

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS PERENCANAAN *BACKHAUL MICROWAVE* UNTUK RADIO KOMUNIKASI PADA KAWASAN WISATA DI KABUPATEN PESAWARAN, LAMPUNG SELATAN**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat  
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Nama : Syeila Rosy Diana Ahmad Sujono  
NIM : 41415110131  
Program Studi : Teknik Elektro

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2017**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syeila Rosy Diana Ahmad Sujono  
NIM : 41415110131  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Analisis Perencanaan *Backhaul Microwave* untuk  
Radio Komunikasi pada Kawasan Wisata di  
Kabupaten Pesawaran, Lampung Selatan

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

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

Penulis,



(Syeila Rosy Diana A.S)

## LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PERENCANAAN *BACKHAUL MICROWAVE* UNTUK RADIO  
KOMUNIKASI PADA KAWASAN WISATA DI KABUPATEN  
PESAWARAN, LAMPUNG SELATAN**

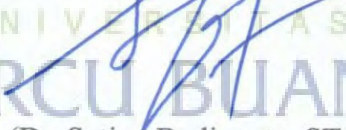
Disusun oleh:

Nama : Syeila Rosy Diana Ahmad Sujono

NIM : 41415110131

Jurusan : Teknik Elektro

Pembimbing,



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
(Dr. Setiyo Budiyanto, ST.MT)

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir/Ketua Program Studi



(Dr. Setiyo Budiyanto, ST.MT)

## ABSTRAK

Layanan data berkecepatan tinggi saat ini menjadi kebutuhan bagi hampir seluruh pengguna internet. Seiring dengan peningkatan pariwisata di Indonesia, objek wisata kepulauan seperti di daerah Kabupaten Pesawaran, Lampung Selatan saat ini dirasa masih belum bisa mencukupi kebutuhan layanan data kecepatan tinggi tersebut. Maka dari itu perlu dilakukan perencanaan media transportasi radio komunikasi agar daerah ini dapat melayani kebutuhan layanan berkecepatan tinggi yaitu layanan *Long Term Evolution*.

Pada penelitian ini dilakukan perencanaan *Link Backhaul Microwave* untuk mendukung layanan *LTE* agar dapat terjangkau pada kawasan wisata di Kabupaten Pesawaran, Lampung Selatan. Perencanaan ini dilakukan dengan meninjau kebutuhan kapasitas trafik, setelah itu ditentukan frekuensi berdasarkan jarak dan *bandwidth* berdasarkan kapasitas *link*. Mengacu pada kebutuhan tersebut, pemilihan perangkat yang tepat juga dilakukan dalam perencanaan ini. *Microwave* dipilih sebagai media transport karena keandalannya pada wilayah perairan. Performansi yang diinginkan pada penelitian ini ialah daya terima sebesar  $> -74$  dBm, SES  $< 1$  detik dan *availability*  $> 99,99\%$ .

Berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi, perencanaan *backhaul microwave* pada daerah perencanaan diperoleh empat *site* yaitu *site* Teluk Betung sebagai *S1-U interface* yang langsung terhubung dengan jaringan *core* dan tiga *site* lainnya sebagai *X2 interface* yang saling terhubung antar *eNodeB* dengan kebutuhan kapasitas *link* sebesar 75 Mbps serta menggunakan frekuensi kerja 7 GHz berdasarkan jarak dari *site* perencanaan, maka dari itu dipilihlah perangkat Huawei RTN 950, dengan spesifikasi *gain antenna* sebesar 40.80 dBi, kapasitas sebesar 133 Mbps, dan daya terima minimum sebesar -74 dBm. Pada hasil simulasi dengan *software pathloss 5.0*, seluruh *link backhaul microwave* mencapai *availability* sebesar 100%, ini disebabkan oleh level daya terima tiap *site* lebih besar dari level daya minimum perangkat.

**Kata kunci:** *Backhaul, Link Microwave*

## ABSTRACT

*High-speed data services is now a necessity for almost all internet users. Along with the increase in tourism in Indonesia, the Islands sights such as Subdistrick of the Pesawaran, South Lampung currently still have not proved sufficient high speed data service needs. Therefore the transport media planning needs to be done to the radio communication so that this area can serve the needs of high-speed services such as Long Term Evolution services.*

*This research was conducted on the planning of Microwave Backhaul Links to support LTE service to be affordable on a Subdistrict of the Pesawaran, South Lampung tourist area. This is done by reviewing the planning capacity needs traffic, after which it will be determined by distance and frequency bandwidth based on the capacity of the link. Referring to those needs, selection of the right device will also be done in the planning. Microwave selected as media trasport because its reliability on territorial waters. The desired performance on this research is the power received amounted to  $> -74$  dBm, SES 1 second and  $> 99.99\%$  availability.*

*Based on the results of the calculations and simulations, microwave backhaul planning on regional planning retrieved four sites, there are site Teluk Betung as S1-U interface is directly connected to the core network and three other sites as the X2 interface connected between eNodeB, with capacity needs link of 75 Mbps and uses the frequency of 7GHz based on distance from site planning, so from that device was Huawei RTN 950 , with specification of antenna gain in dBi 40.80, capacity of 133 Mbps, and receive a minimum of 74-dBm. On the simulated results with the pathloss software 5.0, the entire microwave backhaul links achieve availability of 100%, this is caused by the power level received for each site is greater than the minimum power level of the device.*

**Keywords:** *Backhaul, Link Microwave*

## KATA PENGANTAR

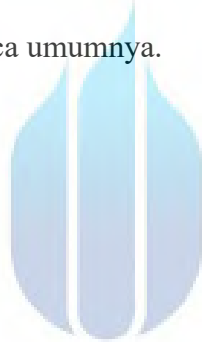
Penulis panjatkan puji serta syukur atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Atas berkah dan ridho-Nya lah penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir yang berjudul Analisis Perencanaan *Backhaul Microwave* untuk Radio Komunikasi pada Kawasan Wisata di Kabupaten Pesawaran, Lampung Selatan.

Dalam proses pembuatan laporan proyek akhir ini, tentunya penulis tidak dapat bekerja secara sendirian untuk dapat menyelesaikan laporan skripsi ini, oleh karena itu penulis mendapatkan banyak bantuan dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis hingga dapat menyelesaikan laporan skripsi ini. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Orang tua tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungannya yang begitu besar kepada penulis. Kasih sayangnya yang membuat penulis menjadi selalu bersemangat dalam menghadapi berbagai hal yang penulis temui.
2. Adik-adikku tersayang yang selalu memberikan semangat kepada penulis.
3. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, ST.MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro sekaligus dosen pembimbing.
4. Seluruh dosen Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
5. Rekan-rekan PT. Trittech Consult Indonesia yang telah memberikan banyak dukungan untuk menyelesaikan pendidikan kepada penulis.

6. Teman-teman Teknik Elektro yang sangat banyak membantu dalam proses penulisan skripsi ini.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, yang tak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis.

Sebagai manusia, tentunya penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan skripsi ini hingga terselesaikan penulis tidak luput dari berbagai kesalahan. Untuk itu, penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang membangun dengan harapan dapat memperbaiki kekurangan-kekurangan yang ada dalam laporan proyek akhir ini. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan bagi para pembaca umumnya.



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, Januari 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	2
1.3    Batasan Masalah.....	3
1.4    Tujuan Penelitian.....	4
1.5    Metodologi Penelitian .....	5
1.6    Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>7</b>
2.1    Long Term Evolution (LTE) .....	7
2.1.1    Persyaratan Long Term Evolution (LTE) .....	7
2.2    Backhaul.....	9
2.3    Transmisi Microwave.....	11
2.4    Konsep Dasar Trafik.....	12
2.4.1    Definisi Trafik.....	12
2.4.2    Estimasi Kebutuhan Trafik .....	12



2.5	Perencanaan Kapasitas [7] .....	13
2.5.1	Persamaan Total Target <i>User</i> .....	13
2.5.2	Persamaan <i>Throughput</i> Tiap Layanan .....	13
2.5.3	Persamaan <i>Single User Throughput</i> .....	14
2.5.4	Persamaan <i>Network Throughput</i> .....	15
2.5.5	Persamaan <i>Cell Throughput</i> .....	15
2.5.6	Perhitungan Jumlah Sel .....	16
2.6	Klasifikasi Layanan <i>LTE</i> [2] .....	16
2.7	Desain <i>Link Backhaul</i> .....	18
2.7.1	Perhitungan Propagasi LOS .....	19
2.7.2	<i>Line of Sight (LOS)</i> .....	19
2.7.2.1	Panjang Lintasan (D) .....	19
2.7.2.2	Faktor k .....	19
2.7.2.3	<i>Ground Clearance</i> [5] .....	20
2.7.2.4	<i>Fresnel Zone</i> [5] .....	20
2.7.2.5	Faktor Kelengkungan Bumi [5] .....	21
2.7.2.6	Ketinggian Bebas <i>Obstacle</i> .....	22
2.7.2.7	Ketinggian Antena <i>Backhaul</i> .....	22
2.7.3	<i>Link Budget Backhaul</i> .....	23
2.7.4	Perencanaan Frekuensi dan Polarisasi .....	24
2.7.5	<i>Fading</i> Akibat Redaman Hujan .....	24
<b>BAB III PERENCANAAN SISTEM</b> .....		<b>26</b>
3.1	Kabupaten Pesawaran [10] .....	26
3.2	Model Sistem .....	29

3.3	Informasi Data Wilayah .....	30
3.3.1	Pulau Tegal .....	30
3.3.2	Pulau Pahawang [11].....	31
3.3.3	Pulau Legundi .....	31
3.3.4	Jumlah Penduduk Masing-masing Pulau .....	32
3.4	Perhitungan Kapasitas .....	32
3.4.1	Estimasi Jumlah <i>User</i> .....	32
3.4.2	Perhitungan <i>Single User Throughput</i> .....	35
3.4.3	<i>Network Troughput</i> .....	37
3.4.4	Perhitungan <i>Cell Throughput</i> LTE.....	37
3.4.5	Perhitungan Jumlah Sel.....	39
3.4.6	<i>Site Capacity</i> .....	40
3.5	Perencanaan <i>Site</i> .....	40
3.5.1	<i>Path Profile</i> .....	42
3.5.2	Penetapan Frekuensi dan Polarisasi.....	45
3.5.3	Pemilihan Perangkat.....	46
3.5.4	Pencapaian <i>Line Of Sight</i> .....	47
3.5.4.1	Perhitungan Jari-jari <i>Fresnel Zone</i> .....	47
3.5.4.2	Perhitungan Kelengkungan Bumi.....	48
3.5.4.3	Penentuan Ketinggian Antena <i>Backhaul</i> dan Redaman <i>Feeder</i> .....	48
3.5.5	Redaman Hujan.....	50
3.5.6	Perhitungan <i>Link Budget</i> .....	51
<b>BAB 4</b>	<b>SIMULASI DAN ANALISIS .....</b>	<b>53</b>
4.1	Analisis Kebutuhan Kapasitas.....	53

4.2	Analisis Perencanaan Frekuensi .....	55
4.2.1	Analisis Pemilihan Frekuensi 7 GHz .....	55
4.3	Analisis Perencanaan <i>Backhaul Microwave</i> .....	55
4.3.1	Analisis <i>Link Backhaul Site</i> Teluk Betung dan <i>Site</i> Pulau Tegal....	56
4.3.2	Analisis <i>Link Backhaul Site</i> Pulau Tegal dan <i>Site</i> Pulau Pahawang	57
4.3.3	Analisis <i>Link Backhaul Site</i> Pulau Pahawang dan <i>Site</i> Pulau Legundi	58
4.4	Analisis Refleksi Lintasan.....	59
4.5	Rekapitulasi Hasil Perencanaan .....	60
4.5.1	Rekapitulasi Pemilihan Frekuensi.....	61
4.5.2	Rekapitulasi Analisis Perencanaan <i>Backhaul Microwave</i> .....	61
<b>BAB 5</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>63</b>
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran.....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>65</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi LTE.....	8
Tabel 2.2 <i>Bit Rate User</i> Tiap Layanan.....	16
Tabel 2.3 Tingkat Penetrasi Layanan.....	17
Tabel 2.4 <i>Busy Hour Session Attempts</i> .....	17
Tabel 2.5 PPP <i>Session Time</i> .....	18
Tabel 3.1 Jumlah Penduduk Masing-masing Pulau .....	32
Tabel 3.2 Parameter Estimasi Jumlah <i>User</i> .....	33
Tabel 3.3 Estimasi Jumlah <i>User</i> Tiap Pulau .....	34
Tabel 3.4 Estimasi Pelanggan Tiap Pulau.....	34
Tabel 3.5 <i>Throughput</i> Layanan .....	35
Tabel 3.6 <i>Single User Throughput</i> .....	36
Tabel 3.7 <i>Network Throughput</i> .....	37
Tabel 3.8 <i>Downlink Cell Throughput</i> .....	38
Tabel 3.9 <i>Uplink Cell Throughput</i> .....	39
Tabel 3.10 Jumlah Sel Masing-masing Pulau .....	40
Tabel 3.11 Kapasitas Tiap <i>Site</i> .....	40
Tabel 3.12 Koordinat Tiap <i>Site</i> .....	41
Tabel 3.13 Perhitungan <i>Site Capacity</i> .....	42
Tabel 3.14 Penetapan Frekuensi dan Polarisasi .....	46
Tabel 3.15 Spesifikasi Perangkat Radio <i>Microwave</i> .....	46
Tabel 3.16 Spesifikasi Perangkat Antena <i>Microwave</i> .....	46
Tabel 3.17 Perhitungan Jari-jari <i>Fresnel Zone</i> .....	47
Tabel 3.18 Perhitungan Kelengkungan Bumi .....	48
Tabel 3.19 Perhitungan Tinggi Antena .....	49
Tabel 3.20 Perhitungan Redaman Kabel <i>Feeder</i> .....	49
Tabel 3.21 Perhitungan Redaman Hujan .....	50
Tabel 3.22 Perhitungan Level Daya Terima .....	52
Tabel 3.23 Perhitungan <i>Fading Margin</i> .....	52
Tabel 4.1 Hasil Akhir Pemilihan Frekuensi.....	61
Tabel 4.2 Hasil Akhir Perencanaan Tanpa <i>Space Diversity</i> .....	61
Tabel 4.3 Hasil Akhir Perencanaan Dengan <i>Space Diversity</i> .....	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur LTE .....	9
Gambar 2.2 <i>Backhaul</i> .....	10
Gambar 2.3 Sistem Transmisi <i>Microwave</i> .....	11
Gambar 2.4 Transmisi Radio Jarak Jauh.....	12
Gambar 2.5 Faktor k .....	20
Gambar 2.6 <i>Ground Clearance</i> .....	20
Gambar 2.7 <i>Fresnel Zone</i> .....	20
Gambar 2.8 Kelengkungan Bumi.....	21
Gambar 2.9 Topologi <i>Backhaul</i> .....	24
Gambar 3.1 Peta Lampung.....	26
Gambar 3.2 Peta Lokasi Pulau Tegal, Pulau Pahawang, dan Pulau Legundi .....	28
Gambar 3.3 Diagram Alir .....	30
Gambar 3.4 Perencanaan <i>Site Hop</i> .....	41
Gambar 3.5 Kontur Teluk Betung – Pulau Tegal .....	43
Gambar 3.6 Kontur Pulau Tegal – Pulau Pahawang.....	44
Gambar 3.7 Kontur Pulau Kelapa – Pulau Harapan .....	45
Gambar 3.8 Perangkat RTN 950.....	47
Gambar 4.1 Kebutuhan Kapasitas.....	53
Gambar 4.2 Kebutuhan Jumlah Sel.....	54
Gambar 4.3 Kebutuhan Kapasitas <i>Site</i> .....	54
Gambar 4.4 Referensi Jarak Antar Stasiun Radio.....	55
Gambar 4.5 Lintasan Link <i>Site</i> Teluk Betung – Pulau Tegal .....	56
Gambar 4.6 Lintasan Link <i>Site</i> Pulau Tegal – Pulau Pahawang.....	57
Gambar 4.7 Lintasan Link <i>Site</i> Pulau Pahawang – Pulau Legundi.....	58
Gambar 4.8 Refleksi Lintasan Ganda .....	59
Gambar 4.9 <i>Path Profile Space Diversity Link</i> Teluk Betung – Pulau Tegal.....	60