
4.1.2	Kondisi Lintasan	34
4.1.3	Perhitungan Jari-Jari Fresnell	36
4.1.4	Perhitungan Faktor Ketinggian	36
4.1.5	Perhitungan High Clearance	37
4.1.6	Perhitungan Link Budget	37
4.2	Perhitungan <i>Link Budget</i> Darah Putih Subi Subi Besar - Serasan	46
4.2.1	Pembuatan Path Profile.....	46
4.2.2	Kondisi Lintasan	47
4.2.3	Perhitungan Jari-Jari Fresnell	48
4.2.4	Perhitungan Faktor Ketinggian	49
4.2.5	Perhitungan High Clearance	49
4.2.6	Perhitungan Link Budget.....	49
4.3	Perhitungan <i>Link Budget</i> Serasan - Sebusus	58
4.3.1	Pembuatan Path Profile.....	58
4.3.2	Kondisi Lintasan	58
4.3.3	Perhitungan Jari-Jari Fresnell	60
4.3.4	Perhitungan Faktor Ketinggian	60
4.3.5	Perhitungan High Clearance	61
4.3.6	Perhitungan Link Budget	61
4.4	Perhitungan <i>Link Budget</i> Sebusus - Begatuk	70
4.4.1	Pembuatan Path Profile.....	70
4.4.2	Kondisi Lintasan	71
4.4.3	Perhitungan Jari-Jari Fresnell	72
4.4.4	Perhitungan Faktor Ketinggian	73
4.4.5	Perhitungan High Clearance	73

4.4.6 Perhitungan Link Budget	73
4.5. Perhitungan <i>Link Budget</i> Begatuk - Singkawang	82
4.5.1 Pembuatan Path Profile.....	82
4.5.1 Kondisi Lintasan	83
4.5.2 Perhitungan Jari-Jari Fresnell	84
4.5.3 Perhitungan Faktor Ketinggian	84
4.5.4 Perhitungan High Clearance	85
4.5.5 Perhitungan Link Budget	85
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	91
5.1 Kesimpulan	91
5.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA.....	93



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Level Hirarki SDH.....	19
Tabel 2.2 Alokasi Frekuensi SDH U5 Ghz.....	18
Tabel 2.3 Alokasi Frekuensi SDH U6 Ghz.....	18
Tabel 2.4 Alokasi Frekuensi SDH U8 Ghz.....	19
Tabel 2.5 Alokasi Frekuensi <i>Microwave</i> SDH U11 Ghz.....	20
Tabel 3.1 Rute Perancangan	26
Tabel 3.2 Data <i>radio link</i>	27
Tabel 3.3 Data Radio Link Teluk Dempeh Natuna – Pulau Subi – Subi Besar	28
Tabel 3.6 Data <i>radio link</i> Subi Subi Besar-Serasan.....	29
Tabel 3.7 Data <i>radio link</i> Serasan-Sebubus.....	30
Tabel 3.8 Data <i>radio link</i> Sebubus-Begatuk.....	31
Tabel 3.9 Data <i>radio link</i> Begatuk-Singkawang.....	32
Tabel 4.1 Nilai parameter awal <i>radio link</i> Natuna-Subi Subi Besar	36
Tabel 4.2 Perhitungan <i>radio link</i> Natuna-Subi Subi Besar tanpa Teknik Diversitas	42
Tabel 4.3 Perhitungan <i>radio link</i> Natuna-Subi Subi Besar dengan Teknik Diversitas	45
Tabel 4.4 Perhitungan <i>link budget radio link</i> Natuna-Subi Subi Besar	46
Tabel 4.5 Nilai parameter awal <i>radio link</i> Subi Subi Besar-Serasan.....	48
Tabel 4.6 Perhitungan <i>radio link</i> Subi Subi Besar-Serasan tanpa Teknik Diversitas	54
Tabel 4.7 Perhitungan <i>link budget radio link</i> Subi Subi Besar-Serasan dengan Teknik Diversitas	57
Tabel 4.8 Perhitungan <i>link budget radio link</i> Subi Subi Besar-Serasan.....	57
Tabel 4.9 Nilai Parameter awal <i>radio link</i> Serasan – Sebubus.....	60
Tabel 4.10 Perhitungan <i>radio link</i> Serasan-Sebubus tanpa Teknik Diversitas.....	66
Tabel 4.11 Perhitungan <i>radio link</i> Serasan-Sebubus dengan teknik diversitas	69
Tabel 4.12 Perhitungan <i>link budget radio link</i> Serasan-Sebubus	70
Tabel 4.13 Nilai parameter awal <i>radio link</i> Sebubus-Begatuk.....	72
Tabel 4.14 Perhitungan <i>radio link</i> Sebubus-Begatuk tanpa Teknik Diversitas.....	78
Tabel 4.15 Perhitungan <i>radio link</i> Sebubus-Begatuk dengan Teknik Diversitas	81
Tabel 4.16 Perhitungan <i>link budget radio link</i> Sebubus-Begatuk	81
Tabel 4.17 Nilai parameter awal <i>radio link</i> Begatuk-Singkawang.....	84
Tabel 4.18 Perhitungan <i>radio link</i> Begatuk-Singkawang tanpa Teknik Diversitas..	90
Tabel 4.19 Perhitungan <i>link budget radio link</i> Begatuk-Singkawang	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Freshnell Zone</i>	9
Gambar 2.2 Propagasi Sinyal Secara Umum	10
Gambar 2.3 Peta Zona Hujan ITU-R PN.837-1	11
Gambar 2.4 Jenis-jenis fading.....	13
Gambar 2.5 Jenis-Jenis QAM dan Konstelasinya.....	23
Gambar 2.6 <i>Software Pathloss</i>	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan	25
Gambar 3.2 Peta Perancangan <i>Radio Link</i>	26
Gambar 3.3 Peta Perancangan <i>Radio Link</i> yang digunakan	27
Gambar 3.4 <i>Path Profile</i> Natuna-Subi Subi Besar	29
Gambar 3.5 <i>Path Profile</i> Subi Subi Besar-Serasan.....	30
Gambar 3.6 <i>Path Profile</i> Serasan-Sebubus.....	31
Gambar 3.7 <i>Path Profile</i> Sebubus-Begatuk.....	32
Gambar 3.8 <i>Path Profile</i> Begatuk-Singkawang.....	33
Gambar 3.9 Konstelasi QAM 128.....	33
Gambar 4.1 <i>Path profile</i> Natuna-Subi Subi Besar.....	35
Gambar 4.2 <i>Multipath</i> Natuna-Subi Subi Besar	36
Gambar 4.3 <i>Path profile</i> Subi Subi Besar- Serasan.....	48
Gambar 4.4 <i>Multipath</i> Subi Subi Besar- Serasan	48
Gambar 4.5 <i>Path Profile</i> Serasan-Sebubus.....	60
Gambar 4.6 <i>Multipath</i> Serasan-Sebubus.....	61
Gambar 4.7 <i>Path Profile</i> Sebubus-Begatuk.....	72
Gambar 4.8 <i>Multipath</i> Sebubus-Begatuk.....	73
Gambar 4.9 <i>Path Profile</i> Begatuk-Singkawang.....	85
Gambar 4.10 <i>Multipath</i> Begatuk-Singkawang	86

