ANALISIS PERENCANAAN *PASSIVE REPEATER PLANE REFLECTOR* DAN *PASSIVE REPEATER BACK-TO-BACK ANTENNA* AREA SULAWESI MENGGUNAKAN PATHLOSS 4.0 DI PT. ALITA PRAYA MITRA

Oleh : Reza Ardyansyah [1], Agung Yoke Basuki, ST, MT [2]

(1) Jurusan Teknik Elektro, Universitas Mercubuana (UMB)
Kampus Jatisampurna. Jl. Raya Kranggan No. 6. Jatisampurna Bekasi. 021 - 8449635
(2) Staf Pengajar Universitas Mercubuana
Jl. Raya Kranggan No. 6. Jatisampurna Bekasi

rezardyansyah@gmail.com(1), agungyoke@yahoo.com(2)

Abstrak

Komunikasi gelombang *microwave* merupakan sarana untuk komunikasi tanpa kabel yang memanfaatkan udara bebas sebagai media transmisi untuk membawa sinyal informasi. Lintasan gelombang *microwave* harus mengikuti garis pandang yang berarti bahwa antara antena pemancar dan antena penerima tidak ada penghalang (*obstacle*). Namun pada kenyataannya, Indonesia merupakan negara dengan kontur alam yang banyak terdapat gunung maupun bukit. Faktor tersebut dapat menyebabkan komunikasi yang dikirim antara antena pemancar tidak bisa sampai sepenuhnya ke antena penerima. Gangguan komunikasi yang terjadi karena adanya objek antara hop link pemancar dan penerima disebut *multipath fading*. Jika terdapat penghalang yang tidak dapat dihindari maka dibutuhkan *passive repeater* untuk mengulang sinyal informasi agar dapat diterima oleh antena penerima. *Passive repeater* digunakan untuk mengulang sinyal radio dengan mengubah arah pancaran radio. Terdapat 2 tipe utama dari *passive repeater*, yaitu *passive* atau *plane reflector* dan *back to back antenna passive*. Untuk mendukung teknologi selular tersebut dibutuhkan perancangan jaringan *microwave* yang menggunakan Pathloss 4.0. Perancangan dilakukan dengan beberapa tahapan, yang pertama pengumpulan data yaitu data *latitude, longitude, elevasi.* Kemudian tahapan kedua yaitu perancangan jaringan *microwave* menggunakan software Pathloss 4.0 dengan menggunakan *passive repeater plane reflector dan passive repeater back to back antenna.* Kemudian penulis membandingkan hasil simulasi dan mengamati perubahan parameter seperti *Availability, Unavailability, Passive Gain, RSL, fading margin* dari hasil *report* simulasi *Pathloss 4.0*. Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan *passive repeater back to back antenna* dan *passive repeater plane reflector* di dapatkan masing-masing untuk *availability* 99.99471 dan 99.99955, *passive gain* 68.6 dan 99.49, *RSL* -92.47 dan -61.58, *fading margin* 27.53 dan 58.42.

Kata kunci : microwave, passive repeater, repeater plane reflector, repeater back to back antenna, Pathloss 4.0

1. Pendahuluan

Telekomunikasi berperan sangat penting dalam modernisasi kehidupan manusia. Perkembangan teknologi informasi dan telekomunikasi yang sangat pesat menjadikan pekerjaan manusia menjadi lebih mudah untuk dilakukan. Seiring dengan bertambahnya jumlah pengguna jaringan telekomunikasi maka pelayanan jaringan telekomunikasi juga perlu ditingkatkan. Di Indonesia pun telah diterapkan beberapa teknologi telekomunikasi seperti teknologi komunikasi seluler, teknologi komunikasi satelit, dan teknologi komunikasi fiber optik. Teknologi seluler dan satelit menggunakan media udara sebagai media pengirim dan penerima data maupun *voice*. Sedangkan teknologi komunikasi fiber optik menggunakan media kabel serat optik sebagai media untuk berkomunikasi. Pada teknologi seluler media yang digunakan ialah udara berupa gelombang mikro *(microwave)* untuk membawa sinyal informasi. Komunikasi radio *microwave* diterapkan sebagai penghubung antar *Base Station Tower* (BTS) dalam pengiriman informasi dengan kapasitas yang besar. Gelombang radio melalui berbagai lintasan dengan beberapa mekanisme perambatan dasar, yaitu *Line of Sight* (LOS) yang merupakan lintasan gelombang radio dan mengikuti garis pandang yang berarti bahwa antara antena pemancar dan antena penerima tidak ada penghalang (*obstacle*), yang menghalangi lintasan perambatan gelombang mikro. Penggunaan media transmisi gelombang mikro komunikasi radio rentan terhadap gangguan yang disebabkan oleh perubahan cuaca.

http://digilib.mercubuana.ac.id

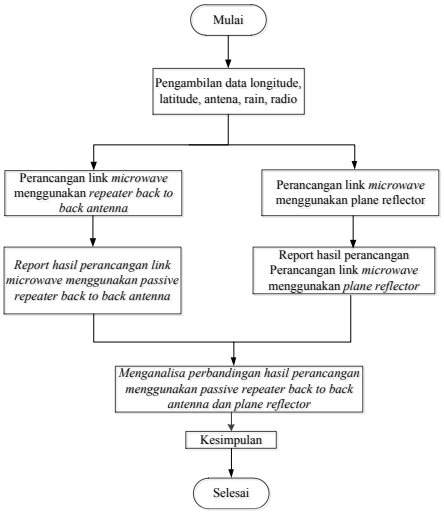
Selain itu mengingat keadaan di Indonesia juga merupakan negara yang banyak terdapat gunung maupun bukit menyebabkan kondisi permukaan tanah di Indonesia tingginya tidak sama. Dengan adanya gunung atau bukit menyebabkan komunikasi yang dikirim tidak sampai sepenuhnya kepada penerima. Gangguan komunikasi yang terjadi karena adanya objek penghalang antara hop link pengirim dan penerima disebut *multipath fading*. Dari sisi pengguna pun merasa dirugikan karena layanan jaringan yang mereka gunakan tidak stabil. Keadaan tersebut dapat diatasi dengan penggunaan *passive repeater plane reflector* dan *passive repeater back to back antenna*. Repeater jenis *plane reflector* atau sering disebut "*billboard passive repeater*" karena bentuknya menyerupai papan reklame. Penulis bermaksud membuat simulasi perencanaan jaringan microwave menggunakan *passive repeater plane reflector dan passive repeater back to back antenna* menggunakan *software* Pathloss 4.0. Kemudian penulis membandingkan hasil simulasi dan mengamati perubahan parameter seperti *Availability, Unavailability, Passive Gain, RSL, fading margin* dari hasil *report* simulasi *Pathloss 4.0*.

2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian ini menjelaskan tentang tahap-tahap yang dilakukan dalam suatu penelitian. Metode harus ditetapkan sebelum penelitian dilakukan, sehingga penelitian dapat dilakukan dengan baik dan terarah. Untuk menunjang penelitian yang baik dan terarah maka metodologi dilakukan sebagaimana mestinya dengan mempertimbangkan hasil yang akan didapatkan.

2.1 Metode Perancangan

Pada metode perancangan dilakukan perancangan jaringan *microwave* untuk site PASAR_SANDAN dan site 3G_VETERAN_BAOLAN menggunakan *software Pathloss 4.0*. Pada perancangan jaringan *microwave* hal yang dilakukan yaitu memasukkan koordinat *latitude*, *longitude,* elevasi, tinggi tower dari masing-masing site. Kemudian memasukkan parameter-parameter yang dibutuhkan berdasarkan perhitungan *link budget* seperti nilai tinggi antena, diameter antena, frekuensi kerja, *gain antena, dan lain-lain.*

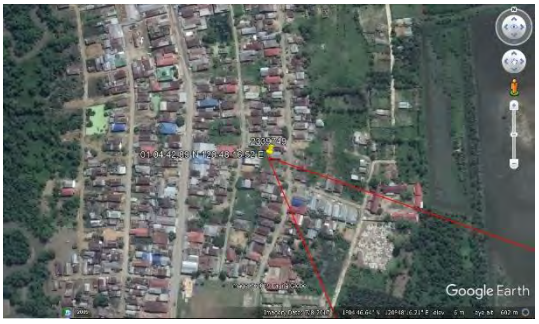


Gambar 2.1 *Flowchart* Perancangan Jaringan Microwave

Kemudian setelah perancangan *hoplink* selesai, penulis akan mengamati hasil report. Dan apabila terjadi kegagalan sistem transmisi maka langkah selanjutnya yaitu menambahkan *repeater* diantara kedua site tersebut. Jenis *repeater* yang digunakan penulis pada perancangan ini yaitu *passive repeater back to back antenna* dan *plane reflector*. Penempatan *passive repeater back to back* dan *plane reflector*, dapat diletakkan ditempat yang tidak berpotensi ada *obstacle*/penghalang. Adapun diagram alur dari perancangan jaringan *microwave* ini dapat dilihat pada gambar 2.1.

2.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian diambil berdasarkan data dari PT. Alita Praya Mitra yaitu berupa suatu *hoplink* yang tidak LOS dari site BTS PASAR_SANDAN ke BTS 3G_VETERAN_BAOLAN. Site BTS PASAR_SANDAN terletak pada koordinat lintang selatan 01º 04º 42.89º N dan koordinat bujur timur 120º 48º 16.52º E dapat dilihat seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Lokasi Site BTS PASAR_SANDAN

Sedangkan site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN terletak di koordinat lintang selatan 01º 02 º 11.30º N dan koordinat bujur timur 120º 49º 19.67º E dapat

UNIVERSITAS MERCU BUANA

dilihat pada gambar 3.4. Penempatan *repeater* dan *reflector* diletakkan pada koordinat lintang selatan 01º 04º 00.71º N dan koordinat bujur timur 120º 50º 15.47º E.

Gambar 2.3 Lokasi Site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN

2.3 Penentuan Lokasi Penempatan Repeater

Penentuan lokasi untuk penempatan repeater berdasarkan daerah yang tidak memiliki penghalang dan mudah diakses dengan kendaraan. Pada skripsi ini repeater akan ditempatkan di daerah Bukit Dako tepatnya di daerah Ogomoli, Kabupaten Tolitoli, Provinsi Sulawesi Tengah dengan koordinat lintang selatan 01º 04º 00.71º N dan koordinat bujur timur 120º 50º 15.47º E yang dapat dilihat pada gambar 2.4.

Gambar 2.4 Lokasi Penempatan *Repeater* dan *Reflector*

2.4 Spesifikasi Perangkat

Pada perancangan skripsi ini penulis menggunakan beberapa perangkat untuk perancangan jaringan *microwave* dari site BTS PASAR_SANDAN menuju BTS 3G_VETERAN_BAOLAN yang dapat dilihat seperti pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi Perangkat

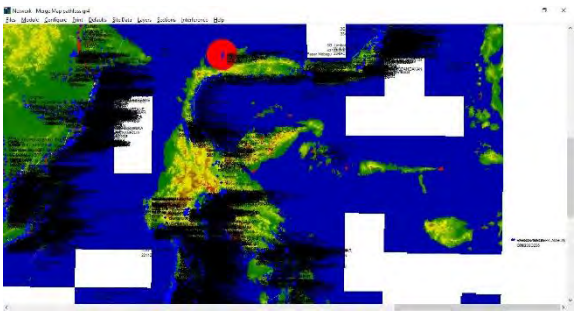
No	Perangkat	Jenis	Spesifikasi
1	*Antenna*	BSL4-107DS-M	Diameter 1,22 m
2	*Radio Microwave*	iPASO 11G 16QAM 40MHz	*Power* 22 dB, Rx *Threshold* -79 dBm

Antena *microwave* Mobi BSL4-107DS-M dengan diameter antena 1.22 m untuk komponen ODU. Untuk komponen IDU, radio *microwave* yang digunakan yaitu iPASO 11G 16QAM 40MHz dengan power sebesar 22 dB.

Pada *repeater back to back antenna* antena yang digunakan sama seperti pada site BTS PASAR_SANDAN dan BTS 3G_VETERAN_BAOLAN yaitu Mobi BSL2-107DS-M dengan diameter 1,22 m. Panjang feeder yang menghubungkan kedua antena yaitu 0,6 m. Pada *plane reflector* luas permukaan *reflector* yang digunakan yaitu sebesar 2,43 m x 3,04 m dengan sudut pantul sebesar 82,234º.

2.5 Perancangan dan Simulasi

Pada tahap perancangan dan simulasi penulis menggunakan *software Pathloss 4.0.* Penulis melakukan perancangan menggunakan *network map* yang di dapatkan dari hasil studi kasus seperti pada gambar 2.5. Dari hasil studi kasus didapatkan bahwa transmisi antara site BTS PASAR_SANDAN dan site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN mengalami kondisi *not LOS.* Site BTS PASAR_SANDAN dan site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN masing- masing berada di daerah Tolitoli, Sulawesi Tengah

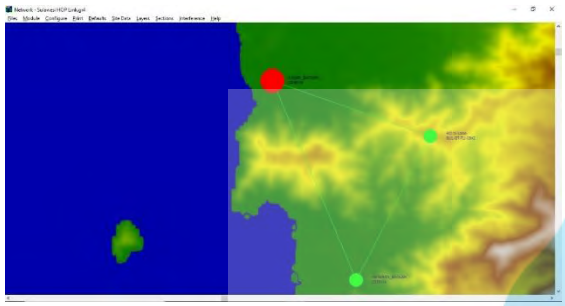


Gambar 2.5 Data *Network Map* Area Sulawesi

Site BTS PASAR_SANDAN berada di koordinat lintang selatan 01º 04º 42.89º N dan koordinat bujur timur 120º 48º 16.52º E serta memiliki antena dengan ketinggian sebesar 40 m yang diletakkan

UNIVERSITAS MERCU BUANA

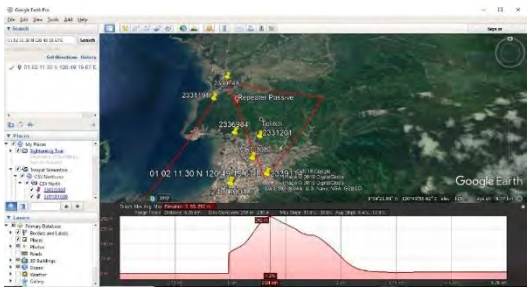
di tower setinggi 42 m dengan tipe site *green field* dan tipe tower *triangle* yang dapat dilihat pada tabel 3.2. Kemudian pada tabel 3.3 merupakan data site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN yang berada pada koordinat lintang selatan 01º 02º 11.30º N dan koordinat bujur timur 120º 49º 19.67º E dengan ketinggian antena 40 m yang terletak pada tower setinggi 42 meter dengan tipe site *green field* dan tipe tower *triangle.* Jarak antara site BTS PASAR_SANDAN dan site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN ialah 5,05 m. Letak *hoplink* antara site BTS PASAR_SANDAN dan site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN yang terdapat pada *network map* dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Letak *Hoplink* Site BTS PASAR_SANDAN dan Site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN

2.5.1 Perancangan Tanpa Menggunakan Repeater

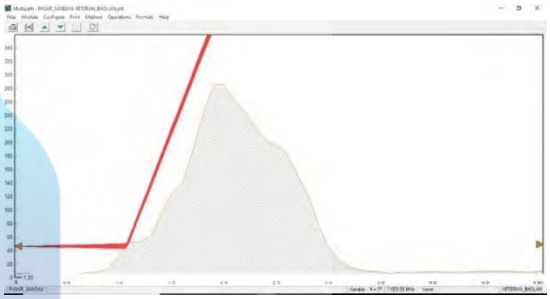
Dari koordinat masing-masing site yang sudah dimasukkan kemudian didapatkan data *terrain* atau data kondisi permukaan tanah antar site BTS PASAR_SANDAN dan site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN. Pada gambar 2.7 dapat dilihat bahwa daerah di site BTS PASAR_SANDAN maupun site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN berada pada dataran rendah atau perkotaan. Namun diantara site BTS PASAR_SANDAN dan site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN terdapat suatu bukit dengan ketinggian mencapai 292 meter.



Gambar 2.7 Tampilan *Elevation* pada *Google Earth* Site BTS PASAR_SANDAN dan Site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN

Bahwa dengan ketinggian antena 40 meter pada site BTS PASAR_SANDAN dan 40 meter pada site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN saluran transmisi *microwave* masih dalam keadaan tidak *Line Of Sight (LOS)* karena terhalang oleh bukit yang memiliki ketinggian 292 meter. Terdapat sebuah bukit yang menjadi penghalang transmisi tersebut. Syarat utama agar saluran transmisi *microwave* dapat digunakan dengan baik yaitu saluran transmisi tersebut harus berada pada kondisi *Line Of Sight (LOS)* tanpa ada yang menghalangi saluran komunikasi tersebut.

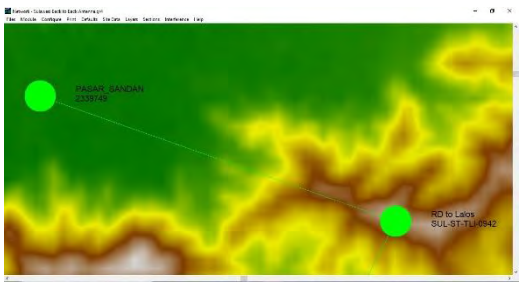
Untuk melihat arah pancar pada pathloss dari sinyal dapat menggunakan menu *multipath.* Pemantulan atau *multipath-reflection* yang terjadi pada saluran transmisi antara site BTS PASAR_SANDAN dan site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN dapat dilihat seperti pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Multipath-Reflection* Sinyal Pada Transmisi Site BTS PASAR_SANDAN - Site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN

2.5.2 PerancanganMenggunakan Repeater Back To Back

Perancangan jaringan *microwave* dari site BTS PASAR_SANDAN menuju site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN dengan menggunakan *repeater back to back* dilakukan secara bertahap. Pertama yaitu merancang saluran transmisi dari site BTS PASAR_SANDAN menuju *Repeater Back to Back* seperti pada gambar 2.9. Kedua, merancang jaringan dari *Repeater Back to Back* menuju site 3G_VETERAN_BAOLAN seperti pada gambar 2.11.



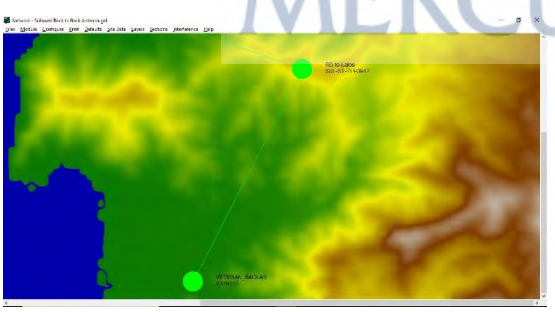
Gambar 2.9 Perancangan *Hoplink* dari Site BTS PASAR_SANDAN – *Repeater Back to Back*

UNIVERSITAS MERCU BUANA

Jarak dari site BTS PASAR_SANDAN menuju *Repeater Back to Back* ialah 3,90 km sehingga frekuensi yang digunakan yaitu 11 GHz. Jenis antena, *transmission line,* jenis radio dan channel yang digunakan disesuaikan dengan frekuensi kerja. Jenis antena yang digunakan yaitu Mobi BSL2-107DS-M dengan diameter antena 0,61 m. Radio *microwave* yang digunakan yaitu iPASO 11G 16QAM 40MHz dengan power sebesar 22 dB. Kanal frekuensi yang digunakan yaitu 11700.00 MHz – 10700.00 MHz. Standar curah hujan yang digunakan yaitu berdasarkan ITU-P. Hasil *transmission analysis* dari perancangan jaringan *microwave* untuk hoplink dari site BTS PASAR_SANDAN menuju *Repeater Back to Back* dapat dilihat seperti pada gambar 2.10.

Gambar 2.10. *Transmission Analysis* Site BTS PASAR_SANDAN – *Repeater Back to Back*

Tahap kedua yaitu membuat *hoplink* transmisi antara *Repeater Back to Back* dan site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN. Site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN berada pada koordinat 01º 02º 11.30º N 120º 49º 19.67º E dan *Repeater Back to Back* terletak pada koordinat lintang selatan 01º 04º 00.71º N dan koordinat bujur timur 120º 50º 15.47º E dengan ketinggian kurang lebih 280 meter.

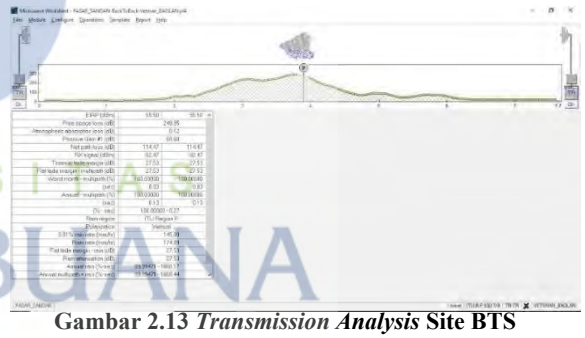


Gambar 2.11 Perancangan Hoplink dari *Repeater Back to Back* – BTS 3G_VETERAN_BAOLAN

Jenis antena, *transmission line,* jenis radio dan channel yang digunakan disesuaikan dengan frekuensi kerja. Jenis antena yang digunakan yaitu Mobi BSL2-107DS-M dengan diameter antena 0,61 m. Radio *microwave* yang digunakan yaitu iPASO 11G 16QAM 40MHz dengan power sebesar 22 dB. Kanal frekuensi yang digunakan yaitu 11700.00 MHz – 10700.00 MHz. Standar curah hujan yang digunakan yaitu berdasarkan ITU-P. Hasil *transmission analysis* dari perancangan jaringan *microwave* untuk hoplink dari *Repeater Back to Back* menuju site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN dapat dilihat seperti pada gambar 2.12.

Gambar 2.12 *Transmission Analysis* dari *Repeater Back to Back* dan Site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN

Tahap terakhir pada pembuatan *passive repeater back to back* antenna ini yaitu menggabungkan *hoplink* dari site BTS PASAR_SANDAN – *Repeater Back to Back*, *dan hoplink Repeater Back to Back* – site 3G_VETERAN_BAOLAN. Penggabungan kedua *hoplink* ini dilakukan pada menu *transmission analysis* dengan memilih menu *Operation* kemudian pilih *create passive repeater back to back antenna*.

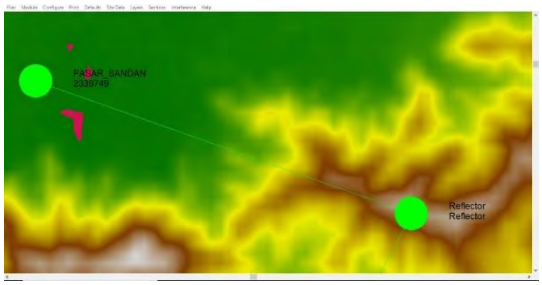


Gambar 2.13 *Transmission Analysis* Site BTS PASAR_SANDAN – *Repeater Back To Back* – Site 3G_VETERAN_BAOLAN

2.5.3 Perencanaan Menggunakan Plane Reflector

Perancangan jaringan transmisi *microwave* menggunakan *repeater plane reflector* terdiri dari tiga tahap. Tahap pertama yaitu membuat *hoplink* dari site BTS PASAR_SANDAN menuju Reflektor, kedua membuat *hoplink* dari Reflektor menuju site 3G_VETERAN_BAOLAN, kemudian yang terakhir menggabungkan *hoplink* dari site BTS PASAR_SANDAN – Reflektor dan dari Reflektor – site 3G_VETERAN_BAOLAN.

UNIVERSITAS MERCU BUANA



Gambar 2.14 Perancangan *Hoplink* dari Site BTS PASAR_SANDAN – *Plan Reflektor*

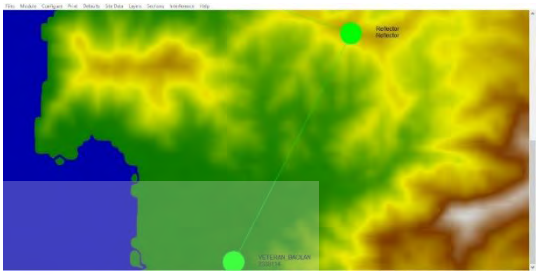
Tahap pertama yaitu pembuatan jaringan transmisi dari site BTS PASAR_SANDAN menuju Reflektor. Site BTS PASAR_SANDAN terletak pada koordinat lintang selatan 01 04 42.89 N dan koordinat bujur timur 120 48 16.52 E. Sedangkan *repeater plane reflector* terletak pada koordinat lintang selatan 01 04 00.71 N dan koordinat bujur timur 120 50 15.47 E. Penempatan reflektor disini berdasarkan akses jalan yang mudah untuk dicapai saat instalasi pembangunan *repeater plane reflector* dan saat dilakukan perancangan tidak terdapat penghalang di antara jaringan transmisi tersebut. Penempatan reflektor sama dengan penempatan *repeater back to back* sebelumnya. Hasil pembuatan *hoplink* site BTS PASAR_SANDAN – Reflektor dapat dilihat pada gambar 2.14.

Frekuensi kerja yang digunakan pada *hoplink* antara site BTS PASAR_SANDAN – Reflektor ialah 11 GHz karena jarak antara site tersebut adalah 3,90 km. Parameter perangkat yang harus diisi yaitu jenis antena, jenis radio *microwave, transmission line,* pengaturan kanal frekuensi dan pengaturan curah hujan. Parameter-parameter seperti jenis antena, radio *microwave,* dan pengaturan kanal frekuensi dipilih sesuai dengan frekuensi kerja yang digunakan yaitu 11 GHz. Jenis antena yang digunakan yaitu Mobi BSL2-107DS-M dengan diameter antena 0,61 m. Radio *microwave* yang digunakan yaitu iPASO 11G 16QAM 40MHz dengan power sebesar 22 dB. Kanal frekuensi yang digunakan yaitu 11700.00 MHz – 10700.00 MHz. Standar curah hujan yang digunakan yaitu berdasarkan ITU-P.

Hasil *transmission analysis* dapat dilihat pada gambar 2.15. Pancaran sinyal tidak mengalami pemantulan, sehingga sinyal yang dikirim dapat diterima oleh bagian penerima.

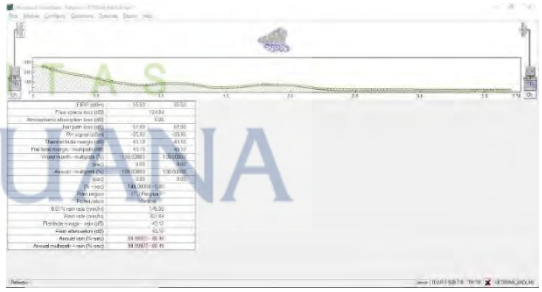
Gambar 2.15 *Transmission Analysis* Site BTS PASAR_SANDAN – Plane Reflektor

Tahap kedua yaitu membuat *hoplink* antara Reflektor – BTS 3G_VETERAN_BAOLAN. *Repeater plane reflector* terletak pada koordinat lintang selatan 01 04 00.71 N dan koordinat bujur timur 120 50 15.47 E. Sedangkan site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN berada pada koordinat lintang selatan 01 02 11.30 N dan koordinat bujur timur 120 49 19.67 E. Hasil dari pembuatan *hoplink* reflektor – site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN dapat dilihat pada gambar 2.16.



Gambar 2.16 Perancangan *Hoplink Plane* Reflektor – 3G_VETERAN_BAOLAN

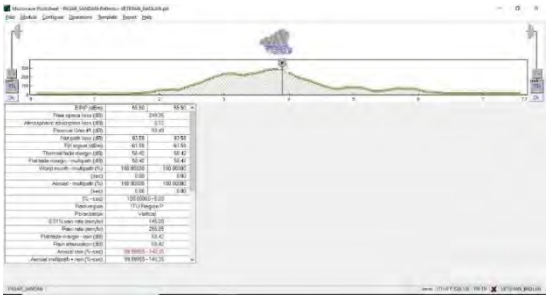
Radio *microwave* yang digunakan yaitu iPASO 11G 16QAM 40MHz dengan power sebesar 22 dB. Kanal frekuensi yang digunakan yaitu 11700.00 MHz – 10700.00 MHz. Standar curah hujan yang digunakan yaitu berdasarkan ITU-P. Hasil *transmission analysis* untuk *hoplink* Reflektor – site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN dapat dilihat pada gambar 2.17.



Gambar 2.17 *Transmission Analysis* Plane Reflektor – Site 3G_VETERAN_BAOLAN

Tahap terakhir pada pembuatan *repeater plane reflector* pada jaringan transmisi *microwave* antara site BTS PASAR_SANDAN dan site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN yaitu menggabungkan *hoplink* dari site BTS PASAR_SANDAN – Reflektor dan *hoplink* Reflektor – site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN. Penggabungan dua *hoplink* ini dilakukan di menu *transmission analysis* dengan memilih menu *Operation* kemudian pilih *create passive repeater single passive repeater.* Lalu kemudian mengisikan luas reflektor yang akan dibuat yaitu sebesar 2,43 m x 3,04 m.

UNIVERSITAS MERCU BUANA



Gambar 2.18 *Transmission Analysis* Site BTS PASAR_SANDAN – Plane Reflektor – 3G_VETERAN_BAOLAN

3. Pembahasan

Pada bab ini akan dibahas perancangan dan analisis hasil simulasi menggunakan Pathloss 4.0. Analisa perbandingan perancangan jaringan transmisi microwave dengan *repeater back to back* dan *plane reflector*.

3.1 Analisa Perancangan Tanpa *Passive Repeater*

Dengan frekuensi kerja 11 GHz, diameter antena 1,22 m didapatkan nilai gain pada masing-masing antena sebesar 40,4 dBi. *Free space loss* atau redaman ruang bebas yang dihasilkan yaitu 127,36 dB. Selain redaman ruang bebas juga dihasilkan *diffraction loss* atau rugi-rugi yang muncul ketika gelombang radio membentur penghalang yang dalam kasus ini penghalang tersebut berupa bukit. *Diffraction loss* yang dihasilkan yaitu sebesar 112,05 dB. Radio *microwave* yang digunakan yaitu iPASO 11G 16QAM 40MHz menghasilkan power sebesar 22 dBm, threshold sebesar -79 dBm sehingga EIRP yang keluar dari antena pada site BTS PASAR_SANDAN yaitu 61,3 dBm sedangkan EIRP yang keluar dari antena pada site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN yaitu 61,3 dBm. Level daya terima atau *Received Signal Level* yang dihasilkan pada site BTS PASAR_SANDAN maupun site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN yaitu -138,89 dBm, nilai ini termasuk buruk karena *Received Threshold* yang harus dicapai minimal yaitu -79 dBm. *Received Signal Level* yang dihasilkan dipengaruhi oleh adanya *diffraction loss* yang sangat besar yaitu 112,05 dB sehingga menyebabkan sinyal radio yang membentur penghalang akan memantul dan tidak sampai di penerima sepenuhnya. *Fading margin* yang dihasilkan juga buruk dengan nilai -59 dBm, karena fading margin ini berfungsi sebagai cadangan daya sehingga apabila nilainya semakin kecil maka semakin buruk sistem transmisi tersebut. Hasil perancangan jaringan transmisi *microwave* dari site BTS PASAR_SANDAN – BTS 3G_VETERAN_BAOLAN tanpa menggunakan *repeater* dapat dikatakan tidak LOS *(Line Of Sight)* karena terdapat *diffraction loss* yang menyebabkan nilai level sinyal terimanya sangat buruk.

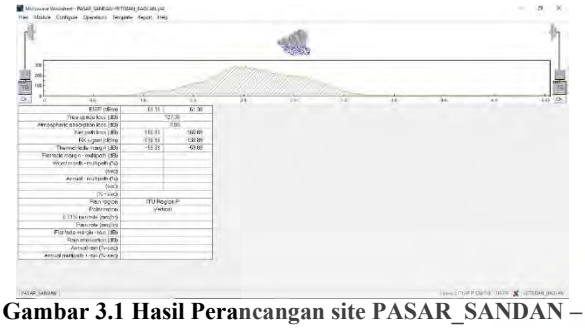
Tabel 3.1 Hasil *Report* Site PASAR_SANDAN – VETERAN_BAOLAN Tanpa *Passive Repeater*

Parameter	PASAR_SANDAN	VETERAN_BAOLAN
Latitude	01 04 42.89 N	01 02 11.30 N
Longitude	120 48 16.52 E	120 49 19.67 E
True azimuth (°)	157.25	337.25
Vertical angle (°)	0.02	-0.05
Elevation (m)	6.15	9.13
Antenna model	Mobi BSL4-107DS-M	Mobi BSL4-107DS-M
Antenna gain (dBi)	40.4	40.4
Antenna height (m)	40	40
Connector loss (dB)	0.6	0.6
Circulator branching loss (dB)	0.5	0.5
Frequency (MHz)	11000	
Polarization	Vertical	
Path length (km)	5.05	
Free space loss (dB)	127.36	
Atmospheric absorption loss (dB)	0.08	
Diffraction loss (dB)	112.05	
Net path loss (dB)	160.89	160.89
Radio model	iPASO 11G 16QAM 40MHz	iPASO 11G 16QAM 40MHz
TX power (dBm)	22	22
EIRP (dBm)	61.30	61.30
RX threshold criteria	BER 10-6	BER 10-6
RX threshold level (dBm)	-79	-79
Receive signal (dBm)	-138.89	-138.89
Thermal fade margin (dB)	-59	-59
Geoclimatic factor	1.20E-04	
Path inclination (mr)	0.59	
Fade occurrence factor (Po)	1.80E-03	
Polarization	Vertical	
0.01% rain rate (mm/hr)	145	

Hasil dari perancangan menggunakan Pathloss 4.0 untuk site BTS PASAR_SANDAN – site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN dapat dilihat pada gambar 4.1. Dari gambar 4.1 dapat dilihat bahwa sistem

UNIVERSITAS MERCU BUANA

transmisinya tidak LOS dikarenakan adanya penghalang berupa bukit yang berada diantara kedua site, sehingga perencanaan sistem transmisi *microwave* dari site BTS PASAR_SANDAN – site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN tanpa *repeater* tidak dapat diimplementasikan karena terdapat penghalang yang menghasilkan nilai kehandalan sistem yang sangat buruk.



Gambar 3.1 Hasil Perancangan site PASAR_SANDAN – VETERAN_BAOLAN tanpa *Repeater*

3.2 Analisis Perancangan Link Site BTS PASAR_SANDAN – *Repeater Back To Back* – Site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN

Perancangan menggunakan *repeater back to back* dilakukan dengan menggabungkan link site BTS PASAR_SANDAN – *repeater* dan link *repeater* – site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN menggunakan *repeater back to back*. *Repeater back to* back memiliki dua buah antena yang dipasang secara *back to* back dan berfungsi untuk melewatkan sinyal. Dari hasil perancangan jaringan transmisi *microwave* menggunakan *repeater back to back* dengan Pathloss 4.0 didapatkan nilai gain pada masing-masing antena sebesar 34,6 dBi. Dengan jarak 7,68 km dan frekuensi kerja 11 GHz menghasilkan *free space loss* sebesar 249,95 dB. *Passive gain* atau gain dari *passive repeater back to back* antena yang dihasilkan yaitu 68,60 dB. Pada site BTS PASAR_SANDAN, dengan power transmit sebesar 22 dBm, loss connector 0,6 dB, loss branching 0,5 dB dan loss atmosfer 0,12 dB menghasilkan EIRP pada site BTS PASAR_SANDAN sebesar 55,5 dBm. Pada site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN dengan power transmit 22 dBm, loss connector 0,6 dB, loss branching 0,5 dB dan loss atmosfer 0,12 dB menghasilkan EIRP sebesar 55,5 dB. *Received signal level* yang dihasilkan pada kedua site yaitu sebesar -92,47 dBm. Dengan *threshold* sebesar -120 dBm dan didapatkan nilai *fading margin* sebesar 27,53 dB. *Availability* yang dihasilkan pada perancangan jaringan transmisi *micowave* dari site BTS PASAR_SANDAN menuju site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN menggunakan *repeater back to back* yaitu sebesar 99.99471%.

Tabel 3.2 Hasil *Report* Site PASAR_SANDAN – *Repeater Back to Back* – Site VETERAN_BAOLAN

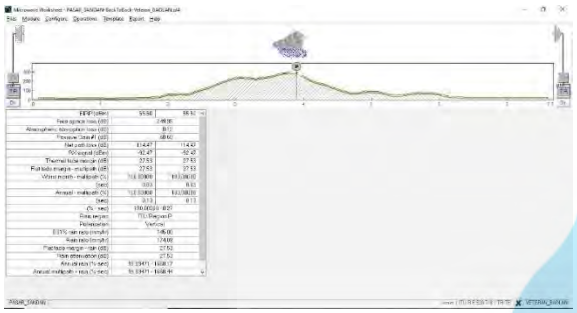
Parameter	PASAR_SANDAN	VETERAN_BAOLAN
Latitude	01 04 42.89 N	01 02 11.30 N
Longitude	120 48 16.52 E	120 49 19.67 E
True azimuth (°)	109.41	27.17
Vertical angle (°)	4.14	4.1
Elevation (m)	6.15	9.13
Antenna model	Mobi BSL2-107DS-M	Mobi BSL2-107DS-M
Antenna gain (dBi)	34.6	34.6
Antenna height (m)	35	35
Connector loss (dB)	0.6	0.6
Circulator branching loss (dB)	0.5	0.5
Frequency (MHz)	11000	
Polarization	Vertical	
Path length (km)	7.68	
Free space loss (dB)	249.95	
Passive gain (dB)	68.6	
Atmospheric absorption loss (dB)	0.12	
Net path loss (dB)	144.47	144.47
Radio model	iPASO 11G 16QAM 40MHz	iPASO 11G 16QAM 40MHz
TX power (dBm)	22	22
EIRP (dBm)	55.5	55.5
RX threshold criteria	BER 10-6	BER 10-6
RX threshold level (dBm)	-120	-120
Receive signal (dBm)	-92.47	92.47
Thermal fade margin (dB)	27.53	27.53
Geoclimatic factor	1.20E-04	
Path inclination (mr)	72.42	
Fade occurrence factor (Po)	6.31E-06	
Annual multipath availability (%)	100	100
Polarization	Vertical	
0.01% rain rate (mm/hr)	145	
Flat fade margin – rain (dB)	27.53	
Rain attenuation (dB)	27.53	

UNIVERSITAS MERCU BUANA

Tabel 3.2 Hasil *Report* Site PASAR_SANDAN – *Repeater Back to Back* – Site VETERAN_BAOLAN (lanjutan)

Parameter	PASAR_SANDAN	VETERAN_BAOLAN
Annual rain availability (%)	99.99471	
Annual rain + multipath availability (%)	99.99471	

Berdasarkan perancangan menggunakan Pathloss 4.0 didapatkan nilai kehandalan sistem sebesar 99.99471%. Nilai *availability* ini artinya kualitas yang diberikan jaringan transmisi *microwave* sudah dalam cakupan ideal karena diatas 99%.



Gambar 3.2 Hasil Perancangan site PASAR_SANDAN – *Repeater back to back* – site VETERAN_BAOLAN

Hasil dari perancangan menggunakan Pathloss 4.0 untuk *link* site BTS PASAR_SANDAN – *Repeater back to back* – site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN dapat dilihat pada gambar 4.4. Dari gambar 4.4 dapat dilihat bahwa sistem transmisinya sudah LOS dan perancangan sudah dapat diimplementasikan.

3.3 Analisis Perancangan Link Site BTS PASAR_SANDAN – *Reflector* – Site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN

Perancangan jaringan transmisi *microwave* menggunakan *reflector* sama seperti penggunaan *repeater back to back* yaitu menghubungkan link dari site BTS PASAR_SANDAN – *repeater* dan link *repeater* – site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN menggunakan sebuah *reflector. Reflector* yang digunakan memiliki luas permukaan sebesar 2,43 m x 3,04 m. Dari hasil perancangan jaringan *microwave* menggunakan *reflector* dengan Pathloss 4.0 didapatkan hasil report seperti pads tabel 4.5. Dari tabel dapat dilihat nilai gain yang dihasilkan pada kedua site yaitu sebesar 34,6 dBi. *Free space loss* yang dihasilkan 249,95 dB. Gain yang dihasilkan *reflector* yaitu sebesar 99,49 dB. EIRP yang dihasilkan pada site BTS PASAR_SANDAN yaitu 55,5 dBm dan EIRP yang dihasilkan pada site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN yaitu 55,5 dBm. *Received signal level* yang dihasilkan pada masing-masing yaitu sebesar -61,58 dBm. *Fading margin* dari hasil perancangan ini yaitu sebesar 58,42 dB. *Availability* dari sistem transmisi *microwave* menggunakan *reflector* yaitu sebesar 99.99955%.

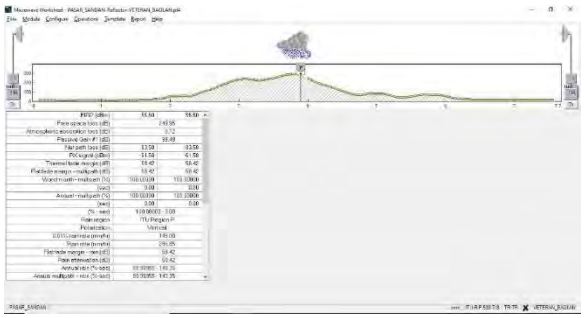
Tabel 3.3 Hasil *Report* Site PASAR_SANDAN – *Reflector* – Site VETERAN_BAOLAN

Parameter	PASAR_SANDAN	VETERAN_BAOLAN
Latitude	01 04 42.89 N	01 02 11.30 N
Longitude	120 48 16.52 E	120 49 19.67 E
True azimuth (°)	109.41	27.17
Vertical angle (°)	4.14	4.22
Elevation (m)	6.15	9.13
Antenna model	Mobi BSL2-107DS-M	Mobi BSL2-107DS-M
Antenna gain (dBi)	34.6	34.6
Antenna height (m)	35	35
Connector loss (dB)	0.6	0.6
Circulator branching loss (dB)	0.5	0.5
Frequency (MHz)	11000	
Polarization	Vertical	
Path length (km)	7.68	
Free space loss (dB)	249.95	
Passive gain (dB)	99.49	
Atmospheric absorption loss (dB)	0.12	
Net path loss (dB)	83.58	83.58
Radio model	iPASO 11G 16QAM 40MH	iPASO 11G 16QAM 40MH
TX power (dBm)	22	22
EIRP (dBm)	55.5	55.5
RX threshold criteria	BER 10-6	BER 10-6
RX threshold level (dBm)	-120	-120
Receive signal (dBm)	-61.58	-61.58
Thermal fade margin (dB)	58.42	58.42
Geoclimatic factor	1.20E-04	
Path inclination (mr)	72.42	
Fade occurrence factor (Po)	6.19E-06	
Annual multipath availability (%)	100	100
Polarization	Vertical	
0.01% rain rate (mm/hr)	145	
Flat fade margin - rain (dB)	58.42	
Rain attenuation (dB)	58.42	
Annual rain availability (%)	99.99955	
Annual rain + multipath availability (%)	99.99955	

Berdasarkan perancangan menggunakan Pathloss 4.0 didapatkan nilai *availability* sebesar 99.99955%. Nilai *availability* yang dihasilkan sudah dapat memberikan layanan transmisi jaringan

UNIVERSITAS MERCU BUANA

microwave yang cukup ideal karena nilainya diatas 99%.



Gambar 3.3 Hasil Perancangan site PASAR_SANDAN - *Reflector* - site VETERAN_BAOLAN

Hasil dari perancangan menggunakan Pathloss 4.0 untuk *link* site BTS PASAR_SANDAN - *Reflector* - site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN dapat dilihat pada gambar 4.5. Dari gambar 4.5 dapat dilihat bahwa sistem transmisinya sudah LOS dan perancangan sudah dapat diimplementasikan.

3.4 Analisis Hasil Perbandingan *Passive Repeater Back To Back Antenna* dan *Plane Reflector*

Berdasarkan perancangan jaringan transmisi *microwave* pada site BTS PASAR_SANDAN menuju site BTS 3G_VETERAN_BAOLAN dengan menggunakan *repeater back to back* dan *plane reflector* didapatkan hasil perbandingan seperti pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Hasil Perbandingan Berdasarkan Pathloss 4.0

Parameter	*Repeater Back to Back*	*Plane Reflector*
Passive gain (dB)	68.6	99.49
Receive signal (dBm)	-92.47	-61.58
Thermal fade margin (dB)	27.53	58.42
Annual multipath availability (%)	100	100
Annual rain availability (%)	99.99471	99.99955
Annual rain + multipath availability (%)	99.99471	99.99955

Tabel 3.4 merupakan perbandingan penggunaan *repeater back to back* dan *reflector* pada sistem jaringan transmisi *microwave* berdasarkan perancangan menggunakan Pathloss 4.0. Dari tabel 3.4 parameter yang berbeda yaitu *Passive gain, Receive signal, Thermal fade margin, Annual multipath availability, Annual rain availability,* dan *Annual rain + multipath availability.*

Passive gain yang dihasilkan pada jaringan transimisi *microwave* menggunakan *repeater back to back* ialah 68.6 dB sedangkan nilai *passive gain* pada penggnaan *plane reflector* yaitu sebesar 99.49 dB. Perbedaan nilai gain yang dihasilkan karena pada *repeater back to back* gain yang dihasilkan hanya dari kedua antena yang dipasang secara *back to back*. Sedangkan pada *plane reflector* gain yang dihasilkan berdasarkan luas permukaan bidang *reflector* yaitu 2,43 m x 3,04 m dan sudut pantul yang dihasilkan yaitu 82,24º.

Received Signal Level (RSL) yang dihasilkan pada penggunaan *repeater back to back* ialah -92.47 dBm. Sedangkan nilai RSL yang dihasilkan saat menggunakan *reflector* ialah sebesar -61.58 dBm. Nilai RSL pada penggunaan *reflector* lebih kecil karena nilai RSL ini dipengaruhi oleh gain passive, sementara gain passive pada *reflector* nilainya lebih besar dari gain passive pada penggunaan *repeater back to back.* Nilai RSL pada saat penggunaan *reflector* menghasilkan nilai yang lebih baik dari pada pada saat penggunaan *repeater back to back* karena semakin kecil nilai RSL makan semakin baik kualitas layanan jaringan transmisi *microwave* tersebut.

Pada jaringan transmisi *microwave* menggunakan *repeater back to back* menghasilkan nilai *fading margin* sebesar 27.53 dB sedangkan *fading margin* yang dihasilkan pada saat penggunaan *reflector* yaitu 58.42 dB. *Fading margin* yang dihasilkan pada saat menggunakan *reflector* lebih besar daripada saat menggunakan *repeater back to back.* Besarnya nilai *fading margin* ini karena pengaruh RSL yang dihasilkan pada jaringan transmisi *microwave* menggunakan *reflector* lebih besar dari pada penggunaan *repeater back to back. Fading margin* merupakan cadangan daya yang digunakan agar dapat mempertahankan level sinyal terima di atas level batas ambang *(threshold)*, semakin besar nilai *fading margin* maka dapat dikatakan semakin baik pula layanan yang diberikan oleh suatu sistem transmisi *microwave* karena cadangan daya yang dihasilkan semakin besar. Sehingga pada skripsi ini berdasarkan perhitungan *link budget*, penggunaan *reflector* pada jaringan transmisi *microwave* lebih baik dari pada penggunaan *repeater back to back.*

Annual multipath availability merupakan ukuran kehandalan pada suatu sistem dengan faktor multipath dalam satu tahun. Pada penggunaan *repeater back to back* dan penggunaan *reflector*, nilai *Annual multipath availability* yang dihasilkan sama yaitu 100%. Nilai *Annual multipath availability* yang dihasilkan *repeater back to back* dan *reflector* sama besar, sehingga pada sistem jaringan transmisi *microwave* penggunaan keduanya memiliki kualitas layanan yang baik.

Annual rain availability merupakan ukuran kehandalan pada suatu sistem dengan faktor curah hujan dalam satu tahun. Pada penggunaan *repeater back to back* nilai *Annual rain availability* yang dihasilkan yaitu 99.99471%. Sedangkan pada penggunaan *reflector* nilai *Annual rain availability* yang dihasilkan yaitu 99.99955%. Nilai *Annual rain availability* yang

UNIVERSITAS MERCU BUANA

dihasilkan *reflector* lebih besar sehingga pada sistem jaringan transmisi *microwave* penggunaan *reflector* memiliki kualitas layanan yang lebih baik dari pada penggunaan *repeater back to back.*

Annual rain + multipath availability merupakan ukuran kehandalan pada suatu sistem dengan faktor curah hujan dan multipath dalam satu tahun. Pada penggunaan *repeater back to back* nilai *Annual rain + multipath availability* yang dihasilkan yaitu 99.99471%. Sedangkan pada penggunaan *reflector* nilai *Annual rain + multipath availability* yang dihasilkan yaitu 99.99955%. Nilai *Annual rain + multipath availability* yang dihasilkan *reflector* lebih besar sehingga pada sistem jaringan transmis *microwave* penggunaan *reflector* memiliki kualitas layanan yang lebih baik dari pada penggunaan *repeater back to back.*

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan mengenai perbandingan penggunaan *repeater back to back antenna* dan *reflector* dalam jaringan transmisi *microwave* didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan perancangan menggunakan Pathloss 4.0 *passive gain* yang dihasilkan *repeater back to back* ialah 68.6 dB sedangkan *plane reflector* sebesar 99.49 dB. Perbedaan nilai gain yang dihasilkan karena pada *repeater back to back* gain yang dihasilkan hanya dari kedua antena yang dipasang secara *back to back*. Sedangkan pada *plane reflector* gain yang dihasilkan berdasarkan luas permukaan bidang *reflector* yaitu 2,43 m x 3,04 m dan sudut pantul yang dihasilkan yaitu 82,24^{o}.
- Berdasarkan hasil perancangan menggunakan Pathloss 4.0 nilai *Received Signal Level* (RSL) pada *repeater back to back* ialah -92.47 dBm dan pada *reflector* ialah sebesar -61.58 dBm. Nilai RSL pada penggunaan *reflector* lebih kecil karena nilai RSL ini dipengaruhi oleh *gain passive*, sementara gain passive pada *reflector* nilainya lebih besar dari gain passive pada *repeater back to back.* Semakin kecil nilai RSL makan semakin baik kualitas layanan jaringan transmisi *microwave* tersebut.
- Berdasarkan hasil perancangan menggunakan Pathloss 4.0 dengan *repeater back to back* menghasilkan nilai *fading margin* sebesar 27.53 dB dan pada penggunaan *reflector* yaitu 58.42 dB. *Fading margin* yang dihasilkan pada saat menggunakan *reflector* lebih besar daripada saat menggunakan *repeater back to back.* Besarnya nilai *fading margin* ini karena pengaruh RSL yang dihasilkan pada jaringan transmisi *microwave* menggunakan *reflector* lebih besar dari pada penggunaan *repeater back to back.* Semakin besar nilai *fading margin* maka dapat dikatakan semakin baik pula layanan yang diberikan oleh suatu sistem transmisi *microwave* karena cadangan daya yang dihasilkan semakin besar.
- Berdasarkan perancangan menggunakan Pathloss 4.0 dengan menggunakan *repeater back to back* nilai *Annual rain + multipath availability* yang dihasilkan yaitu 99.99471% dan saat menggunakan *reflector* nilai *Annual rain + multipath availability* yang dihasilkan yaitu 99.99955%. Kedua nilai *availability* yang dihasilkan sudah memenuhi kondisi ideal karena nilainya diatas 99%, namun pada penggunaan *reflector* menghasilkan nilai *availability* yang lebih besar dari pada penggunaan *repeater back to back.* Sehingga penggunaan *reflector* pada sistem jaringan transmisi *microwave* menghasilkan kualitas layanan yang lebih baik daripada penggunaan *repeater back to back.*

Daftar Acuan

[1] Alia Sherrin Yuchintya, "Analisis Perencanaan Jaringan Microwave Passive Repeater Menggunakan Metode Barnett Vigants Dan Itu Models," *STT Telematika Telkom Purwokerto*, pp. 1-13, Januari 2016.

[2] Alfin Hikmaturokhman, "Analisa Pengaruh Interferensi Terhadap Availability pada Jaringan Transmisi Microwave Menggunakan Software PATHLOSS 5.0 Studi Kasus di PT. Alita Praya Mitra," *Jurnal ECOTIPE*, vol. 1, no. 2, pp. 8-17, Oktober 2014.

[3] Said Attamimi, "Perancangan Jaringan Transmisi Gelombang Mikro Pada Link Site Mranggen 2 Dengan Site Pucang Gading," *Jurnal Teknologi Elektro Universitas Mercuu Buana*, vol. 5, no. 2, pp. 77-87, Mei 2014.

[4] Alexander Jamlean, "Perancangan Infrastruktur Jaringan Backbone Komunikasi Data Di Kabupaten Tambraum," *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, vol. 20, no. 1, pp. 1-12, April 2015.

[5] Subuh Pramono, "Analisa Perencanaan Power Link Budget untuk Radio Microwave Point to Point Frekuensi 7 GHz (Studi Kasus : Semarang," *Jurnal Teknik Elektro Pliteknik Negeri Semarang*, vol. 3, no. 1, pp. 27-31, April 2014.

[6] Ahmad Hasyim, "Perencanaan dan analisis kehandalan sistem komunikasi radio microwave tampak pandang pada pita frekuensi 12750-13250 MHz," *Buletin Pos dan Telekomunikasi*, vol. 14, no. 2, pp. 147-160, 2016.

[7] Alfin Hikmaturokhman, *Diktat Kuliah Gelombang Mikro*., 2007.

UNIVERSITAS MERCU BUANA