

# **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

Kampus Binawidya UR Km 12,5 Panam, Pekanbaru, Telp. 0761-556937  
*E-mail: rama\_fadilah22@rocket mail.com*

## **ABSTRAK**

Saat ini, koneksi antara Universitas Riau Panam dan Universitas Riau Gobah hanya menggunakan *fiber optic* (FO) dalam komunikasi data, oleh sebab itu 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 Skripsi 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 27 dBm, dimana 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 the Panam Riau University and the Gobah Riau University only use Fiber Optic (FO) in data communications, and then there is need for other communication that serves as a backup connection if one day 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. In 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 demonstrated by the System Operating margin (SOM) which is worth 27 dBm, which has exceeded the treshold value of SOM are both in the design of radio communication is 15 dBm.

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

- **Latar Belakang**

Kebutuhan akan sistem untuk komunikasi jarak jauh semakin meningkat sejalan dengan era globalisasi dimana 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.

Teknologi *wireless* LAN 2,4 GHz mempunyai kelebihan dalam segi ekonomis. 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 Universitas Riau Panam dengan Universitas Riau 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 Panam dengan Universitas Riau Gobah yang berfungsi sebagai jaringan cadangan apabila suatu saat jaringan *fiber optik* tidak bisa di operasikan, karena koneksi antara kedua nya sangat berperan penting dalam bidang akademik di Univeritas Riau. Oleh sebab itu perlu di bangun kembali jaringan radio *wireless* LAN antara Universitas Riau Panam dengan Universitas Riau Gobah.

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*.

- **Perumusan Masalah**

Inti masalah yang penulis angkat dalam skripsi 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 perhitungansoftware 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)*

- **Tujuan Penelitian**

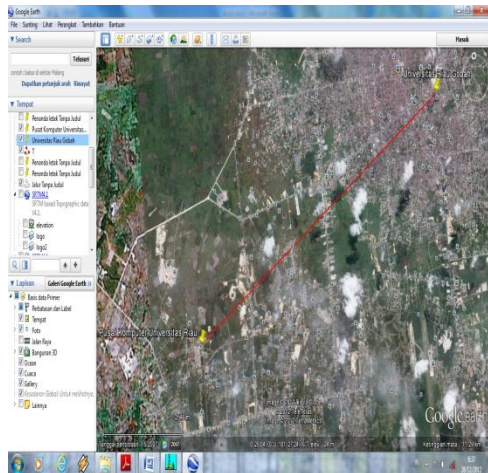
1. Memahami tentang penggunaan *software Radio Mobile version 9.5.0*.
2. Menghitung *Link Budget* untuk koneksi radio *wireless* LAN antara

Universitas Riau Panam dan Universitas Riau Gobah dengan menggunakan *Software Radio Mobile version 9.5.0*.

3. Menganalisis hasil perhitungan antara hasil perhitungan menggunakan *software* dengan metode perhitungan secara teori.

- **Survey Lokasi**

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



Gambar 3.1 Lokasi perancangan

Dari gambar peta digital *Google Earth* di atas, tampak 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 keduanya sekitar 9,32 km yang masing-masing terletak pada “Pusat Komputer Universitas Riau” dengan titik koordinat “garis lintang  $0^{\circ} 28' 41,04^{\circ} U$ ”, “Garis bujur  $101^{\circ} 22' 46,02^{\circ} T$ ”, dan “Universitas Riau Gobah”, dengan titik koordinat “Garis lintang  $0^{\circ} 30' 38,66^{\circ} U$ ”, “Garis bujur  $101^{\circ} 27' 20,01^{\circ} T$ ”.

- **Aplikasi Yang Digunakan**

1. Radio Mobile Version 9.5.0
2. Google Earth

- **Peralatan Radio WLAN Yang Digunakan Dalam Perhitungan Link Budget**

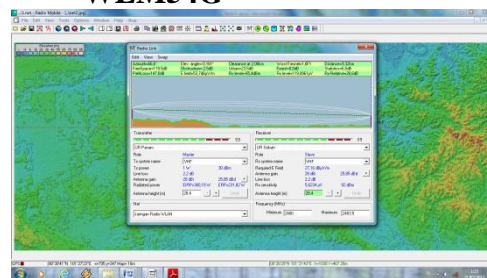
1. MiniPCI WLM54G
2. MiniPCI CM9
3. MiniPCI R52
4. Antena Grid
5. Kabel TL-ANT24EC12N

- **Analisis Hasil Link Budget Menggunakan Software**

Pada hasil perhitungan *Link Budget* terdapat data-data yang menunjukkan hasil perhitungan link radio, di antaranya:

- *Azimuth*
- *Elev. Angle*
- *Distance*
- *FreeSpace*: Menun
- *PathLoss*
- *Rx level*: Sama dengan *System Operating Margin (SOM)*

a. Hasil Link Budget Menggunakan MiniPCI WLM54G



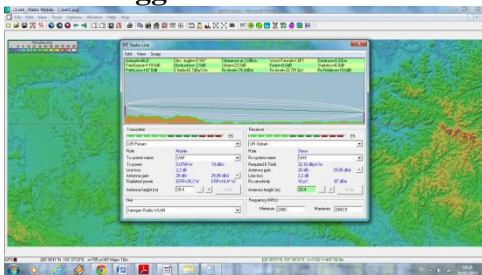
Gambar 4.1 Tampilan Radio Mobile hasil *Link Budget* menggunakan MiniPCI WLM54G

Dari gambar di atas, hasil *Link Budget* yang diperoleh dari form “Radio

Link” pada *software Radio Mobile* dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

| Parameter              | Hasil <i>Link Budget</i> |
|------------------------|--------------------------|
| <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**

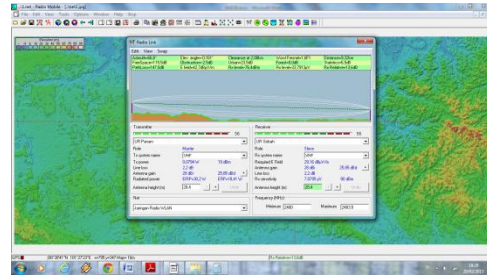


Gambar 4.2 Tampilan Radio Mobile hasil *Link Budget* menggunakan MiniPCI CM9

Dari gambar 4.2, di dapat data hasil *Link Budget* dengan menggunakan MiniPCI CM9 seperti pada tabel di bawah:

| Parameter              | Hasil <i>Link Budget</i> |
|------------------------|--------------------------|
| <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 4.3 Tampilan Radio Mobile hasil *Link Budget* menggunakan MiniPCI R52

| Parameter              | Hasil <i>Link Budget</i> |
|------------------------|--------------------------|
| <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**

Secara perhitungan menggunakan *software Radio Mobile version 9.5.0*, data hasil perhitungan *Link Budget* menggunakan MiniPCI WLM54G, CM9, dan R52 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

| Parameter          | Hasil <i>Link Budget</i> |         |         |
|--------------------|--------------------------|---------|---------|
|                    | WLM54G                   | 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                    | 119,5   | 119,5   |

|                        |             |           |           |
|------------------------|-------------|-----------|-----------|
|                        | dB          | dB        | 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/SOM</i> | 26,6 dB     | 10,6 dB   | 13,6 dB   |
| <i>EIRP</i>            | 380,19 watt | 30,2 watt | 30,2 watt |

Dari data 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.

Pada data 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)

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

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)

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

- Perbandingan Hasil Perhitungan Software dan Perhitungan Teoritis

Dari hasil analisa kedua metode perhitungan *Link Budget*, maka perbandingan hasil perhitungan keduanya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

| Parameter                            | Perhitungan menggunakan software | Perhitungan secara teori |
|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| <i>Free Space Loss</i>               | 119,5 dB                         | 119,438 dB               |
| <i>Path Loss</i>                     | 122,5 dB                         | -                        |
| <i>Receive Signal Level</i>          | -65,4 dBm                        | -37,838 dBm              |
| <i>System Operating Margin (SOM)</i> | 26,6 dB                          | 54,162 dB                |

|             |                                 |          |
|-------------|---------------------------------|----------|
| <i>EIRP</i> | 380,19 watt<br>atau<br>55,8 dBm | 55,8 dBm |
|-------------|---------------------------------|----------|

Dari perbandingan kedua hasil perhitungan *Link Budget*, hasil yang di dapat kedua metode perhitungan menunjukkan hasil yang sama. Hanya saja perbedaan perkalian angka desimal di belakang koma menyebabkan sedikit perbedaan pada hasil akhir perhitungan.

Pada parameter *Free Space Loss* (FSL) di peroleh nilai 119,5 dB yang berarti rugi-rugi pada jalur transmisi sebesar 119,5 dB. Untuk nilai pada *Receive Signal Level* di peroleh nilai -65 dBm pada perhitungan software dan -37,838 dBm pada perhitungan teori. Perbedaan nilai RSL pada kedua metode perhitungan disebabkan oleh perbedaan penggunaan parameter loss dalam perhitungannya. Ini berarti nilai yang baik untuk koneksi jaringan ini, karena nilai *Receive Signal Level* harus lebih besar dari pada nilai *receive threshold/Rx sensitivity*. Hasil perhitungan *System Operating Margin* (SOM) menunjukkan nilai 27 dB pada perhitungan software dan 54,162 dB pada perhitungan teori. Nilai tersebut telah melebihi batas minimal nilai SOM yang di butuhkan yaitu 15 dB. Nilai EIRP antara nilai perhitungan software sama dengan nilai perhitungan teoritis yaitu 380,19 watt =55,8 dB, yang berarti besarnya daya yang dipancarkan antenna adalah 55,8 dBm.

Sehingga dari nilai data yang diperoleh, maka dipastikan koneksi radio *wireless* LAN yang telah dibuat sangat layak digunakan. 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 kenyataannya masih banyak warung internet yang menggunakan daya lebih dari batas maksimal yang ditentukan oleh pemerintah. Hal ini disebabkan kurang ketatnya perhatian pemerintah terhadap aturan yang telah dibuat.

#### • KESIMPULAN

Dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa:

1. Parameter-parameter link yakni *Free Space Loss, Receive Signal Level, System Operating Margin*, dapat diperoleh nilainya dengan cepat menggunakan software *Radio Mobile version 9.5.0*
2. *Software Radio Mobile version 9.5.0* menggunakan model *Longley-Rice* (Propagasi ITS) yang dalam perhitungannya tidak menyediakan cara untuk penentuan koreksi terhadap faktor lingkungan disekitar antenna penerima yang bergerak, atau tidak mempertimbangkan factor koreksi untuk menghitung efek dari gedung-gedung dan pohon disekitar penerima. Dengan kata lain pada model *Longley-Rice* efek *multipath* tidak diperhitungkan, serta software tidak dapat memperhitungkan daerah hujan.
3. 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.
4. Hasil perhitungan *Link Budget* menggunakan *software* sama dengan hasil perhitungan secara teori, yang

berarti perhitungan *software* dinyatakan benar.

5. Jika mempertimbangkan Keputusan Menteri No.2 Tahun 2005 tentang kelayakan hukum frekuensi 2,4 GHz, yang menyatakan bahwa tidak diperlukanya 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.

## DAFTAR PUSTAKA

- Henderson, B. J. (2011). Radio Mobile, Radio Propagation and Radio Coverage Computer Simulation Program. Canada: Calgary.
- Recommendation ITU-R P.832-1. (1997). World Atlas Of Ground Conductivities. ITU-R P.832-1: Author.
- Sutio. 2011. Super Chanel Sebagai Metode Cepat Dalam Mengatasi Interferensi Frekuensi 2,4 GHz. Fakultas Teknik, Universitas Widya Dharma Klaten, Indonesia.
- Septiahari, E. 2010. Saluran Gelombang Mikro. Laporan Perencanaan, Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Purwokerto, Indonesia.
- Yulianto, F. 2012. Perancangan Software Link Budget Calculator Dengan Microsoft Visual Basic. Naskah Publikasi, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer, Yogyakarta.
- Wireless Link Budget Analysis. (2010).Tranzeo, Canada.
- Sukaridhoto, S. Pengenalan Wireless LAN. PENS-ITS.
- Ouellet, E., Padjen, R., Pfund, A.(2002). Cisco Wireless LAN.