

Analisa Pengaruh Interferensi Terhadap Availability pada Jaringan Transmisi Microwave Menggunakan Software PATHLOSS 5.0 Studi Kasus di PT. Alita Praya Mitra

Alfin Hikmaturokhman¹, Eka Wahyudi², Hendri Sulaiman³

Program Studi Diploma III Teknik Telekomunikasi, Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom
Purwokerto

alfin@st3telkom.ac.id¹, ekawahyudi@st3telkom.ac.id², hendriisulaiman@yahoo.com³,

ABSTRACT

In doing microwave transmission interference and attenuation effects, not so much propagation Line Of Sight. Therefore it takes a computation and checking of a transmission network that values of interference does not greatly effect the availability value is supposed to be, there are several ways to avoid or even eliminate interference case is to replace the sub-band and change the polarization of the antenna system microwae. On the transmission network owned by Axiata PT.XL Banten there is a case of interference, namely the link Panimbang Hop-Labuan-Cigeulis due to using the same frequency and the same sub-band. RF Scanning seen from the results that the link is indeed indicated interference. Therefore, by using software pathloss 5.0 will be able to do an analysis of a link or network terinterferensi. so as to reduce and resolve a case interference occurs, and the value of a link availability can be well worth it. Optimization is done there will be a change of the ODU or replace the antenna polarization between vertical or horizontal. Optimization to do is replacing frequency channel that was using 1h (high) - 1l (low) the frequency is 7747.70 MHz-8059, 02 MHz, to frequency channel 3h (high) - 3l (low) the frequency is 7807.00 MHz-8118.32 MH. By doing this method interference value will be lost. Then after the optimization of the value of availability to 99.99993%.

Keywords : *Availability, Microwave, pathloss 5.0, link, Attenuation effects, Interference*

INTISARI

Dalam melakukan transmisi gelombang mikro terdapat pengaruh interferensi dan redaman, maka banyak propagasi yang tidak bebas pandang (*Line of Sigh*). Oleh karena itu dibutuhkan suatu perhitungan dan pengecekan suatu jaringan transmisi agar nilai interferensi tidak berpengaruh besar terhadap nilai *availability* yang seharusnya, ada beberapa cara untuk menghindari bahkan menghilangkan kasus interferensi adalah dengan mengganti *sub-band* dan mengganti sistem polarisasi pada antenna *microwae*. Pada jaringan transmisi milik PT.XL Axiata Banten terjadi suatu kasus interferensi, yaitu pada *Hop link* Panimbang-Labuan-Cigeulis dikarenakan menggunakan frekuensi yang sama dan *sub-band* yang sama. Dari hasil *RF Scanning* terlihat bahwa pada *link* tersebut memang terindikasi *interference*. Oleh karena itu dengan menggunakan *software pathloss 5.0* akan dapat dilakukan suatu analisa suatu *link* atau jaringan yang terinterferensi. Sehingga dapat mengurangi dan mengatasi suatu kasus interferensi yang terjadi, dan nilai *availability* suatu link dapat bernilai baik. Pada saat interferensi nilai *availability*nya adalah 97.93992% . Optimasi yang dilakukan nantinya akan ada pergantian perangkat *Outdoor Unit* (ODU) atau mengganti polarisasi antenna antara *vertical* atau *horizontal* dan dengan mangganti kanal frekuensi subband yang digunakan. Optimasi yang dilakukan adalah mengganti kanal frekuensi yang tadinya menggunakan 1h (*high*) - 1l (*low*) yaitu frekuensi 7.747,70 MHz-8.059,02 MHz menjadi kanal frekuensi 3h (*high*) – 3l (*low*) yaitu frekuensi 7.807,00 MHz-8.118,32 MHz. Dengan demikian interferensi yang ada pada sistem transmisi akan hilang. Kemudian setelah di optimasi nilai *availability* menjadi 99.99993%.

Kata kunci : *Availability, Microwave, pathloss 5.0, link, Attenuation effects, Interference*

I. PENDAHULUAN

Saat ini penggunaan pada sistem telekomunikasi yang berkapasitas besar dan

berkecepatan tinggi sangat diperlukan, hal ini dikarenakan kian berkembangnya teknologi komunikasi yang banyak digunakan oleh manusia. Penggunaan frekuensi tinggi pada

sistem komunikasi menggunakan gelombang mikro (*microwave*) pun menjadi sangat diperlukan untuk mengatasi masalah teknologi komunikasi yang semakin berkembang. Salah satu sistem komunikasi yang menggunakan gelombang mikro adalah sistem komunikasi radio dengan frekuensi yang digunakan adalah antara 2 GHz sampai 24 GHz.

Komunikasi radio *microwave* sebagai sarana transmisi memiliki peran penting dalam telekomunikasi termasuk telepon nirkabel. Hal tersebut karena komunikasi radio *microwave* dapat diterapkan sebagai penghubung antar *Base Transceiver Station* (BTS) atau *Base System Control* (BSC) dalam pengiriman informasi dengan kapasitas yang besar. Dalam suatu rute jaringan transmisi *microwave* terdiri dari stasiun pemancar dan stasiun penerima atau dengan beberapa stasiun pengulangan (*repeater*), yang dapat membawa informasi dalam bentuk gelombang analog maupun digital. Mekanisme perambatan gelombang radio salah satunya adalah *Line Of Sight* (LOS) merupakan lintasan gelombang radio yang mengikuti garis pandang. Selain lintasan yang diharapkan dalam perencanaan LOS, pengalokasian frekuensi kerja juga perlu diperhatikan supaya dapat meminimalkan adanya interferensi. [1]

Dalam suatu jaringan khususnya jaringan antar *Base Transceiver Station* (BTS) atau *Base System Control* (BSC) dengan menggunakan media transmisi gelombang *microwave* tentunya akan terjadi suatu kondisi dimana suatu jaringan atau *hop link* terdapat suatu interferensi, interferensi ini akan mengganggu suatu komunikasi data sehingga data yang akan dikirimkan akan terhambat dikarenakan adanya interferensi tersebut. Interferensi ini merupakan interaksi antar gelombang dalam suatu daerah, interferensi dapat bersifat membangun dan merusak. Interferensi akan bersifat membangun jika beda fase kedua gelombang sama sehingga gelombang baru yang terbentuk adalah penjumlahan dari kedua gelombang tersebut. Interferensi akan bersifat merusak apabila jika beda fasenya adalah 180° , sehingga kedua

gelombang akan saling menghilangkan dan dalam telekomunikasi hal tersebut merupakan rugi-rugi yang harus diperhatikan karena dapat mengakibatkan jeleknya kualitas sinyal atau pengiriman data pada sebuah *hop link*.

Pada sebuah interferensi terdapat 2 (dua) jenis interferensi yaitu interferensi antar sistem yang sama (*Intra system case*) dan antar sistem yang berbeda (*Inter system case*). *Intra system case* merupakan jenis gangguan yang disebabkan oleh sinyal yang tidak diinginkan dalam sistem. Dua kasus yang mungkin terjadi dalam *intra system case* adalah melebihi batas interferensi (*Overreach Interference*) dan *spur* atau gangguan persimpangan. Solusi dari kasus keduanya adalah dengan menambahkan tambahan ruang bebas sehingga kerugian yang tidak diinginkan tidak terjadi, menggunakan rute yang cocok, dan menggunakan antena dengan rasio *front-to-back*. Sedangkan pada *inter sytem case* merupakan interferensi yang disebabkan oleh penerimaan transmisi yang tidak diinginkan dari suatu system yang berbeda. Kedua jenis interferensi tersebut dapat mengakibatkan buruknya kualitas transmisi data yang dikirimkan oleh suatu *hop link* dan akan mempengaruhi *availability* yang di hasilkan oleh perancangan jaringan suatu *hop link*.

Software Pathloss merupakan *software* yang digunakan untuk melakukan RF *Planning*. Dalam arti yang sebenarnya, *Pathloss* adalah pengurangan rapat daya (atenuasi) dari gelombang elektromagnetik. *Pathloss* merupakan modal utama dalam analisa dan desain *link* budget pada sistem telekomunikasi. *Software Pathloss* mempunyai beberapa fitur utama yaitu :Membuat *link profile* (*terrain data* dari peta *digital*), Kalkulasi performa *link*, Analisa *reflection* dan *multipath*, Optimasi ketinggian antenna, Administrasi peta digital dalam format *raster*, Administrasi *geo-referentiated orthophotos*. Analisa interferensi., *Impor/export* data melalui format *text*. Kelebihan *pathloss 5.0* adalah tampilan peta atau *map* yang lebih real dengan kualitas 3D.

Atas dasar permasalahan tersebut, penulis merencanakan sebuah jaringan transmisi radio *microwave* pada *link* transmisi site Labuan-Panimbang-Cigeulis dan penulis juga menganalisa pengaruh interferensi terhadap *availability*. Dalam melakukan perencanaan dan penganalisaan tersebut penulis menggunakan alat bantu *software Pathloss 5.0*.

Pada penelitian ini didapatkan perumusan masalah yang perlu dikaji lebih lanjut yaitu bagaimana analisa pengaruh interferensi terhadap *availability* sebuah *hop link* jaringan *microwave* sehingga dapat mengakibatkan terganggunya sistem transmisi dan apakah interferensi terhadap *availability* sebuah *hop link* jaringan *microwave* dapat dihilangkan untuk mengatasi gangguan pada sistem transmisi.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisa pengaruh interferensi terhadap *availability* sebuah *hop link* jaringan *microwave* agar mengetahui seberapa besar pengaruh interferensi terhadap sistem transmisi dan mengetahui apakah interferensi terhadap *availability* sebuah *hop link* jaringan *microwave* dapat dihilangkan untuk mengatasi gangguan terhadap sistem transmisi. Adapun manfaat yang dapat diambil dari Penelitian ini adalah dapat memperluas wawasan di bidang telekomunikasi khususnya mengenai komunikasi radio *microwave*, dapat melakukan *transmission network planning* dan menganalisis interferensi menggunakan *software pathloss 5.0*,

Dalam penelitian ini, diperlukan batasan masalah agar topik yang dibahas tetap berada di lingkup materi yang telah ditentukan. Batasan masalah yang ada dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

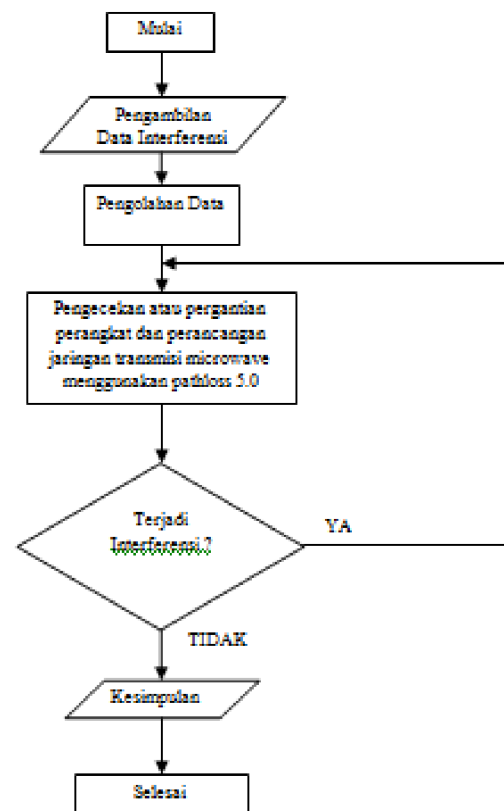
1. Hal yang dilakukan adalah menganalisa interferensi pada *hop link* jaringan *microwave*.
2. Melakukan perhitungan *Link Budget* antara BTS Panimbang, BTS Labuan, dan BTS Cigeulis.
3. Melakukan analisa pengaruh interferensi terhadap nilai *availability* pada *link* BTS

Panimbang, BTS Labuan dan BTS Cigeulis.

4. *Software* yang digunakan untuk menganalisa interferensi adalah *software pathloss 5.0*.
5. Sistem konfigurasi yang digunakan oleh *link* adalah 1+1 Hot Standby.
6. Teknologi yang digunakan adalah Ethernet.
7. Frekuensi yang digunakan adalah 8 GHZ.

Metode penelitian yang dilakukan dalam pengerjaan penelitian ini menggunakan metode studi kasus di PT. Alita Praya Mitra Jakarta Selatan, dengan melakukan pengumpulan data yang sesuai dengan materi dan objek penelitian untuk melengkapi materi penelitian. Data yang dimaksud adalah data interferensi antara dua *link* BTS yaitu BTS Labuan, Panimbang dan BTS Cigeulis di Banten.

Rencana kerja penyusunan penelitian dapat digambarkan dalam *flowchart* yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flow chart* pengerjaan

II. DASAR TEORI

A. Gelombang Mikro Digital

Tujuan dari sistem yang menggunakan *microwave* adalah mentransmisikan informasi dari satu tempat ke tempat lain tanpa adanya interupsi dan sampai ke penerima dengan jelas. Karakteristik yang terdapat pada hubungan gelombang mikro adalah antara *antenna* pemancar dan *antenna* penerima harus bebas pandang (*Line Of Sight*) hal tersebut berarti bahwa antar *antenna* harus tidak ada penghalang (*obstacle*), yaitu sesuatu yang menghalangi atau menutupi lintasan perambatan gelombang mikro.

B. Link Microwave

Komunikasi *microwave* pada sistem seluler digunakan pada jalur transmisi antara satu *Mobile Switching Centre* (MSC) dengan MSC yang lain dalam jaringannya, antara MSC dengan BSC, antara BSC dengan beberapa BTS maupun antar BTS, walaupun sebagai alternatifnya adalah jalur transmisi serat optik ataupun saluran sewa berbentuk *wireline*. *Link microwave* pada umumnya beroperasi antara frekuensi 2GHz-58GHz.

C. Komponen Link Microwave [1]

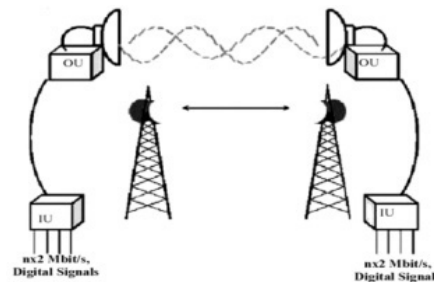
Terdapat dua komponen utama dalam *link microwave* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2, yaitu *Indoor Unit* (IDU) dan *Outdoor unit* (ODU) serta terdapat *multiplexer* dan *combiner* sebagai komponen pendukungnya :

1. Indoor Unit (IDU)

Indoor unit sering disebut dengan IDU. IDU berisi modem radio yang berfungsi sebagai titik terminasi untuk sinyal digital dari perangkat *end user* dan kemudian merubahnya ke dalam sinyal yang berbasis sinyal radio untuk dikirimkan sepanjang media transmisi *microwave* dengan menggunakan skema modulasi dan juga memodulasikan *carrier* ke sinyal digital pada penerima. IDU biasanya ditempatkan dilokasi yang terproteksi.

2. Outdoor Unit (ODU)

Outdoor Unit sering disebut dengan ODU. ODU berfungsi untuk mengkonversi sinyal digital berfrekuensi rendah (*Intermediate Frequency*) menjadi sinyal radio berfrekuensi tinggi (*Radio Frequency*). ODU berisi perangkat *Radio Frequency* pengirim dan penerima.



Gambar 2. *Link microwave* [1]

Dengan fitur ini, ODU juga disebut sebagai radio *transceiver*. Ketika sinyal diterima dari antena, sinyal biasanya dilewatkan ke *Low Noise Amplifier* (LNA) untuk menguatkan sinyal yang diterima. Kemudian dilewatkan ke *Automatic Gain Control* (AGC) untuk memastikan besar sinyal saat memasuki radio penerima. ODU mendapatkan catuan listrik dan sinyal termodulasi berfrekuensi rendah dari IDU melalui kabel koaksial.

D. Pertimbangan Line of Sight (LOS) [3]

Sistem komunikasi radio memerlukan syarat kondisi LOS yang benar-benar terbuka. Pada propagasi LOS terdapat daerah yang harus dan wajib terhindar dari halangan (*obstacle*), daerah itu disebut *fresnel zone*.

Fresnel zone adalah sebuah daerah interferensi yang dapat bersifat konstruktif maupun destruktif yang tercipta ketika propagasi gelombang elektromagnetik di ruang bebas mengalami pantulan (*multipath*) atau difraksi. *Fresnel Zone* harus betul-betul bebas dari halangan.

E. Redaman Propagasi Radio [3]

Perambatan gelombang radio di ruang bebas dari Tx ke Rx akan mengalami

penyebaran energi di sepanjang lintasannya, yang mengakibatkan kehilangan energi yang disebut rugi (redaman) propagasi. Rugi propagasi adalah akumulasi dari redaman saluran transmisi, redaman ruang bebas (*free space loss*), redaman oleh gas (atmosfer), dan redaman hujan.

F. Pathloss

Dalam bidang telekomunikasi, *Software Pathloss* digunakan untuk melakukan RF planning dalam membuat suatu *path-link* dan *link calculation* (*link budget*), baik yang bersifat *point* (titik) *to point* maupun *point to multipoint* (banyak titik), sehingga dengan menggunakan software ini dapat. *Pathloss* adalah pengurangan kepadatan daya (atenuasi) dari sebuah gelombang elektromagnetik karena menyebar melalui ruang. *Pathloss* merupakan komponen utama dalam analisis dan desain *link budget* dari sistem telekomunikasi. *Path loss* juga dipengaruhi oleh kontur medan, lingkungan (perkotaan atau pedesaan, vegetasi dan dedaunan), medium propagasi (udara kering atau lembab), jarak antara pemancar dan penerima, dan tingginya dan lokasi antenna. *Pathloss* biasanya mencakup kerugian propagasi disebabkan oleh perluasan alami dari gelombang radio depan di ruang bebas (yang biasanya mengambil bentuk sebuah bola yang terus meningkat), penyerapan kerugian (kadang-kadang disebut kerugian penetrasi), ketika sinyal melewati media tidak transparan untuk gelombang elektromagnetik, difraksi kerugian ketika bagian dari gelombang radio depan terhambat dengan adanya kendala opak, dan kerugian yang disebabkan oleh fenomena lain.

1. Interferensi

Interferensi adalah sebuah interaksi antar gelombang di dalam suatu daerah. Interferensi dapat bersifat membangun dan merusak. Bersifat membangun jika beda fase kedua gelombang sama sehingga gelombang baru yang terbentuk adalah penjumlahan dari kedua gelombang tersebut. Bersifat merusak jika beda fasenya adalah

180°, sehingga kedua gelombang saling menghilangkan. Pada sebuah interferensi terdapat dua jenis interferensi yaitu interferensi antar sistem yang sama (*Intra system case*) dan antar sistem yang berbeda (*Inter system case*). *Intra system case* merupakan jenis gangguan yang disebabkan oleh sinyal yang tidak diinginkan dalam sistem. Dua kasus yang mungkin terjadi dalam *intra system case* adalah melebihi batas interferensi (*Overreach Interference*) dan *spur* atau gangguan persimpangan. Solusi dari kasus keduanya adalah dengan menambahkan tambahan ruang bebas sehingga kerugian yang tidak diinginkan tidak terjadi, menggunakan rute yang cocok, dan menggunakan antenna dengan rasio *front-to-back*. Sedangkan pada *inter sytem case* merupakan interferensi yang disebabkan oleh penerimaan transmisi yang tidak diinginkan dari suatu system yang berbeda. Kedua jenis interferensi tersebut dapat mengakibatkan buruknya kualitas transimisi data yang dikirimkan oleh suatu *hop link* dan akan mempengaruhi *availability* yang di hasilkan oleh perancangan jaringan suatu *hop link*. [4]

2. Perhitungan Link Budget Microwave

a. Gain Antena

Gain antenna mengukur kemampuan antenna untuk mengirimkan gelombang yang diinginkan ke arah tujuan. Pada antenna parabola, efisiensi tidak mencapai 100% karena beberapa daya hilang. Secara komersial, efisiensi antenna parabola antara 50% hingga 70%. Besarnya nilai *gain* dapat dicari menggunakan Persamaan 1. [1]

$$G = 20 \log f + 20 \log d + 10 \log \eta + 20,4 \quad (1)$$

dengan,

G = *Gain* atau penguatan antenna (dBi)

D = Diameter antenna (m)

η = Efisiensi antenna (55%)

f = Frekuensi antenna (GHz)

b. Free Space Loss (FSL)

Besarnya FSL dapat dihitung dengan Persamaan 2. [1]

$$FSL = 92,45 + 20 \log f(\text{GHz}) + 20 \log D(\text{Km}) \quad (2)$$

dengan,

FSL = *Free Space Loss* (dB)

F = Frekuensi (Ghz)

D = Jarak antara antena pemancar dan penerima (km)

c. EIRP (*Effective Isotropic Radiated Power*)

EIRP diperoleh dengan menjumlahkan daya *output* dari antena pemancar dengan *gain* antena lalu dikurangkan oleh *loss* atau dapat dituliskan seperti Persamaan 3. [1]

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

dengan,

EIRP = *Effective Isotropic Radiated Power* (dBm)

P_{Tx} = Daya pancar (dBm)

G_{ant} = *Gain antenna* (dBi)

L_{Tx} = *Transmitter loss* (dB)

d. *Isotropic Received Level* (IRL)

Besar nilai IRL didapatkan dari Persamaan 4. [1]

$$IRL = EIRP - FSL \quad (4)$$

dengan,

IRL = *Isotropic Received Level* (dBm)

EIRP = *Effective Isotropic Radiated Power* (dBm)

FSL = *Free Space Loss* (dB)

e. *Received Signal Level* (RSL)

Nilai RSL dapat dihitung dengan Persamaan 5. [1]

$$RSL = IRL + G_{Rx} - L_{Rx} \quad (5)$$

dengan,

RSL = *Received Signal Level* (dBm)

IRL = *Isotropic Received Level* (dBm)

G_{Rx} = *Gain antenna* (dBi)

L_{Rx} = *Receiver Loss* (dB)

f. *Hoploss*

Dengan mempertimbangkan *link*, maka besarnya *Hoploss* dinyatakan dengan Persamaan 6. [1]

$$L_h = FSL + L_{Tx} + L_{Rx} + L_{Atm} - (G_{Tx} + G_{Rx}) \quad (6)$$

dengan,

L_h = *Hoploss* (dB)

FSL = *Free Space Loss* (dB)

L_{Tx} = *Transmitt loss* (dB)

L_{Rx} = *Receive loss* (dB)

L_{Atm} = *Atmosphere loss* (dB)

G_{Tx} = *Gain receive antenna* (dBi)

G_{Rx} = *Gain transmit antenna* (dBi)

g. *Fading Margin*

Fading merupakan karakteristik utama dalam propagasi radio bergerak. Pada sistem komunikasi bergerak terdapat dua macam *fading* yaitu *short term fading* dan *long term fading*. [8]

$$FM = 20 \log D + 5 \log(a \times b \times 2,5) - 5 \log \left(UnAv_{path} - 10 \log s + \frac{1}{2}v - 15,4 \right) \quad (12)$$

dengan,

FM = *Fading margin* (dB)

D = Panjang lintasan (km)

s = Jarak antar antena yang terletak secara vertikal (m)

v = *Beda gain antenna* (dBi)

a = faktor kekasaran bumi

a : 4 = untuk daerah halus, laut, danau, dan gurun

a : 1 = untuk daerah kekasaran rata-rata, dataran

a : $\frac{1}{4}$ = untuk pegunungan dan dataran tinggi

b = faktor iklim

b : $\frac{1}{2}$ = untuk daerah panas dan lembab

b : $\frac{1}{4}$ = untuk daerah normal

b : $\frac{1}{8}$ = untuk daerah pegunungan (sangat kering)

h. *Availability*

Ukuran kehandalan sistem sering disebut sebagai *availability*. Secara ideal, semua

sistem harus memiliki *availability* 100%. Terdapat dua metode *reliability* untuk *microwave link* yang sering digunakan yaitu metode Vigants–Barnet dan metode rekomendasi ITU-R P.530-7/8. Keduanya merupakan metode untuk memperhitungkan kalkulasi *link budget* terutama untuk *availability* pada sistem. Metode Vigants–Barnet adalah persamaan perhitungan yang digunakan untuk mendapatkan nilai *availability* sistem dari persamaan *fading margin* dengan memasukan faktor jarak lintasan dan frekuensi kerja. Persamaan tersebut dapat ditunjukkan pada Persamaan 8. [1]

$$FM = 30 \log D + 10 \log (6abf) - 10 \log (1 - A_{v_{path}}) - 70 \quad (8)$$

dengan,

- FM = *fading margin* (dB)
 D = panjang lintasan (km)
 f = frekuensi kerja (GHz)
 $A_{v_{path}}$ = kehandalan sistem
 a = faktor kekasaran bumi
 a : 4 = untuk daerah halus, laut, danau, dan gurun
 a : 1 = untuk daerah kekasaran rata-rata, dataran
 a : 1/4 = untuk pegunungan dan dataran tinggi
 b = faktor iklim
 b : 1/2 = untuk daerah panas dan lembab
 b : 1/4 = untuk daerah normal
 b : 1/8 = untuk daerah pegunungan (sangat kering)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Link Budget Antara BTS Labuan dengan BTS Panimbang

Availability ataupun *reliability* merupakan kemampuan suatu sistem dalam memberikan pelayanan. Secara ideal, semua sistem harus memiliki *availability* 100% tidak terkecuali pada sistem perencanaan jaringan *microwave*

untuk BTS Labuan dan BTS Panimbang. Tetapi hal tersebut tidak mungkin dipenuhi, karena dalam sistem pasti terdapat ketidakhandalan sistem (*unavailability*) atau *outage time* yang artinya kegagalan sistem dalam memberikan pelayanan. *Availability* dan juga *outage time* sangat menentukan akan kualitas dari suatu hubungan komunikasi. Oleh karena itu, hal ini perlu diperhatikan dan diperhitungkan. Untuk menghitung kedua sistem ini, diasumsikan adalah frekuensi kerja yang digunakan sebesar 8 GHz dan panjang lintasan dari BTS Labuan menuju BTS Panimbang adalah 12,73 Km serta besarnya nilai *thermal fading margin* adalah 46,64 dB, faktor kekasaran bumi adalah 1 untuk daerah pegunungan dan faktor iklim juga 1 untuk kondisi terburuknya. Sehingga besarnya nilai *unavailability* pada sistem ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} UnAv_{path} &= a \times b \times 2,5 \times f \times D^3 \times 10^{-6} \times 10^{\frac{FM}{10}} \\ &= 1 \times 1 \times 2,5 \times 8 \text{Ghz} \times 41,11^3 \text{ Km} \times 10^{-6} \times 10^{-46,64/10} \\ &= 3,0121 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

Dapat dihitung *availability* dari sistem ini dengan menggunakan persamaan adalah seperti berikut :

$$\begin{aligned} A_{v_{path}} &= (1 - UnAv_{path}) \times 100 \% \\ &= (1 - 3,0121 \times 10^{-5}) \times 100 \% \\ &= 99,99996\% \end{aligned}$$

Berdasarkan pada data *link budget calculation*, nilai *availability* adalah 99,99996%, sedangkan berdasarkan persamaan perhitungan diperoleh *availability* sistem adalah 99,99996%. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa kehandalan sistemnya sama yang berarti kualitas pelayanan yang diberikan untuk saling berkomunikasi berada di cakupan ideal yaitu di atas 99%.

B. Analisis Link Budget antara BTS Panimbang dengan BTS Cigeulis

Availability ataupun *reliability* merupakan kemampuan suatu sistem dalam memberikan

pelayanan. Secara ideal, semua sistem harus memiliki *availability* 100% tidak terkecuali pada sistem perencanaan jaringan microwave untuk BTS Labuan dan BTS *Passive Repeater*. Tetapi hal tersebut tidak mungkin dipenuhi, karena dalam sistem pasti terdapat ketidakhandalan sistem (*unavailability*) atau *outage time* yang artinya kegagalan sistem dalam memberikan pelayanan. *Availability* dan juga *outage time* sangat menentukan akan kualitas dari suatu hubungan komunikasi. Oleh karena itu, hal ini perlu diperhatikan dan diperhitungkan. Untuk menghitung kedua sistem ini, diasumsikan adalah frekuensi kerja yang digunakan sebesar 8 GHz dan panjang lintasan dari BTS Panimbang menuju BTS Cigeulis adalah 16 Km serta besarnya nilai *thermal fading margin* adalah 46,62 dB, faktor kekasaran bumi adalah 1 untuk daerah pegunungan dan faktor iklim juga 1 untuk kondisi terburuknya. Sehingga besarnya nilai *unavailability* pada sistem ini diperoleh dari persamaan perhitungan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} UnAv_{path} &= a \times b \times 2,5 \times f \times D^3 \times 10^{-6} \times 10^{\frac{14,85}{10}} \\ &= 1 \times 1 \times 2,5 \times 8 \times 16^3 \times 10^{-6} \times 10^{-46,62/10} \\ &= 1,6919 \times 10^{-6} \end{aligned}$$

Dapat dihitung *availability* dari sistem ini dengan menggunakan persamaan di atas adalah seperti berikut :

$$\begin{aligned} Av_{path} &= (1 - UnAv_{path}) \times 100 \% \\ &= (1 - 1,6919 \times 10^{-6}) \times 100 \% \\ &= 99,99983\% \end{aligned}$$

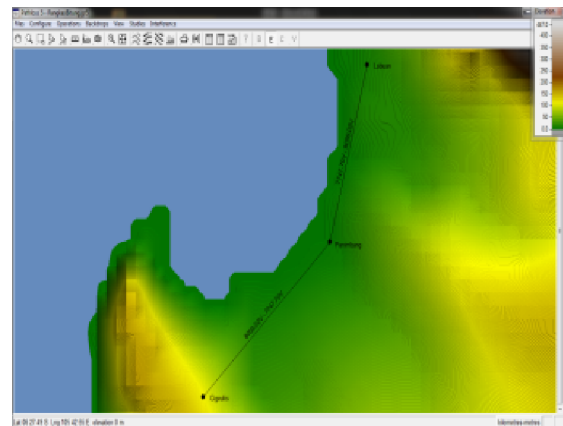
Berdasarkan pada data *link budget calculation*, nilai *availability* adalah 99,99996%, sedangkan berdasarkan persamaan perhitungan diperoleh *availability* sistem adalah 99,99983%. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa kehandalan sistemnya sama, meskipun berbeda hasil perhitungan dianggap wajar karena perbedaan alat hitung. Berarti kualitas pelayanan yang

diberikan untuk saling berkomunikasi berada di cakupan ideal yaitu di atas 99%.

C. Pengaruh Interferensi Terhadap Nilai Availability

Pada *report* interferensi dijelaskan bahwa *fading margin* bernilai 5dB. Sedangkan nilai *fading margin* minimum agar sistem berjalan dengan baik sebesar 15dB. *Fading* adalah fluktuasi amplituda sinyal. *Fading margin* adalah level daya yang harus dicadangkan yang besarnya merupakan selisih antara daya rata-rata yang sampai di penerima dan level sensitivitas penerima.

Pada *link* BTS Panimbang, BTS Labuan, dan BTS Cigeulis menggunakan frekuensi 8 Ghz, dan antenna ini menggunakan teknologi *Sub band C* yaitu pada kanal 1 frekuensi 7,747.70-8059.02. Setelah di analisa menggunakan *software Pathloss 5.0* penggunaan kanal yang sama inilah juga sebagai penyebab dari terinterferensinya *link* BTS Panimbang, BTS Labuan, dan BTS Cigeulis.



Gambar 3. *Link* BTS Panimbang, BTS Labuan dan BTS Cigeulis

Pada Gambar 3 dijelaskan bahwa *link* BTS Labuan mengarah pada BTS Panimbang dan BTS Panimbang mengarah pada BTS Cigeulis. Berdasarkan studi kasus yang penulis lakukan di PT. ALITA PRAYA MITRA Jakarta, *site* Panimbang merupakan yang terinterferensi dikarenakan pada *link* ini menggunakan *Sub Band* yang sama.

Nilai *availability* sebesar 97.93992% pada sebuah *link* transmisi, khususnya pada *site* yang mempunyai *link* yang banyak merupakan nilai yang sangat buruk, dan akan mempengaruhi suatu kualitas pengiriman data. Maka dari itu, untuk mencegah dan menghilangkan hal tersebut dapat dilakukan suatu optimasi jaringan pada antenna yang digunakan, yaitu dengan merubah polarisasi yang digunakan antenna, merubah *sub band*, atau dengan mengganti perangkat antenna.

Dengan mengubah *channel Id* 1h(7.747,70 MHz-8.059,02 MHz) menjadi 3h(7.807,00 MHz-8.118,32 MHz) dengan menekan *Button Tx frequency plan look up table* dan memilih pada pilihan 3h yaitu frekuensi 7.807,00 MHz-8.118,32 MHz dengan menetapkan *frequency high* (8.118,32 MHz) pada *site* BTS Labuan dan *frequency low* (7.807,00 MHz) pada *site* BTS Panimbang. Hal ini dilakukan karena apabila dalam satu BTS menggunakan frekuensi antenna yang sama atau berdekatan didalam frekuensi *high* dan *low* nya maka dalam sistem akan terjadi suatu interferensi.

Tabel 1. *Report Summary Transmission analysis*

	Labuan	Panimbang
Latitude	06 22 44.08 S	06 29 22.60 S
Longitude	105 50 01.26 E	105 48 07.80 E
True azimuth (°)	105.80	15.0
Vertical angle (°)	-0.13	0.05
Elevation (m)	65	46
Tower height (m)	72	60
Tower type	other structure	
Antenna model	VPO-71W (T/R)	VPO-71W (T/R)
Antenna file name	a3411a	a3411a
Antenna gain (dBi)	41.3	41.3
Antenna height (m)	5	5
Connector loss (dB)	0.8	0.8
Circulator branching loss (dB)	3.5	3.5
Frequency (MHz)	8000	
Polarization	Vertical	
Path length (km)	12.73	
Free space loss (dB)	132.62	
Atmospheric absorption loss (dB)	0.13	
Fading margin (dB)	2	
Diffraction loss (dB)	0	
Net path loss (dB)	60.36	60.36
Configuration	1+1	1+1
Radio model	PASOLINK 8G 17MB (V/G)	PASOLINK 8G 17MB
Radio file name	pas8g_8e1	pas8g_8e1
TX power (dBm)	27	27
ERP (dBm)	64.2	64.2
TX channel assignments	1h 8059.02V	1h 7747.70V
RX threshold criteria	1E-12 BER	1E-12 BER
RX threshold level (dBm)	-80	-80
Receive signal (dBm)	-33.36	-33.36
Thermal fade margin (dB)	46.64	46.64
Dispersive fade occurrence factor	1	
Climatic factor	2	
Terrain roughness (m)	0.1	
C factor	6.68	
Average annual temperature (°C)	10	
Fade occurrence factor (Po)	6.51E-02	
Worst month multipath availability (%)	99.99998	99.99998
Worst month multipath unavailability (sec)	3.71	3.71
Annual multipath availability (%)	99.99990	99.99990
Annual multipath unavailability (sec)	11.13	11.13
Annual 2 way multipath availability (%)	99.99993	
Annual 2 way multipath unavailability (sec)	22.26	
Polarization	Vertical	
U.D1 % rain rate (mm/hr)	97.69	
Flat fade margin - rain (dB)	46.64	

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan perhitungan *availability report link budget* pada *software pathloss 5.0* dan dengan perhitungan manual sebelum terjadi interferensi didapatkan nilai yang sama di antara keduanya. Pada *software pathloss 5.0* nilai *availability* pada *link site* Labuan ke *site* Panimbang bernilai 99,99996%, sedangkan pada perhitungan manual didapatkan nilai yang sama yaitu 99,99996%. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa kehandalan sistemnya sama yang berarti kualitas pelayanan yang diberikan untuk saling berkomunikasi berada di cakupan ideal yaitu di atas 99%.
2. Berdasarkan perhitungan *availability report link budget* pada *software pathloss 5.0* dan dengan perhitungan manual sebelum terjadi interferensi didapatkan nilai yang tidak terlalu jauh di antara keduanya. Pada *software pathloss 5.0* nilai *availability* pada *link site* Panimbang ke *site* Cigeulis bernilai 99,99996%, sedangkan pada perhitungan manual didapatkan nilai yang sama yaitu 99,99983%. Dari kedua nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa kehandalan sistemnya sama yang berarti kualitas pelayanan yang diberikan untuk saling berkomunikasi berada di cakupan ideal yaitu di atas 99%.
3. Nilai *availability* normal *link site* Labuan ke *site* Panimbang adalah 99,99996%. Pada *link* ini kedua *site* menggunakan frekuensi *high* dan frekuensi *low* yang sama yaitu pada *channel id* 1h dengan nilai 7.747,70 MHz-8.059,02 MHz. Hal ini mengakibatkan *link* ini interferensi, dan pada *report interference* terdapat *fading margin* sebesar 5dB. Nilai minimum *fading margin* agar sistem berjalan dengan baik adalah 15dB. Ketika nilai *margin* ini di konversikan pada

software pathloss 5.0 maka nilai *availability* pada *site* Labuan ke *site* Panimbang menjadi 97.93992%. Dengan nilai *availability* 97.93992% merupakan nilai di bawah rata-rata suatu nilai perencanaan transmisi *microwave* dan sangat mempengaruhi suatu sistem untuk bekerja dengan baik.

4. Untuk mengatasi kasus interferensi pada *site* Labuan ke *site* panimbang terdapat 3 hal yang dapat dilakukan ketika melakukan optimasi jaringan, yaitu dengan mengganti *Sub band*, mengganti polarisasi antena, dan mengganti perangkat antena dengan spesifikasi yang berbeda. Pada kasus ini dilakukan perubahan pada frekuensi *sub band* yang tadinya menggunakan frekuensi 7.747,70 MHz-8.059,02 MHz menjadi 7.807,00 MHz-8.118,32 MHz pada *link* BTS Labuan ke BTS Panimbang. Dengan melakukan perubahan frekuensi pada *channel id* di *software pathloss 5.0* yang tadinya menggunakan kanal 1h (7.747,70 MHz-8.059,02) menjadi kanal 3h (7.807,00MHz-8.118,32 MHz). Setelah hal ini dilakukan maka kasus interferensi pada *site* ini dapat dihilangkan, dan ketika dilakukan simulasi pada *pathloss 5.0* muncul notifikasi *no case interference*, dan nilai *availability* setelah di optimasi akan berubah menjadi 99,99986%, hal ini merupakan indikasi bahwa di *link* ini sudah tidak terjadi lagi kasus interferensi.

B. Saran

Dalam perancangan jaringan transmisi dapat melakukan perbandingan dengan perangkat antena, IDU, dan ODU yang berbeda. Selanjutnya dapat dilakukan analisa dan perhitungan nilai *availability* dan interferensi terhadap *passive repeater* menggunakan *software pathloss 5.0*.

REFERENSI

- [1] Triana, H. P. W. (2012) "Laporan Penelitian Perencanaan dan Analisis Jaringan Transmisi Microwave Menggunakan Pathloss 4.0 Studi Kasus Di PT. Alita Praya Mitra Jakarta Selatan". Akademi Teknik Telekomunikasi. Purwokerto.
- [2] Freeman, Roger L. (1980). *Telecommunication System Engineering Analog And Digital Network Design*. New York.
- [3] Suji (2013). *Transmisi Radio Microwave. NEC PASOLINK. PT. ALITA PRAYA MITRA. Jakarta Selatan*.
- [4] Hikmaturokhman, A. (2007). *Diktat Kuliah Gelombang Mikro*. AKATEL Sandhy Putra Purwokerto.
- [5] Budianto, B. (2009). *Analisis Pengaruh Interferensi Terhadap Kapasitas Sel Pada Sistem WCDMA*. Universitas Indonesia. Depok.
- [6] Moreno, L. (2001-2010). *Point-To-Point Radio Link Engineering. Radio Engineering Services*. Torino-Italy.
- [7] Winch, R. G. (1993). *Telecommunication Transmission Systems*. New York.
- [8] Winch, R. G. (1993). *Telecommunication Transmission Systems. The microwave link*. New York.