

BAB II PROSEDUR KERJA

2.1 Deskripsi Penugasan Kerja

1. unit A (Dokument Projek IOH)

Pekerjaan : Mengisi keterangan baik berupa angka atau kalimat sesuai pada picture yang ada di folder dan mengcover gambar yang ada di web isdp serta mengecek kelengkapan picture pada folder, untuk kelengkapan datanya bias berupa azimuth, frekuensi, tipe antenna, tipe rru, tipe bbu dan kabel serta port yang terpasang dan pengukuran acbdb yang telah diukur dengan menggunakan ohm meter dan mekanikal yang diukur dengan angel meter serta mengukur elektrikal dan melihal model serta tipe antena

Pengalaman dan Keterampilan yang diperoleh : ketelitian, pemahaman terkait RTN

2. unit B (Dokumen Projek Tsel)

Pekerjaan : mengupload picture yang berada di folder lalu disesuaikan dengan folder yang ada di web ineom dan isdp. Untuk picturennya dapat diambil melalui hardisk milik PT POCA yang kemudian di copy lalu

Pengalaman dan keterampilan yang diperoleh : Dapat mengetahui komponen yang terdapat pada tower

3. Unit C (L0 Onsite Training)

Pekerjaan : mengikuti poses training Onsite BTS baru untuk lokasi *site* name Kelaten. Membahas *case* mengenai *troubleshooting* terkait BTS baru yang akan di *running*,

Pengalaman dan keterampilan yang diperoleh : mengetahui tahapan untuk Onsite BTS.

4. Unit D (Instalasi RTN)

Pekerjaan : melakukan proses instalasi RTN untuk *site* ID baru yang akan di *running* dan dimulai mempersiapkan komponen material untuk Onsite pada *site* Kelaten. Yang dimana pada instalasi tersebut membutuhkan beberapa kabel antara lain kabel jumper dan kabel power.

Pengalaman dan keterampilan yang diperoleh : memahami proses instalasi RTN dan mengetahui jenis-jenis Kabel.

5. Unit E (Melakukan MOS & instalasi *site* KLT743_L900)

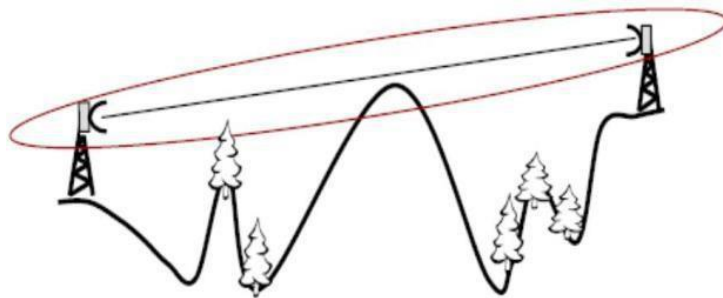
Pekerjaan : Menambahkan 1 sector LTE dan 900 G dengan memasukan kedalam RRU series 5910 dan antenna ASI4518R42v06 sebanyak 1 unit antenna ini memiliki 12 port dan memiliki gurita dan menambahkan 2 pcs filter, filter sendiri berfungsi untuk menyaring vswr agar hasil report yang di peroleh baik.

Pengalaman dan keterampilan yang diperoleh : Memahami type antenna beserta portnya, frekuensi dan vswr

2.2 Teori Dasar Pendukung

2.2.1 Sistem Komunikasi Radio Gelombang Mikro

Sistem komunikasi radio gelombang mikro merupakan sistem komunikasi yang dapat mengirimkan informasi dari satu lokasi pengirim ke lokasi penerima tanpa terganggu kondisi daratan. Komunikasi berupa suara, video, dan data dikirimkan melalui udara bebas (*Air Interface*) pada *range* frekuensi 2 GHz sampai 24 GHz, berdasarkan standar yang direkomendasikan oleh *Committee Consultative International on Radio* (CCIR)[1].



Gambar 2. 1 Propagasi LOS[1]

Komunikasi radio gelombang mikro digunakan untuk sistem komunikasi satelit, terestrial, dan komunikasi bergerak yang perambatannya melalui atmosfer dimana kondisi atmosfer ini dapat mempengaruhi performansi komunikasi radio gelombang mikro. Sistem komunikasi radio gelombang mikro terdiri dari dua bagian yaitu bagian pemancar (*transmitter*) dan bagian penerima (*receiver*). Dalam jalur komunikasi radio gelombang mikro dari satu lokasi menuju lokasi lainnya harus dalam keadaan *Line of Sight* (LOS) yang artinya lintasan propagasi

tersebut dalam keadaan bebas pandang sehingga antenna pemancar dan penerima tidak adanya penghalang (*obstacle*) yang dapat menghalangi lintasan perambatan gelombang radio[1].

2.2.2 Komponen link Microwave

Terdapat dua bagian komponen utama yang ada di dalam *link microwave* yaitu *Indoor Unit* (IDU) dan *Outdoor Unit* (ODU)[2]:

2.2.2.1 *Indoor Unit* (IDU)

Indoor Unit atau sering disebut IDU. IDU berisi mengenai modem radio yang berfungsi sebagai titik terminasi untuk sinyal digital dari perangkat *end user* dan kemudian mengubahnya kedalam sinyal yang berbasis sinyal radio untuk dikirimkan sepanjang media transmisi gelombang mikro dengan menggunakan skema modulasi dan juga memodulasikan *carrier* ke sinyal digital pada penerima. Terlepas dari modulasi dan demodulasi sinyal, IDU juga berfungsi sebagai kanal komunikasi antar *Network Monitoring System* (NMS) dan *Outdoor Unit* (ODU). IDU biasanya ditempatkan dilokasi yang terproteksi[2].

2.2.2.2 *Outdoor Unit* (ODU)

Outdoor unit atau sering disebut dengan ODU. ODU berfungsi mengkonversikan sinyal digital berfrekuensi rendah (*Intermediate Frequency*) menjadi sinyal radio berfrekuensi tinggi (*Radio Frequency*). Ketika sinyal diterima oleh antenna, sinyal dilewatkan ke *Low Noise Amplifier* (LNA) untuk dikuatkan. Kemudian dilewatkan ke *Automatic Gain Control* (AGC). ODU berisi perangkat *Radio Frequency* dan pengirim dan penerima. Dengan fitur ini, ODU juga disebut sebagai radio transceiver. ODU mendapat catuan listrik dan sinyal termodulasi rendah dari IDU melalui kabel koaksial[2].

2.2.3 Faktor yang mempengaruhi komunikasi Radio Gelombang Mikro

Dalam sistem komunikasi radio gelombang mikro terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi kinerja sistem radio. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja tersebut antara lain:

2.2.3.1 *Antenna*

Antenna merupakan suatu perangkat pengubah (transducer) energi listrik dari saluran transmisi, menjadi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan ke ruang bebas, dan sebaliknya. Dengan kata lain antenna menjadi struktur perantara

pengubah gelombang Radio Frekuensi (RF) terbimbing menjadi gelombang radio bebas, sehingga perangkat ini merupakan bagian utama pada komunikasi radio[2].

2.2.3.2 Atmosfer

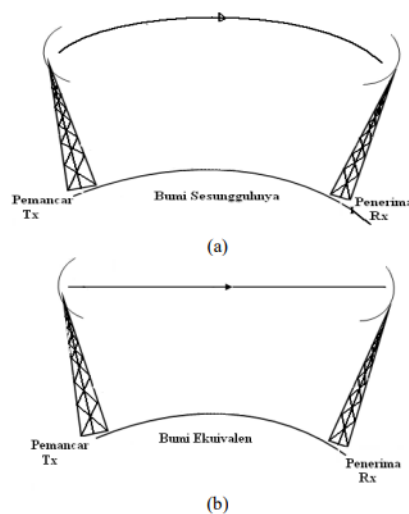
Butir-butir hujan memberikan redaman terhadap gelombang elektromagnetik yang melintas. Semakin lebat hujan maka redaman tersebut semakin besar. Pada komunikasi *microwave terrestrial* banyak faktor-faktor yang sangat mempengaruhi performa sistem yang berkaitan dengan efek dari atmosfer antara lain:

a. Absorption

Absorption adalah penyerapan sebagian energi gelombang mikro oleh oksigen dalam atmosfer, hujan dan kabut. Hal ini dapat menyebabkan energi elektromagnetik yang dipancarkan di ruang bebas mengalami redaman. Akan tetapi redaman akibat penyerapan ini masih tergolong cukup kecil[2].

b. Refraction (Pembiasan)

Refraction adalah pembengkokan atau pembelokan gelombang radio karena perubahan karakteristik atmosfer (karena perubahan temperature, kerapatan, kelembaban). Perubahan kerapatan atmosfer berpengaruh terhadap cepat rambat gelombang. Refraksi pada gelombang yang merambat pada atmosfer menyebabkan timbulnya *horizon radio* (Kaki Langit), sehingga jarak Tx-Rx pada sistem *Line Of Sight* (LOS) terbatas padahal dalam komunikasi yang diinginkan adalah propagasi garis pandang[2].



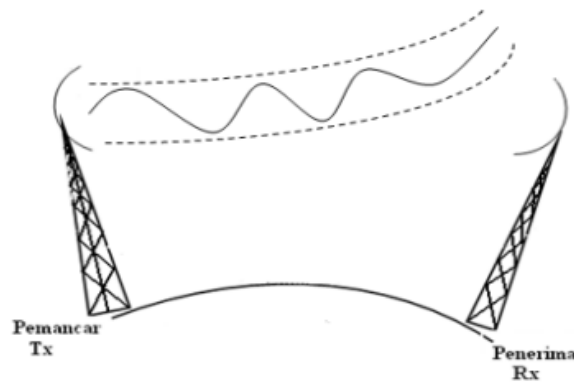
Gambar 2. 2 *Microwave Path*

(a) *Real earth*

(b) *Equivalen earth*[2]

c. *Ducting*

Ducting adalah peristiwa di mana terperangkapnya gelombang mikro dalam sebuah *atmosphere waveguide*. Ini biasa terjadi pada ketinggian yang rendah dengan lapisan atmosphere yang sangat padat dan terjadi didekat atau diatas permukaan air. Ada 2 macam *ducting* yaitu *Surface Ducts* ketika batas terendah dari duct adalah permukaan bumi dan *Elevated Ducts* ketika batas terendah dari *duct* adalah diatas permukaan bumi[2].



Gambar 2. 3 Peristiwa *Ducting*[2]

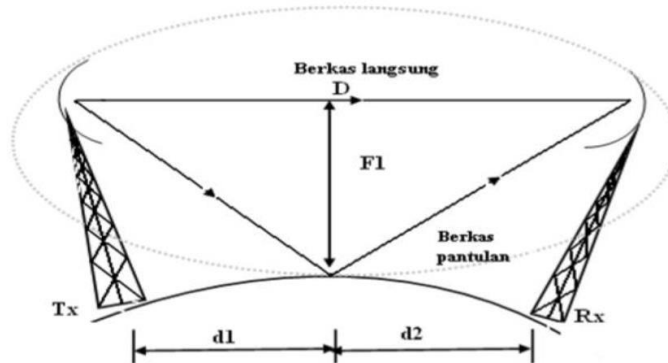
2.2.3.3 *Terrain Effect*

Selain atmosfer, kondisi daerah yang dilintasi gelombang radio juga bisa menyebabkan gelombang tersebut mengalami *multipath*/lintasan jamak. Dalam propagasi gelombang mikro sangat diharapkan terjadinya suatu propagasi garis pandang yang *Line Of Sight* (LOS) tanpa adanya penghalang[9].

a. *Fresnel Zone*

Fresnel Zone untuk menghindari pengaruh *multipath* (terutama pantulan tanah) ditetapkan daerah “clearance” (bebas dari obstacle/penghalang) yang salah satu komponennya adalah fresnel zone. Pada Gambar 2.8 menunjukkan dua berkas lintasan propagasi gelombang radio dari pemancar ke penerima, yaitu berkas lintasan langsung (*direct ray*) dan berkas lintasan pantulan (*reflected ray*) yang mempunyai radius $F1$ dari garis lintasan langsung. Jika berkas lintasan pantulan mempunyai panjang setengah kali lebih panjang dari berkas lintasan langsung, maka dianggap bumi merupakan pemantul yang sempurna (koefisien pantul sama dengan -1, artinya gelombang datang dan gelombang pantul berbeda fase 180°), maka pada saat tiba di penerima akan mempunyai fase yang sama

dengan gelombang langsung. Akibatnya akan terjadi intensitas kedua gelombang pada saat mencapai antenna penerima akan saling menguatkan[2].



Gambar 2. 4 Daerah *Fresnel*[2]

b. *Clearance*

Lintasan sinyal yang ditransmisikan pada sistem line of sight harus mempunyai daerah bebas hambatan yang disebut clearance. Daerah clearance ditentukan untuk menghindari pengaruh jalur jamak terutama karena pantulan tanah[2].

2.2.3.4 Klasifikasi *Link Microwave*

Pada umumnya *link microwave* beroperasi pada range frekuensi 2 GHz sampai dengan frekuensi 58 GHz. Berdasarkan *range* frekuensi kerjanya link microwave dapat diklasifikasi menjadi tiga kategori yaitu *short haul*, *medium haul*, dan *long haul*[2].

1. *Short Haul*

Short haul beroperasi pada frekuensi yang sangat tinggi (23 GHz – 58 GHz), dengan jarak jangkauan yang pendek antara 1 – 18 km. Pada *range* frekuensi yang lebih rendah pada band ini, *link* akan dipengaruhi oleh *multipath* dan *rain fading*. Pada frekuensi yang lebih tinggi pada saat panjang lintasan hanya beberapa kilometer, pengaruh *multipath* tidak akan memberikan dampak yang signifikan. Tetapi, bagaimanapun hujan akan memberikan dampak besar pada link ini. Berikut frekuensi yang termasuk kategori *short haul*[2]:

1. *Band* Frekuensi 23 GHz

- a. Daya jangkau maksimal 18 km
- b. Diameter antenna 30 cm – 120 cm untuk gain berkisar antara 35,5 dBi – 47,3 dBi

- c. *Rain fading* dan *multipath fading*
 - d. Menggunakan 2 polarisasi horizontal dan vertikal
 - e. Atenuasi atmosfer hujan sekitar 3 dB/km pada saat curah hujan 20 mm/jam
2. *Band* Frekuensi 26 dan 27 GHz
- a. Daya jangkau maksimal 15 km
 - b. *Rain fading*
 - c. Diameter antena 30 cm – 60 cm
 - d. Menggunakan 2 polarisasi, horizontal dan vertikal
 - e. Atenuasi atmosfer 0,1 dB/km
 - f. Atenuasi karena hujan sekitar 3 dB/km saat curah hujan 20 mm/h
3. *Band* Frekuensi 38 GHz
- a. Daya jangkau maksimal 10 km
 - b. *Rain fading*
 - c. Diameter antena 30 cm dengan *gain* 39,66 dB
 - d. Hanya menggunakan 1 polarisasi, yaitu vertikal
 - e. Atenuasi atmosfer 0,12 dB/km
 - f. Atenuasi akibat hujan sekitar 5 dB/km saat curah hujan 20 mm/h
4. *Band* Frekuensi 55 GHz
- a. Daya jangkau maksimal kurang lebih beberapa kilometer saja
 - b. *Rain fading*
 - c. Diameter antena 30 cm dengan *gain* 39,66 dB
 - d. Menggunakan 1 polarisasi vertikal
 - e. Atenuasi akibat hujan sekitar 5 dB/km saat curah hujan 20 mm/h
 - f. Atenuasi atmosfer 0,12 dB/km
5. *Band* Frekuensi 58 GHz
- a. Daya jangkau maksimal hanya 1 – 2 km
 - b. *Rain fading*
 - c. Diameter antena 15 cm
 - d. Hanya untuk polarisasi vertikal

- e. Atenuasi atmosfer 12 dB/km
- f. Atenuasi akibat hujan sekitar 7 dB/km saat curah hujan 20 mm/h

2. *Medium Haul*

Frekuensi operasi *link* ini biasanya antara 11 GHz – 20 GHz. Dipengaruhi oleh kondisi iklim dan frekuensi operasi. Panjang lintasan bervariasi antara 20 – 40 km. *Link* ini juga dipengaruhi oleh *multipath fading* dan *rain fading*. Berikut beberapa fungsi yang termasuk kategori Medium Haul[2]:

1. *Band* Frekuensi 13 GHz
 - a. Daya jangkauan maksimal 40 km
 - b. *Multipath fading*
 - c. Diameter antena 60 cm – 120 cm untuk gain antena berkisar 36,4 dB – 42,4 dB
 - d. Menggunakan 2 polarisasi, horizontal dan vertikal
2. *Band* Frekuensi 15 GHz
 - a. Daya jangkauan maksimal 35 km
 - b. *Multipath fading*
 - c. Diameter antena 60 cm – 120 cm dengan gain antena berkisar 38 dB – 44 dB
 - d. Menggunakan 2 polarisasi, horizontal dan vertikal
3. *Band* Frekuensi 18 GHz
 - a. Daya jangkauan maksimal 20 km
 - b. *Multipath fading*
 - c. Diameter antena hingga 60 cm – 180 cm dengan gain 39 dB – 49 dBd. Menggunakan 2 polarisasi, horizontal dan vertikal
 - d. Atenuasi atmosfer 0,1 dB/km
Atenuasi akibat hujan sekitar 1 dB/km saat curah hujan 20 mm/h

3. *Long Haul*

Frekuensi operasi *link* ini biasanya antara 2 GHz sampai 10 GHz. Pada kondisi iklim terbaik dan frekuensi operasi, jarak yang dapat dicakup oleh *link* ini dapat berkisar antara 45 km – 80 km. *Link* ini dipengaruhi *multipath fading*. Berikut beberapa *band* frekuensi yang termasuk kategori *Long Haul*[2].

1. *Band* Frekuensi 2 GHz
 - a. Daya jangkau maksimal 80 km
 - b. *Multipath fading*
 - c. Diameter antena 370 cm dengan *gain* antena 36 dB
 - d. Menggunakan 2 polarisasi, horizontal dan vertikal
2. *Band* Frekuensi 7 GHz
 - a. Daya jangkau maksimal 50 km
 - b. *Multipath fading*
 - c. Diameter antena 370 cm dengan *gain* antena 46,8 dB
 - d. Menggunakan 2 polarisasi, horizontal dan vertikal
3. *Band* Frekuensi 10 GHz
 - a. Daya jangkau maksimal 45 km
 - b. *Multipath fading*
 - c. Diameter antena hingga 60 - 120 cm untuk *range gain* 34 dB – 40 dB
 - d. Menggunakan 2 polarisasi, horizontal dan vertikal

2.2.4 Perhitungan link Budget Microwave

Adapun terdapat parameter-parameter yang digunakan dalam perhitungan *link budget microwave* adalah sebagai berikut[2]:

2.2.4.1 *Gain*

Antena adalah suatu perangkat digunakan untuk mengirimkan sinyal informasi yang berasal dari pemancar maupun penerima dan juga mengubah sinyal informasi menjadi sebuah gelombang elektromagnetik. Selain itu antena berfungsi sebagai penguat daya informasi yang dikirimkan dan mengubah gelombang RF menjadi gelombang ruang bebas dan sebaliknya[2].

Gain adalah parameter pengukur kemampuan antena untuk mengirimkan gelombang yang diinginkan ke arah tujuan. Pada antena 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 2.1[2].

$$G = 20 \log f + 20 \log d + 10 \log \eta + 20,4 \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana,

G = *Gain*/penguatan antena (dB)

η = Efisiensi antena (%)

d = Diameter antenna (m)

f = Frekuensi kerja (GHz)

2.2.4.2 Free Space Loss (FSL)

Free Space Loss merupakan redaman yang ada disepanjang ruang antara antenna pemancar dan penerima. Besarnya nilai FSL untuk *frekuensi* GHz dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.2, sedangkan untuk *frekuensi* MHz dapat menggunakan Persamaan 2.3[2].

$$FSL = 92,45 + 20 \log(f_{GHz}) + 20 \log(D_{km}) \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana,

FSL= *Free Space Loss* (dB)

f = *Frekuensi* (GHz)

D = Jarak antara antenna pemancar dan penerima (km)

$$FSL = 32,45 + 20 \log(f_{MHz}) + 20 \log(D_{km}) \dots\dots\dots(2.3)$$

FSL= *Free Space Loss* (dB)

f = *frekuensi* (MHz)

D = jarak antara antenna pemancar dan penerima (km)

2.2.4.3 Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)

Effective Isotropic Radiated Power (EIRP) merupakan daya maksimum gelombang sinyal mikro yang keluar dari antenna pemancar atau untuk menunjukkan nilai efektif daya yang dipancarkan antenna pemancar, dalam arti lain daya tersebut sudah mengalami penguatan. EIRP diperoleh dengan menjumlahkan daya *output* dari antenna pemancar dengan *gain* antenna lalu dikurangkan oleh *loss* atau dapat dituliskan seperti persamaan 2.4[2].

$$EIRP = P_{TX} - G_{ant} + L_{TX} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana,

EIRP = *Effective Isotropic Radiated Power* (dBm)

PTx = Daya pancar (dBm)

Gant = *Gain* antenna (dBi)

LTX = *Transmitter loss* (dB)

2.2.4.4 Isotropic Receive Level (IRL)

Isotropic Received Level (IRL) adalah nilai level daya isotropik yang diterima oleh *receiver*. Nilai IRL bukan merupakan nilai daya yang diterima oleh sistem atau rangkaian *decoding*, tetapi merupakan nilai level daya terima antena *receiver*. Besaran nilai IRL harus didapatkan terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai daya terima pada antena penerima. Besar nilai IRL didapatkan dari persamaan 2.5[2].

$$IRL = EIRP - FSL \dots \dots \dots (2.5)$$

dimana,

IRL = *Isotropic Received Level* (dBm)

EIRP = *Effective Isotropic Radiated Power* (dBm)

FSL = *Free Space Loss* (dB)

2.2.4.5 Received Signal Level (RSL)

Received Signal Level (RSL) merupakan *level* daya yang diterima oleh piranti pengolah *decoding*. Nilai RSL ini dipengaruhi oleh rugi-rugi jalur di sisi antena penerima dan *gain* antena penerima. Untuk mencari nilai RSL dapat digunakan Persamaan 2.6[2].

$$RSL = IRL - G_{RX} - L_{RX} \dots \dots \dots (2.6)$$

dimana,

RSL = *Received Signal Level* (dBm)

IRL = *Isotropic Received Level* (dBm)

GRx = *Gain* Antena (dBi)

LRX = *Received Loss* (dB)

2.2.4.6 Fading Margin

Untuk mengatasi *fading* maka diperlukan cadangan daya yang digunakan agar dapat mempertahankan *level* daya terima di atas *level* ambang (*rx threshold*). Cadangan daya tersebut disebut dengan *fading margin*. Terdapat 3 jenis *fade margin*, diantaranya: *thermal fade margin*, *flat fade margin*, *effective fade margin*. Besarnya *thermal fade margin* dapat dihitung dari selisih antara daya terima dan daya terima minimum (*Rx Threshold*). Adapun hubungan antara *fading margin* dengan *Received Signal Level* ditunjukkan pada Persamaan 2.7[2].

$$FM = RSL - Rx_{Th} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana,

FM = *Fading Margin* (dB)

RSL = *Receive Signal Level* (dBm)

RxTh = *Rx Threshold Level* (dBm)

2.2.4.7 Availability and unavailability

Availability merupakan ukuran kehandalan sistem. Secara ideal semua sistem harus memiliki *availability* 100%. Namun keadaan tersebut tidak mungkin terpenuhi karena di dalam suatu sistem pasti terdapat kegagalan sistem dalam memberikan pelayanan. Kegagalan sistem dalam memberikan pelayanan disebut sebagai *unavailability*. Maka untuk mencari besarnya nilai *unavailability* dan *availability* dapat digunakan Persamaan 2.8 dan Persamaan 2.9[2].

$$UnAv_{path} = a \times b \times 2.5 \times f \times D^3 \times 10^{-6} \times 10^{-FM/10} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$Av_{path} = (1 - UnAv_{path}) \times 100\% \dots\dots\dots (2.9)$$

dimana,

UnAvpath = ketidakhandalan sistem

Avpath = kehandalan sistem

D = panjang lintasan (Km)

FM = cadangan daya (dB)

f = frekuensi kerja (GHz)

a = faktor kekasaran bumi atau C faktor

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)

Adapun curah hujan juga akan mempengaruhi *availability* jaringan yang dihasilkan. Curah hujan di setiap negara/zona bisa berbeda-beda tergantung pada kondisi dan letak geografisnya. Pembagian zona curah hujan menurut rekomendasi ITU-R Pn.837-1 terbagi menjadi zona A sampai dengan zona Q. Indonesia dikategorikan ke dalam zona P yang memiliki curah hujan termasuk besar, termasuk negara tropis lainnya[2].

Berdasarkan standar ITU-R G.827 dan F.1703 tentang komunikasi jaringan *back haul* gelombang mikro pada kriteria *short haul*, diperoleh nilai *availability* sebesar 99,9800% - 99,9966% [3].

2.2.5 Pathloss 5.0

PathLoss versi 5 merupakan perangkat lunak (*software*) untuk perancangan jaringan komunikasi radio *microwave* yang digunakan oleh sebagian besar perencana jaringan. Aplikasi ini dapat menampilkan simulasi yang cukup akurat dalam hal perangkat dan lingkungan dimana jaringan radio akan diterapkan [4].

Agar jaringan radio dapat disimulasikan dengan sempurna, maka diperlukanlah beberapa data atau *file* pendukung yang berisi spesifikasi perangkat beserta lingkungannya. Data file yang diperlukan diantaranya [4]:

1. *Frequency Plan File*

Frequency Plan ini berisi daftar frekuensi berlisensi yang dimiliki oleh berbagai vendor. Setiap vendor mempunyai daftar frekuensi yang berbeda sesuai dengan lisensi yang dibeli.

2. *Microwave Antenna Data Files (MAS)*

File MAS ini merupakan representasi karakteristik antena yang diproduksi oleh vendor.

3. *Radio Models Data Files (MRS)*

Sedangkan file MRS berisi implementasi radio yang sesuai dengan file MAS.

4. SRTM/Data Geografis.

SRTM berisi data topografi yang dibuat oleh NASA, file ini juga dapat diunduh secara bebas di internet.

Jika empat data file diatas sudah lengkap dimiliki, maka simulasi *link budget* pun sudah dapat dibuat [4].

2.2.6 Google Earth

Google Earth merupakan *software* yang menyediakan tampilan *virtual* planet bumi. Didalamnya terdapat peta yang dapat menginformasikan titik koordinat dan elevasi dari suatu wilayah. Penggunaannya yang mudah dan fitur yang lengkap menjadi pilihan dalam berbagai kebutuhan penggunaannya [5].