

# ANALISIS *LINK BUDGET* UNTUK SISTEM KOMUNIKASI RADIO *WIRELESS LOCAL AREA NETWORK (WLAN)* MENGGUNAKAN *RADIO MOBILE SIMULATOR*

Nurdiah<sup>1</sup>, Syamsul<sup>2</sup>, Rachmawati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi  
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe  
E-mail : [DiahNurdiah73@gmail.com](mailto:DiahNurdiah73@gmail.com)

**Abstrak-** Seiring dengan meningkatnya kebutuhan komunikasi saat ini, di desa desa Darul Aman dan Desa Lhok Asan Kecamatan Geureudong Pase perlu adanya perancangan jaringan Komunikasi Radio dimana diaplikasikan sebagai *Wireless Local Area Network (WLAN)*, karena kualitas jaringan komunikasi yang ada masih belum memadai. Adapun caranya dengan menghitung *Link Budget* secara teoritis dan juga simulasi menggunakan *Radio Simulator*, berdasarkan Parameter *Fresnel Zone, Effective Isotropic Radiated Power, Free Space loss, Receive Signal level dan Sistem Operating Margin*, dan juga menganalisis *Coverage Area*. Hasil perhitungan *link budget* dengan jarak antara pemancar dan penerima Sejauh 2.8 Km, frekuensi 5 GHz Tinggi antena minimum yang didapat adalah 24,47 meter dengan *FZC* seluas 6.47 meter dan tinggi antena dikenakan menjadi 25 meter. Adapun hasil yang didapat pada perhitungan yaitu *EIRP* 35.95 dBm, *FSL* sebesar 113.5 dB, *RSL* mencapai -56,65 dBm dengan nilai *SOM* 20.35 dBm dan hasil pada simulasi yaitu *EIRP* 35.94 dBm, *FSL* 114.3 dB, *RSL* 57,4 dBm dan nilai *SOM* 19.6 dBm. Berdasarkan hasil keduanya *Coverage Area* sudah baik karena jangkauan ditandai dengan warna hijau dan juga nilai yang didapat sudah memenuhi nilai *Link Budget* karena nilai *RSL* sudah melebihi nilai *Threshold* yaitu -77dBm dan nilai *SOM* melebihi 15 dBm.

**Kata kunci-** *Link Budget, WLAN, FZC, EIRP, FSL, RSL, SOM*  
**I. PENDAHULUAN**

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan komunikasi saat ini, perkembangan Teknologi Telekomunikasi sangat dibutuhkan. Salah satu diantaranya yaitu penggunaan Teknologi *Wireless* yang menunjang kelancaran komunikasi, meskipun demikian masih ada tempat-tempat yang kualitas jaringan komunikasinya masih belum memadai, salah satunya adalah daerah diantara desa Darul Aman dan Desa Lhok Asan di kecamatan Geureudong Pase, hal ini disebabkan oleh letak media komunikasi yang telah ada kurang strategis untuk mencapai daerah tersebut, karena banyaknya pohon-pohon dan juga wilayah tersebut tergolong berdataran tinggi, sehingga membuat jaringan di daerah tersebut kurang memuaskan.

Maka berdasarkan hal tersebut diperlukan adanya perencanaan pembangunan media komunikasi radio *Wireless* agar bisa membuat daerah tersebut memiliki kualitas jaringan komunikasi yang memadai. Dalam membangun sebuah infrastruktur teknologi *Wireless* banyak hal yang harus diperhatikan, salah satunya adalah lingkungan pada suatu daerah yang akan di bangun infrastruktur jaringan tersebut.

Hal ini di sebabkan karena jaringan *Wireless* bekerja menggunakan Frekuensi Radio yang merambat melalui media udara, oleh karena itu letak dari infrastruktur sangat mempengaruhi agar kedua antenna bisa berkomunikasi dengan baik, dan tidak terdapat penghalang pada link komunikasi yang dibuat, Sehingga koneksi jaringan yang dibangun akan memberikan performa jaringan yang memuaskan. Maka untuk mengetahui jaringan yang di bangun bekerja dengan baik maka diperlukan melakukan perhitungan *Link Budget* agar mengetahui bahwa komunikasi radio link yang dibangun dalam keadaan *Line Of Sight*.

*Line of Sight* atau yang sering disebut sebagai (LoS) adalah suatu teknik penransmision sinyal dimana antara duaterminal yang saling berhubungan benar-benar tidak ada

*Obstacle* yang menghalanginya (bebas pandang) sehingga sinyal dari pengirim dapat langsung mengarah dan diterima di sisi penerima. Dalam membangun suatu jaringan memerlukan perencanaan hingga kualitas sebuah koneksi jaringan dapat dilihat hasilnya, maka dari itu diperlukan simulasi sebuah jaringan yang akan di bangun, dalam hal ini penulis menggunakan *Software Radio Mobile Simulator*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. *Wireless Local Area Network*

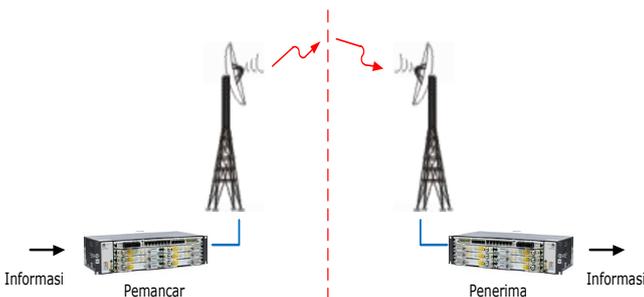
*Wireless LAN* adalah suatu jaringan komputer yang saling terhubung tanpa melalui kabel. Teknologi *Wireless LAN* menggunakan Frekuensi Radio untuk mengirim, menerima data dan transmisi data yang beroperasi pada frekuensi 2,4, 5 GHz -5.8 GHz dan data rate dari 2 Mbps hingga 54 Mbps. *WLAN* sering disebut sebagai jaringan nirkabel atau jaringan *wireless*, Sistem koneksi jaringan *WLAN* menggunakan gelombang elektromagnetik untuk mengirim dan menerima data lewat media udara. [1]

### B. Sistem Komunikasi Radio

Komunikasi Radio adalah komunikasi yang dilakukan tanpa menggunakan kabel yang memanfaatkan udara sebagai media transmisi untuk perambatan gelombang radio yang bertindak sebagai pembawa sinyal informasi. Prinsip komunikasinya dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini. Sistem terdiri dari dua bagian pokok yaitu pemancar (Tx) dan penerima (Rx), pemancar terdiri atas modulator dan antenna pemancar sedangkan penerima terdiri dari demodulator dan penerima. Modulator berfungsi untuk memodulasi informasi menjadi sinyal yang akan dipancarkan melalui antenna pemancar. Antena merupakan suatu sarana sarana atau piranti yang mengubah sinyal (listrik/tegangan) menjadi gelombang Elektromagnetik pada pemancar Sinyal Elektromagnetik inilah yang akan

Analisis *Link Budget* Untuk...

dipancarkan melalui udara atau ruang bebas sehingga sampai pada penerima. Adapun gelombang radio adalah suatu radiasi gelombang elektromagnetik, yang terbentuk saat objek bermuatan listrik yang dibangkitkan oleh osilator sebagai gelombang pembawa dimodulasi (ditumpangin frekuensi) oleh gelombang informasi sehingga berada pada frekuensi yang terdapat pada rentang frekuensi gelombang radio (frekuensi radio) pada suatu spectrum elektromagnetik.[2].



Gambar 1 Sistem Komunikasi Radio

### C. Sistem Transmisi Gelombang Mikro

Gelombang Mikro adalah gelombang elektromagnetik dengan frekuensi super tinggi (*Super High Frequency, SHF*), yaitu diatas 3 GHz ( $3 \times 10^9$  Hz). Sistem Transmisi Gelombang Mikro bekerja pada frekuensi UHF 300 MHz-30 GHz yang mempunyai panjang gelombang dalam ruang bebas antara 1 cm-1 m. sinyal gelombang mikro dipancarkan melalui lintasan lurus dari satu titik ke titik yang lain, dikenal dengan istilah "lintasan garis pandang" atau *line of sight (LOS)*. Stasiun yang digunakan, baik stasiun pemancar, penerima, maupun relai ditempatkan pada lokasi yang tinggi pada menara antena yang tinggi pula, agar transmisi dapat mencakup daerah LOS yang maksimum sehingga dapat diperoleh suatu lintasan gelombang yang bersifat langsung (*direct signal path*).[3]

### D. Link Budget

Perhitungan Link Budget adalah perhitungan dari kekuatan (gain) dan redaman (*Loss*) dari pemancar (*Transmitter*), ke penerima (*Receiver*) dengan memasukkan parameter – parameter tertentu guna mencapai SNR (Signal-to-Noise Ratio). SNR ialah Perbandingan (*Ratio*) antara kekuatan Sinyal (*Signal Strength*) dengan kekuatan derau (*Noise Level*). Nilai SNR dipakai untuk menunjukkan kualitas jalur (medium) koneksi. Makin besar nilai SNR, makin tinggi kualitas jalur tersebut. Artinya, makin besar pula kemungkinan jalur itu dipakai untuk lalu-lintas komunikasi data & sinyal dalam kecepatan tinggi yang diinginkan di receiver [4]

### E. Parameter Link Budget Jaringan WLAN

Link Budget dihitung sebagai syarat agar link yang kita rancang dayanya tidak melebihi batas ambang dari daya yang dibutuhkan adapun parameternya sebagai berikut :

#### *Fresnel Zone Clearance*

Fresnel zone adalah suatu daerah pada suatu lintasan transmisi gelombang mikro yang digambarkan berbentuk elips yang menunjukkan interferensi gelombang RF jika terdapat blocking. Daerah Fresnel pertama mempunyai fading multipath terbesar, sehingga diusahakan untuk daerah Fresnel pertama dijaga agar tidak dihalangi oleh obstacle.[5]

$$F_1 = 17,3 \sqrt{\frac{d}{4(f)}} \quad (1)$$

dimana :

$F_1$  = Daerah Fresnel pertama (m)

$F$  = Frekuensi Kerja (GHz)

$D$  =  $d_1 + d_2$  = jarak antara Tx dan Rx (km)

Adapun untuk mengukur tinggi antena yang daerah Fresnelnya bebas dari halangan maka dapat menggunakan rumus berikut. [4]

Tinggi Antena = Tinggi Rintangan + FZC (Fresnel Zone Clearance). (2)

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

*EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)* merupakan suatu perhitungan untuk menentukan berapa harga kekuatan sinyal. Dapat dilihat seperti pada persamaan berikut[6]:

$$EIRP = TxPower - Tx Cable Loss + Tx Antenna Gain \quad (3)$$

Dimana:

TxPower = daya pancar

Tx Cable = rugi-rugi kabel pemancar

Tx Antena Gain Antena = gain pada penerima

#### *Free Space Loss*

Redaman ruang bebas merupakan redaman sinyal yang terjadi akibat dari media udara yang dilalui oleh gelombang radio antara pemancar dan penerima perambatan gelombang radio di ruang bebas akan menghalangi penyebaran energi di sepanjang lintasannya sehingga terjadi kehilangan energi.

Adapun maka *Free Space Loss* dapat dihitung dengan persamaan.[7]

$$L_{fs} = 92.44 + 20 \log d + 20 \log f \quad (4)$$

Dimana :

$L_{fs}$  = Redaman Ruang Bebas ( dB )

$D$  = Jarak Antara Antena Pemancar Ke Penerima (km)

$f$  = frekuensi (GHz)

**RSL (Receive Signal Level)**

RSL (*Receive Signal Level*) adalah level sinyal yang diterima di penerima dan nilainya harus lebih besar dari sensitivitas perangkat penerima ( $RSL \geq R_{th}$ ). Sensitivitas perangkat penerima merupakan kepekaan suatu perangkat pada sisi penerima yang dijadikan ukuran *threshold*. Nilai RSL dapat dihitung dengan persamaan berikut [6]:

$$RSL = EIRP - FSL + GRX - LRX \quad (5)$$

Dimana :

EIRP = *Effective Isotropic Radiated Power* (dBm)

FSL = Free Space Loss (dB)

Grx = penguatan antena penerima (dB)

Lrx = rugi-rugi saluran penerima (dB)

**System Operating Margin (SOM)**

Dari hasil data yang data kita dapat menentukan System Operating Margin (SOM) yang merupakan ukuran untuk baik buruknya koneksi WLAN yang akan kita pasang. System Operating Margin (SOM) merupakan suatu cara untuk menghitung selisih antara sinyal yang di terima dengan sensitifitas suatu penerima penerima. Koneksi yang baik menghasilkan SOM antara 10 - 15dBm. Perhitungan SOM adalah sebagai berikut[8] :

$$SOM = Rx \text{ Signal Level} - Rx \text{ Sensitivity} \quad (6)$$

Dimana :

Rx Signal level = level signal yang diterima

Rx Sensivity = sensitivitas penerima

**III. METODOLOGI PENELITIAN**

**A. Teknik Pengumpulan Data**

Pada penelitian ini penulis melakukan pengumpulan data dengan cara melakukan survei langsung ketempat atau ke lapangan atau disebut juga observasi. Pada proses pengumpulan data dilakukan dengan cara mengamati lokasi. Dan menentukan titik lokasi yang akan ditentukan sebagai pemancar dan juga penerima. Adapun pada pengumpulan data ada dua tahap yaitu:

1. Membuat Titik Koordinat Di *Google Earth*
2. Menentukan Spesifikasi Antena

Adapun data lokasi dan data spesifikasi antena terdapat pada tabel 1,2 dan 3 berikut :

Tabel 1 Data Lokasi

No	Keterangan	
1	Titik Koordinat Tx	5°03'39.8"N 97°10'04.4"E
2	Titik Koordinat Tr	5°02'41.6"N 97°09'18.4"E
3	Jarak Tx dan Tr	2.28 (Km)

Tabel 2 Data Sistem pemancar

No	Keterangan	
1	Frekuensi kerja	5 GHz
2	<i>Transmit Power</i>	20 dBm
3	<i>Gain Antenna</i>	16 dBi
4	<i>Sensitivity</i>	-77 dBm

Tabel 3 Data Sistem penerima

No	Keterangan	
1	Frekuensi kerja	5 GHz
2	<i>Transmit Power</i>	22 dBm
3	<i>Gain Antenna</i>	23 dBi
4	<i>Sensitivity</i>	-77 dBm

**B. Teknik Pengolahan Data**

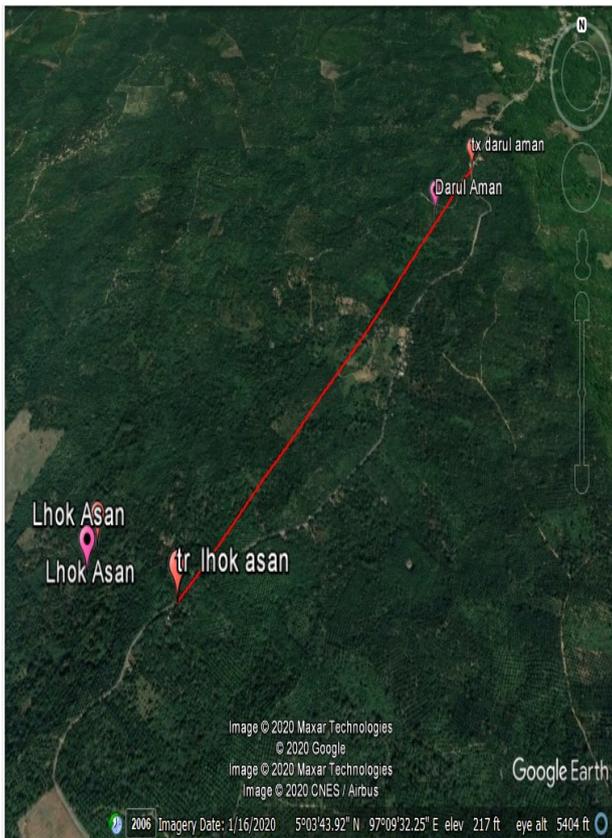
Pengolahan data yang dilakukan adalah berdasarkan data yang dihasilkan dari pengumpulan data dimana data tersebut kemudian akan disimulasikan dengan cara menentukan titik koordinat pemancar dan penerima pada *Software Radio Mobile Simulator*, dan setelah itu memasukkan parameter yang diperlukan seperti Frekuensi yang akan digunakan, tinggi Antena, *Gain Antenna* dan *Transmit power*. Pada proses pengolahan data terdapat dua metode yang dilakkan yaitu menghitung secara teoritis dan juga dengan cara mensimulasikan menggunakan Radio Mobile Simulator.

Data yang didapat akan dianalisis dengan menggunakan parameter berikut yaitu : *EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)*, *Free Space Loss*, *Receiver Signal Level*, *Receiver Signal Level* dan *System Operating Margin*, dan juga mengamati Covarage Area. Setelahnya akan melihat selisih antara hasil perhitungan secara teori dan hasil yang didapatkan dari proses simulasi. Berdasarkan data tersebut maka akan bisa dianalisis bahwa link yang dibangun sudah baik atau tidak.

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Analisis Link Budget**

Pembangunan link dilakukan di lokasi yang bertempat di kabupaten Aceh Utara, kecamatan Geuredong Pase ,di desa Darul Aman dan Desa Lhok Asan. Pada titik koordinat 5°03'39.8"N 97°10'04.4"E di desa Drul Aman link dibangun sebagai pemancar dan di desa Lhok Asan bertepatan pada koordinat 5°02'41.6"N 97°09'18.4"E didirikan penerima. Adapun tampilan yang dihasilkan dari *Google Earth* terdapat pada gambar 2



Gambar 2. Tampilan hasil pengukuran jarak pada Google Earth.

Power (EIRP), Free Space Loss, Receiver Signal Level dan Sistem Operating Margin maka hasil dari perhitungan tersebut terdapat pada tabel 4

Tabel 4 Hasil Perhitungan

No	Parameter	Hasil
1	EIRP	35.95 dBm
2	Free Space Loss	113.55 dB
3	RSL	-56.65 dBm
4	SOM	20.35 dBm

**C. Hasil Simulasi**

Hasil simulasi dapat dilihat pada gambar 3 dan tabel 5. Berdasarkan hasil yang telah dirangkum dalam tabel 4 dan 5. untuk hasil yang didapat kan keduanya tidak jauh berbeda, berdasarkan penggunaan frekuensi kerja 5 GHz , transmit power 22 dBm, gain Antena pemancar sebesar 16 dBi maka nilai EIRP pada hasil perhitungan secara teori menghasilkan 35.95 dBm sedangkan pada simulasi nilai EIRP nya adalah 35.94 dBm dimana kedua hasil tersebut sama sama tidak melewati batas ketentuan nilai maksimum EIRP, dengan begitu kedua nilai tersebut dapat dijadikan acuan pembangunan link untuk nilai daya puncak pentransmisian data.

**B. Hasil Perhitungan Teoritis**

Hasil menghitung *Fresnel Zone Clearance* dengan menggunakan rumus 1 ,dimana perhitungannya adalah

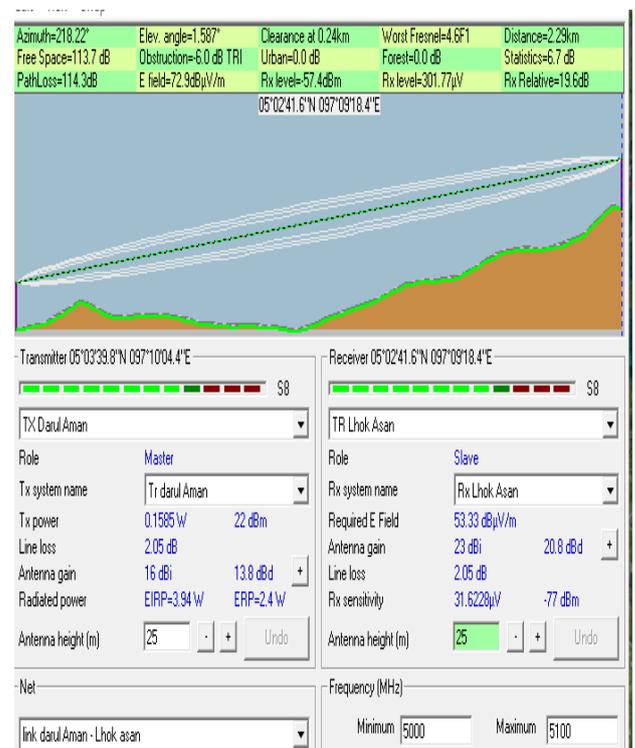
$$FZC = 17.3 \sqrt{\frac{2.8}{4 \times 5}} = \frac{2.8}{20} = 6,47 \text{ m}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, dengan jarak antara pengirim dan penerima sejauh 2.8 km dan juga dengan frekuensi kerja sebesar 5 GHz maka pada jalur sorotan gelombang radio yang bebas dari halangan adalah 6.47 m.

Dengan adanya hasil dari *Fresnel Zone Clearance* maka tinggi antenna dapat di tentukan dengan menggunakan rumus 2, karena untuk mendapatkan minimum tinggi antenna yang bebas dari interferensi memerlukan hasil dari *Fresnel Zone Clearance*, adapun perhitungannya adalah sebagai berikut.:

$$\text{Tinggi Antena} = 18 + 6.47 = 24.47 \text{ m}$$

Berdasarkan perhitungan tinggi antenna dengan nilai *Fresnel Zone Clearance* seluas 6.47 meter maka hasil yang di dapat untuk tinggi antenna adalah 24.47 meter dimana tinggi tersebut juga didapat berdasarkan penambahan tinggi halangan setinggi 18 meter, adapun tinggi halangan didapat berdasarkan hasil yang dilakukan dilapangan. Akan tetapi pada simulasi penulis membulatkan hasil tinggi antenna yang digunakan menjadi 25 meter. Pada perhitungan link budget berdasarkan parameter *Effective Isotropic Radiated*



Gambar 3 Hasil Report Simulasi

Hasil yang telah dirangkum dapat dilihat dalam tabel 5.

Tabel 5 Hasil Simulasi

No	Parameter	Hasil
1	EIRP	35.94 dBm
2	FSL	114.3 dB
3	RSL	-57.4 dBm
4	<i>Rx relative</i> (SOM)	19.6 dBm

Nilai *Free Space Loss* pada saat perhitungan secara teori dan simulasi tidak mengalami selisih yang berarti hal tersebut dapat dilihat dari hasil *Free Space Loss* perhitungan teori adalah 113.55 dB dan simulasi 114.3dBm akan tetapi apabila untuk mengurangi loss tanpa melakukan penambahan power maka dapat dilakukan penambahan tinggi antenna. Perhitungan link budget adalah perhitungan dimana pembangunan link yang akan dilakukan dimana nilai *Receive Signal Level* lebih besar dari nilai *Threshold*. Dan pada perencanaan link tugas akhir ini nilai *Receiver Signal Level* yang didapat dari hasil teori adalah -56.65 dBm dan nilai simulasi adalah -57.4 dBm adapun hasil teori maupun simulasi sama-sama memenuhi standar link budget karena nilai keduanya sudah melebihi nilai *Rx Sensitivity* yaitu -77 dBm

Pada nilai *Sistem Operating Margin*, pada perhitungan secara teori maupun simulasi tidak mengalami selisih yang kentara berdasarkan hasil yang didapatkan keduanya sama-sama dapat dibulatkan menjadi 20 dBm. berdasarkan nilai tersebut maka pembangunan link jaringan *margin* telah melebihi 10 -15 dBm dengan begitu link yang di bangun akan berjalan baik. hal ini juga dibuktikan dengan ditandai kedua link berwarna hijau jangkauan area pada saat simulasi.

## V. KESIMPULAN

1. Nilai *EIRP* (*Effective Isotropic Radiated Power*) yang didapat adalah 35.95 dBm dan nilai ini tidak melebihi batas maksimum ketentuan untuk nilai *EIRP* yang telah ditentukan oleh permen kominform nomor 28 tahun 2015 dimana penggunaan batas nilai *EIRP* maksimum adalah 4 w.
2. Link yang dibangun sudah memenuhi ketentuan link budget dimana nilai *Receiver signal level* yang hitung dan simulasi sudah lebih besar dan sudah melebihi nilai *threshold* atau *receiver sensitivity* dimana nilai *receiver sensitivity* adalah -77 dbm
3. Dengan jarak 2.8km frekuensi kerja 5 GHz *Fresnel zone* yang tinggi antenna yang minimum adalah 24.47 meter atau 25 meter

4. Dengan tinggi antenna 25 meter proses tranmisi data akan berjalan dengan baik karna *fresnelzone* yang didapat 6.5 terkena penghalang
5. Nilai SOM perhitungan adalah 20.35 dBm dan hasil SOM simulasi adalah 19.6 dBm, secara perhitungan maupun secara simulasi Link Budget yang direncanakan akan berjalan baik karna nilai SOM sudah melebihi 15 dBm. Dimana hal tersebut juga ditandai dengan *Coverage Area* yang berwarna hijau.

## REFERENSI

- [1] Desmon Sharon.Sapri, reno Supandi,2014 “ Membangun Jaringan Wireless Local Area Network Pada CV.Big Bengkulu” jurnal media Infotama vol.10 No 1. Februari
- [2] Abdul Muqit, 2020 “ pengertian sistem komunikasi Radio “Buku sistem Komunikasi Radio dan Laboratorium Politeknik Negeri Malang.
- [3] Gelmik,2016. “pengertian SistemTransmisi Gelombang Mikro”. [Online] tersedia di : <http://gelmik.elektro.ub.ac.id/sistemtransmisisigelombang-mikro-microwave/>
- [4] Wiwir kurniandi.2014. pengertian link budget, dapat diakses di:<https://wiwikurniandi.wordpress.com/2014/10/03/link-budget/>
- [5] Agita Korinta Tarigan & Naemah Mubarakah.2013 “Analisis perhitungan Fresnel Zone Wireless Local Area Network WLAN dengan menggunakan Simulator Radio Mobile”.jurnal singuda ensikom .vol.1.no.2.Februari
- [6] Fenni A Manurung & Naemah Mubarakah .2014.”Analisis Link Budget Untuk Koneksi Radio Wireless Local Area Network (Wlan) 802.11b Dengan Menggunakan Simulasi Radio Mobile (Studi Kasus Pada Jalan Kartini Siantar – Ambarisan)”. Jurnal SINGUDA ENSIKOM Vol.7 no.2 Mei
- [7] Ulil Amri,2007 “Analisis Unjuk kerja Gelombang Mikro digital (Gmd) link banda aceh- Sigli”. proyek Akhir, Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- [8] Rama Fadilah, Febrizal & Anhar.2013 “Analisis Link Budget Untuk Koneksi Radio Wireless Local Area Network Antara Universitas Riau Panam Dan Universitas Riau Gobah” Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Riau, jurnal Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru. Vol.1. No.1