

## STUDI SISTEM MONITORING POWER JARAK JAUH PADA JARINGAN SELULER PT. SMARTFREN TELECOM PALEMBANG

Parulian<sup>[1]</sup>, Yuslan Basri<sup>[2]</sup>, Sariati<sup>[2]</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang

Jalan Kapten Marzuki No. 2446 Kamboja, Palembang 30129

### Abstrak

Power supply adalah salah satu faktor yang menentukan didalam operasional sistem telekomunikasi seluler. Kualitas power menentukan kehandalan perangkat telekomunikasi, oleh sebab itu gangguan kelistrikan harus mendapat penanganan lebih awal agar tidak mengakibatkan gangguan yang berdampak pada layanan seluler kepada pelanggan.

Untuk menjaga agar sistem power dilokasi-lokasi BTS yang tersebar dapat dimonitor secara terpusat dan sepanjang waktu (real time), dibuatlah suatu sistem monitoring power jarak jauh yang berfungsi memantau, kendali dan manajemen semua perangkat rectifier yang tersebar di remote area yang disebut Sistem Monitoring Power Jarak Jauh atau Power Element Management System via radio gelombang mikro.

Kelemahan menggunakan Radio Gelombang Mikro adalah rentan terhadap gangguan yang disebabkan oleh perubahan cuaca (udara) layaknya sistem komunikasi radio secara umum, sehingga berpengaruh terhadap tingkat kehandalan sistem monitoring power jarak jauh.

Dalam tulisan ini akan membahas dan menganalisa penyebab terjadinya kegagalan proses penyampaian informasi yang dikirim oleh rectifier di remote area menuju pusat monitoring via radio gelombang mikro dengan metode studi kasus pada satu lokasi tertentu yang telah ditentukan sebagai bahan studi untuk mendalami proses pengiriman informasi menggunakan perangkat radio gelombang mikro beserta faktor yang mempengaruhi kehandalannya.

Kata Kunci : Link Budget, Path Calculation, RSL (Receive Signal Level), Fade Margin

### Abstract

Power supply is one of the most important factors of the mobile telecommunications system operational. Quality of power determine the reliability of telecom equipment, therefore electrical interferences should be known as soon as possible to avoid cause disruption and affecting cellular service to customer.

To keep the power system in any location of base stations spread can be monitored centralize at all the time (real time), they invented a remote power monitoring system which functions to monitor, control and management of rectifiers at each area which called Power Element Management System via microwave radio.

As we know the advantages of Microwave Radio is susceptible to interference caused by changes in the weather (air) like a radio communication system in general, so the effect on the level of reliability is not reliable enough.

In this paper, the author will discuss and analyze the cause of the failure of the information delivering process sent by the rectifier in a remote area towards the monitoring center via microwave radio with case study method at a particular location has been specified as a study to explore the use of information delivery microwave radio equipment along with the factors that affect reliability.

Keyword : Link Budget, Path Calculation, RSL (Receive Signal Level), Fade Margin

1. Alumni Fak.Teknik Jur. Elektro Universitas Tridinanti Palembang
2. Dosen Fak.Teknik Universitas Tridinanti Palembang

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Tingginya tingkat persaingan layanan seluler menuntut setiap operator memberikan layanan terbaiknya, baik dari sisi ketersediaan maupun kualitas. Dalam usahanya memenuhi kualitas layanan seluler agar dapat selalu tersedia, masing-masing operator berusaha dan melakukan banyak hal untuk

sebuah perbaikan, salah satunya adalah Sistem Monitoring Power Jarak Jauh.

Sistem monitoring power jarak jauh memungkinkan para Engineer, Teknisi ataupun pelaksana operator seluler melakukan identifikasi lebih awal terhadap segala jenis gangguan kelistrikan baik AC maupun DC Power Supply yang dapat menyebabkan gangguan pada layanan seluler dan berdampak kepada pelanggan.

Permasalahannya muncul ketika sistem yang dituntut untuk selalu dapat diandalkan ini terkadang mengalami error. Error yang dimaksud adalah kegagalan pada saat proses real time monitoring.

**1.2. Pembatasan Masalah**

Tulisan ini membahas masalah performa dan kehandalan (bukan ketersediaan) komponen sistem monitoring power jarak jauh pada proses penyampaian sinyal informasi dari remote area ke pusat monitoring. Dalam hal ini menggunakan system teknologi transmisi radio gelombang mikro Ceragon FibeAir IP10, perangkat rectifier Dongah Elecomm SR-4200 dan tidak termasuk perangkat BTS, IT dan software aplikasi.

Adapun studi yang dilakukan pada link Radio PT Smartfren Telecom Palembang berlokasi di Mato Merah ke Mariana, dimana pembahasan yang dilakukan adalah studi mengenai *fade margin* atau *level daya cadangan* demi kehandalan proses pengiriman sinyal informasi ke pusat monitoring.

**II. LANDASAN TEORI**

**2.1. Path Calculation**

Merupakan perhitungan level daya yang dilakukan untuk memastikan bahwa level daya penerimaan lebih besar atau sama dengan level daya threshold ( $RSL > R_{th}$ ), beberapa parameter yang mempengaruhinya link budget antara lain : *Tx Power*, *EiRP*, *RSL*, *FSL*, dll. Tujuannya untuk menjaga keseimbangan gain dan losses guna mencapai *RSL* yang ideal.

**2.1.1. Daya Pancar ( Tx Power )**

Sebuah radio mempunyai daya pancar, yang biasanya di ukur menggunakan satuan sebagai berikut :

- dBm** : Daya relative terhadap satu (1) milliwatt,
- W** : Daya linier sebagai Watts.

Daya pancar radio ini belum melui penguatan atau rugi-rugi pada media Transmisi. Dihitung melalui persamaan berikut:

$$Daya (dBm) = 10 \log \left[ \frac{Daya (W)}{0.001W} \right] \dots\dots\dots(1)$$

$$Daya (W) = 0.001 \times 10^{\frac{Daya (dBm)}{10}} \dots\dots\dots(2)$$

**2.1.2. Effective Isotropic Radiated Power**

Merupakan besaran yang menyatakan kekuatan daya pancar suatu transmitter yang telah melalui penguatan dan redaman pada jalur transmisi, dapat dihitung dengan rumus :

$$EIRP = P_{Tx} + G_{Tx} - L_{Tx} \dots\dots\dots(3)$$

dimana :

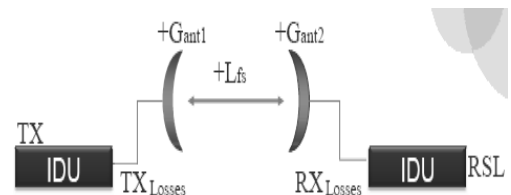
- $P_{Tx}$  = daya pancar (dBm)
- $G_{Tx}$  = penguatan antenna pemancar (dB)
- $L_{Tx}$  = rugi-rugi pada pemancar (dB)

**2.1.3. Sensitivitas Radio**

Semua radio mempunyai titik minimal, dimana jika sinyal yang diterima lebih rendah dari titik minimal tersebut maka data yang dikirim tidak dapat di terima dengan baik. Titik minimal sensitivitas radio dalam dBm atau W dikenal sebagai Threshold. Didefinisikan sebagai batas toleransi penerimaan yang masih bisa toleransi, sesuai standar CCIR rec.594 dan spesifikasi teknis pada level -77dBm.

**2.1.4. RSL (Receive Signal Level)**

RSL (*Receive Signal Level*) adalah level daya penerimaan di sisi receiver yang nilainya harus lebih besar dari sensitivitas perangkat penerima ( $RSL \geq R_{th}$ ). Sensitivitas perangkat penerima merupakan kepekaan suatu perangkat penerima yang dijadikan ukuran *threshold*.



**Gambar (1)** Penguatan dan Rugi-rugi Radio

Nilai RSL dapat dihitung dengan persamaan :

$$RSL = EIRP - L_{fs} + G_{Rx} - L_{Rx} \dots\dots\dots(4)$$

dimana :

- EIRP** : Effective Isotropic Radiated Power (dBm)
- $L_{fs}$  : Rugi-rugi gelombang berpropagasi (dB)
- $G_{Rx}$  : Penguatan antenna penerima (dB)
- $L_{Rx}$  : Rugi-rugi saluran penerima (dB)

atau :

$$RSL = Tx - Tx loss + G_{ant1} - L_{fs} + G_{ant2} - Rx loss \dots\dots\dots(5)$$

dimana :

- $Tx$  : Daya Pancar (dBm)
- $Tx Loss$ : Rugi-rugi kabel + Konektor + Adaptor (dB)
- $G_{ant1}$  : Gain Tx Antena di sisi pengirim (dBi)
- $L_{fs}$  : Redaman ruang bebas (dB)
- $G_{ant2}$  : Gain Rx Antena di sisi penerima (dBi)
- $Rx loss$  : Rugi-rugi saluran disisi penerima (dB)

**2.1.5. Redaman Propagasi Ruang Bebas (FSL)**

Redaman ruang bebas didefinisikan sebagai rugi-rugi propagasi gelombang di udara antara dua antena isotropic akibat energi yang tersebar.

$$L_{fs} = 92,45 + 20 \log (f \times D) \dots\dots\dots(6)$$

dimana :

D = panjang lintasan (km)

f = frekuensi kerja yang digunakan (GHz)

**2.2. Rugi-rugi Radio Gelombang Mikro**

Losses pada Transmisi gelombang mikro dikelompokkan dalam dua kategori yaitu losses internal dan losses eksternal. Losses internal adalah losses yang ditimbulkan akibat rugi-rugi perangkat transmisi itu sendiri mulai Indoor Unit sampai Antena seperti insertion loss, feeder/cable loss, connector loss, dll. Eksternal losses terjadi karena adanya gangguan propagasi dan keadaan alam seperti rugi-rugi propagasi, Interferensi, kondisi cuaca diantara jalur transmisi.

Rugi propagasi adalah akumulasi dari redaman ruang bebas (free space loss), redaman oleh gas (atmosfer) dan redaman yang diakibatkan oleh hujan. Total losses atau rugi-rugi transmisi dapat dicari dengan rumus :

$$L_{tr} = L_{fs} + L_f + L_b + A_{eff} - G_{tot} \dots\dots\dots(7)$$

dimana:

$L_{fs}$  : Rugi propagasi ruang bebas (dB)

$L_f$  : Rugi-rugi saluran transmisi (dB)

$L_b$  : Rugi-rugi sambungan (dB)

$A_{eff}$  : Redaman efektif hujan (dB)

$G_{tot}$  : Total penguatan antena pemancar (dB)

**2.3. Rugi-rugi Saluran**

Redaman saluran transmisi ditentukan oleh loss feeder, konektor, adaptor atau penyambungan fisik jalur transmisi. Redaman *feeder* identik dengan panjang dari feeder tersebut. Sedangkan redaman *branching* terjadi pada percabangan, connector, ground terminal, disepanjang saluran transmisi.

1. Insertion Loss

Insertion loss adalah losses (rugi-rugi) yang timbul karena penyambungan fisik komponen seperti konektor, arrester atau adaptor pada suatu fisik line transmisi. Insertion loss dirumuskan dengan berkurangnya daya setelah keluar terminal penyambungan dengan daya sebelum terminal penyambungan.

2. Cable Loss

Cable loss adalah rugi-rugi karena material kabel itu sendiri. Setiap produsen kabel RF memiliki spesifikasi teknik termasuk didalamnya data cable loss, biasanya dalam /100 ft.

$$Cable_{loss} = L \times A_{loss} \dots\dots\dots(8)$$

dimana :

L : Panjang kabel (meter atau feet)

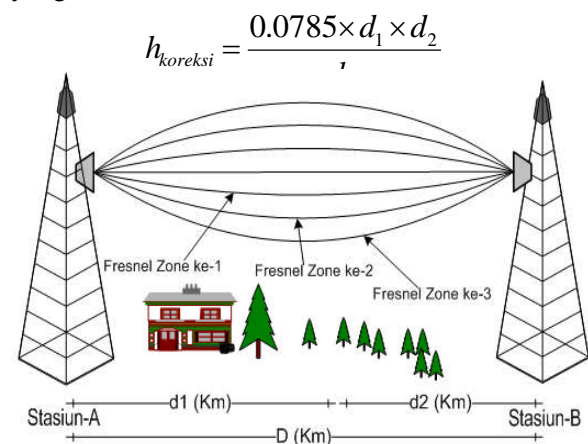
$A_{loss}$  : Rugi-rugi kabel per 100 feet

**2.4. Efek Permukaan Bumi**

Permukaan bumi yang terdapat perbedaan tinggi rendah menyebabkan adanya obstacle yang dapat menimbulkan suatu masalah propagasi.

1. Fresnel Zone

Adalah suatu daerah diudara (semu) berbentuk seperti bola football yang terbentuk akibat propagasi atau rambatan gelombang radio yang saling mengarahkan. Fresnel zone terdapat beberapa lapis, hal ini diakibatkan oleh propagasi gelombang radio yang terbias diudara bebas.



**Gambar (2)** Lapisan Fresnel Zone ke-n

Gambar di atas menunjukkan dua berkas lintasan propagasi gelombang radio dari pemancar ke penerima yaitu berkas lintasan langsung (*direct ray*) dan berkas lintasan pantulan (*reflected ray*). Dimana  $d_1$  dan  $d_2$  adalah jarak masing-masing stasiun dengan penghalang, dengan  $d_1$  ditambahkan dengan  $d_2$  adalah jarak antar stasiun.

Jika berkas lintasan pantulan mempunyai panjang setengah kali lebih panjang dari berkas lintasan langsung, dan bumi dianggap pemantul yang sempurna (koefisien pantul = -1, yang berarti gelombang datang dan gelombang pantul berbeda fase  $180^\circ$ ), maka pada saat tiba di penerima akan mempunyai fase yang berbeda dengan gelombang langsung.

Hal tersebut mengakibatkan terjadinya intensitas kedua gelombang pada saat mencapai antena penerima akan saling melemahkan. Batas daerah *Fresnel* dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$F_n = 17.3 \sqrt{\frac{nd_1d_2}{fD}} \dots\dots\dots(9)$$

dimana :

- $F_n$  = Radius daerah Fresnel ke n (km)
- $d_1$  = Jarak pemancar dengan penghalang (km)
- $d_2$  = Jarak penghalang dan penerima (km)
- $D$  =  $d_1 + d_2$
- $f$  = Frekuensi (GHz)
- $n$  = daerah Fresnel ke (1,2,3, dst)

2. Fresnel Clearance Zone

Lintasan sinyal yang ditransmisikan pada sistem line of sight harus mempunyai daerah bebas hambatan yang disebut clearance. Clearance minimum adalah 0.6 dari daerah Fresnel pertama (0.6 F1). Dalam analisa profil lintasan digunakan peta permukaan bumi datar maka diperlukan faktor koreksi terhadap ketinggian penghalang (*obstacle*) yang nilainya sama dengan kelengkungan bumi. Nilai faktor koreksi dicari dengan rumus berikut :

.....(10)

Sehingga nilai *clearance* dengan faktor koreksi adalah :

$CL = 0,6 F_1 + h$  koreksi .....(11)

dimana:

- CL : Daerah clearance (m)
- $h_{koreksi}$  : Faktor koreksi titik penghalang (m)
- $d_1$  : Jarak pemancar dengan penghalang (m)
- $d_2$  : Jarak penerima dengan penghalang (m)
- k : Faktor kelengkungan bumi,

dimana:

- k :  $6/5 - 4/3$  ; daerah dingin
- k :  $4/3$  ; daerah sedang
- k :  $4/3 - 3/2$  ; daerah tropika
- F : Daerah fresnel pertama (m)

2.5. Fading dan Pengaruh Atmosfer

Fading adalah fenomena fluktuasi daya sinyal terima akibat adanya proses propagasi gelombang radio yang mengakibatkan turunnya daya terima dan terganggunya kualitas transmisi. Hal ini dapat disebabkan oleh pengaruh cuaca atau keadaan udara.

PEMBAHASAN DAN ANALISA

3.1. Survey Lokasi

Untuk mendapatkan data yang akurat tentang kondisi dilapangan, maka penulis melakukan kunjungan ke lokasi guna mengumpulkan data dan informasi, berikut data yang berhasil diperoleh :

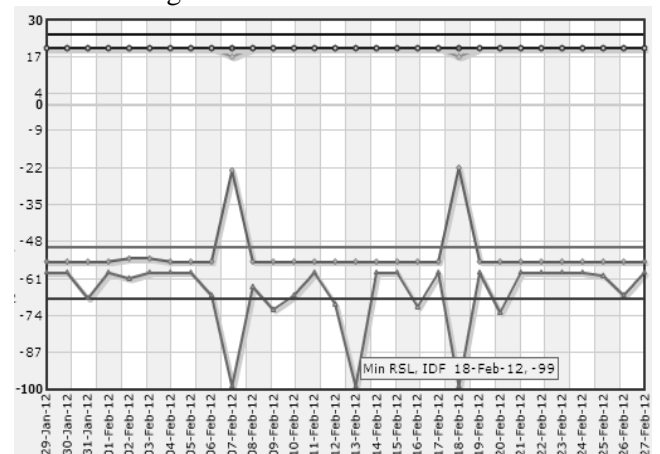
No	Description	Mariana	Mato Merah
1	Latitude	02 <sup>0</sup> 58 18.08 S	02 <sup>0</sup> 57 21.17 S

2	Longitude	104 <sup>0</sup> 52 07.64 E	104 <sup>0</sup> 50 05.46 E
3	Configuration	1+0	1+0
4	Distance ( KM )	4.16	4.16
5	Tower Height	SST 72	SST 70
6	Elevation (Amsl)	9.85	6.17
7	Ant Height ( Mtr)	38	40
8	Antenna Diameter (Mtr)	0.3	0.3
9	Antenna Gain (dBi)	30	30
10	Feeder Length (mtr)	48	50
11	Feeder Type	Belden 9914/RG8	Belden 9914/RG8
12	Feeder Loss (dB/100ft)	5,5	5,5
13	Connector Model / Type	Amphenol RF / NM RG-8U	Amphenol RF / NM RG-8U
14	Insertion Loss (dB)	0.15	0.15

Tabel .1 Survey Lokasi

3.2. Data Alarm

Dari hasil survey dilokasi didapat bahwa level penerimaan signal mengalami degradasi dan sering terjadi alarm critical pada performa radio link dilokasi tersebut sebagai berikut :



Gambar (3) Performa RSL

No	Link Budget	Mariana	Mato Merah
1	Tx Freq ( GHz )	13,143	12,877
2	Rx Freq ( GHz )	12,877	13,143
3	Tx Power ( dBm )	22	22

4	RSL Actual ( dBm )	-65	-67
5	RSL Min (dBm)	-99	-99
6	Rx Threshold (dBm)	-75.5	-75.5

Tabel .2 Informasi Radio Link

Date & Time	Severity	Module	State	Description
25-Feb-12 18:23:06	▲	IDU	Cleared	IDU extreme temperature conditions
25-Feb-12 12:59:06	▲	IDU	Raised	IDU extreme temperature conditions
19-Feb-12 19:50:38	▲	IDU		Configuration upload failed
19-Feb-12 19:47:29	▲	IDU		Configuration creation succeeded
19-Feb-12 05:11:45	▲	IDU		Configuration upload failed
19-Feb-12 05:08:35	▲	IDU		Configuration creation succeeded
18-Feb-12 00:24:38	▲	IDU	Cleared	Remote communication failure
18-Feb-12 00:24:35	▲	IDU	Raised	Remote communication failure
18-Feb-12 00:24:28	▲	IDU	Cleared	Remote communication failure
18-Feb-12 00:24:28	▲	IDU	Raised	Remote communication failure
18-Feb-12 00:24:27	▲	IDU	Cleared	Remote communication failure
18-Feb-12 00:24:27	▲	IDU	Raised	Remote communication failure
18-Feb-12 00:24:24	▲	IDU	Cleared	Remote communication failure
18-Feb-12 00:24:24	▲	IDU	Raised	Remote communication failure
18-Feb-12 00:24:21	▲	IDU	Cleared	Remote communication failure
18-Feb-12 00:24:21	▲	IDU	Raised	Remote communication failure
18-Feb-12 00:24:18	▲	IDU	Cleared	Remote communication failure
18-Feb-12 00:24:18	▲	IDU	Raised	Remote communication failure
18-Feb-12 00:24:16	▲	IDU	Cleared	Radio signal degrade
18-Feb-12 00:24:16	▲	IDU	Cleared	Remote communication failure

Tabel.3 Log alarm Radio Link

### 3.3. Rugi-rugi Transmisi

#### 3.3.1. Rugi-rugi Kabel

- Lokasi Mariana dengan panjang 48 m  
 $= 48 \times 3,2810 = 157,48\text{ft}$ ,  
 Jadi nilai rugi-rugi kabel nya = **8,661 dB**
- Lokasi Mato merah panjang kabel 50 m =  
 $50\text{m} \times 3,2810 = 164,050\text{ft}$ ,  
 Jadi nilai rugi-rugi kabel nya = **9,022 dB**

No	Jenis Rugi-rugi	Mariana	Mato Merah
1	Kabel (dB)	8,661	9,022
2	Konektor / penyambungan / adaptor (dB)	0,3	0,3
3	Direct Mounting (dB)	0,1	0,1
4	Percabangan (dB)	N/A	N/A
5	Penghalang (dB)	N/A	N/A
6	Propagasi Ruang Bebas (dB)	127,206	127,028
7	<b>Total (dB)</b>	<b>136,267</b>	<b>136,45</b>

No	Jenis Penguatan (Gain)	Mariana	Mato Merah
1	Antenna (dBi)	30	30
2	Tx Power (dBm / Watts)	22	22
3	EIRP	42,939	42,578
4	Penguatan kedua sisi	82	82

#### 3.3.2. Rugi-rugi Konektor

Untuk masing-masing stasiun pemancar memiliki 2 unit RF konektor, 1 konektor terhubung ke RFU dan 1 terhubung ke IDU. Jadi rugi-rugi konektor (insertion loss) untuk lokasi Mariana & Mato Merah masing-masing adalah :

- Dilokasi Mariana =  $2 \times 0,15\text{dB} = 0,3 \text{ dB}$
- Dilokasi Mato Merah =  $2 \times 0,15\text{dB} = 0,3 \text{ dB}$

#### 3.3.3. Rugi-rugi propagasi Ruang Bebas

Redaman ini umum dialami setiap gelombang yang merambat yang berpropagasi di udara, yang dinyatakan dengan:

$$L_{fs} = 92,45 + 20 \log (f \times D)$$

Untuk rugi propagasi ruang bebas lokasi Mariana dan Mato Merah :

$$\begin{aligned} L_{fs} \text{ Mariana, } f &= 13,143 \text{ GHz} \\ &= 92,45 + 20 \log (f \times D) \\ &= 92,45 + 20 \log (13,143 \times 4,16) \\ &= \mathbf{127,206 \text{ dB}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{fs} \text{ Mato Merah, } f &= 12,877 \text{ GHz} \\ &= 92,45 + 20 \log (f \times D) \\ &= 92,45 + 20 \log (12,877 \times 4,16) \\ &= \mathbf{127,028 \text{ dB}} \end{aligned}$$

#### 3.3.4 Total Rugi-rugi

Jumlah redaman pada saluran transmisi yang dihitung dikedua lokasi yang terbesar diperoleh dari rugi-rugi propagasi ruang bebas. Hal ini disebabkan penggunaan frekuensi 13 GHz dengan jarak antara kedua lokasi 4,16km. Berikut adalah total rugi-rugi transmisi dikedua lokasi :

Tabel .4 Total Rugi rugi

#### 3.4. Perhitungan EIRP

Jumlah penambahan power pada proses pentransmisi tergantung dari tipe dan spesifikasi antenna yang digunakan. Adapun nilai EIRP dilokasi Mariana dan Matomerah adalah :

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= P_{Tx} + G_{Tx} - L_{Tx} \\ \text{EIRP}_{\text{Mariana}} &= 22 \text{ dBm} + 30 \text{ dBi} - 9,061 \text{ dB} \\ &= 42,939 \text{ dBm} \\ \text{EIRP}_{\text{Mato merah}} &= 22 \text{ dBm} + 30 \text{ dBi} - 9,422 \text{ dB} \\ &= 42,578 \text{ dBm} \end{aligned}$$

#### 3.5. Tabel Penguatan

Berikut adalah akumulasi penguatan di kedua sisi :

Tabel .5 Penguatan di kedua sisi

#### 3.6. Receive Signal Level (RSL)

Nilai daya yang diterima di sisi penerima, RSL yang baik adalah  $RSL > R_{th}$ . Nilai RSL pada suatu penerima dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$RSL = EIRP - L_{fs} + G_{RX} - L_{RX}$$

$$RSL_{Mariana} = 42,578 \text{ dBm} - 127,028 \text{ dB} + 30 \text{ dBi} - 9,061 \text{ dB} = -63,511 \text{ dBm}$$

$$RSL_{Mato\ Merah} = 42,939 \text{ dBm} - 127,206 \text{ dB} + 30 \text{ dBi} - 9,422 \text{ dB} = -63,689 \text{ dBm}$$

### 3.7. Fade Margin

Tabel. 6 Perbandingan Fade Margin

Untuk kedua lokasi diperoleh nilai FM sebagai berikut :

$$FM_{Mariana} = -63,511 \text{ dBm} - (-75,5 \text{ dBm}) = 11,989 \text{ dBm}$$

$$FM_{Mato\ Merah} = -63,689 \text{ dBm} - (-75,5 \text{ dBm}) = 11,811 \text{ dBm}$$

### 3.8. Analisa

Berdasarkan perhitungan Fade Margin diatas, diketahui bahwa penyebab sering terjadinya gangguan performa radio link Mariana ke Mato Merah disebabkan karena degradasi nilai RSL dan Fade margin yang tidak mencapai nilai minimum (standar).

Agar aman dari gangguan radio seperti Fading, Multipath, maka nilai fade margin sebaiknya  $\geq 15$ dB. Maka, dengan asumsi mengganti antenna yang memiliki diameter dan gain yang lebih besar 0,6 (35dB) serta mengubah frekuensi menjadi 11GHz akan didapat hasil perhitungan sebagai berikut :

$$EIRP_{Mariana} = 22 \text{ dBm} + 35 \text{ dBi} - 9,061 \text{ dB} = 47,939 \text{ dBm} \text{ (Naik 5 dBm)}$$

$$EIRP_{Mato\ merah} = 22 \text{ dBm} + 35 \text{ dBi} - 9,422 \text{ dB} = 47,678 \text{ dBm} \text{ (Naik 5,1 dBm)}$$

$$L_{fs} \text{ Mariana} = 92,45 + 20 \log (10,721 \times 4,16) = 125,436 \text{ dB}$$

$$L_{fs} \text{ Matomerah} = 92,45 + 20 \log (11,211 \times 4,16) = 125,824 \text{ dB}$$

$$RSL_{Mariana} = 47,678 \text{ dBm} - 125,824 \text{ dB} + 35 \text{ dBi} - 9,061 \text{ dB} = -52,209 \text{ dBm} \text{ (Naik sebesar 11,302 dBm)}$$

$$RSL_{Mato\ merah} = 47,939 \text{ dBm} - 125,436 \text{ dB} + 35 \text{ dBi} - 9,422 \text{ dB} = -51,919 \text{ dBm} \text{ (Naik sebesar 11,77 dBm)}$$

Sehingga, nilai Fade Margin untuk link Mariana ke Mato merah akan menjadi :

$$FM_{Mariana} = -52,209 \text{ dBm} - 75,5 \text{ dBm} = 23,291 \text{ dBm}$$

$$FM_{Mato\ Merah} = -51,919 \text{ dBm} - 75,5 \text{ dBm} = 23,581 \text{ dBm}$$

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh tabel perbandingan hasil perhitungan antara data aktual yang ada dilokasi dengan asumsi jika dilakukan penggantian frekuensi dan diameter antenna tanpa melakukan perubahan parameter lain (Jarak, Tx Power, Rugi-rugi, dll) :

## KESIMPULAN

### 1. Nilai Fade Margin radio gelombang mikro

Link Budget		Perbandingan	
		Aktual (0,3 m)	Asumsi (0,6m)
EIRP (dBm)	Mariana	42,939	47,939
	Mato Merah	42,578	47,678
RSL (dBm)	Mariana	-63,511	-53,11
	Mato Merah	-63,689	-53,68
FM (dBm)	Mariana	11,989	23,291
	Mato Merah	11,811	23,581
Lfs (dB)	Mariana	127,206	125,436
	Mato Merah	127,028	125,824

Mariana ke Mato merah tidak memenuhi standar, sehingga rentan terjadinya gangguan sistem monitoring power jarak jauh dilokasi Mariana.

- Untuk link Mariana ke Mato Merah aplikasi frekuensi 11Ghz lebih tepat dibanding 13 GHz, nilai tambah yang didapat adalah berkurangnya rugi-rugi propagasi ruang bebas sebesar 2,5 dB.
- Dengan mengganti antenna dengan diameter 0,3 menjadi 0,6 meter akan menghasilkan kenaikan RSL sekitar 10 dBm dan cadangan daya lebih dari 23 dBm.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonymous, FibeAir® RFU-C, Versi 6.0, Ceragon, Juni 2009 [http://www.ceragon.com/na/products\\_category.asp?ID=10,18Mar2012](http://www.ceragon.com/na/products_category.asp?ID=10,18Mar2012)

Anonymous, IP-10 G Basic Course (Installation, Commissioning and System Configuration), Ceragon,

April2011 <http://training.ceragon.com> ,11April2011

Anonymous, SR-4200 Power Supply System  
Operation Manual, Dongah Elecomm ltd, November  
2010

Hardiyanto, Modul Perkembangan Teknologi

Komunikasi,

2009,[http://pksm.mercubuana.ac.id/new/elearning/files\\_modul/94021-6-973648939692.doc](http://pksm.mercubuana.ac.id/new/elearning/files_modul/94021-6-973648939692.doc) , 23Nov2011

Kurniawan,Adit, “Penentuan Kebutuhan Daya  
Pancar pada Sistem Telepon Radio Diam dengan  
Pengukuran Sampel Majalah Ilmiah Teknik Elektro  
ITB”<http://ltrgm.ee.itb.ac.id/~adit/admin/modules/addjurnal/bahan/6.pdf>, 11Des2011

L.Freeman,Roger,“Telecommunications Transmiss  
ion Handbook”, 1998.

Link Budget Calculation,

[http://wirelessu.org/uploads/units/2008/10/15/125/Link\\_Budget.pdf](http://wirelessu.org/uploads/units/2008/10/15/125/Link_Budget.pdf), 21Jan2012

Radio Link Budget

<http://www.netcontrol.com/eng/services/radio-networking-help-tools/radio-link-budget/>, 21Feb2012

Wireless Link Budget Analysis

[http://www.tranzeo.com/allowed/Tranzeo\\_Link\\_Budget\\_Whitepaper.pdf](http://www.tranzeo.com/allowed/Tranzeo_Link_Budget_Whitepaper.pdf), 18Mar2012