

Perancangan 7GHz microwave link Ujung batu-Pasir pengarayan

Abdul Risyal Nasution*, Yusnita Rahayu **

*Teknik Elektro Universitas Riau **Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Email: abdulrisyal@gmail.com

ABSTRACT

This paper proposed a reliable microwave backbone link design from Ujung Batu to Pasir Pengarayan by taking into account the antenna height and the distance. Pathloss 4.0 is used for designing microwave link and link budget analysis. A repeater is added between Ujung Batu to Pasir Pengarayan in order to improve the performance. This is due to an existing highland in between that affect to the antenna height. Mini link 7HC 128 QAM and Andrew antenna P8-6812 are used as microwave equipments. Design microwave links Ujung Batu- repeater and microwave link repeater – Pasir Pengarayan have availability 99.996%. Space diversity technique id used to improve the system as recommended by ITU-R G 826 of 99.999% availability.

Keywords : Link budget, Space diversity, Availability, Pathloss 4.0

I. PENDAHULUAN

Sistem komunikasi radio *microwave* (frekuensi 7 GHz) sangat berperan penting dalam komunikasi seluler khususnya untuk komunikasi *backbone*[1]. Mengingat betapa pentingnya komunikasi radio *microwave* point to point pada backbone maka di perlukan perancangan link yang handal sesuai dengan rec.ITU-R G 826 dengan ketentuan availability 99,999% [2]. *Availability* sering disebut juga dengan *reliability* yang didefinisikan dengan kemampuan sistem dalam memberikan pelayanan. Pada perencanaan komunikasi radio *microwave* point to point diperlukan kondisi link yang *line of sight* (LOS) untuk komunikasi *backbone*[3][4]. Serta beberapa factor penyebab berkurangnya avaiability ialah berupa attenuasi hujan, terrain profile, dan kegagalan perangkat radio.

Beberapa cara pun dapat di lakukan untuk mengoptimalkan kinerja link *microwave*, seperti pemilihan antenna yang berdiameter besar, dan memiliki gain yang tinggi untuk mengatasi atenuasi hujan, penggunaan *diversity* untuk pengoptimalisasi, dan penggunaan *repeater* untuk menghindari penghalang atau *obstacle* agar terpenuhinya kondisi *Line Of Sight*.

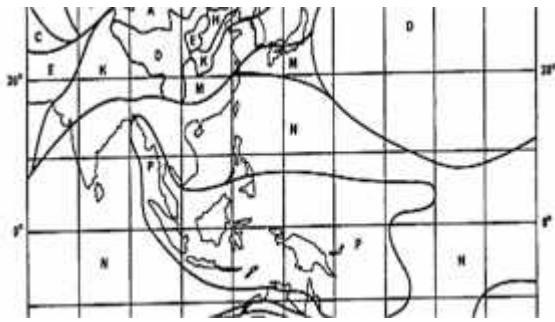
Pada jurnal ini akan di bahas bagaimana merancang *microwave* link point to point antara site Ujung batu- Pasir Pengarayan, dengan memperhatikan kehandalan sytem yang sesuai dengan rekomendasi ITU R G 826 dengan ketentuan availability 99,999%

II. PARAMETER PERANCANGAN

Beberapa parameter yang dapat mempengaruhi avaiability system ialah berupa hujan, terrain profile, dan perangkat radio.

2.1 Rain Rate

Curah hujan tidak akan mempengaruhi kehandalan system, akan tetapi Sinyal *microwave* sangat terpengaruh oleh volume butiran hujan, semakin besar ukuran tetesan air maka semakin besar redaman yang di akibatkan karena hujan. Prinsip nya sama dengan pemanasan *microwave*, ketika sinyal *microwave* di transmisikan maka akan terjadi pemanasan pada hujan, sehingga akan menyebabkan penurunan energi pada saat transmisi.



Gambar 2.1 Rain Rate

Berdasarkan gambar 2.1 Rain rate wilayah Indonesia tergolong pada region P (Rec ITU PN.837-1). Berdasarkan teori curah hujan sangat berpengaruh pada radio microwave yang bekerja di atas 10GHz, namun pada perancangan ini (frekuensi 7GHz) redaman hujan jug berpengaruh terhadap perancangan yaitu sebesar +31 dB. Sehingga unavailability atau kegagalan system yang di sebabkan akibat redaman hujan sebesar 00.00017%.

2.2 Perangkat Radio

Perangkat radio merupakan komponen yang terdapat pada system transmisi gelombang mikro, yang meliputi antenna, transmitter dan receiver, dan kabel.

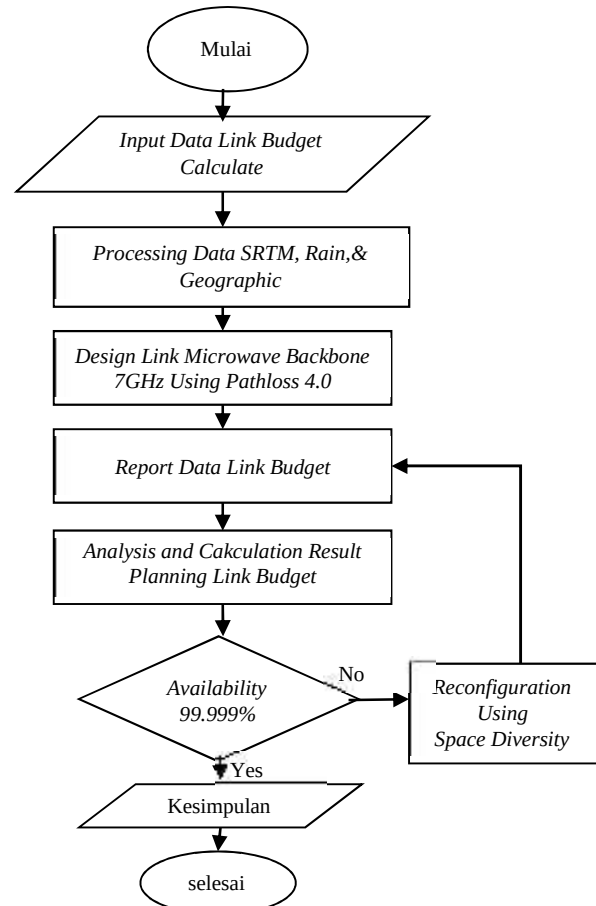
Pada jurnal ini perancangan di lakukan dengan menggunakan perangkat *microwave* Ericson Mini link 7HC 128 QAM dan antenna Andrew model P8-6812 yang bekerja pada frekuensi 7.1 GHz –7.7 GHz. Dan . Andrew EWP68 di gunakan sebagai *transmission line* karena dapat bekerja pada frekuensi 7.125GHz, serta memiliki redaman yang cukup kecil yaitu 4.87dB/100m

2.3 Terrain Profile

Lintasan propagasi gelombang radio selalu mengalami pembiasan/pembengkokan (*curved*) karena pengaruh refraksi (pembiasan) oleh atmosfer yang paling bawah. Parameter yang menyatakan perbandingan antara radius bumi ekuivalen (*equivalent earth radius*) dengan bumi sesungguhnya (*actual earth radius*), disebut dengan faktor kelengkungan (faktor K). Pada kondisi atmosfer normal,

dalam perhitungan radius bumi ekuivalen biasanya digunakan $K = 4/3$ [5]

III. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3.1 Flow Chart Penelitian

Pada Gambar 3.1 Flow chart penelitian, metode yang digunakan dalam perancangan ini adalah mengumpulkan data parameter seperti koordinat lokasi perancangan *site*. Untuk menghitung *link budget*, di *inputkan* peta digital dan frekuensi yang di gunakan, kemudian di tambahkan juga ketinggian penghalang pada *software*. Setelah semua parameter di tambahkan. *Software* akan otomatis merekomendasi ketinggian antenna. Spesifikasi perangkat radio, jenis antenna, dan curah hujan di pilih dari *database*, kemudian mensimulasi dan menganalisa perancangan menggunakan *software Pathloss 4.0* dengan target kehandalan 99.999%.

3.1 Skenario Perancangan

Tahap awal pada perancangan yaitu menentukan frekuensi kerja 7125 MHz. Selanjutnya menentukan koordinat perancangan *site*, koordinat awal perancangan *site* baru Aliantan-Ujung Batu ialah: *Site* Ujung Batu : Lat 00 41' 37" N, Long 100 32' 39" E. *Site* Pasir Pengarayan : Lat 00 50' 59" N, Long 100 19' 09" E

Sehingga didapatkan jarak *site* Ujung Batu-Pasir Pengarayan 30.42 km. Selanjutnya menambahkan peta digital pada *software* pathloss, sehingga di dapatkan bentuk kontur bumi dari *site* Ujung Batu-Pasir Pengarayan. Selanjutnya menambahkan penghalang berupa pepohonan dengan asumsi ketinggiannya 25m dan perumahan dengan dengan asumsi ketinggiannya 16m, pada simulasi *software* pathloss 4.0.

Setelah di dapatkan bentuk dan ketinggian penghalang, selanjutnya di dapatkan ketinggian antena 147.9 m pada *site* Ujung Batu dan 96.4 m pada *site* Pasir Pengarayan. Tahap selanjutnya menentukan jenis perangkat radio, antena, kabel yang digunakan dan curah hujan. Sehingga di dapatkan kehandalan link Ujung Batu-Pasir Pengarayan sebesar 99.763%. Kehandalan yang didapat belum memenuhi target kehandalan sebesar 99.999%, sehingga dilakukan rekonfigurasi *space diversity*. Namun kehandalan yang di dapatkan sebesar 99.987%, walaupun dengan rekonfigurasi *space diversity* masih belum memenuhi target kehandalan perancangan, sehingga dilakukan penambahan *site* repeater yang berjarak 15.96 km dari *site* Ujung Batu, pada koordinat: Lat 00 47' 58" N, Long 100 26' 48" E.

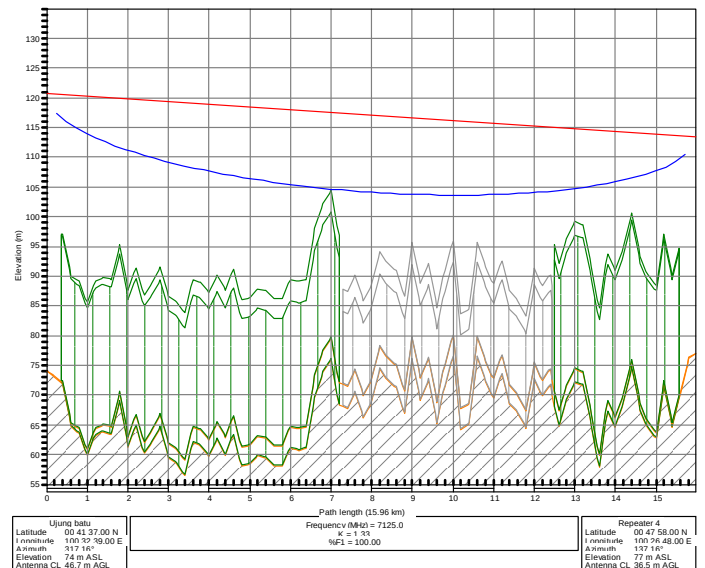
Setelah di lakukan penambahan repeater di dapatkan ketinggian antena 46.66 m pada *site* Ujung Batu, 36.46 m pada *site* repeater. Dan 32.51 m pada *site* repeater, 26.19 m pada *site* Pasir Pengarayan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

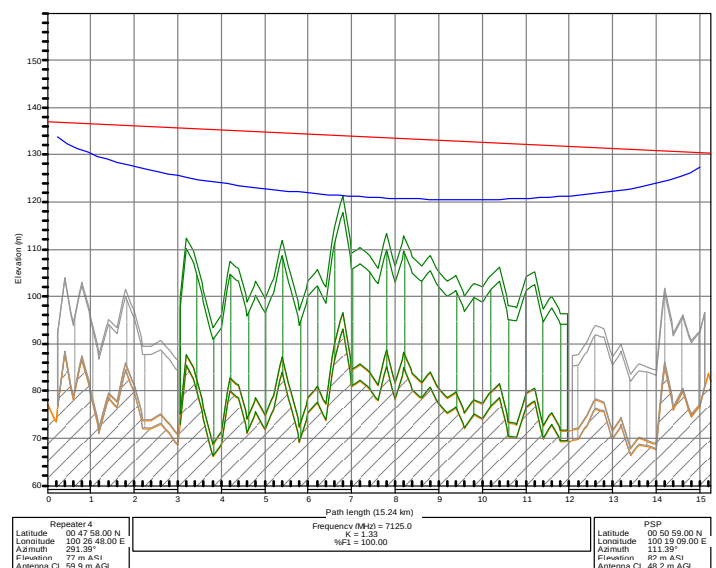
Pada perancangan ini digunakan satu repeater yang berjarak 15.96 km dari *site* Ujung Batu,

4.1 Analisa LOS

Dengan diketahui ketinggian penghalang dan kondisi topografi antara kedua *site* maka dapat ditentukan ketinggian antena yang akan digunakan agar tercapai kondisi *Line of sight*.



(a)



(b)

Gambar 4.1(a) Report Print Profil Link Ujung Batu- Repeater. (b) Report Print Profil Link Repeater-Pasir Pengarayan

Pada gambar 4.1(a)(b) terdapat garis berwarna biru yang merupakan *Fresnell Zone*, garis berwarna merah menunjukkan kondisi

LOS, sedangkan antara garis merah dan garis biru menunjukkan *clearance*.

Pada gambar 4.1(a) *report print profil link* ujung batu- repeater4, terlihat kondisi *LOS* sudah terpenuhi. Dengan ketinggian antenna pada Ujung Batu setinggi 46.7 m dan pada repeater4 setinggi 36.5 m.

Pada gambar 4.1(b) *report print profil link* repeater4-pasir pengarayan, terlihat kondisi *LOS* sudah terpenuhi. Dengan ketinggian antenna pada repeater4 setinggi 59.9 m dan pada Pasir Pengarayan setinggi 48.2 m

4.2 Analisa Power Link Budget

Pada perancangan *link* Ujung Batu – repeater, didapatkan nilai *RSL* sebesar -36.36 dBm dengan nilai level daya *threshold* sebesar -68 dBm, dan pada perancangan *link microwave* repeater-Pasir Pengarayan, didapatkan nilai *RSL* sebesar -36.82 dBm dengan nilai level daya *threshold* sebesar -68 dBm.

Sehingga, bisa dipastikan level daya penerimaan lebih besar dari level daya *threshold* ($RSL \geq R_{th}$) sehingga keseimbangan *gain* dan *loss* untuk mencapai *SNR* bisa dicapai

4.3 Availability System

Pada perancangan *link microwave* Ujung Batu- repeater, didapatkan nilai $RSL \geq R_{th}$ dengan *fading margin* 31.64 dB, nilai *availability* yang di dapatkan 99.99652 % dan pada perancangan *link microwave* repeater-Pasir Pengarayan didapatkan nilai $RSL \geq R_{th}$ dengan *fading margin* 36 dB dan nilai *availability* yang di dapatkan 99.99669 %

Maka *link* Ujung Batu- repeater dan link repeater - Pasir Pengarayan masih belum memenuhi target *availability* $\geq 99,999$ %.

4.4 Space Diversity

Dari nilai *availability* yang didapat, maka digunakan rekonfigurasi *space diversity* agar *availability* bisa memenuhi target *availability* $\geq 99,999$ %.

Pada gambar 4.2 dan 4.3 terlihat penggunaan Rekonfigurasi *space diversity*

menggunakan antenna model P8-6812. Dengan spasi 5 m, menghasilkan nilai *improvement factor* sebesar 173.5 pada link Ujung Batu-repeater, dan 176.85 pada link repeater- Pasir Pengarayan.

Pada gambar 4.2 Full report workshet link Ujung Batu-repeater didapatkan nilai *annual multipath+ rain* 99,99982 % dan pada gambar 4.3 Full report workshet link repeater-Pasir Pengarayan didapatkan nilai *annual multipath+ rain* 99,99982 %. Hasil yang di dapat telah sesuai dengan yang ditargetkan yaitu *availability* $\geq 99,999$ %.

	Ujung batu	Repeater
Elevation (m)	74.00	77.00
Latitude	00 41 37.00 N	00 47 58.00 N
Longitude	100 32 39.00 E	100 26 48.00 E
True azimuth (°)	317.16	137.16
Vertical angle (°)	-0.08	-0.03
Antenna model	P8-6812	P8-6812
Antenna height (m)	46.66	36.46
Antenna gain (dBi)	42.40	42.40
TX line type	EWPP63	EWPP63
TX line length (m)	80.00	80.00
TX line unit loss (dB /100 m)	4.33	4.33
TX line loss (dB)	3.46	3.46
Connector loss (dB)	0.45	0.45
Miscellaneous loss (dB)	0.50	0.50
Other TX loss (dB)	1.40	1.40
RX hybrid loss (dB)	1.20	1.20
Antenna model	P8-6812	P8-6812
Antenna height (m)	41.66	41.46
Antenna gain (dBi)	42.40	42.40
TX line type	EWPP63	EWPP63
TX line length (m)	80.00	80.00
TX line unit loss (dB /100 m)	4.33	4.33
TX line loss (dB)	3.46	3.46
Frequency (MHz)	7125.00	
Polarization	Vertical	
Path length (km)	15.96	
Free space loss (dB)	133.58	
Atmospheric absorption loss (dB)	0.15	
Main net path loss (dB)	60.36	60.36
Diversity net path loss (dB)	58.21	58.21
Radio model	ML 7HC 128QAM.ra	ML 7HC 128QAM.ra
TX power (watts)	0.25	0.25
TX power (dBm)	24.00	24.00
EIRP (dBm)	60.59	60.59
RX threshold criteria	BER 10-6	BER 10-6
RX threshold level (dBm)	-68.00	-68.00
Main RX signal (dBm)	-36.36	-36.36
Diversity RX signal (dBm)	-34.21	-34.21
Thermal fade margin (dB)	33.79	33.79
Geoclimatic factor	8.22E-05	
Path inclination (mr)	0.45	
Fade occurrence factor (Po)	6.00E-02	
Average annual temperature (°C)	32.00	
SD improvement factor	173.54	173.52
Worst month - multipath (%)	99.99998	99.99998
(sec)	0.41	0.41
Annual - multipath (%)	99.99999	99.99999
(sec)	1.86	1.86
(% - sec)	99.99999 - 3.72	
Rain region	ITU Region P	
0.01% rain rate (mm/hr)	145.00	
Flat fade margin - rain (dB)	33.79	
Rain rate (mm/hr)	331.29	
Rain attenuation (dB)	33.79	
Annual rain (%-sec)	99.99983 - 52.86	
Annual multipath + rain (%-sec)	99.99982 - 56.58	

Mon, Jan 16 2017
Ujung Batu - Repeater.pl4
Reliability Method - ITU-R P.530-7/8
Space Diversity Method ITU-R P.530-9 Baseband Switching
Rain - ITU-R P530-7

Gambar 4.2 Full report workshet design link Ujung batu-repeater

	Repeater	Pasir pengarayan
Elevation (m)	77.00	82.00
Latitude	00 47 58.00 N	00 50 59.00 N
Longitude	100 26 48.00 E	100 19 09.00 E
True azimuth (°)	291.39	111.39
Vertical angle (°)	-0.08	-0.03
Antenna model	P8-6812	P8-6812
Antenna height (m)	59.89	48.24
Antenna gain (dBi)	42.40	42.40
TX line type	EWP63	EWP63
TX line length (m)	90.00	90.00
TX line unit loss (dB /100 m)	4.33	4.33
TX line loss (dB)	3.90	3.90
Connector loss (dB)	0.45	0.45
Miscellaneous loss (dB)	0.50	0.50
Other TX loss (dB)	1.40	1.40
RX hybrid loss (dB)	1.20	1.20
Antenna model	P8-6812	P8-6812
Antenna height (m)	54.89	53.24
Antenna gain (dBi)	42.40	42.40
TX line type	EWP63	EWP63
TX line length (m)	90.00	80.00
TX line unit loss (dB /100 m)	4.33	4.33
TX line loss (dB)	3.90	3.46
Frequency (MHz)	7125.00	
Polarization	Vertical	
Path length (km)	15.24	
Free space loss (dB)	133.18	
Atmospheric absorption loss (dB)	0.15	
Main net path loss (dB)	60.82	60.82
Diversity net path loss (dB)	58.67	58.24
Radio model	ML 7HC 128QAM.ra	ML 7HC 128QAM.ra
TX power (watts)	0.25	0.25
TX power (dBm)	24.00	24.00
EIRP (dBm)	60.15	60.15
RX threshold criteria	BER 10-6	BER 10-6
RX threshold level (dBm)	-68.00	-68.00
Main RX signal (dBm)	-36.82	-36.82
Diversity RX signal (dBm)	-34.67	-34.24
Thermal fade margin (dB)	33.33	33.76
Geoclimatic factor	8.22E-05	
Path inclination (mr)	0.44	
Fade occurrence factor (Po)	5.16E-02	
Average annual temperature (°C)	32.00	
SD improvement factor	176.85	195.44
Worst month - multipath (%)	99.99999	99.99999
(sec)	0.38	0.32
Annual - multipath (%)	99.99999	100.00000
(sec)	1.72	1.42
(% - sec)	99.99999 - 3.14	
Rain region	ITU Region P	
0.01% rain rate (mm/hr)	145.00	
Flat fade margin - rain (dB)	33.33	
Rain rate (mm/hr)	331.64	
Rain attenuation (dB)	33.33	
Annual rain (%-sec)	99.99983 - 52.46	
Annual multipath + rain (%-sec)	99.99982 - 55.60	

Mon, Jan 16 2017
END.pl4
Reliability Method - ITU-R P.530-7/8
Space Diversity Method ITU-R P.530-9 Baseband Switching
Rain - ITU-R P530-7

Gambar 4.3 Full report workshet design link repeater- pasir pengarayan

V. KESIMPULAN

Perencanaan radio microwave 7 Ghz antara site transmitter (area ujung batu) dengan site receiver (area pasir pengarayan) digunakan Repeater tambahan yang terletak di dataran tinggi pada Lat 00 47' 58" N, Long 100 26' 48" E.

Pada perancangan *link microwave* Ujung Batu- repeater dan pada perancangan *link microwave* repeater - Pasir Pengarayan didapatkan nilai, didapatkan nilai *availability* 99.996 %.

Maka digunakan rekonfigurasi *space diversity* Sehingga, pada link Ujung Batu

repeater dan pada link repeater - Pasir Pengarayan didapatkan nilai *annual multipath+ rain* 99,99982 %

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Ajay Mishra, *Advanced Celluler Network Planning and optimization 2G/2.5G/3G...evolution to 4G*, WilleyInterscience Publication, Canada.
- [2]K. Ary, "Perencanaan Rekonfigurasi Jaringan Transport Dan Backbone Microwave Pt. Indosat Di Sumatra Bagian Selatan," Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom.
- [3]Roger L Freeman, *Telecommunications Transmission Handbook*, Willey-Interscience Publication, Canada.
- [4]Theodore S Rappaport, *Wireless Communications*, Prentice Hall PTR, New Jersey
- [5]S. Darmawan, "Perencanaan Link Transmisi Radio Paket Microwave Perangkat Ceragon Fibeair 1528hp Untuk Pt Telkom, Tbk Area Riau Daratan Dan Riau Kepulauan," Teknik Telekomunikasi Fakultas Elektro Dan Komunikasi, Institut Teknologi Telkom
- [6]_____, "Propagation Data And Prediction Methods Required For The Design Of Terrestrial Line-Of-Sight Systems," Recommendation ITU-R P.530-13, Oct 2009
- [7]_____, "Characteristics Of Precipitation For Propagation Modeling," Recommendation ITU-R P.837-6, Feb 2012
- [8]_____, "Error Performance And Availability Estimation For Synchronous Digital Hierarchy Terrestrial Fixed Wireless Systems," Recommendation ITU-R F.1605, Feb 2003