

Analisa Perencanaan Power Link Budget untuk Radio Microwave Point to Point Frekuensi 7 GHz (Studi Kasus : Semarang)

Subuh Pramono

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang
E-mail : subuhpramono@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini fokus perencanaan radio microwave 7 GHz untuk komunikasi radio point to point. Komunikasi radio pada jaringan backbone pada sistem seluler menggunakan microwave/frekuensi tinggi, hal ini didasari pada traffic rate yang tinggi pada jaringan backbone tersebut. Frekuensi tinggi mampu menyediakan bandwidth yang lebar untuk traffic rate tinggi. Pada sisi lain, dengan kondisi jaringan backbone dengan traffic rate yang tinggi perlu perencanaan radio link-power link budget yang optimal untuk menjaga realibility dengan tetap menjaga kondisi line of sight (LOS). Perencanaan ini untuk link yang menghubungkan site transmitter ($07^{\circ} 02' 36,64''$ LS : $110^{\circ} 25' 24,33''$ BT), 250 m ASL dan site receiver ($06^{\circ} 59' 00,55''$ LS : $110^{\circ} 26' 52,62''$ BT), 10 ASL. Dengan keuntungan site transmitter di posisi goeografis tinggi (250 m ASL), perancangan, untuk BER 10^{-3} didapat received signal level (RSL) -30,55 dBm, 44,45 dB lebih tinggi dari daya threshold -75,00 dBm. Kondisi fresnel area ke-1 (F1) yang clearance mendukung tercapainya kondisi line of sight jaringan backbone.

Kata kunci : LOS, microwave, power link budget, RSL

Abstract

This research focuses on 7 GHz microwave planning for point to point radio communication. Backbone networking mobile communication system is using microwave band due to its high traffic rate. High frequency is able to provide wide bandwidth for the high traffic rate. On the other hand, the condition of the backbone network with high traffic rate necessary planning an optimal radio link to keep the realibility by maintaining line of sight condition. This planning connects the transmitter site placed on ($07^{\circ} 02' 36.64''$ S : $110^{\circ} 25' 24.33''$ E), 250 m above sea level (ASL) and the receiver site placed on ($06^{\circ} 59' 00.55''$ S : $110^{\circ} 26' 52.62''$ E), 10 m ASL. With the advantage on higher geographical transmitter positioning i.e 250 m ASL, BER performance 10^{-3} obtained the RSL -30.55 dBm, it means 44.45 dB higher than the threshold power -75.00 dBm. The clearance of fresnel zone - 1 (F1) that supports the achievement of line of sight on backbone network.

Keywords : LOS, microwave, power link budget, RSL

I. PENDAHULUAN

Sistem komunikasi radio *microwave* (frekuensi 7 GHz) sangat berperan penting dalam komunikasi seluler khususnya untuk komunikasi *backbone* (salah satunya antara *base transceiver system* dengan *base station controller*), pada link point to point ini digunakan untuk *traffic rate* yang sangat tinggi (sampai Giga bit per second-Gbps). Melihat peran penting komunikasi radio microwave untuk point to point antara base transceiver system dengan base station controller, perlu perencanaan dan perawatan link yang optimal untuk menjaga kualitas komunikasi radionya [1][2]. Kondisi link yang *line of sight* (LOS) menjadi syarat untuk komunikasi

backbone[3][4]. Selain itu, peningkatan jumlah pengguna harus menjadi pertimbangan dalam hal perawatan (kapasitas) komunikasi link point to point dengan radio microwave. Didalam proses perencanaan microwave, keberadaan penghalang/obstacle yang dominan/knife edge harus menjadi perhatian khusus guna menjaga realibility system[4].

II. METODE PENELITIAN

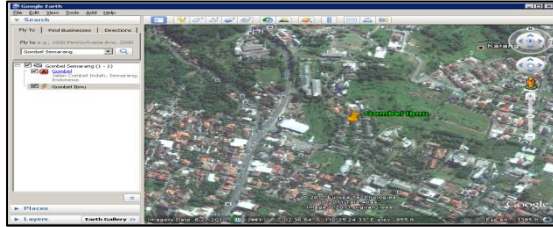
Pada penelitian ini membahas tentang simulasi perencanaan radio microwave untuk radio link point to point pada frekuensi 7 GHz dengan software pathloss 4.0. Jumlah link hanya single hop. Site transmitter terletak pada posisi

lintang selatan 07° 02' 36,64'', bujur timur 110° 25' 24,33'' (Gombel, Semarang). Site receiver terletak pada posisi lintang selatan 06° 59' 00,55'', bujur timur 110° 26' 52,62'' (Masjid Agung, Semarang).

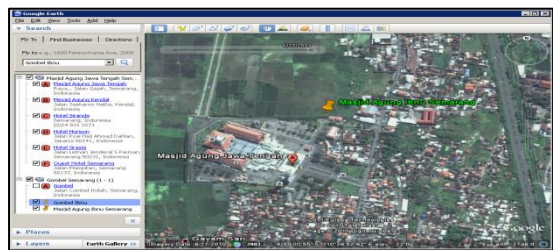
$$L_{fsl} = 32,44 + 20\text{Log}_{10}D(\text{km}) + 20\text{Log}_{10}F(\text{MHz})$$

$$= 32,44 + 20\text{Log}_{10}(7,17) + 20\text{Log}_{10}(7000)$$

$$= 126,48 \text{ dB}$$



Gambar 1 Site Transmitter (Gombel)

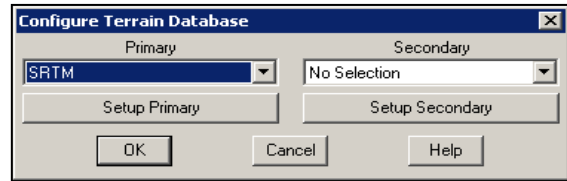


Gambar 2 Site Receiver (Masjid Agung)

Site Name	Gombel Iku	M. Agung Iku Semarang	Operator code	
Call Sign			Radio mode	
Station Code			Code	
State	Central Java	Central Java	Emission designator	
Owner Code			Traffic code	
Latitude	07 02 36.64 S	06 59 00.55 S	TX power (dBm)	
Longitude	110 25 24.33 E	110 26 52.62 E	Frequency (MHz)	7000.00
True azimuth (°)	22.21	202.20	Polarization	Vertical
Calculated Distance (km)		7.17	Free space loss (dB)	126.48
Profile Distance (km)			ERP (dBm)	
Datum		WGS 1984	Radio configuration	
Elevation (m)				
Tower Height (m)	80.00	100.00		
TR Antenna Height (m)	70.00	80.00		
Code				
TX loss (dB)	0.00	0.00		
RX loss (dB)	0.00	0.00		

Gambar 3 Form Identitas Site

Dengan mengetahui posisi (lintang dan bujur), akan didapat jarak antara transmitter dan receiver sekitar 7,17 km. Jenis polarisasi gelombang yang digunakan adalah polarisasi vertikal. Sudut azimuth di kedua site juga diketahui, azimuth di site transmitter 22,21° dan azimuth di site receiver 202,20°. Identifikasi awal site ini juga dapat memasukkan tinggi menara dan ketinggian penempatan antenna transmitter dan antenna receiver. Redaman free space loss (L_{fsl}), sebesar :

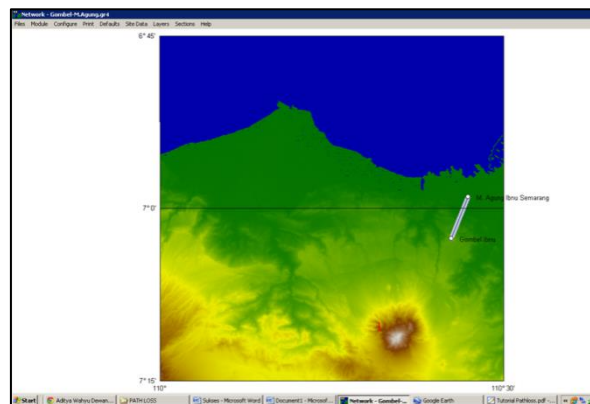


Gambar 4 Input Peta Digital Jenis SRTM

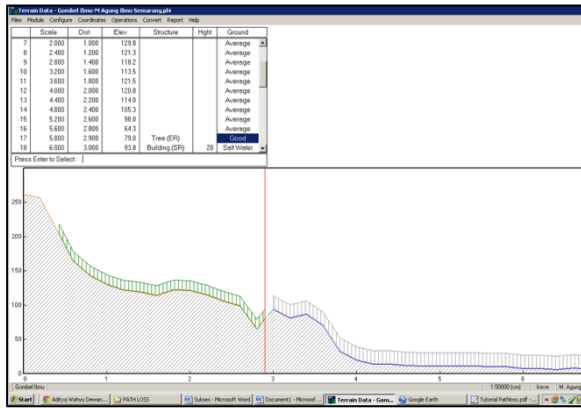
Jenis peta digital yang digunakan adalah shuttle radar topography mission (SRTM) dengan resolusi sekitar 90 m. SRTM memiliki struktur data yang sama dengan GRID lainnya, yaitu terdiri atas sel, dimana tiap sel memiliki nilai ketinggian datum WGS 1984 (dihasilkan satelit yang diluncurkan NASA-National Aeronautics and Space Administration).

Map Name	West edge (°)	East edge (°)	South edge (°)	North edge (°)	Longitude (°)	Latitude (°)	Height	Columns	Elevation Data
1 CPATH.LO	-95.9995333	-97.0004667	-13.0004667	-11.9995333	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
2 CPATH.LO	-97.9995333	-99.0004667	-10.0004667	-8.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
3 CPATH.LO	-98.9995333	-100.0004667	-7.0004667	-5.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
4 CPATH.LO	-99.9995333	-101.0004667	-4.0004667	-2.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
5 CPATH.LO	-100.9995333	-102.0004667	-1.0004667	0.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
6 CPATH.LO	-101.9995333	-103.0004667	0.0004667	3.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
7 CPATH.LO	-102.9995333	-104.0004667	1.0004667	6.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
8 CPATH.LO	-103.9995333	-105.0004667	2.0004667	9.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
9 CPATH.LO	-104.9995333	-106.0004667	3.0004667	12.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
10 CPATH.LO	-105.9995333	-107.0004667	4.0004667	15.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
11 CPATH.LO	-106.9995333	-108.0004667	5.0004667	18.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
12 CPATH.LO	-107.9995333	-109.0004667	6.0004667	21.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
13 CPATH.LO	-108.9995333	-110.0004667	7.0004667	24.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
14 CPATH.LO	-109.9995333	-111.0004667	8.0004667	27.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
15 CPATH.LO	-110.9995333	-112.0004667	9.0004667	30.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
16 CPATH.LO	-111.9995333	-113.0004667	10.0004667	33.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
17 CPATH.LO	-112.9995333	-114.0004667	11.0004667	36.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
18 CPATH.LO	-113.9995333	-115.0004667	12.0004667	39.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
19 CPATH.LO	-114.9995333	-116.0004667	13.0004667	42.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
20 CPATH.LO	-115.9995333	-117.0004667	14.0004667	45.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
21 CPATH.LO	-116.9995333	-118.0004667	15.0004667	48.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
22 CPATH.LO	-117.9995333	-119.0004667	16.0004667	51.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
23 CPATH.LO	-118.9995333	-120.0004667	17.0004667	54.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
24 CPATH.LO	-119.9995333	-121.0004667	18.0004667	57.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
25 CPATH.LO	-120.9995333	-122.0004667	19.0004667	60.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
26 CPATH.LO	-121.9995333	-123.0004667	20.0004667	63.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
27 CPATH.LO	-122.9995333	-124.0004667	21.0004667	66.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
28 CPATH.LO	-123.9995333	-125.0004667	22.0004667	69.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
29 CPATH.LO	-124.9995333	-126.0004667	23.0004667	72.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer
30 CPATH.LO	-125.9995333	-127.0004667	24.0004667	75.0004667	3.0	3.0	1000	1000	16 bit integer

Gambar 5 Data Peta SRTM



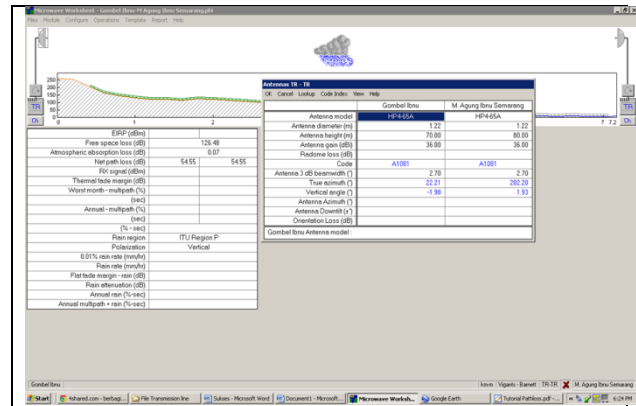
Gambar 6 Terrain dengan Background



Gambar 7 Terrain Tampak Samping

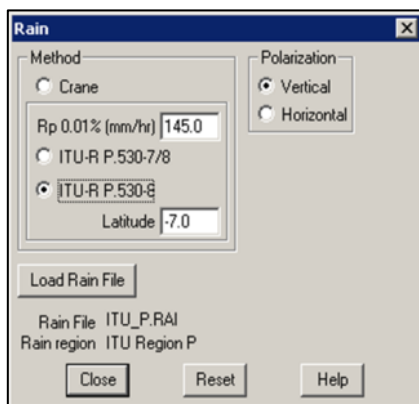
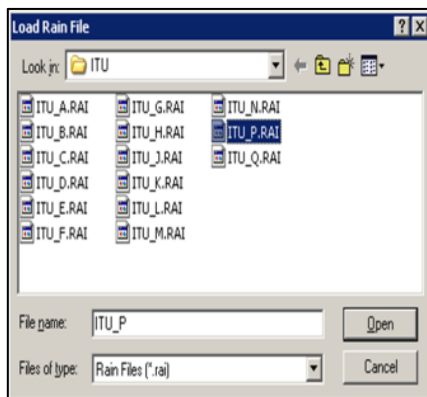
Pada Gambar 7 menunjukkan peta topografi tampak samping menunjukkan ketinggian geografis di atas permukaan laut (above sea level-ASL). Posisi site transmitter berada pada ± 250 m ASL, sedangkan site receiver berada pada ± 10 m ASL. Kontur permukaan diantara transmitter dan receiver menunjukkan tidak ada penghalang/obstacle yang dominan/knife edge obstacle.

Redaman hujan di Indonesia tergolong tinggi, pada perencanaan gelombang microwave sangat diperhitungkan karena hujan menyebabkan redaman yang cukup tinggi.

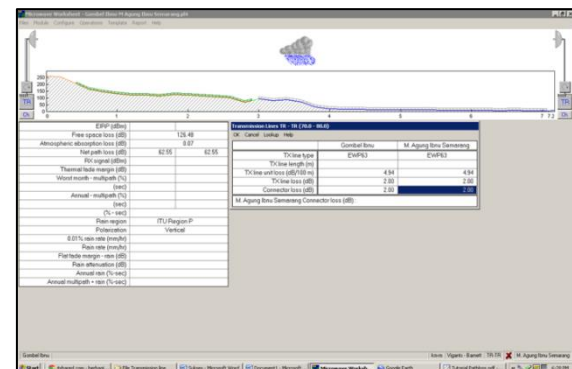


Gambar 9 Jenis Antena

Jenis antena yang digunakan pada perencanaan ini menggunakan tipe *Andrew* tipe HP4-65A dengan spesifikasi teknis sebagai berikut : diameter antena : 1,22 m ; gain antena : 36 dBi ; beamwidth 3 dB : 2,7°.



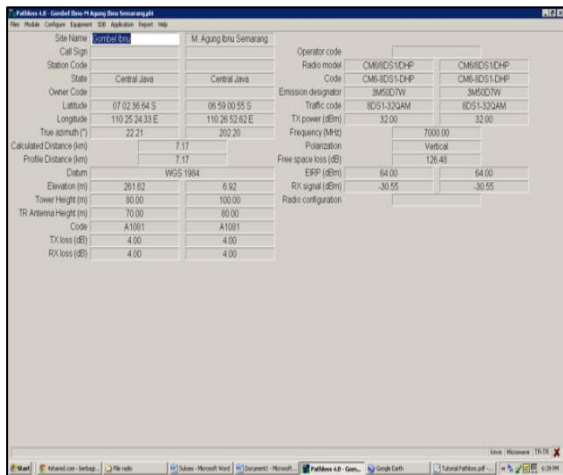
Gambar 8 Redaman Hujan



Gambar 10 Jenis Saluran Transmisi

Saluran transmisi menggunakan model *Andrew* EWP 63 dengan spesifikasi teknik : Loss(dB/100m) : 4,94 dB ; range frekuensi : 5,1 – 7,125 GHz ; loss konektor : 2 dB.

penting yang ditampilkan pada full report. BER 10^{-3} , perencanaan radio microwave ini menghasilkan receive sinyal level (RSL) sebesar -30,55dBm, sedangkan threshold daya terima sebesar -75 dBm. Dengan demikian, RSL hasil perancangan lebih besar 44,45 dB dibandingkan threshold sistem.



Gambar 15 Form Hasil Perancangan yang Sudah Terisi

Gambar 15 menunjukkan form akhir jika seluruh rangkaian/bagian telah diisi dan dilakukan analisa akan menghasilkan form ini.

IV. KESIMPULAN

Perencanaan radio microwave 7 Ghz antara site transmitter (area Gombel) dengan site receiver (area Masjid Agung Semarang) diuntungkan dengan posisi site transmitter dengan posisi geografis ± 250 m ASL. Ketinggian geografis site transmitter yang cukup tinggi memberikan andil yang cukup signifikan untuk menghasilkan area Fresnel ke 1 clearance, serta nilai difraksi yang tidak signifikan sehingga total redaman/loss juga akan lebih kecil dan link Tx-Rx cenderung line of sight (LOS). RSL hasil perancangan sebesar -30,55 dBm, lebih besar 44,45 dB terhadap daya threshold sistem (75 dBm) untuk BER 10^{-3} .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ajay Mishra, *Advanced Cellular Network Planning and optimisation 2G/2.5G/3G...evolution to 4G*, Willey-Interscience Publication, Canada.
- [2] Ajay Mishra, *Fundamental of cellular Network Planning and Optimisation*, Willey-Interscience Publication, Canada.
- [3] Roger L Freeman, *Telecommunications Transmission Handbook*, Willey-Interscience Publication, Canada.
- [4] Theodore S Rappaport, *Wireless Communications*, Prentice Hall PTR, New Jersey.