

**PERANCANGAN SOFTWARE LINK BUDGET CALCULATOR DENGAN  
MICROSOFT VISUAL BASIC**

**Naskah Publikasi**



diajukan oleh

**Fajar Yulianto**

**06.12.1715**

kepada

**JURUSAN SISTEM INFORMASI**

**SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER**

**AMIKOM**

**YOGYAKARTA**

**2012**

**NASKAH PUBLIKASI**

**Perancangan Software Link Budget Calculator  
dengan Microsoft Visual Basic**

disusun oleh

**Fajar Yulianto**

**06.12.1715**

**Dosen Pembimbing,**



**Emha Taufiq Luthfi, ST. M.Kom**

**NIK. 190302125**

**Tanggal, Selasa, 13 Maret 2012**

**Ketua Jurusan**

**Sistem Informasi**



**Drs. Bambang Sudaryatno, M.M**

**NIK. 190302029**

**LINK BUDGET CALCULATOR SOFTWARE DESIGN WITH MICROSOFT  
VISUAL BASIC**

**PERANCANGAN SOFTWARE LINK BUDGET CALCULATOR DENGAN MICROSOFT  
VISUAL BASIC**

Fajar Yulianto  
Jurusan Sistem Informasi  
STIMIK AMIKOM YOGYAKARTA

**ABSTRACT**

*The need for rapid information access services through wireless communication system currently requires an infrastructure to support those needs. Wireless has been used with a variety's needs. Wireless infrastructure is one that can be used to service a wide range of multimedia premises. It is necessary to support its equipment from the wireless network that can meet the needs of communication system.*

*Link Budget and performance characteristics of the communication is a very important parameter. Current characteristics of the existing wireless has grown rapidly to support the communication system; For that we need to link the analysis and synthesis of a budget that is designed in accordance with the standards.*

*This paper will discuss about the link budget calculations, including calculations Free Space Loss (FSL), Receiver Signal Level (RSL), Kabel Loss, Fresnel Zone Clearance (FZC), Effective Isotropic Radiated Power (EIRP), System Operating Margin (SOM). Link budget analysis performed to determine the feasibility of a path that is used for wireless communication media.*

**Keyword :** Link Budget, Wireles Calculator, Sytem Operating Margin (SOM)

## **1. PENDAHULUAN**

Alasan utama mengapa harus menghitung wireless link budget adalah untuk merancang dan membangun sebuah koneksi wireless yang reliable. Sinyal gelombang makro pada umumnya akan berinteraksi dengan banyak hal di lingkungan. Untuk mengalahkan efek fading dan menghasilkan koneksi yang bagus, Setiap link gelombang mikro membutuhkan sejumlah ekstra sinyal, di atas minimum threshold receiver. Ekstra sinyal ini disebut fade margin atau juga sering disebut System Operating Margin atau SOM. Kebanyakan produsen wireless merekomendasikan fade margin minimal sebesar +10 dB untuk membentuk sebuah link yang reliable. Semakin jauh jarak sebuah link, dimana fluktuasi sinyal juga semakin besar, akan dibutuhkan fade margin yang semakin besar pula. Dengan menghitung fade margin, Link dengan jarak 2 mile mempunyai Fade margin +21 dB. +21 dB berarti +11 dB lebih banyak angka standar Fade margin +10 yang dibutuhkan untuk membuat link tersebut reliable. Jadi dapat disimpulkan bahwa link ini akan excellent.

## **2. LANDASAN TEORI**

### **2.1. Wireless Local Area Network(WLAN)**

Wireless Local Area Network (disingkat Wireless LAN atau WLAN) adalah jaringan komputer yang menggunakan frekuensi radio sebagai media transmisi data. Wireless LAN sering di sebut sebagai jaringan nirkabel atau jaringan wireless. Proses komunikasi tanpa kabel ini dimulai dengan bermunculannya peralatan berbasis gelombang radio, seperti walkie talkie, remote control, cordless phone, ponsel, dan peralatan radio lainnya. Lalu adanya kebutuhan untuk menjadikan komputer sebagai barang yang mudah dibawa (mobile) dan mudah digabungkan dengan jaringan yang sudah ada. Hal-hal seperti ini akhirnya mendorong pengembangan teknologi wireless untuk jaringan komputer.

### **2.2. Sejarah Wireles LAN**

Pada akhir 1970-an IBM mengeluarkan hasil percobaan mereka dalam merancang WLAN dengan teknologi IR (infrared), perusahaan lain seperti Hewlett-Packard (HP) menguji WLAN dengan RF (radio frequency). Kedua perusahaan tersebut hanya mencapai data rate 100 Kbps. Karena tidak memenuhi standar IEEE 802 untuk LAN yaitu 1 Mbps maka produknya tidak dipasarkan. Baru pada tahun 1985, Federal Communication Commission (FCC) menetapkan pita Industrial, Scientific and Medical (ISM band) yaitu 902-928 MHz, 2400-2483.5 MHz dan 5725-5850 MHz yang bersifat tidak terlisensi, sehingga pengembangan WLAN secara komersial memasuki tahapan serius. Barulah pada tahun 1990 WLAN dapat dipasarkan dengan produk yang menggunakan teknik spread spectrum pada pita ISM, frekuensi terlisensi 18-19 GHz dan

teknologi IR dengan data rate >1 Mbps. Pada tahun 1997, sebuah lembaga independen bernama IEEE membuat spesifikasi/standar WLAN pertama yang diberi kode 802.11. Peralatan yang sesuai standar 802.11 dapat bekerja pada frekuensi 2,4GHz, dan kecepatan transfer data (throughput) teoritis maksimal 2Mbps. Pada bulan Juli 1999, IEEE kembali mengeluarkan spesifikasi baru bernama 802.11b. Kecepatan transfer data teoritis maksimal yang dapat dicapai adalah 11 Mbps. Kecepatan tranfer data sebesar ini sebanding dengan Ethernet tradisional (IEEE 802.3 10Mbps atau 10Base-T). Peralatan yang menggunakan standar 802.11b juga bekerja pada frekuensi 2,4Ghz.

Salah satu kekurangan peralatan wireless yang bekerja pada frekuensi ini adalah kemungkinan terjadinya interferensi dengan cordless phone, microwave oven, atau peralatan lain yang menggunakan gelombang radio pada frekuensi sama. Pada saat hampir bersamaan, IEEE membuat spesifikasi 802.11a yang menggunakan teknik berbeda. Frekuensi yang digunakan 5Ghz, dan mendukung kecepatan transfer data teoritis maksimal sampai 54Mbps. Gelombang radio yang dipancarkan oleh peralatan 802.11a relatif sukar menembus dinding atau penghalang lainnya. Jarak jangkauan gelombang radio relatif lebih pendek dibandingkan 802.11b. Secara teknis, 802.11b tidak kompatibel dengan 802.11a. Namun saat ini cukup banyak pabrik hardware yang membuat peralatan yang mendukung kedua standar tersebut. Pada tahun 2002, IEEE membuat spesifikasi baru yang dapat menggabungkan kelebihan 802.11b dan 802.11a. Spesifikasi yang diberi kode 802.11g ini bekerja pada frekuensi 2,4Ghz dengan kecepatan transfer data teoritis maksimal 54Mbps. Peralatan 802.11g kompatibel dengan 802.11b, sehingga dapat saling dipertukarkan. Misalkan saja sebuah komputer yang menggunakan kartu jaringan 802.11g dapat memanfaatkan access point 802.11b, dan sebaliknya.

### **3. Analisis dan Perancangan Sistem**

#### **3.1. Tinjauan Umum**

Link budget merupak suatu metode untuk memulai suatu proses perhitungan awal dalam mendisain sebuah sistem komunikasi untuk menentukan apakah sebuah sambungan layak. Program yang akan dibangun merupakan proses pemvisualisasian penghitungan perencanaan jaringan wireless dengan metode link budget menggunakan bahasa pemrograman visual basic. Sesuai dengan metode yang digunakan, output dari system yang akan dirancang dapat membantu dalam menghitung System Operating Margin (SOM) yang merupakan kondisi normal untuk semua link wireless.

## **3.2. Analisis**

### **3.2.1. Analisis Kelemahan Sistem**

Melihat kondisi lapangan yang dari waktu ke waktu dimana pengguna wireless bebasse lisensi semakin menjamur sementara jumlah kanal tidak bertambah maka sangat perlu untuk berpikir dan bertindak cerdas untuk mendapatkan kualitas jaringan yang bagus tanpa harus melakukan tindakan ilegal ataupun mengeluarkan biaya jutaan bahkan puluhan juta untuk membeli peralatan dan menyewa frekuensi.. Seringkali seorang yang ingin merancang wireless hanya mengacu pada tujuan yaitu mendapatkan kualitas jaringan yang bagus (mampu mencakup area luas). Apalagi bagi yang bermodal kuat, tak jarang menghalalkan penggunaan amplifier ataupun asal membeli alat yang sekiranya bagus dengan gain yang tinggi tanpa memperhatikan aspek ekonomi dan hukum. Padahal untuk mendapatkan kualitas jaringan wireless yang diharapkan, cara – cara tersebut dapat dihindari dengan cara perancangan yang matang dengan memperhitungkan faktor-faktor yang mempengaruhi jaringan wireless. Salah satu metode yang digunakan untuk memperhitungkan factor-faktor tersebut adalah link budget. Software yang akan dibuat merupakan implementasi perhitungan link budget yang divisualisasikan dalam bahasa pemrograman visual basic sehingga mempermudah user yang ingin merancang jaringan wireless.

### **3.2.2. Analisis Kebutuhan Sistem**

#### **3.2.2.1. Kebutuhan Fungsional**

1. Program harus dapat melakukan entry radio, antenna dan kabel.
2. Program dapat melakukan perhitungan Effective Isotropics Radiated Power (EIRP).
3. Program yang dirancang mampu menghitung total loss kabel.
4. Program harus dapat melakukan perhitungan Free Space Loss (FSL)
5. Program harus dapat menampilkan hasil perhitungan Fresnel Zone Clearance (FZC).
6. Program dapat menghitung dan menampilkan Minimal Received Signal Level (RSL) dan Sytem Operating Margin (SOM)
7. Program harus dapat menampilkan hasil perhitungan perkiraan ketinggian antenna.
8. Program dapat mengkonversikan dBm ke Watt atau sebaliknya.
9. Program yang dirancang dapat melakukan konversi jarak.
10. Program dapat menampilkan hasil perhitungan dalam bentuk file txt dan PDF.

### **3.2.2.2. Kebutuhan Non Fungsional**

#### **3.2.2.2.1. Kebutuhan Perangkat keras**

Hardware yang digunakan selama perancangan software link budget ini adalah satu unit Personal Computer (PC) dengan spesifikasi antara lain Pentium IV 2260 MHz, Harddisk 40 GB, DDR 512 MB.

#### **3.2.2.2.2. Kebutuhan Perangkat Lunak**

Perancangan software link budget ini menggunakan bahasa pemrograman visual basic dan SQL server 2000 sebagai manajemen databasenya.

### **3.2.3. Analisis Kelayakan Sistem**

#### **3.2.3.1. Kelayakan Teknologi**

Selalu usahakan untuk mendapat jalur gelombang mikro yang bebas halangan, jangan rencanakan untuk menggunakan sinyal yang terdifraksi karena hampir sebagian besar sinyal yang terdefaksi terlalu lemah untuk membentuk koneksi yang reliabel.

#### **3.2.3.2. Kelayakan Hukum**

Berdasarkan Keputusan Menteri No.2 Tahun 2005 tentang penggunaan pita frekuensi 2400-2483.5 MHz yang ditandatangani pada tanggal 5 Januari 2005 oleh Menteri Perhubungan M. Hatta Rajasa. Beberapa hal yang penting dari Keputusan Menteri No.2 Tahun 2005 adalah tidak diperlukannya izin stasiun radio dari pemerintah untuk menjalankan peralatan internet pada frekuensi 2.4GHz, tetapi dibatasi dengan:

1. Maksimum daya pemancar adalah 100 mW (20 dBm).
2. Effective Isotropic Radiated Power/ EIRP di antenna adalah 36 dBm  
Batas EIRP yang legal pada frekuensi 2.4GHz di Indonesia adalah:
  1. Untuk Point-to-Point (P2P) 36dBm
  2. Untuk Point-to-Multi-Point (P2MP) 30dBm
  3. Daya pancar maksimum 100mW (20dBm).
  4. Semua peralatan yang digunakan harus di-approve/ disertifikasi oleh POSTEL

### **3.2.4. Perancangan system**

#### **3.2.4.1. Perancangan proses**

Dalam perancangan software link budget penulis membagi dalam 3 bagian yang termasuk dalam perancangan proses, antara lain : :Penentuan parameter-parameter link budget, perhitungan link budget yang meliputi Daya yang tersedia dalam sebuah sistem 802,11, pembuatan flowchart program.

#### **3.2.4.2. Parameter-Parameter Link Budget**

Untuk dapat menghitung link, perlu memasukan parameter-parameter berikut, yaitu:

1. Jarak (d) terjauh antara antenna pemancar (Tx) dengan antenna penerima (Rx).
2. Frekuensi antenna pemancar dan antena penerima.
3. TX Power, merupakan daya dari AP (Access Point) yang akan kita gunakan.
4. TX Cable Loss, merupakan loss atau kerugian yang terjadi karena kabel yang digunakan.
5. TX Antenna Gain merupakan daya terpancar dari antenna basestation yang digunakan.
6. RX Antenna Gain merupakan daya yang dihasilkan dari antenna penerima, misal menggunakan antenna grid 15 dB.
7. RX cable Loss sebenarnya hampir sama dengan Tx kabel loss, hanya saja ini terjadi pada daerah penerima atau antenna penerima. Misal 2 dB.
8. RX Sensitivity merupakan sensitivitas dari antenna penerima dalam hal menangkap sinyal wifi dari antenna pemancar. Misalnya sebesar -68 dBm.

#### 3.2.4.3. Perhitungan Link budget

1. Daya pancar. Dinyatakan dalam milliwatts atau di dBm
2. Penguatan Antena. Antena adalah perangkat pasif yang dapat membuat efek amplifikasi berdasarkan bentuk fisik mereka. Antena memiliki karakteristik yang sama ketika menerima dan transmisi
3. Minimal Received Signal Level (RSL), adalah sensitivitas dari penerima. Minimum RSL selalu dinyatakan sebagai dBm negatif (- dBm)
4. Kerugian kabel (Loss kabel) Beberapa energi sinyal akan hilang di kabel, di konektor atau pada perangkat lain, pada saat sinyal merambat dari radio ke antena.

#### 3.2.4.4. Persamaan Link Budget

##### 3.2.4.4.1. Konversi Watt ke dBm

Untuk mengkonversikan perhitungan daya, Rumus yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

$$\text{dBm} = 30 + \text{Log } 10 (\text{Watts}) \dots\dots\dots (3.1)$$

$$\text{Watts} = 10^{(\text{dBm} - 30)/10} \dots\dots\dots (3.2)$$

$$\text{MilliWatts} = 10^{(\text{dBm}/10)} \dots\dots\dots (3.3)$$

Untuk kemudahan perlu mengkonversikan ke meter jika dibutuhkan, maka rumus konversi tersebut:

$$\text{Meter} = \text{Feet} * 0.3048 \dots\dots\dots(3.4)$$

$$\text{Km} = \text{Miles} * 1.609344 \dots\dots\dots (3.5)$$



#### **3.2.4.4.2. Free Space Loss**

Menentukan free space loss untuk menghitung besarnya redaman ketika sinyal merambat ke udara.

$$\text{Free Space Loss (dB)} = 32.5 + 20\log(d) + 20\log(f) \dots \dots \dots (3.6)$$

d = jarak (km)

f = Frekuensi (MHz)

#### **3.2.4.4.3. Fresnel Zone Clearance**

Menghitung fresnel zone clearance untuk memperoleh Line of Sight dan perkiraan ketinggian minimal yang perlu di sediakan agar antenna dapat bekerja dengan baik

$$R = 17.32 \text{ sqrt} (d / 4f) \dots \dots \dots (3.7)$$

R - radius dari Fresnel Zone dalam meter

d - jarak antara dua titik dalam km

f - frekuensi dalam GHz.

Maka Ketinggian antenna adalah :

$$\text{Tinggi antenna} = \text{tinggi rintangan} + \text{FZC} \dots \dots \dots (3.8)$$

#### **3.2.4.4.4. System Operating Margin (SOM)**

Perhitungan Sytem Operating Margin (SOM) dilakukan untuk meyakinkan bahwa sistem yang dirancang akan bekerja secara benar. Nilai dari System Operating Margin dapat di tentukan dengan persamaan berikut :

$$\text{SOM} = \text{Rx signal level} - \text{Rx sensitivity} \dots \dots \dots (3.9)$$

Dimana :

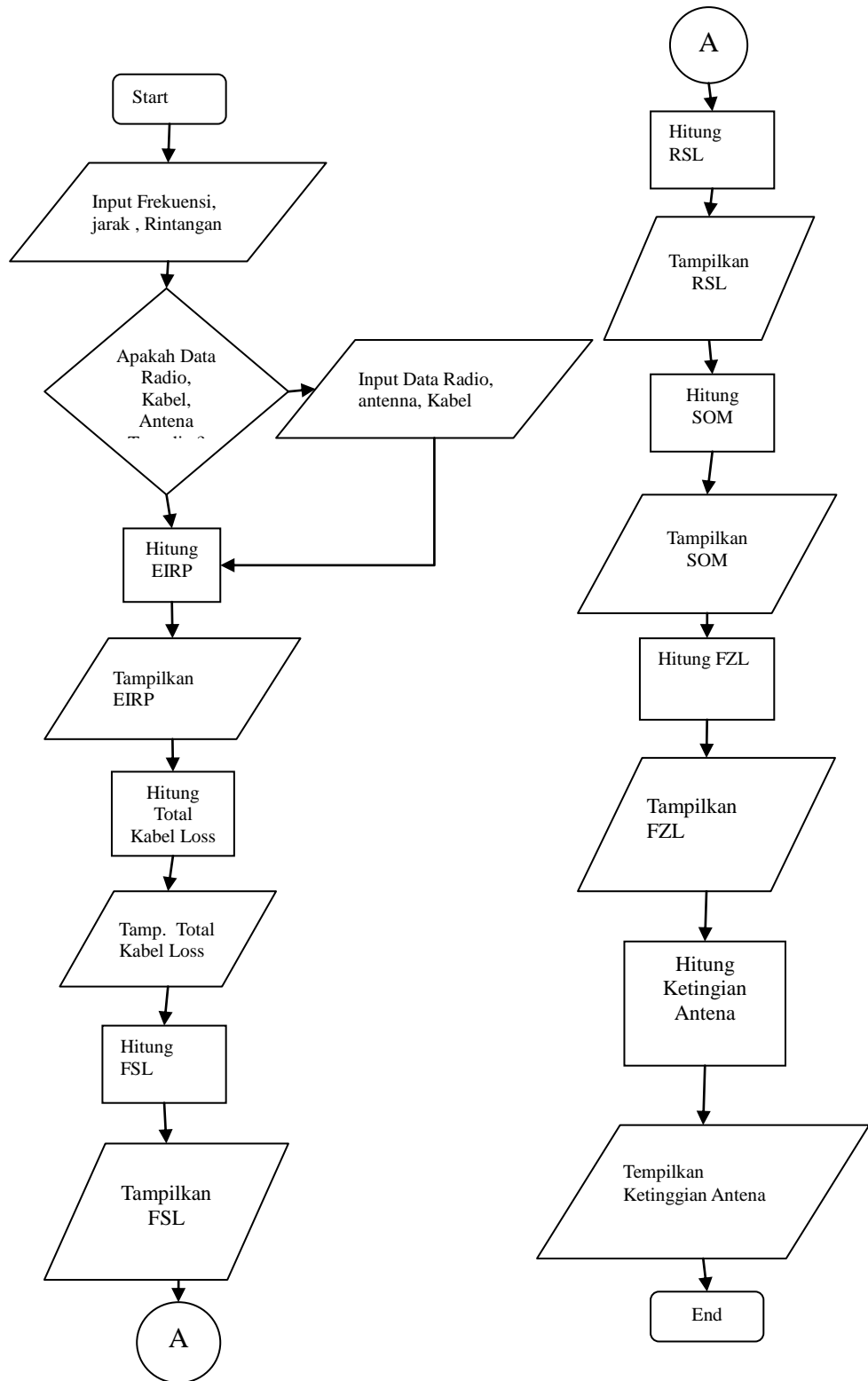
$$\begin{aligned} \text{Rx signal level} = & \text{Tx power} - \text{Tx cable loss} + \text{Tx antenna gain} - \text{FSL} + \text{Rx} \\ & \text{antenna gain} - \text{Rx cable loss} \dots \dots \dots (3.10) \end{aligned}$$

#### **3.2.4.4.5. Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)**

Perhitungan Effective Isotropic Radiated Power (EIRP) untuk menentukan daya maksimum gelombang sinyal mikro yang keluar transmitter Antenna

$$\text{EIRP (dBm)} = \text{TX Power} - \text{TX Cable Loss} + \text{TX Antenna Gain} \dots \dots \dots (3.11)$$

### 3.2.4.4.6. Flowchart Program



### 3.2.4.4.7. Rancangan Tabel

#### 1. Tabel Radio

**Tabel 3.1 Struktur Tabel Radio**

No	Field	Tipe	size	Description
1.	ID_radio	AutoNumber		PK
2.	Product_Name	Text	30	
3.	CPU	Number	30	
4.	RAM	Text	20	
5.	Output_power	Text	20	
6.	Sensitivity	Text	7	
7.	Operating_mode	Number	10	
8.	frekuensi	Text	20	
9.	connector	Text	12	
10.	Weight	Text	12	
11.	Manufacture_website	text	60	

#### 2. Tabel Antena

**Tabel 3.2 Struktur Tabel Antena**

No	Field	Tipe	size	Description
1.	ID_ant	AutoNumber		PK
2.	name	Text	30	
3.	Frequency	Text	12	
4.	Polarisasi	Text	12	
5.	Vertical Beam Width	Text	12	
6.	Horizontal Beam Width	Number	10	
7.	Front_Back_Ratio	Text	8	
8.	Impedance	Text	12	
9.	Mip	Text	12	
10.	VSWR	Text	10	
11.	Connector	Number	10	
12.	Weight	Text	10	
13.	Manufacturer_website	text	60	

#### 3. Tabel Kabel

**TabeTabel 3.3 Struktur Tabel Kabel**

No	Field	Tipe	size	Description
1.	ID_kab	AutoNumber		PK
2.	Nama	Text	12	
3.	Tipe	Text	12	
4.	Loss	Number	10	

## 4. Implementasi dan Pembahasan

### 4.1. Implementasi Program

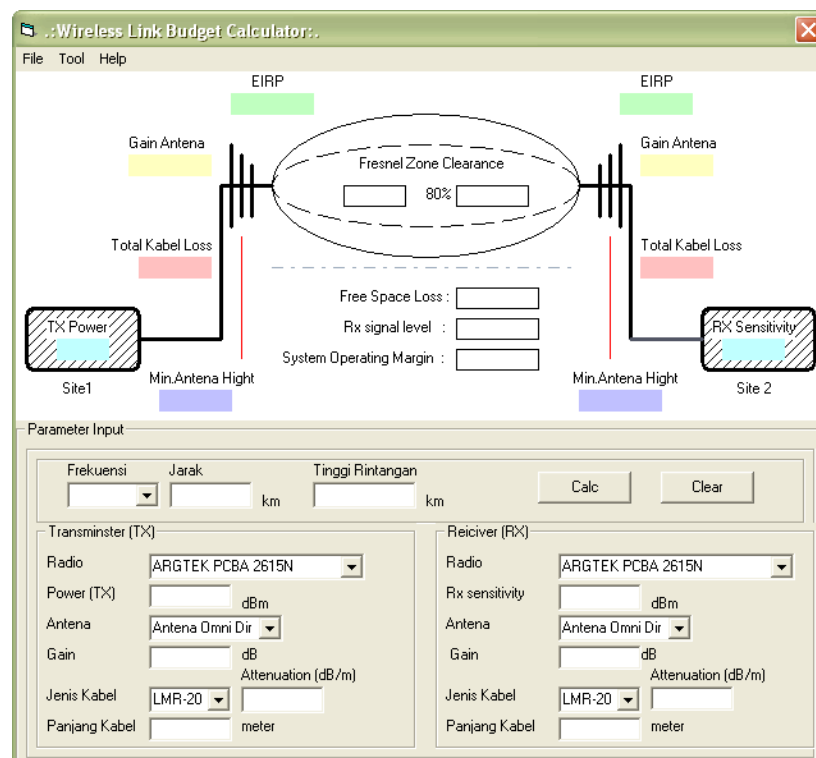
Kegiatan implementasi sistem dilakukan dengan dasar kegiatan yang telah direncanakan dalam rencana implementasi. Pengujian kalkulator link budget ini menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic yang dibuat berdasarkan algoritma pemrograman yang telah diterangkan pada Bab III.

#### 4.1.1. Implementasi Form Utama

Pada form menu utama terdapat beberapa sub-sub menu pilihan diataranya terdapat penejelasannya pada table 4.1

**Tabel 4.1 Implementasi Form utama**

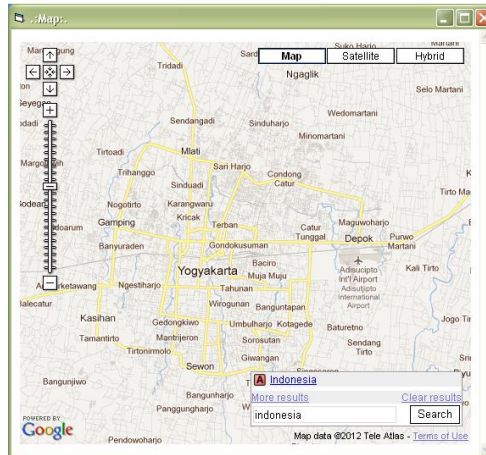
Sub Menu	Deskripsi
File	Digunakan untuk pemilihan oprasi <i>Save, Exit, Print, View as PDF</i>
Tool	Digunakan untuk pemilihan tool-tool bantu dalam perhitungan link budget
Help	Digunakan untuk menampilkan menu bantu dari software Link Budget Calculator



**Gambar. 4.2 Implementasi Form Utama**

#### 4.1.2. Implementasi Form Map

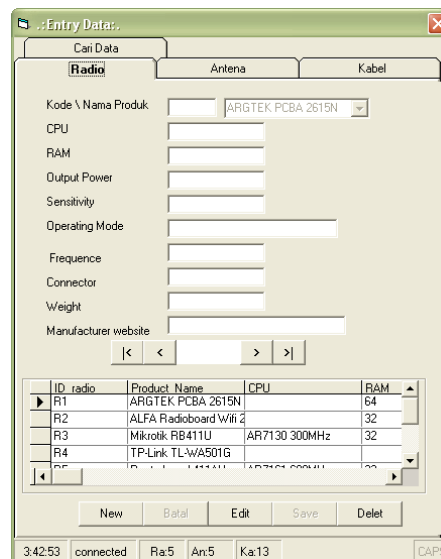
Form map digunakan Tool pembantu dalam perancangan jaringan wireless dalam perhitungan jarak antara base station dengan penerima.



Gambar 4.9 Implementasi Form Map

#### 4.1.3. Implementasi Form Entry Data

Untuk keperluan perhitungan yang lebih akurat user dapat melakukan penambahan, pengurangan, perubahan terhadap katalog data alat yang tersimpan di database software link budget melalui interface Entry Data alat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.8



Gambar 4.8. Implementasi Form Entry Data Alat

#### 4.1.4. Implementasi Hitung Ketinggian Tower

Form Hitung ketinggian tower digunakan untuk menghitung perkiraan ketinggian tower yang dibutuhkan saat perancangan jaringan wireless.



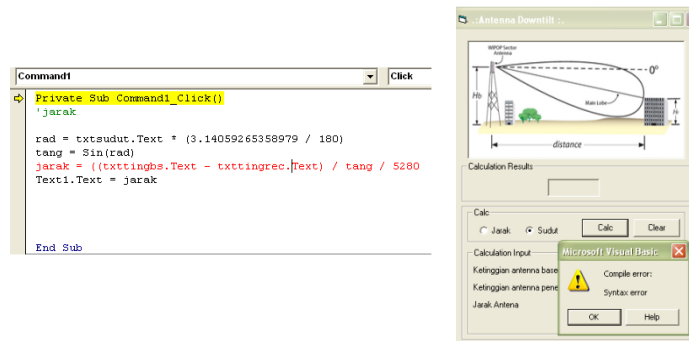
Gambar 4.7. Implementasi Form Hitung Ketinggian Tower

#### 4.1.5. Uji Coba Program dan Sistem

##### 4.1.5.1. Uji Coba Program

##### 4.1.5.1.1. Kesalahan Penulisan (syntax error)

Kesalahan ini terjadi karena kesalahan penulisan listing program yang tidak sesuai dengan prosedur penulisannya. Namun pada *compiler* kesalahan ini sangat mudah diketahui karena kesalahan yang terjadi ditunjukkan oleh *compiler* secara langsung.

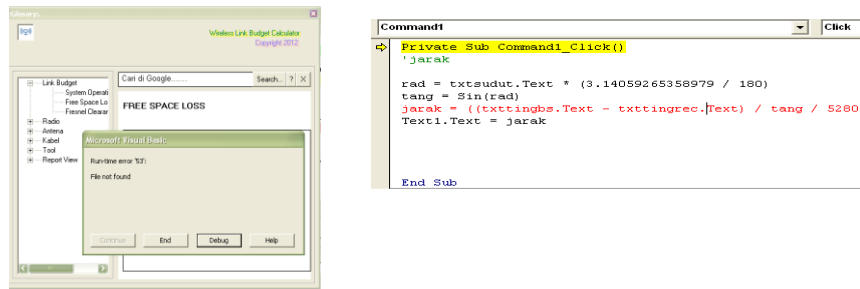


Gambar 4.12 Sytax Error

Kesalahan tersebut disebabkan karena adanya kekurangan penulisan kode program berupa karakter “)” sehingga *compiler* menampilkan pesan error. Setelah kode program dilengkapi maka kesalahan dapat teratasi.

##### 4.1.5.1.2. Kesalahan Sewaktu Proses (Run-time error)

Kesalahan ini terjadi pada saat program dijalankan terhenti sebelum waktunya selesai karena *compiler* menemukan kondisi yang belum terpenuhi dan tidak layak dikerjakan

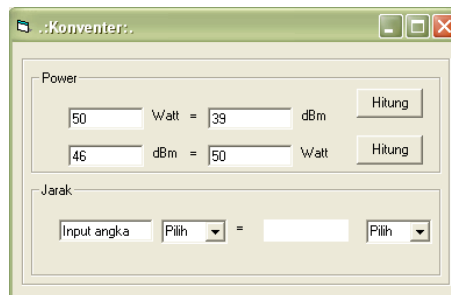


**Gambar 4.13 Run-time Error**

Kesalahan pada bagian ini disebabkan karena compailer tidak menemukan nama file yang dimaksud. Dengan memberikan file ke folder “/hlp” maka kompiler tidak menampilkan pesan sytax error.

**4.1.5.1.3. Kesalahan Logika (Logical Error)**

Diantara ketiga kesalahan yang sering terjadi pada program kesalahan proghan logika adalah kesalahan yang paling sulit di identifikasi karena program dapat berjalan sesuai dengan apa yang kita tuliskan pada scriptnya akan tetapi hasil akhir dari program tersebut tidak sesuai dengan apa yang dikehendaki.



**Gambar 4.14 Logical Error**

Kesalahan logika yang terjadi pada *form converter* berupa *output* dari *converter* watt ke dBm. Walaupun *compiler* menampilkan output namun pada dasarnya nilai tersebut belum sesuai dengan harapan. Kesalahan logika terjadi dikarenakan kurangnya penulisan nilai Phi +30” pada rumus penghitungan *converter* watt ke dBm.

**4.1.5.2. Uji Coba Sistem**

Sesuai dengan rancangan fisik sebagai dokumentasi aplikasi, maka program yang dibuat haruslah sesuai dengan dokumentasi yang telah dibuat. Dalam penerapan kode-kode program yang membangun aplikasi juga harus diuji agar terhindar dari kesalahan program secara menyeluruh. Untuk mengetahui ada tidaknya kesalahan pada program yang telah dibuat, maka akan dilakkan pengetesan pada seluruh modul program . metode pengetesanya meliputi white-box testing dan black box-testing.

#### 4.1.5.2.1. White Box Testing

Pengujian *white box* (glass box) adalah pengujian yang didasarkan pada pengecekan terhadap detail perancangan, menggunakan struktur kontrol dari desain program secara *procedural* untuk membagi pengujian ke dalam beberapa kasus pengujian. Penentuan kasus uji disesuaikan dengan struktur system, pengetahuan mengenai program digunakan untuk mengidentifikasi kasus uji tambahan. Tujuan penggunaan *white box* untuk menguji semua statement program. Penggunaan metode pengujian *white box* dilakukan untuk :

1. Memberikan jaminan bahwa semua jalur independen suatu modul digunakan minimal satu kali
2. Menggunakan semua keputusan logis untuk semua kondisi *true* atau *false*
3. Mengeksekusi semua perulangan pada batasan nilai dan operasional pada setiap kondisi.
4. Menggunakan struktur data internal untuk menjamin validitas jalur keputusan..

#### 4.1.5.2.2. Black box testing

Metode ujicoba *black box* memfokuskan pada keperluan fungsional dari software. Karna itu ujicoba blackbox memungkinkan pengembang software untuk membuat himpunan kondisi input yang akan melatih seluruh syarat-syarat fungsional suatu program. *Black Box Testing* bukanlah solusi alternatif dari *White-Box Testing* tapi lebih merupakan pelengkap untuk menguji hal-hal yang tidak dicakup oleh *White-Box Testing*. *Black-Box Testing* cenderung untuk menemukan hal-hal berikut:

1. Fungsi yang tidak benar atau tidak ada
2. Kesalahan antarmuka (*interface errors*)
3. Kesalahan pada struktur data dan akses basis data
4. Kesalahan performansi (*performance errors*)
5. Kesalahan inisialisasi dan terminasi.

**Tabel 4.4 Hasil Pengujian dengan pendekatan Black Box**

No	Jenis pengujian	Form yang diuji	Deskripsi	Hasil pengujian
1.	Fungsi	Form Utama	Hasil perhitungan <i>SOM, EIRP, FSL, FZL, Total Kabel Loss, RSL</i>	Program dapat menampilkan hasil perhitungan <i>SOM, EIRP, FSL, FZL, Total Kabel Loss, RSL</i> sesuai yang diharapkan
		Form file	Menampilkan dokumen hasil perhitungan dengan	Dapat menampilkan dokumen tipe PDF dengan tampilan



			tipe PDF	yang lengkap dan format yang sesuai dengan dokumen asli
			Menampilkan dokumen hasil perhitungan dengan tipe TXT	Dapat menampilkan dokumen tipe TXT dengan tampilan yang lengkap dan format yang sesuai dengan dokumen asli
			Pencetakan laporan dalam bentuk <i>hard copy</i> (kertas)	Hasil perhitungan dapat dicetak dalam bentuk <i>hard copy</i> (kertas)
		Antena Downtilt	Hasil perhitungan	Program dapat menampilkan hasil perhitungan sesuai variable yang di inputkan user
<b>No</b>	<b>Jenis pengujian</b>	<b>Form yang diuji</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Hasil pengujian</b>
	Fungsi	Downtilt Coverage Radius	Hasil perhitungan	Program dapat menampilkan hasil perhitungan sesuai variable yang di inputkan.
		Konverter	Hasil perhitungan	Program dapat menampilkan hasil perhitungan sesuai variable yang di inputkan.
		Hitung Ketinggian Tower	Hasil perhitungan	Program dapat menampilkan hasil perhitungan sesuai variable yang di inputkan.
		Entry Data Alat	Pencarian sederhana	Pencarian sederhana dapat melakukan pencarian sesuai dengan kata kunci yang diinputkan
2.	Antarmuka	Map	Antarmuka Map	Antarmuka map dapat menampilkan map
		Glossary	Antarmuka Glosarry	Antarmuka glossary dapat menampilkan list kata yang berhubungan dengan program beserta pengertiannya
3.	Struktur data / pengaksesan basis data	Form Utama	Pengaksesan basis data radio, antena, kabel	Pengaksesan basis data sudah sesuai dengan fungsi yang dijalankan
		Entry Data Alat	Akses basis Data	Pengaksesan basis data sudah sesuai dengan fungsi

## **5. Penutup**

### **5.1. Kesimpulan**

1. Bahasa pemrograman Visual Basic dapat digunakan untuk merancang kalkulator link budget baik untuk konfigurasi point to point maupun konfigurasi yang lain.
2. Untuk memperoleh hasil perhitungan link budget, maka dibutuhkan input dari parameter yang berpengaruh terhadap link.
3. Kalkulator yang telah dirancang, dapat bekerja dengan baik setelah dilakukan pengujian dan lebih efisien dibandingkan kalkulasi secara manual.
4. Parameter-parameter link yakni EIRP, FSL, FZC, Perkiraan kebutuhan ketinggian antenna, SOM, Antena tilt, dan antenna coverage radius dapat diperoleh nilainya dengan cepat menggunakan kalkulator yang telah dirancang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Purbo, Onno W., 2006. Pegangan Internet Wireless dan Hotspot. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Wowok, 2008. Antena Wireless untuk Rakyat- Panduan Membuat sendiri beragam Antena Wireless 2.4 GHz. ANDI, Yogyakarta.
- Syafrijal, Melwin.2005. Pengantar Jaringan Komputer. ANDI Yogyakarta.
- [http://www.telkomspeedy.com/wiki/index.php/Link \\_budget](http://www.telkomspeedy.com/wiki/index.php/Link_budget), diakses tanggal 12 Desember 2011.
- [http://www.tranzeo.com/allowed/Tranzeo\\_link\\_Budget\\_whitepaper.pdf](http://www.tranzeo.com/allowed/Tranzeo_link_Budget_whitepaper.pdf), diakses tanggal 12 Desember 2011.