

KOMUNIKASI RADIO *POINT TO POINT* STASIUN BUMI RANCABUNGUR DAN STASIUN BUMI RUMPIN DALAM Mendukung KEGIATAN OPERASI SATELIT LAPAN

Agus Herawan, Suhata
Peneliti Pusat Teknologi Satelit - LAPAN
email : agus.herawan@lapan.go.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah merancang komunikasi data melalui point to point antara stasiun bumi Rancabungur dan Rumpin. Protokol yang digunakan dalam penelitian ini yakni ppp (*point to point protocol*). Hasil penelitian menerangkan bahwa frekuensi ideal yang di gunakan adalah frekuensi 5.8 Ghz. Ketinggian antena minimum kedua *site* dari perhitungan *software* dan manual adalah 19.78 m. Dari hasil pengujian *bandwidth* yang telah dilakukan dihasilkan sebesar 11.8 Mbps untuk transmit dari Rancabungur serta 17.2 Mbps penerimaan dari rumpin. Dengan adanya jaringan komunikasi *point to point* ini *sharing* data telemetri akan lebih cepat dilakukan serta kemampuan kendali baik perangkat maupun lingkungan antar stasiun bumi dapat mudah dikendalikan secara jarak jauh.

Kata Kunci : frekuensi, stasiun bumi, *bandwidth*, *point to point*.

Abstract

The purpose of this study is to design a data communication via point to point between the earth station and Rumpin Rancabungur. The protocol used in this study that ppp (point to point protocol). The results of the study explained that the ideal frequency in use is the 5.8 Ghz frequency. The minimum antenna height of both sites of calculation software and the manual is 19.78 m. From the results of testing that has been done resulting bandwidth of 11.8 Mbps to transmit from 17.2 Mbps Rancabungur and acceptance of Rumpin. With the point to point communications network is the sharing of telemetry data will be expedited and the ability to control both the device and the environment between the earth station can easily be controlled remotely.

Keyword : frequency, ground station, bandwidth, point to point.

1. PENDAHULUAN

Sistem komunikasi radio pada saat ini telah mulai banyak dipakai dan telah berkembang aplikasinya. Hal ini dikarenakan fungsi radio sebagai salah satu media transmisi komunikasi yang mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan media transmisi lain seperti kabel dan serat optik. Keunggulan itu diantaranya biaya instalasi yang mudah dan murah, area cakupan yang luas serta pembangunannya yang dapat dicicil. Untuk melakukan komunikasi antara satelit dengan bumi maka diperlukan suatu stasiun bumi (*ground station*) agar dapat menerima dan memancarkan sinyal informasi yang berupa gelombang elektromagnetik. Stasiun bumi memiliki peranan yang sangat penting terhadap keberhasilan misi dan operasi satelit. Oleh karena pentingnya data yang di peroleh di stasiun bumi berkaitan data telemetri satelit maka sistem komunikasi dan jaringan memegang peranan penting di stasiun bumi, karena dua sistem ini menangani komunikasi satelit, peralatan remote jarak jauh, kontrol dan *command* dalam melakukan *tracking* satelit[6].

LAPAN memiliki beberapa stasiun bumi kendali satelit yang terletak di beberapa tempat yaitu Rancabungur, Rumpin dan Biak. Komunikasi antar stasiun bumi sangat diperlukan untuk menunjang operasi satelit LAPAN. Pada studi kasus ini, perlu dirancang sebuah komunikasi *radiopoint to point* antara stasiun bumi Rancabungur dan stasiun bumi Rumpin. Stasiun Bumi Rancabungur dan Rumpin merupakan stasiun bumi yang memiliki tugas operasional sebagai Stasiun Bumi penerima data dari satelit LAPAN. Untuk dapat mengendalikan peralatan di stasiun bumi serta pengiriman data maka diperlukan

sistem jaringan komunikasi yang handal sehingga kegiatan operasional pengendalian dan penerimaan data dari satelit LAPAN berjalan lancar. Saat ini kedua stasiun bumi ini terhubung dengan jalur VPN dengan media *fiber optic*. Namun permasalahan yang terjadi ketika jalur komunikasi yang ada sering terganggu dengan sering putusnya kabel serat optik pada jalur *backbone* milik penyedia jasa layanan VPN tersebut [3]. Dengan terganggunya jalur komunikasi data, maka kegiatan *remote* antar stasiun bumi menjadi terhambat.

Point to Point adalah koneksi komunikasi antara dua titik yang saling terhubung, dimana satu titik bertindak sebagai *server* dan satunya lagi bertindak sebagai *client*[7]. Ide dasar dari perancangan komunikasi *point to point* adalah untuk membangun sebuah jaringan stasiun bumi yang memiliki kemampuan kendali dan monitoring baik perangkat maupun lingkungan antar stasiun bumi. Arah pengembangan konsep ini adalah untuk membuat sebuah SCC (*Satellite Command Center*) yang memiliki kendali dan pengawasan penuh terhadap fasilitas stasiun bumi yang tersebar di banyak tempat. Fungsi pengawasan dan kendali jarak jauh ini memanfaatkan jaringan komunikasi data dalam hal ini *point to point*. Beberapa penelitian terkait diantaranya Mawjoud (2008)[4] telah melakukan perhitungan *power budget* pada *range* frekuensi komunikasi GSM di daerah urban, suburban, dan rural di Arab. Dalam perhitungan *power budget* pada jarak 2 km; $f=900\text{MHz}$; $ht=30\text{m}$; $hr=1.5\text{m}$, diperoleh nilai *pathloss* okumura hata di daerah urban sebesar 138 dB, daerah suburban sebesar 128 dB, dan *rural* sebesar 109 dB.

Berdasarkan paparan diatas, maka dalam makalah ini akan di rancang komunikasi antar stasiun bumi secara *point to point* sehingga dapat menunjang kegiatan operasi satelit LAPAN.

2. DASAR TEORI

2.1 Mikrotik

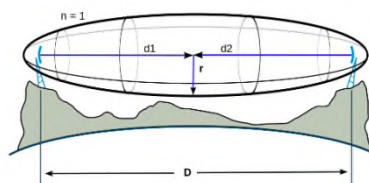
Mikrotik adalah sebuah merek dari sebuah perangkat jaringan, pada awalnya mikrotik hanyalah sebuah perangkat lunak atau *software* yang diinstall dalam komputer yang digunakan untuk mengontrol jaringan tetapi dalam perkembangannya saat ini telah menjadi sebuah *device* atau perangkat jaringan yang handal dan harga yang terjangkau, serta banyak digunakan pada *level* perusahaan penyedia jasa internet (ISP)[2]. Mikrotik didesain untuk memberikan kemudahan bagi penggunaannya. Administrasinya bisa dilakukan melalui *Windows application (WinBox)*. Selain itu, instalasi dapat dilakukan pada komputer standar[5].

2.2. Frekuensi Radio

Frekuensi Radio adalah sinyal arus berfrekuensi tinggi yang berubah-ubah yang melewati konduktor tembaga yang panjang dan kemudian diradiasikan ke udara melalui sebuah antenna. Sebuah antenna mentransformasikan sinyal kabel ke sinyal *wireless* dan sebaliknya. Ketika sinyal AC berfrekuensi tinggi diradiasikan ke udara, akan membentuk gelombang radio. Gelombang radio tersebut berpindah dari sumber (antenna) pada sebuah garis lurus semuanya bersamaan[1].

2.3 Parameter Power Link Budget

Daerah *Fresnel* didefinisikan sebagai *spherical surface* yang merupakan tempat kedua sinyal langsung sebesar kelipatan setengah panjang gelombang (daerah *fresnel* pertama) atau n kali setengah panjang gelombang[8][9]. Berikut adalah ilustrasinya.



Gambar 2-1. Ilustrasi *fresnel zone*

Penentuan *Fresnel Zone* dapat membantu dalam menentukan tinggi minimum suatu antenna dalam perencanaan *link* gelombang mikro. Berikut ini adalah persamaannya.

Fresnel Zone (100%)

$$F_1 = 17.3 \sqrt{\frac{d_1 d_2}{fD}} \quad (1)$$

Menurut rekomendasi ITU-R P.530-16[10], minimum sinyal yang harus bebas penghalang dari atas tanah adalah 60% dari area *fresnel zone* pertama. Sehingga dapat dinyatakan sebagai berikut.

Fresnel Zone Clearance (60%)

$$FZC = 0.6F_1 \quad (2)$$

Selain *fresnel zone clearance* kelengkungan bumi juga berpengaruh dalam penentuan tinggi minimum suatu antenna. Berikut ini adalah persamaannya.

Earth bulge (m)

$$eb = \frac{d_1 d_2}{12.75k} \quad (3)$$

Dari beberapa parameter diatas, tinggi minimum suatu antenna dapat ditentukan dengan persamaan berikut ini.

$$h = FZC + h_o + eb \quad (4)$$

Dimana:

D = jarak total kedua *site* (km)

f = frekuensi kerja antenna (GHz)

F_1 = radius daerah *fresnel* pertama (m)

d_1 = jarak dari antenna pengirim ke *obstacle* (km)

d_2 = jarak dari *obstacle* ke antenna penerima (km)

eb = koreksi ketinggian terhadap kelengkungan bumi (m)

k = faktor kelengkungan bumi (untuk atmosfer standar nilai $k = 4/3$)

Jika ada halangan di wilayah *fresnel zone* maka kinerja sistem akan terganggu. Berikut ini adalah efek yang terjadi[11]:

1. *Reflection* (Refleksi). Gelombang menabrak merambat menjauhi bidang datar yang di tabrak. *Multipath fading* akan terjadi bila gelombang yang datang secara langsung menyatu dengan gelombang pantul yang juga datang di penerima, tapi dengan fasa yang berbeda.
2. *Refraction* (Refraksi). Gelombang menabrak merambat melalui bidang yang dapat menyebarkan sinyal (*scattering*) pada sudut tertentu.
3. *Diffraction* (Difraksi). Gelombang yang menabrak melewati halangan dan masuk ke daerah bayangan.

Free space loss adalah redaman yang disebabkan dari sebuah sinyal yang berpropagasi dari antenna ke udara. *Free space loss* dapat dinyatakan sebagai berikut[12]:

$$FSL = 32.44 + 20 \log(D) + 20 \log(f) \quad (5)$$

Dimana:

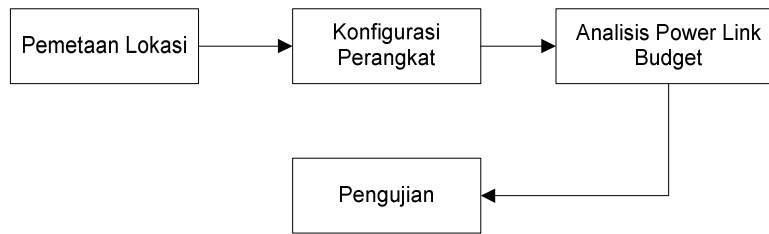
FSL = *Free Space Loss* (dB)

D = Jarak antenna (Km)

F = Frekuensi kerja antenna (MHz)

3. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 3-1.



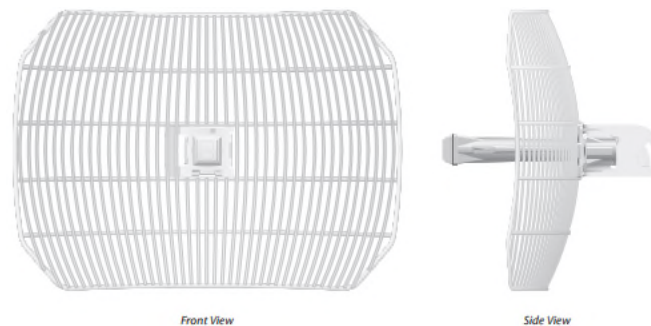
Gambar 3-1. Metode Yang Digunakan

1. Pemetaan Lokasi

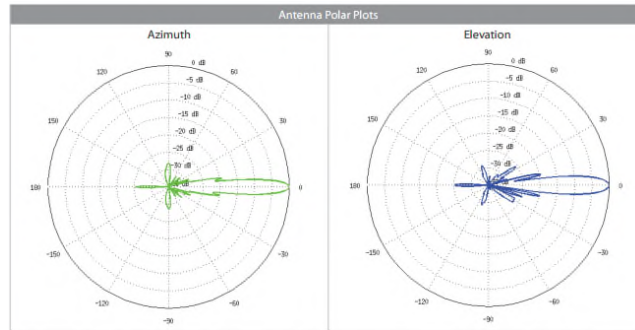
Dalam perancangan *link*, dilakukan pemetaan lokasi tower di Rancabungur dan Rumpin. Dari pemetaan lokasi yang dilakukan, didapatkan koordinat tower dan jarak, serta ketinggian tanah antar kedua *site*. Penempatan antenna pada stasiun bumi Rancabungur berada pada koordinat $6^{\circ}32'5.29''S$ dan $106^{\circ}42'3.92''T$ dengan ketinggian 146 mdpl. Sedangkan untuk Lokasi penempatan antenna pada stasiun bumi Rumpin berada pada titik kordinat $6^{\circ}22'16.03''S$ dan $106^{\circ}37'53.03''T$ serta berada di 68 mdpl. Rencana pemasangan antenna komunikasi data untuk wilayah Stasiun Bumi Rancabungur LAPAN dan Stasiun Bumi Rumpin LAPAN berdasarkan aplikasi berjarak kurang lebih 19.78 Km. Antena pengirim diletakkan pada LAPAN Stasiun Bumi Rancabungur dan penerima berada pada LAPAN Stasiun Bumi Rumpin. Kemudian akan dilakukan sebaliknya. Tinggi antenna akan dipasang sekitar 30m

2. Konfigurasi Perangkat

Untuk pemilihan perangkat, batasan yang digunakan adalah perangkat yang menggunakan frekuensi 5.8 GHz 28 dBi. Alat yang digunakan pada frekuensi 5.8 GHz adalah *Antennagrid* dengan rb433 mikrotik. Perangkat yang digunakan adalah antenna jenis *grid* atau *microwave*, dengan batasan frekuensi 2.4 GHz atau 5.8 GHz. Kecepatan yang dibutuhkan juga tinggi karena data satelit yang dikirimkan rata-rata lebih dari 1 GB, sehingga perlu di perhatikan juga lebar kanal yang akan digunakan agar mendapat sistem yang bekerja secara optimal. Setelah dilakukan *observasi* berdasarkan parameter frekuensi, yaitu 2.4 GHz dan 5.8 GHz, hasil yang paling optimal adalah dengan menggunakan frekuensi 5.8 GHz. Sehingga untuk penelitian ini akan digunakan frekuensi tersebut.



Gambar 3-2. Antena Grid



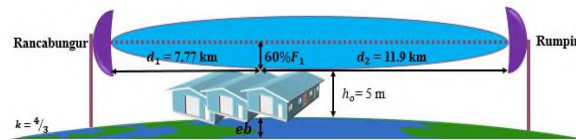
Gambar 3-3. Bentuk Polarisasi Antena Grid

3. Power Link Budget

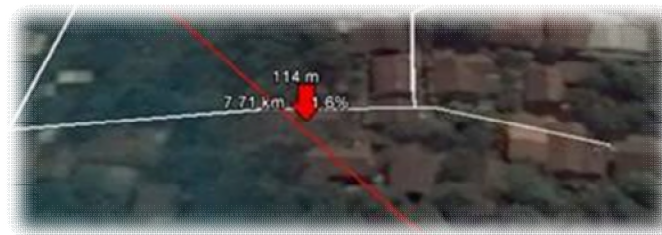
Tahap ini menganalisa bagaimana sinyal yang diterima (RSL) terhadap sensitivitas antena penerima dengan menghitung beberapa parameter yang diperlukan seperti menghitung *Fresnel Zone*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 4-2 merupakan profil dari bentuk dataran atau topografi yang akan dilewati gelombang dari antena satu ke yang lain. Kemudian seperti keterangan diatas, garis warna biru menerangkan bahwa posisi antena sudah *line-of-sight*, garis hijau titik-titik menandakan daerah *Fresnel* dalam 60%, dan yang garis hijau lurus menunjukkan daerah pertama dari zona *Fresnel*.



Gambar 4-1. Ilustrasi *Fresnel Zone*



Gambar 4-2. Lokasi *obstacle* (Google Earth)

Tinggi tonjolan bumi (*earth bulge*)

$$\begin{aligned}
 eb &= \frac{d_1 d_2}{12.75k} \\
 &= \frac{7.77 \times 11.9}{12.75(4/3)} \\
 &= \frac{92.463}{17} \\
 &= 5.44 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Frekuensi: 5.8 GHz

$$\begin{aligned}
 F_1 &= 17.3 \sqrt{\frac{d_1 d_2}{fD}} \\
 &= 17.3 \sqrt{\frac{7.77 \times 11.9}{5.8 \times 19.67}} \\
 &= 17.3 \sqrt{\frac{92.463}{114.086}} \\
 &= 17.3 \sqrt{0.81} \\
 &= \mathbf{15.57 \text{ m}} (\text{fresnel zone } 100\%)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 FZC &= 0.6F_1 \\
 &= 0.6(15.57 \text{ m}) \\
 &= \mathbf{9.342 \text{ m}} (\text{fresnel zone } 60\%)
 \end{aligned}$$

Menghitung ketinggian minimum antena

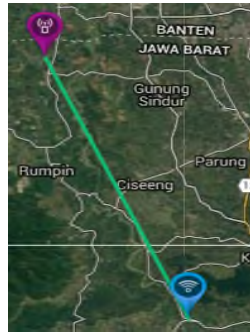
$$\begin{aligned}
 h &= FZC + h_o + eb \\
 &= 9.342 + 5 + 5.44 \\
 &= \mathbf{19.78 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

Dengan keadaan sudah LOS, maka rugi yang terjadi adalah *free-space path loss*, hal ini disebabkan karena kondisi sudah *clearance* sudah 0.6, dimana nilai ini sangat disukai dalam desain.



Gambar 4-3. Topografi Antar Titik

Setelah mengetahui parameter jarak, kondisi daratan, dan antena yang akan digunakan. Selanjutnya, akan diketahui hasil perhitungan dengan menggunakan aplikasi *AirLink Ubuquiti Calculator*. Angka yang dimasukkan pada aplikasi tersebut adalah frekuensi antena, gain antena, jenis antena, tinggi antena, dan EIRP. Kemudian warna biru untuk titik AP akan diletakkan pada Stasiun Bumi Rancabungur, Bogor kemudian *station* berada pada Stasiun Bumi Rumpin, Bogor. Hal tersebut berlaku untuk posisi sebaliknya.



Gambar 4-4. Posisi Antar Titik

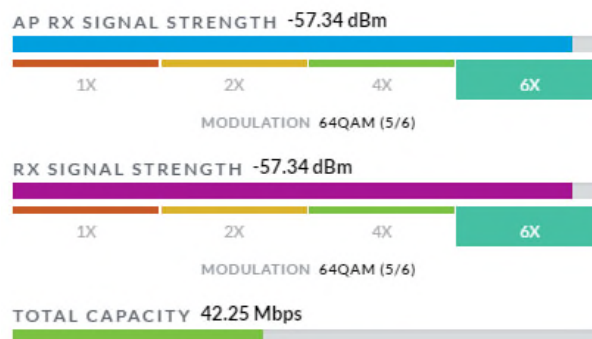
4.1. Analisis Link Budget

Parameter yang sudah didapatkan akan dimasukkan kedalam *Airlink Ubiquiti Calculator* seperti yang tertera pada Gambar 5.1 dibawah ini:

ACCESS POINT		STATION	
Antenna Gain	28dBi	Antenna Gain	28dBi
	AIRGRID M5		AG-HP-SG27
Height	30 m	Height	30 m
EIRP	48 dBm	EIRP	48 dBm
AP Location	-6.5357401922641625,106.701	Station Location	-6.372498111510874,106.6305

Gambar 4-5. Input Parameter

Parameter yang dimasukkan adalah EIRP, yang perhitungannya akan dijelaskan pada bagian selanjutnya, ketinggian antenna akan dipasang, *gain* dari antenna penerima dan pengirim, serta lokasi penerima dan pengirim. Setelah memasukkan parameter-parameter yang sudah ditentukan seperti pada Gambar 4-5, maka hasil dari simulasi menggunakan aplikasi *Airlink Ubiquiti* adalah sebagai berikut:



Gambar 4-6. Hasil Perhitungan Airlink Ubiquiti

Perhitungan *link budget* digunakan untuk mengetahui kualitas *link* antar antenna, mengetahui layak atau tidaknya melakukan komunikasi. Dari perhitungan ini akan didapatkan hasil akhir yang dapat memastikan *level* daya penerima lebih besar daripada *level* daya sensitivitas perangkat atau ambang batas (*threshold*). Nilai dari sensitivitas perangkat dijadikan sebagai ukuran tingkat kepekaan penerima dan sebagai tolak ukur penerimaan sinyal yang diterima. Jika nilai dari tingkat sinyal yang diterima lebih kecil dari nilai

threshold, berarti sinyal yang dipancarkan tidak dapat diterima dengan baik oleh perangkat penerima. parameter dari antena *point-to-point* disajikan pada Tabel 4-1.

Tabel 4-1. Parameter yang digunakan

Parameter	Nilai	Satuan
<i>Transmitter Gain</i>	28	dBi
<i>Transmitter Power output</i>	25	dBm
<i>Receiver gain</i>	28	dBi
<i>Receiver power output</i>	25	dBm
Jarak PtP	19.78	Km
Tinggi antena	30	Meter

4.1.1. Perhitungan EIRP

Pada perhitungan kali ini, akan diestimasi nilai *total loss* yang terjadi di sistem antena kurang lebih sekitar 5 dB, sehingga perhitungan EIRP memiliki angka sebagai berikut:

$$\text{EIRP} = 25 \text{ dBm} + 28 \text{ dBi} - 5 \text{ dB} = 48 \text{ dBm}$$

4.1.2. Perhitungan FSPL

Karena keadaan antena adalah LoS dan *clearance factor* adalah 0.6, maka rugi yang terjadi adalah dalam keadaan *free-space path loss*, dengan perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{FSPL} &= 32,45 + 20 \log (f) + 20 \log (d) \\ &= 32,45 + 20 \log (5800) + 20 \log (19,78) = 133,643 \text{ dB} \\ &\approx 133,7 \end{aligned}$$

4.1.3. Perhitungan RSL

Nilai RSL (*received signal level*) atau *level* daya yang diterima pada *receiver* sudah tertera pada kalkulator dari *Airlink Ubiquiti* diatas yaitu -57,34 dBm, sedangkan untuk perhitungan manual adalah sebagai berikut:

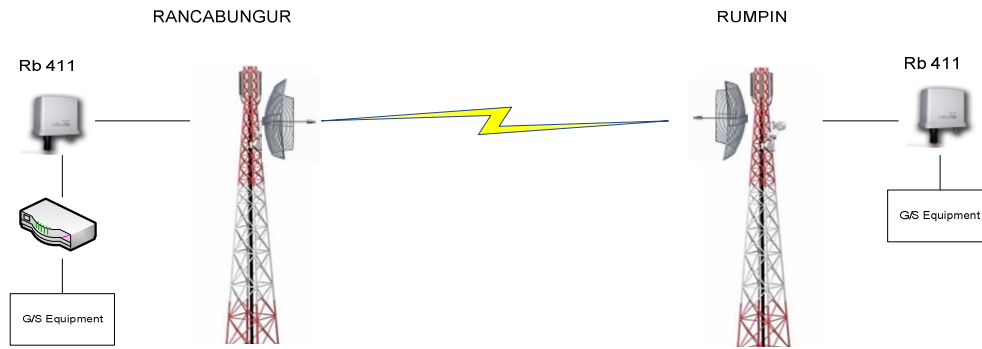
$$\begin{aligned} \text{RSL} &= 25 \text{ dBm} + 28 \text{ dBi} + 28 \text{ dBi} - 2.5 \text{ dB} - 2.5 \text{ dB} - 133.7 \text{ dB} \\ &= 57,7 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan antara manual dan berdasarkan kalkulator *Airlink Ubiquiti* tidak berbeda jauh, maka untuk hal ini diperhitungan selanjutnya yang memerlukan nilai RSL akan diambil dari hasil perhitungan kalkulator *Airlink Ubiquiti*. Sehingga berdasarkan perhitungan-perhitungan berdasarkan kalkulator dan manual yang sudah dilakukan di atas, didapatkan nilai *link budget* dari komunikasi data *point-to-point* antara Stasiun Bumi Rancabungur dan Stasiun Bumi Rumpin disajikan pada Tabel 4-2.

Tabel 4-2. Perbandingan Hasil Perhitungan Link Budget

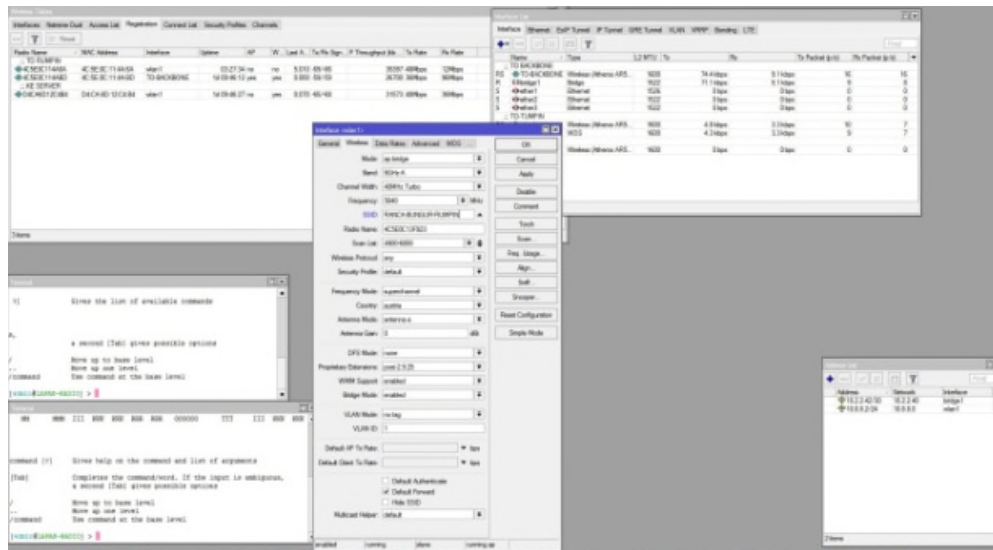
Parameter	<i>Airlink Ubiquiti</i>	Manual
<i>EIRP</i>	48 dBm	48 dBm
<i>Free-Space Path Loss</i>	-133.7 dB	-133.7 dB
<i>Received Signal Level</i>	-57.34 dBm	-57.7 dBm

4.2. Desain Komunikasi Data



Gambar 4-7. Sistem Diagram Komunikasi Data

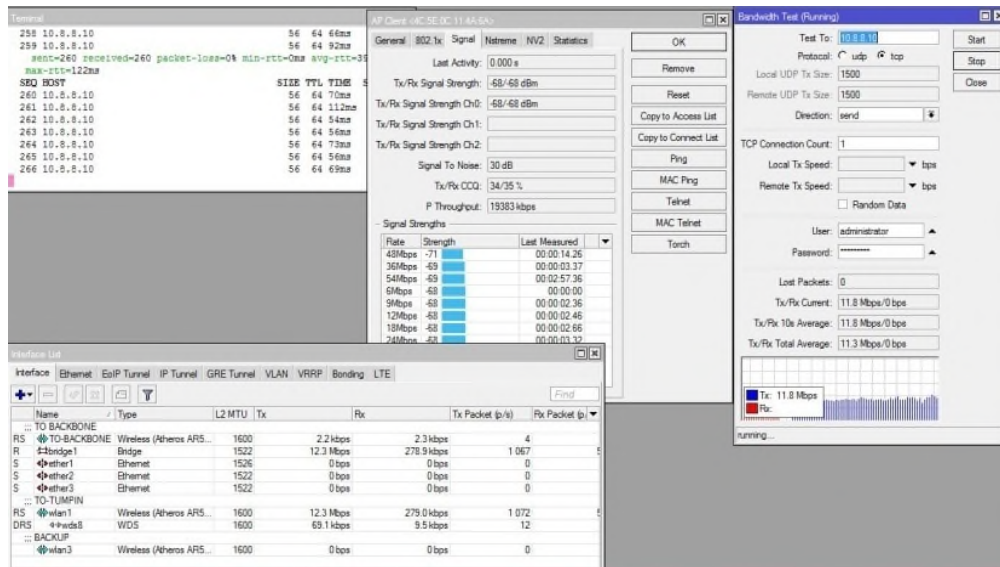
Dari Gambar 4-7 dapat dilihat untuk konfigurasi komunikasi data, antenna yang digunakan yakni antenna *grid* 5,8 Ghz dengan radio mikrotik rb433 *outdoor* unit terpasang diatas *tower*, dan dihubungkan dengan kabel STP Cat 5e menuju ke *port* PoE (*Power Over Ethernet*). Untuk *port* LAN akan dihubungkan ke jaringan lokal dengan *switch* dan dihubungkan dengan komputer-komputer yang berada dalam jaringan LAN di masing-masing stasiun bumi. Konfigurasi dilakukan dengan menggunakan mikrotik. Konfigurasi yang dilakukan meliputi konfigurasi radio yaitu dengan melakukan pengesetan frekuensi dan juga pengesetan IP *address*. adapun konfigurasi radio rb 433 disajikan pada Gambar 4-8.



Gambar 4-8. Konfigurasi Radio Rb 433

4.3. Pengujian Link Komunikasi

Setelah semua perangkat terpasang, maka akan dilakukan pengesetan *bandwidth* yang diterima maupun yang dikirimkan dari G/S rancabungur ke rumpin. pengesetan dilakukan dengan melakukan pengesetan *bandwidth* dari rancabungur ke rumpin maupun penerimaan dari rumpin ke rancabungur. *bandwidth* yang diperoleh sekitar 11, 8 Mbps. Hasil pengesetan *bandwidth* disajikan pada Gambar 4-9.



Gambar 4-9. Hasil Pengetesan *Bandwidth* dari Rancabungur ke Rumpin

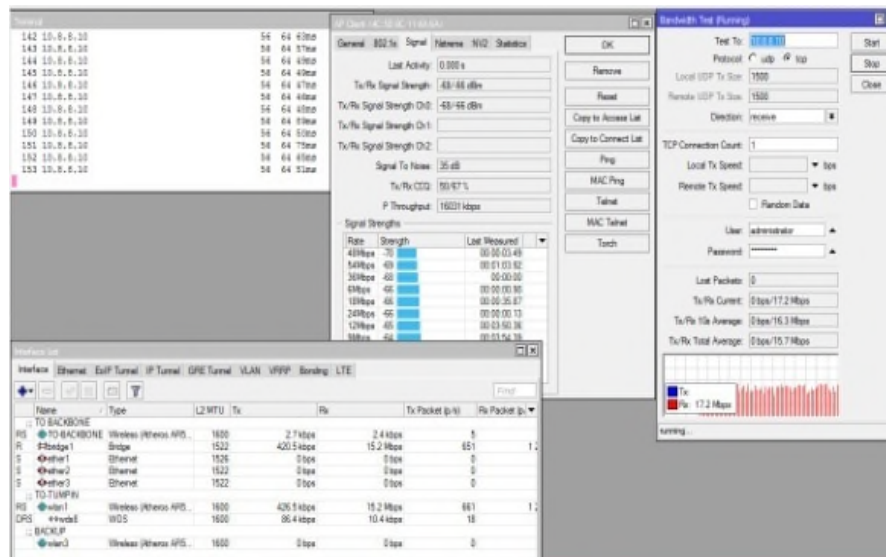
Pengujian *link* komunikasi dengan melakukan ping antar radio, alamat ip yang digunakan sudah berbentuk ip *private*, sehingga meskipun *link* via media internet terputus, maka proses komunikasi antar stasiun bumi akan tetap berjalan. Gambar 4-10 menyajikan hasil ping komunikasi antarsite.

SEQ	HOST	SIZE	TTL	TIME	STATUS	SEQ	HOST	SIZE	TTL	TIME	STATUS
60	10.8.8.10	56	64	0ms		120	10.8.8.11	56	64	0ms	
61	10.8.8.10	56	64	0ms		121	10.8.8.11	56	64	0ms	
62	10.8.8.10	56	64	0ms		122	10.8.8.11	56	64	0ms	
63	10.8.8.10	56	64	1ms		123	10.8.8.11	56	64	1ms	
64	10.8.8.10	56	64	0ms		124	10.8.8.11	56	64	0ms	
65	10.8.8.10	56	64	0ms		125	10.8.8.11	56	64	1ms	
66	10.8.8.10	56	64	1ms		126	10.8.8.11	56	64	5ms	
67	10.8.8.10	56	64	0ms		127	10.8.8.11	56	64	1ms	
68	10.8.8.10	56	64	1ms		128	10.8.8.11	56	64	0ms	
69	10.8.8.10	56	64	7ms		129	10.8.8.11	56	64	0ms	
70	10.8.8.10	56	64	0ms		130	10.8.8.11	56	64	0ms	
71	10.8.8.10	56	64	0ms		131	10.8.8.11	56	64	3ms	
72	10.8.8.10	56	64	0ms		132	10.8.8.11	56	64	0ms	
73	10.8.8.10	56	64	5ms		133	10.8.8.11	56	64	18ms	
74	10.8.8.10	56	64	0ms		134	10.8.8.11	56	64	1ms	
75	10.8.8.10	56	64	1ms		135	10.8.8.11	56	64	0ms	
76	10.8.8.10	56	64	10ms		136	10.8.8.11	56	64	0ms	
77	10.8.8.10	56	64	0ms		137	10.8.8.11	56	64	2ms	
78	10.8.8.10	56	64	1ms		138	10.8.8.11	56	64	1ms	
79	10.8.8.10	56	64	1ms		139	10.8.8.11	56	64	1ms	

sent=80 received=80 packet-loss=0% min-rtt=0ms avg-rtt=1ms max-rtt=18ms sent=140 received=140 packet-loss=0% min-rtt=0ms avg-rtt=1ms max-rtt=18ms

Gambar 4-10. Ping Antar *Site* (Rancabungur dan Rumpin)

Selanjutnya dilakukan pengetesan penerimaan *bandwidth* dari rumpin ke rancabungur. Hasil yang diperoleh sekitar 17,2 Mbps. Hasil penerimaan *bandwidth* disajikan pada Gambar 4-8.

Gambar 4-11. Penerimaan *Bandwidth* dari Rumpin

5. KESIMPULAN

Telah dilakukan perancangan komunikasi data antara Stasiun Bumi Rancabungur dan Rumpin. Untuk hasil pengamatan kondisi ketinggian tanah dan *obstacle* bangunan tidak mengganggu jalannya transmisi data. Frekuensi ideal yang di gunakan adalah frekuensi 5.8Ghz. Ketinggian antenna minimum kedua *site* dari perhitungan *software* dan manual adalah 20 m. Dari hasil pengujian *bandwidth* yang telah dilakukan dihasilkan sebesar 11.8 Mbps untuk send dari Rancabungur serta 17.2 Mbps untuk *send* dari rumpin. Dengan adanya jaringan komunikasi *point to point* ini *sharing* data telemetri akan lebih cepat dilakukan serta kemampuan kendali baik perangkat maupun lingkungan antar stasiun bumi dapat mudah dikendalikan secara jarak jauh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Drs. Abdul Rahman, M.Sc, selaku Kepala Pusat Teknologi Satelit Lapan, Bapak Iwan Faizal selaku Kepala Bidang Diseminasi, dan Bapak Abdul Karim sebagai Kepala Bidang Program dan Fasilitas, atas arahan, bimbingan, serta fasilitas sehingga karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik.

PERNYATAAN PENULIS

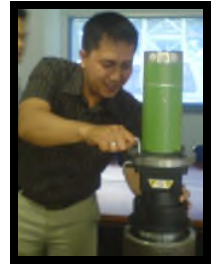
Keseluruhan isi karya tulis ini merupakan tanggung jawab penulis dan merupakan hasil karya penulis, semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah dinyatakan dengan benar.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Abdus Salam, 2004, *Link Budget Calculation*. International Centre for Theoretical Physics.
- 2) Athailah, 2013, Mikrotik Untuk Pemula, Mediakita, Jakarta
- 3) Pratiknyo Adi Mahatmanto, 2015, *Perancangan Jalur Komunikasi Microwave Point To Point Antara Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Rumpin Dengan Pustekdata Lapan Pekayon Bunga Rampai Hasil Litbangyasa : Teknologi Pada Pesawat Terbang, Roket, dan Satelit*

- 4) Mawjoud, A., 2008, *Evaluation Of Power Budget and Cell Coverage Range In Cellular GSM System*, Al Rafidain Engineering
- 5) Linto Herlambang, Aziz Catur L., 2011, *panduan lengkap Menguasai Router Masa Depan Menggunakan Mikrotik RouterOS*". Penerbit Andi, Yogyakarta.
- 6) Mukhayadi, M., & Rahman, A., *Aktivitas Operasi Satelit Mikro Lapan-Tubsat*, LAPAN
- 7) Tanenbaum, A. S., 2003, *Computer Networks*. New Jersey: Pearson Education.
- 8) Tranzeo, 2010, *Wireless Link Budget Analisis*
- 9) Zyren Jim and Al Petrick, 1998, *Tutorial on Basic Link Budget Analysis*
- 10) Recommendation ITU-R P.530-16, *Propagation Data and Prediction Methods Required for the Design of Terrestrial Line-of-Sight Systems*, Copyright © ITU 2015
- 11) Huawei, 2006, *Digital Microwave Communication Principles*, Copyright © 2006 Huawei Technologies Co., Ltd
- 12) SAF Tehnika, 2002, *An Introduction to Microwave Radio Link Design*, Copyright © SAF Tehnika A/S 2002

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS 1



DATA UMUM

Nama Lengkap : Agus Herawan
Tempat &Tgl. Lahir : Bogor, 23-02-1980
Jenis Kelamin : Pria
Instansi Pekerjaan : Pusteksat -LAPAN
NIP. / NIM. : 198002232006041014
Pangkat / Gol.Ruang : Penata - IIIc
Jabatan Dalam Pekerjaan : Peneliti
Agama : Islam
Status Perkawinan : Menikah

DATA PENDIDIKAN

SLTA : SMU Negeri 6 Bogor Tahun: 1998
STRATA 1 (S.1) : Ilmu Komputer - UNPAK Tahun: 2004
STRATA 2 (S.2) : Tahun:
STRATA 3 (S.3) : Tahun:

ALAMAT

Alamat Rumah : Mutiara Bogor Raya Blok F1/23 Katulampa Bogor
Alamat Kantor / Instansi : Jl. cagak Satelit Km.04 Rancabungur Bogor
HP. : 08567324235
Telp. : 0251 8621667
Email : agus.herawan@lapan.go.id

RIWAYAT SINGKAT PENULIS



AGUS HERAWAN, lahir di kota Bogor (Jawa Barat) pada tanggal 23 Februari 1980 bekerja sebagai pegawai negeri sipil di lingkungan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), masuk mulai tahun 2004 , menjadi salah satu Peneliti di satuan kerja Pusat Teknologi Satelit di Bidang Teknologi Ruas Bumi, yang terletak di daerah Rancabunur, Bogor. Riwayat pendidikan di Universitas Pakuan Bogor Jurusan Ilmu Komputer lulus tahun

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS 2**DATA UMUM**

Nama Lengkap : SUHATA
 Tempat & Tgl. Lahir : Jombang, 8 Juli 1959
 Jenis Kelamin : Laki-Laki
 Instansi Pekerjaan : Lapan- Pusteksat, Rancabungur-Bogor
 NIP. / NIM. : 19590708 198011 1 001
 Pangkat / Gol. Ruang : Pembina – IV/a
 Jabatan Dalam Pekerjaan : Peneliti Madya – IV/a
 Agama : Islam
 Status Perkawinan : Kawin

DATA PENDIDIKAN

SLTA : STM. Mesin Tahun: 1978/1979
 D 3 : Universita Nasional / MIPA Tahun: 1986
 STRATA 1 (S.1) : Universitas Nasional/ MIPA Tahun: 1997
 STRATA 2 (S.2) : Universitas IGI Tahun: 2007
 STRATA 3 (S.3) : Tahun:

ALAMAT

Alamat Rumah : Jl. Raya Penggilingan. Rt 10 Rw 11.N0.24 Penggilingan
 Jakarta Timur .13940
 Alamat Kantor / Instansi : Jl. Cagak Satelit Km .04, Rancabungur, Bogor
 HP. : (+62) 858 8253 8334
 Telp. : (021) 460 8909
 Email : suhata2003@yahoo.com

RIWAYAT SINGKAT PENULIS

Suhata, S.Si, MM .Lahir di Jombang tanggal 8 Juli 1959 . Menyelesaikan studi Diploma 3 dan S1 Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Nasional Jakarta tahun 1986 dan 1997. Mengikuti program kerja sama Lapan dan ATSB di Malaysia tahun 2000. Mengikuti Program CSSTEAP Satelit Komunikasi di India Agustus 2003 sampai April 2004, Menyelesaikan Magister Managemen SDM di Universitas IGI Jakarta tahun 2007. Mengikuti Training KARI di Korea Juli tahun 2014. Masuk di Lapan tahun 1980 sebagai teknisi di Telfus Lapan Rancabungur dan telah banyak mengikuti berbagai Training yang diselenggarakan di Lingkungan Lapan maupun di luar Lapan. Pernah menjadi fungsional teknisi Litkayasa tahun 1997 s/d tahun 1999, menjadi anggota Tim penilai Jabfung Litkayasa Selanjutnya menjadi ketua Tim penilai Jabfung litkayasa tahun 2009 s/d tahun 2013. Tahun 1999 pindah menjadi Jabatan Fungsional peneliti dan sampai sekarang masih aktif sebagai peneliti Madya di Pusteksat Lapan Rancabungur. Saat ini masih aktif sebagai penyunting/redaksi di penerbitan buku ilmiah, proseding maupun majalah.