

ANALISIS LINK BUDGET UNTUK KONEKSI RADIO WIRELESS LOCAL AREA NETWORK ANTARA UNIVERSITAS RIAU PANAM DAN UNIVERSITAS RIAU GOBAH

Rama Fadilah, Febrizal, Anhar Jurusan
Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Riau
E-mail: rama_fadilah22@rocketmail.com

Abstrak

Saat ini, koneksi antara Universitas Riau Panam dan Universitas Riau Gobah hanya menggunakan fiber optic (FO) dalam komunikasi data. Perlu adanya komunikasi lain yang berfungsi sebagai koneksi cadangan apabila suatu saat komunikasi fiber optic(FO) tidak dapat di operasikan. Analisis Link Budget ini diharapkan dapat menjadi referensi sebagai langkah awal dalam perencanaan pembangunan perangkat radio WLAN antara universitas Riau Panam dan Universitas Riau Gobah. Pada penelitian ini, akan membandingkan hasil perhitungan Link Budget untuk koneksi radio WLAN 2,4 GHz antara metode perhitungan menggunakan software Radio Mobile version 9.5.0 dengan metode perhitungan secara teoritis. Analisis Link Budget yang diperoleh ditunjukkan oleh System Operating Margin (SOM) yang bernilai 26,6 dBm. Hasil ini telah melebihi batas minimal nilai SOM yang baik dalam suatu perancangan komunikasi radio yaitu 15 dBm.

Kata kunci: Link Budget, WLAN, Radio Mobile, System Operating Margin

Abstract

Currently, the connection between Riau University in Panam and Riau University in Gobah use Fiber Optic (FO) for data communications. There is need for other communication that serves for a backup connection in case of communication fiber optic can not be operated. Analysis of Link Budget is expected to be a reference as a first step in planning the WLAN radio between the Panam Riau University and the Gobah Riau University. This Research will compare the result of Link Budget calculations for 2,4 GHz WLAN radio connection between the method of computation used Radio Mobile software version 9.5.0 with a theoretical calculation method. Link Budget analysis obtained was demonstrated by the System Operating margin (SOM) which is worth 26,6 dBm. This result has exceeded the threshold value of SOM are both in the design of radio communication is 15 dBm.

Keywords: Link Budget, WLAN, Radio Mobile, System Operating Margin

1. Latar Belakang

Kebutuhan akan sistem untuk komunikasi jarak jauh semakin meningkat sejalan dengan era globalisasi yang menuntut perpindahan dan pergerakan manusia semakin luas dan cepat. Komunikasi dari jarak jauh dapat digunakan dengan berbagai macam media seperti kabel, akan tetapi komunikasi tersebut memakan biaya yang besar dalam pembangunan perangkatnya karena membutuhkan kabel yang sangat banyak. Teknologi jaringan *wireless LAN* merupakan solusi yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi komunikasi jarak jauh dengan biaya pembangunan perangkat yang relatif kecil di bandingkan menggunakan media kabel (Yulianto, 2012).

Teknologi *wireless LAN* 2,4 GHz mempunyai kelebihan dalam segi ekonomis karena digunakan pada pita frekuensi *unlicence*. Bidang frekuensi ini juga digunakan untuk kegiatan *ISM* (*Industrial, Scientific and Medical*). Konsekuensinya, setiap layanan yang menggunakan bidang frekuensi ini berpotensi mengalami *interferensi* dari perangkat *ISM* lainnya. Penggunaan bidang frekuensi ini akan dapat optimal bila semua perangkat yang dipakai menggunakan daya yang sesuai kebutuhan dan seragam. Bila daya pancar ditinggikan, maka akan mengganggu pemancar lain di lokasi yang berbeda. *Interferensi* frekuensi dapat menyebabkan penurunan unjuk kerja tiap perangkat. Penurunan unjuk kerja perangkat berpengaruh terhadap kualitas layanan transfer data atau menyempitnya *bandwidth*.

Saat ini komunikasi radio *wireless LAN* antara perangkat jaringan Universitas Riau di Panam dengan Universitas Riau di Gobah sudah tidak beroperasi lagi dikarenakan koneksi

antara keduanya sudah menggunakan jaringan *fiber optik* (FO) yang dalam transfer datanya lebih cepat dibandingkan komunikasi radio *wireless LAN*. Namun perlu adanya jaringan lain yang mengkonesikan antara Universitas Riau di Panam dengan Universitas Riau di apabila suatu saat jaringan *fiber optik* tidak bisa di operasikan.

Untuk mendapatkan sebuah koneksi jaringan radio *wireless LAN* yang efisien dan optimal perlu adanya perencanaan agar jaringan dapat terhubung dengan baik dan mendapatkan performa yang memuaskan dengan menghitung *Link Budget*.

2. Perumusan Masalah

Inti masalah yang penulis angkat dalam penelitian ini yaitu menghitung *Link Budget* untuk koneksi radio *wireless LAN* antara Universitas Riau Panam dengan Universitas Riau Gobah menggunakan *Software Radio Mobile* serta membandingkan hasil perhitungan *software* dengan perhitungan secara teori.

Ada beberapa parameter kritis yang memerlukan perhitungan yang baik untuk meyakinkan sistem itu agar dapat bekerja dengan baik, diantaranya:

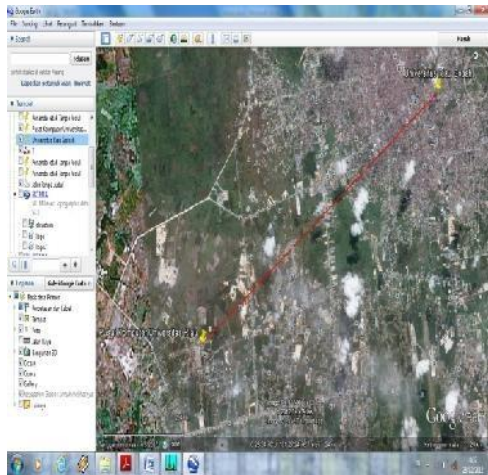
- a. *Free Space Loss (FSL)*
- b. *Fresnel Zone Clearance (FZC)*
- c. *System Operating Margin (SOM)*
- d. *Isotropic Radiated Power (EIRP)*

3. Tujuan Penelitian

- a. Menghitung *Link Budget* untuk koneksi radio *wireless LAN* antara Universitas Riau Panam dan Universitas Riau Gobah dengan menggunakan *Software Radio Mobile version 9.5.0*.
- b. Menganalisis hasil perhitungan antara hasil perhitungan menggunakan *software* dengan metode perhitungan secara teori.

4. Survey Lokasi

Lokasi perancangan dilaksanakan di kota Pekanbaru, yaitu antara Universitas Riau di Panam dan Universitas Riau di Gobah. Secara administratif masing-masing terletak di Kecamatan Tampan dan Kecamatan Sail - Provinsi Riau.



Gambar 1. Lokasi perancangan

Gambar peta digital *Google Earth* di atas memperlihatkan lokasi yang akan dirancang. Tanggal pencitraan peta diatas yaitu pada 7/5/2007, dan ketinggian mata dari gambar adalah sekitar 18,78 km. Jarak di antara kedua nya sekitar 9,32 km yang masing-masing terletak pada “Pusat Komputer Universitas Riau” dengan titik koordinat “garis lintang $0^{\circ} 28' 41,04^{\circ} \text{ U}$ ”, “Garis bujur $101^{\circ} 22' 46,02^{\circ} \text{ T}$ ”, dan “Universitas Riau Gobah”, dengan titik koordinat “Garis lintang $0^{\circ} 30' 38,66^{\circ} \text{ U}$ ”, “Garis bujur $101^{\circ} 27' 20,01^{\circ} \text{ T}$ ”.

5. Aplikasi Yang Digunakan

1. *Radio Mobile Version 9.5.0*
2. *Google Earth*
1. *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)*

• Peralatan Radio WLAN Yang Digunakan Dalam Perhitungan Link Budget

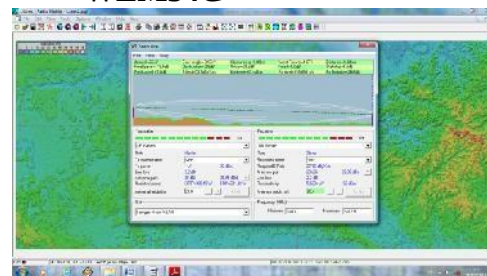
1. MiniPCI WLM54G
2. MiniPCI CM9
3. MiniPCI R52
4. Antena Grid
5. Kabel TL-ANT24EC12N

• Analisis Hasil Link Budget Menggunakan Software

Perhitungan *Link Budget* menghasilkan data-data yang menunjukkan hasil perhitungan link radio, di antaranya:

- *Azimuth*
- *Elev. Angle*
- *Distance*
- *Free Space: Menun*
- *Path Loss*
- *Rx level: Sama dengan System Operating Margin (SOM)*

a. Hasil *Link Budget* Menggunakan MiniPCI WLM54G



Gambar 2. Tampilan *Radio Mobile* hasil *Link Budget* menggunakan MiniPCI WLM54G

Dari gambar di atas, hasil *Link Budget* yang diperoleh dari form “Radio Link” pada software *Radio Mobile* dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil Software *Radio Mobile* untuk parameter-parameter yang diberikan.

Parameter	Hasil Link Budget
<i>Azimuth</i>	66,6°
<i>Elev. Angle</i>	0,161°
<i>Distance</i>	9,32 km
<i>Free space</i>	119,5 dB
<i>Path Loss</i>	147,0 dB
<i>Rx Level</i>	-65,4 dBm
<i>Rx Relative/SOM</i>	26,6 dB
<i>EIRP</i>	380,19 watt atau 55,8 dB

b. Hasil Link Budget menggunakan MiniPCI CM9



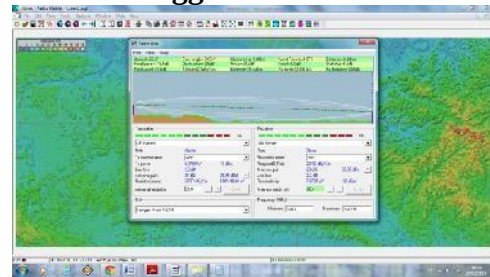
Gambar 3. Tampilan Radio Mobile hasil Link Budget menggunakan MiniPCI CM9

Dari gambar 3, di dapat data hasil Link Budget dengan menggunakan MiniPCI CM9 seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Link Budget dengan menggunakan MiniPCI CM9.

Parameter	Hasil Link Budget
<i>Azimuth</i>	66,6°
<i>Elev. Angle</i>	0,161°
<i>Distance</i>	9,32 km
<i>Free space</i>	119,5 dB
<i>Path Loss</i>	147,0 dB
<i>Rx Level</i>	-76,4 dBm
<i>Rx Relative/SOM</i>	10,6 dB
<i>EIRP</i>	30,2 watt atau 44,8 dBm

c. Hasil Link Budget menggunakan MiniPCI R52



Gambar 4. Tampilan Radio Mobile hasil Link Budget menggunakan MiniPCI R52

Tabel 3. Hasil link budget dengan menggunakan MiniPCI R52

Parameter	Hasil Link Budget
<i>Azimuth</i>	66,6°
<i>Elev. Angle</i>	0,161°
<i>Distance</i>	9,32 km
<i>Free space</i>	119,5 dB
<i>Path Loss</i>	147,0 dB
<i>Rx Level</i>	-76,4 dBm
<i>Rx Relative/SOM</i>	13,6 dB
<i>EIRP</i>	30,2 watt atau 44,8 dBm

• Perbandingan Hasil Link Budget Menggunakan MiniPCI WLM54G, CM9, dan R52

Perhitungan menggunakan software Radio Mobile version 9.5.0, data hasil perhitungan Link Budget menggunakan MiniPCI WLM54G, CM9, dan R52 dapat dilihat pada tabel 4.

Parameter	Hasil perhitungan Link Budget		
	WLM54 G	CM9	R52
<i>Azimuth</i>	66,6°	66,6°	66,6°
<i>Elev. Angle</i>	0,161°	0,161°	0,161°
<i>Distance</i>	9,32 km	9,32 km	9,32 km
<i>Free space</i>	119,5 dB	119,5 dB	119,5 dB
<i>Path Loss</i>	147,0dB	147,0dB	147,0dB
<i>Rx Level</i>	-65,4 dBm	-76,4 dBm	-76,4 dBm
<i>Rx Relative/S OM</i>	26,6 dB	10,6 dB	13,6 dB
<i>EIRP</i>	380,19 watt	30,2 watt	30,2 watt

Perbandingan hasil *Link Budget* menggunakan ketiga MiniPCI, dapat dilihat bahwa hasil *Rx level*, *SOM*, dan *EIRP*, menghasilkan nilai yang berbeda. Ini disebabkan oleh nilai *transmit power* dan *receive threshold* pada setiap perangkat berbeda. Dalam perhitungan secara teoritis, nilai *transmit power* akan mempengaruhi nilai yang dihasilkan oleh *RSL* dan *EIRP*, sedangkan *receive threshold* akan mempengaruhi nilai *SOM*.

Hasil perbandingan *Link Budget* ketiga MiniPCI, nilai *SOM* yang baik ditunjukkan oleh MiniPCI WLM54G yaitu 26,6 dB yang telah melebihi batas minimal *SOM* (15 dB). Sedangkan nilai yang lain tidak mencapai batas minimal nilai *SOM*, ini akan menyebabkan sinyal menjadi lebih rentan terhadap gangguan radio seperti *Fading* dan *Multipath*.

Maka penulis menggunakan hasil *Link Budget* dengan MiniPCI WLM54G sebagai pembuktian hasil analisis perhitungan *Link Budget* menggunakan *software* dengan perhitungan secara teoritis.

• Hasil Perhitungan *Link Budget* Secara Teoritis

1. *Free Space Loss (FSL)*

$$\begin{aligned}
 FSL &= 32,45 + 20 \log f + 20 \log d \\
 &= 32,45 + 20 \log 2400 \text{ MHz} + \\
 20 \log 9,32 \text{ km} &= 32,45 + 67,6 + 19,388 \\
 &= 119,438 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

2 *Receive Signal Level (RSL)*

$$\begin{aligned}
 RSL &= TxPower - TxCableLoss + \\
 &\quad TxAntenaGain - FSL + \\
 &\quad RxAntenaGain - RxCableLoss \\
 &= 30 \text{ dBm} - 2,2 \text{ dB} + 28 \text{ dBi} - \\
 &\quad 119,438 \text{ dB} + 28 \text{ dBi} - 2,2 \text{ dB} \\
 &= -37,838 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

3 *System Operating Margin (SOM)*

$$\begin{aligned}
 SOM &= RxSignalLevel - RxSensitivity \\
 &= (-37,838) - (-92) \text{ dBm} \\
 &= 54,162 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

4 *Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)*

$$\begin{aligned}
 EIRP &= T_x Power + G_{TX} - L_{TX} \\
 &= 30 \text{ dBm} + 28 \text{ dBi} - 2,2 \text{ dB} \\
 &= 55,8 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

1. Analisis Hasil Perhitungan *Link Budget*

Dari semua hasil perhitungan *Link Budget* diatas, maka perbandingan hasil perhitungan *Link Budget* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan *link budget*.

Parameter	Hasil <i>Link Budget</i>			
	WL M54 G	CM9	R52	Perhitungan teori menggunakan WLM54G
<i>Azimuth</i>	66,6°	66,6°	66,6°	66,6°
<i>Elev. Angle</i>	0,161°	0,161°	0,161°	0,161°
<i>Distance</i>	9,32 km	9,32 km	9,32 km	9,32 km
<i>Free space</i>	119,5 dB	119,5 dB	119,5 dB	119,438 dB
<i>Path Loss</i>	147,0 dB	147,0 dB	147,0 dB	-
<i>Rx Level</i>	-65,4 dBm	-76,4 dBm	-76,4 dBm	-37,838 dBm
<i>Rx Relative/SOM</i>	26,6 dB	10,6 dB	13,6 dB	54,162 dB
<i>EIRP</i>	380,19 watt	30,2 watt	30,2 watt	55,8 dBm

Perbandingan hasil *Link Budget* menggunakan ketiga MiniPCI, dapat di lihat bahwa hasil *Rx level*, *SOM*, dan *EIRP*, menghasilkan nilai yang berbeda. Ini disebabkan oleh nilai *transmitte power* dan *receive threshold* pada setiap perangkat berbeda. Dalam perhitungan secara teoritis, nilai *transmitte power* akan mempengaruhi nilai yang dihasilkan oleh RSL dan EIRP, sedangkan *receive threshold* akan mempengaruhi nilai SOM.

Receive Signal Level di peroleh nilai -65,4 dBm pada perhitungan *software* dan -37,838 dBm pada perhitungan teori, ini berarti nilai yang baik untuk koneksi jaringan ini, karena nilai *Receive Signal Level* harus lebih besar dari pada nilai *receive threshold/Rx sensitivity*. Perbedaan faktor pengali pada parameter *loss* membuat hasil kedua perhitungan menjadi berbeda, pada perhitungan teori menggunakan parameter *Free Space Loss* sebesar 119,5 dB, sedangkan menurut analisa penulis pada perhitungan *software* menggunakan parameter

Path loss sebesar 147,0 dB sebagai pengali pada perhitungannya. Hal ini dapat dibuktikan dengan perhitungan di bawah ini:

$$\begin{aligned}
 RSL &= TxPower - TxCableLoss + \\
 &\quad TxAntenaGain - Pathloss + \\
 &\quad RxAntenaGain - Rx CableLoss \\
 &= 30dBm - 2,2dB + 28dBi - \\
 &\quad 147,0dB + 28dBi - 2,2dB \\
 &= -65,4dBm
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan *System Operating Margin (SOM)* menunjukkan nilai 26,6 dB dengan menggunakan *software* dan 54,162 dB pada perhitungan teori, dimana nilai tersebut telah melebihi batas minimal nilai SOM yang di butuhkan yaitu 15 dB. Perbedaan perolehan nilai SOM antara perhitungan *software* dengan perhitungan teori disebabkan oleh perbedaan besarnya nilai level sinyal yang di terima. Perolehan nilai SOM pada perhitungan *software* dapat di buktikan pada perhitungan dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 SOM &= RxSignalLevel - RxSensitivity \\
 &= -65,4dBm - (-92dBm) \\
 &= 26,6dBm
 \end{aligned}$$

Nilai EIRP antara nilai perhitungan *software* sama dengan nilai perhitungan teori yaitu 380,19 watt = 55,8 dB, yang berarti besarnya daya yang dipancarkan antena adalah 55,8 dBm.

Sehingga dari nilai data yang diperoleh, maka dipastikan koneksi radio *wireless LAN* yang telah dibuat sangat layak digunakan dari segi kualitas sistemnya. Namun jika mempertimbangkan Keputusan Menteri No.2 Tahun 2005 tentang kelayakan hukum frekuensi 2,4 GHz, yang menyatakan bahwa tidak diperlukannya izin stasiun radio dari pemerintah untuk

menjalankan peralatan internet pada frekuensi 2.4GHz dengan syarat batas EIRP maksimal untuk *point to point* adalah 36 dBm, maka perhitungan *Link Budget* ini tidak dapat digunakan untuk pembangunan perangkatnya. Namun hal ini dapat dihindari dengan memperkecil daya pancar perangkat radio dan penguatan antena sehingga nilai EIRP mencapai 36 dBm. Hanya saja jika memperkecil daya perangkat radio dan penguatan antena, maka nilai SOM yang diperoleh pun akan menjadi kecil. Hal ini akan menyebabkan daya yang dipancarkan pada sisi pengirim akan kurang baik ketika sampai di penerima atau daya yang dipancarkan tidak mencapai jarak yang diinginkan, ini dibuktikan berdasarkan persamaan (II.9) dengan kecilnya nilai level sinyal yang diterima (RSL) karena nilai SOM dipengaruhi oleh besarnya nilai RSL dan jarak antara kedua titik.

Pada rancangan *Link Budget* menggunakan perangkat CM9 dan R52, nilai SOM yang diperoleh masing-masing sebesar 10,6 dB dan 13,6 dB, nilai ini tidak memenuhi batas minimal yang telah ditentukan yaitu sebesar 15 dB. Menurut (Onno, 2012) hal ini akan menyebabkan sistem akan rentan terhadap gangguan *fading* dan *multipath*. Karena menurut analisis penulis menggunakan *software Radio Mobile*, nilai SOM sebesar 10,6 dB dan 13,6 dB merupakan nilai yang buruk untuk komunikasi radio WLAN 2,4 GHz dengan jarak 9,32 km, karena pada kedua nilai SOM ini, kualitas sistem yang baik hanya mampu mencapai jarak berkisar 2,5 km sampai 3 km, hal ini hanya dapat dilihat pada saat mengoperasikan *software Radio Mobile*. Namun spesifikasi teknis dari perangkat CM9 dan R52 telah memenuhi syarat teknis tentang penggunaan frekuensi 2,4 GHz yaitu sebesar 19 dBm, sementara

pemerintah membatasi penggunaan daya perangkat sebesar 20 dBm.

Dari analisis yang dilakukan, solusi yang tepat agar komunikasi dari kedua titik tetap terhubung dengan kualitas sistem yang baik dan dengan memperhatikan kelayakan hukum frekuensi 2,4 GHz adalah dengan menggunakan perangkat *Radio wireless* yang daya pancar perangkatnya tidak melebihi dari 20 dBm seperti pada perangkat CM9 dan R52, dan menggunakan daya pancar antena tidak melebihi dari 16 dBi, sehingga EIRP dari sistem tidak melebihi 36 dBm serta menambahkan *repeater* antara kedua titik antara kampus UR di Panam dan kampus UR di Gobah.

6. Kesimpulan

Dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil perancangan *Link Budget* sangat layak digunakan untuk pembangunan koneksi radio *wireless* LAN 2,4 GHz dengan hasil perhitungan *System Operating Margin* (SOM) adalah 27 dBm, dimana telah melebihi batas minimal nilai SOM yang baik dalam suatu perancangan komunikasi radio yaitu 15 dBm.
2. Jika mempertimbangkan Keputusan Menteri No.2 Tahun 2005 tentang kelayakan hukum frekuensi 2,4 GHz, yang menyatakan bahwa tidak diperlukannya izin stasiun radio dari pemerintah untuk menjalankan peralatan internet pada frekuensi 2.4 GHz dengan syarat batas EIRP maksimal untuk *point to point* adalah 36 dBm, maka perhitungan *Link Budget* ini tidak dapat digunakan untuk pembangunan perangkatnya.

7. DAFTAR PUSTAKA

Biro Hukum dan KLSN. (2005). *Penggunaan Pita Frekuensi 2400 – 2483,5 MHz.* Indonesia: Mentri Perhubungan Republik Indonesi.

Recommendation ITU-R P.832-1. (1997). *World Atlas Of Ground Conductivities.* ITU-R P.832-1: Author.

Septiahari, E. (2010). *Saluran Gelombang Mikro.* Laporan Perencanaan, Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Purwokerto, Indonesia.

Sukaridhoto, S. *Pengenalan Wireless LAN.* PENS-ITS.

Sutio. (2011). *Super Chanel Sebagai Metode Cepat Dalam Mengatasi Interferensi Frekuensi 2,4 GHz.* Fakultas Teknik, Universitas Widya Dharma Klaten, Indonesia.

Wireless Link Budget Analysis. (2010).Tranzeo, Canada.

Yulianto, F. (2012). *Perancangan Software Link Budget Calculator Dengan Microsoft Visual Basic.* Naskah Publikasi, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer, Yogyakarta.