

Analisis Perbandingan *Passive Repeater Plane Reflector* dan *Back To Back* Menggunakan Metode *Barnett Vigants* Dan *ITU Models*

Evan Sigit Kurniawan¹, Winda Ekaliya Rinanda², Muhammad Azhar³, Alfin Hikmaturokhman⁴

^{1,2,3,4} Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Telkom Purwokerto

^{1,2,3,4} JL. DI Panjaitan No.128 Purwokerto, 53147

15101015@ittelkom-pwt.ac.id¹, 17101232@ittelkom-pwt.ac.id², 16101239@ittelkom-pwt.ac.id³,
alfin@ittelkom-pwt.ac.id⁴

Abstrak – Pada sistem komunikasi seluler, gangguan yang terjadi karena adanya *obstacle* antara *hoplink* pengirim dan penerima dinamakan *multipath fading*. Pada penelitian ini dilakukan perancangan jaringan *microwavedengan* menggunakan *passive repeater plane reflector* dan *back to back* yang dapat mengatasi masalah *multipath fading* yang terjadi karena adanya *obstacle*. Metode prediksi yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Barnett Vigants* dan *ITU Models*. Perancangan jaringan *microwave* dilakukan di daerah Bogor pada dite Gedong Panjang Site Teluk Pinang. Perancangan jaringan *microwave* menggunakan *software Pathloss 5.0*.

Dari hasil perancangan dengan menggunakan metode *Vigants Barnett* dan *ITU Models* pada *passive repeater plane refelctor* dan *back to back* didapatkan nilai yang sama yaitu sebesar -35 dBm. Kemudian untuk nilai *Availibility* dengan menggunakan metode *Vigants Barnett* pada *passive repeater plane reflector* yaitu sebesar 99.99995% dan pada *passive repeater back to back* yaitu sebesar 99.99701%. Sedangkan nilai *Availibility* dengan menggunakan metode *ITU Models* pada *passive repeater plane reflector* yaitu sebesar 100% dan pada *passive repeater back to back* yaitu sebesar 99.99709%. Dari hasil perbandingan unjuk kerja, penggunaan *passive repeater plane reflector* dengan menggunakan *ITU Model* mendapatkan nilai *availability* yang lebih besar. Sehingga penggunaan *passive repeater plane reflector* dengan menggunakan metode *ITU Models* menghasilkan kualitas layanan yang lebih baik pada sistem jaringan transmisi *microwave*

Kata kunci – *Microwave*, *Pathloss 5.0*, *Repeater plane reflector*, *Repeater back to back antenna*, *Barnett Vigants*, *ITU-R P.530-7/8*.

Abstract—In mobile communication systems, the disturbance that occurs due to an obstacle between the sender and receiver hoplink is called multipath fading. In this research, microwave network design is done by using passive repeater plane reflector and back to back which can overcome the problem of multipath fading that happened because of obstacle. The prediction method used in this research is Barnett Vigants and ITU Models. Microwave network design is done in Bogor area at dite Gedong Panjang Site Teluk Pinang. Microwave network design using Pathloss 5.0 software.

From the design result using Vigants Barnett method and ITU Models on passive repeater plane refelctor and back to back got the same value that is equal to -35 dBm. Then for the value of availability by using Vigants Barnett method on passive repeater plane reflector that is equal to 99.99995% and at passive repeater back to back that is equal to 99.99701%. Whereas the value of Availibility by using ITU Models method on passive repeater plane reflector is 100% and the passive repeater back to back is 99.99709%. From the performance comparison result, the use of passive repeater plane reflector by using ITU Model get higher availability value. So that the use of passive repeater plane reflector using ITU Models method resulted in better service quality on microwave transmission network system.

Keywords-*Microwave*, *Pathloss 5.0*, *Repeater plane reflector*, *Repeater back to back antenna*, *Barnett Vigants*, *ITU-R P.530-7/8*.

VI. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telekomunikasi seluler di Indonesia berkembang dengan sangat pesat. Seiring dengan perkembangan tersebut, pengguna teknologi telekomunikasi seluler juga terus bertambah. Maka dari itu perlu ditingkatkannya pelayanan jaringan

telekomunikasi seluler. Teknologi seluler menggunakan media udara sebagai media pengirim dan penerima data maupun suara. Teknologi seluler ini lebih diminati oleh pengguna karena kemudahannya dalam penggunaan dan perangkatnya yang efisien untuk dibawa kemana-mana dibanding teknologi fiber

optik. Pada teknologi seluler menggunakan media berupa udara berupa gelombang mikro (*microwave*).

Salah satu contoh penggunaan sistem komunikasi gelombang mikro yaitu sistem komunikasi radio pada frekuensi 2 GHz hingga 24 GHz. Sistem komunikasi gelombang mikro biasa digunakan sebagai media transmisi antar *Base Transceiver Station* (BTS) ataupun *Base System Control* (BSC). Komunikasi radio gelombang mikro sangat rentan terhadap faktor perubahan cuaca. Selain itu juga komunikasi radio komunikasi gelombang mikro (*microwave*) membutuhkan ruang bebas tanpa penghalang untuk memancarkan gelombang mikro antar BTS ataupun BSC. Mengingat keadaan di Indonesia yang merupakan negara yang banyak terdapat gunung maupun bukit, sehingga dapat menyebabkan komunikasi yang dikirim tidak sepenuhnya sampai ke penerima. Gangguan yang disebabkan karena adanya *obstacle* antara *hoplink* pengirim dan penerima disebut *multipath fading*. Sehingga dengan adanya masalah tersebut, dari sisi pengguna pun merasa dirugikan karena jaringannya menjadi tidak stabil.

Masalah tersebut dapat diatasi dengan penggunaan *passive repeater plane reflector* dan *back to back*. Dan pada perancangan jaringan *microwave* juga dibutuhkan metode prediksi untuk mendapatkan hasil yang akurat yaitu *Barnett Vigants* dan *ITU Models*. Perbedaan antara kedua metode tersebut yaitu terletak pada nilai *unavailability* karena adanya *multipath* dan pada nilai *unavailability* dengan teknik *space diversity*. *Passive repeater* jenis *plane reflector* atau disebut “*billboard passive repeater*” karena bentuknya yang menyerupai papan reklame. Prinsip kerja dari *passive repeater plane reflector* seperti cermin yaitu merefleksikan sinyal *microwave* seperti halnya cermin memancarkan cahaya.. Sedangkan *passive repeater back to back* terdiri dari dua antena yang dihubungkan oleh sebuah kabel *feeder* pendek secara *back to back*. Antena yang digunakan kerap kali menggunakan antena berdiameter besar. Sehingga dengan penggunaan *passive repeater* dapat mengatasi permasalahan yang disebabkan karena adanya *obstacle* yang menghalangi *hoplink microwave* seperti puncak gunung yang tidak dapat diakses dengan menggunakan *active repeater* [1].

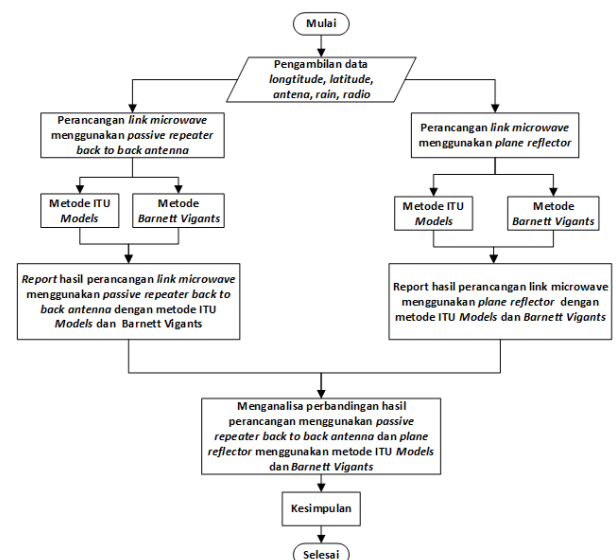
Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Alia Sherrin Yuchintya yaitu berjudul “Analisis Perencanaan *Link Microwave Passive Repeater* Menggunakan Metode *ITU Models* dan *Barnett Vigants*”, *passive repeater* yang digunakan pada penelitian tersebut yaitu *passive repeater back to back* [2]. Penelitian selanjutnya yaitu dilakukan oleh Intan Erlita yang berjudul “Analisis Perbandingan *Passive Repeater Back-to-Back* dan *Plane Reflector* menggunakan *Pathloss 5.0*”, metode yang digunakan yaitu *ITU Models* [3]. Sehingga atas dasar tersebut penulis mengambil judul “ANALISIS PERBANDINGAN *PASSIVE REPEATER PLANE REFLECTOR* DAN *BACK TO BACK*

MENGGUNAKAN METODE *BARNETT VIGANTS* DAN *ITU MODELS*”. Penulis bermaksud membuat simulasi perancangan jaringan *microwave* menggunakan *passive repeater plane reflector* dan *back to back* dengan metode *Barnett Vigants* dan *ITU Models*. Kemudian penulis akan membandingkan hasil simulasi tersebut dengan mengamati perubahan parameter seperti *Availability*, *Unavailability*, *Free Space Loss*, *EIRP*, *RSL* dan *Gain Antena* dari hasil report simulasi dengan menggunakan *software Pathloss 5.0* maupun dari hasil perhitungan.

VII. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan studi kasus sebagai metode penelitian. Studi kasus dilakukan di PT. Alita Praya Mitra. Untuk melengkapi materi penelitian maka dibutuhkan data yang mendukung penelitian seperti titik koordinat *site* (*longitude*, *latitude*) pada *site* Gedong Panjang dan *site* Teluk Pinang untuk perancangan jaringan *microwave* menggunakan *software pathloss 5.0*. Kemudian data seperti data antena, data *transmission line*, data *radio*, data *rain* juga dibutuhkan sebagai parameter pada *software pathloss 5.0*

Pada penelitian ini metode perancangan dilakukan perancangan jaringan *microwave* untuk *site* Gedong Panjang dan *site* Teluk Pinang menggunakan *software pathloss 5.0*. Pada perancangan jaringan *microwave* yang dilakukan yaitu dengan memasukkan koordinat *site* seperti *longitude*, *latitude*, *elevation* serta tinggi tower dari masing-masing *site*. Selanjutnya yaitu memasukkan parameter-parameter yang dibutuhkan pada perhitungan *link budget*.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Berdasarkan studi kasus, *hoplink* antara *site* Gedong Panjang dan *site* Teluk Pinang dalam keadaan tidak *Line Of Sight* (LOS) karena adanya penghalang berupa bukit. Untuk membuat *hoplink* tersebut tetap dapat berfungsi maka perlu ditambakkannya *repeater* di antara kedua *site* tersebut. Dan jenis *repeater* yang

digunakan pada penelitian adalah *passive repeater plane reflector* dan *back to back*. Penempatan *passive* tersebut ditempatkan di tempat tertinggi untuk dapat menghubungkan *site* Gedong Panjang dan *site* Teluk Pinang.

Pada penelitian ini, analisa dilakukan dengan cara membandingkan parameter-parameter hasil dari perancangan *link microwave* menggunakan *passive repeater plane reflector* dan *back to back* dengan metode prediksi *vigants barnett* dan *ITU Models*. Parameter-parameter yang diamati yaitu *Availability*, *Unavailability*, *Free Space Loss*, *EIRP*, *RSL* dan *Gain Antena*. Dari perbandingan hasil kedua jenis *repeater* tersebut dengan menggunakan metode prediksi yang berbeda akan menghasilkan kesimpulan dengan menggunakan *repeater* jenis apa dan dengan metode prediksi apa yang dapat mengoptimalkan performansi jaringan yang lebih optimal.

Free Space Loss (FSL) merupakan redaman yang terjadi disepanjang ruang antara antenapemancar dan antenapenerima. Besarnya nilai FSL dipengaruhi oleh frekuensi kerja dan jarak antara kedua *site* [4]. Besarnya nilai FSL dapat dicari dengan menggunakan persamaan (1).

$$FSL = 92.45 + 20 \log D + 20 \log f \quad (1)$$

Keterangan :

D = panjang lintasan (km)

f = frekuensi kerja (GHz)

Gain atau penguat antenamerupakan parameter yang digunakan untuk mengukur kemampuan sebuah antena untuk memancarkan gelombang yang diinginkan ke antena tujuan. Besarnya *gain* dipengaruhi oleh diameter antena, efisiensi antena dan frekuensi kerja yang digunakan [4]. Besarnya nilai *gain* dapat dicari menggunakan persamaan (2).

$$G = 20 \log f + 20 \log d + 10 \log \eta + 20.4 \quad (2)$$

Keterangan :

G = penguat antena (dB)

f = frekuensi kerja (Hz)

d = diameter antena (m)

η = efisiensi antena (%)

Effective Isotropic Radiated Power (EIRP) merupakan nilai efektif daya yang dipancarkan oleh antena pemancar. Besarnya nilai EIRP dipengaruhi oleh daya pancar, *loss* dan *gain* pada antena pemancar [5]. Untuk mencari nilai EIRP dapat menggunakan persamaan (3).

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

Keterangan :

P_{TX} = daya pancar antena pengirim (dB)

G_{TX} = *gain* antena pengirim (dB)

L_{TX} = *transmitterloss transmitter* (dB)

Receive Signal Level (RSL) merupakan level daya yang diterima oleh penerima. Nilai RSL dipengaruhi oleh *gain* dari sisi penerima serta dipengaruhi oleh redaman sepanjanglink antara penerima dan pengirim [6]. Untuk mencari nilai RSL dapat menggunakan persamaan (4).

$$RSL = IRL + G_{RX} - L_{RX} \quad (4)$$

Keterangan :

RSL = *Received Signal Level* (dBm)

IRL = *Isotropic Received Level* (dBm)

G_{RX} = *gain antenna penerima* (dBi)

L_{TX} = *receiver loss* (dB)

Availability merupakan ukuran untuk kehandalan sistem. Secara ideal semua sistem harus memiliki *availability* 100%. Namun hal tersebut tidak mungkin terpenuhi, karena suatu sistem pasti terdapat ketidakhandalan sistemnya(*unavailability*) [7]. Untuk mencari nilai *unavailability* dan *availability* dapat menggunakan persamaan (5) dan persamaan (6).

$$UnAvpath = a \times b \times 2.5 \times f \times D^3 \times 10^{-6} \times 10^{-FM/10} \quad (5)$$

$$Avpath = (1 - UnAvpath) \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan :

FM : *fading margin* (dB)

D : panjang lintasan (km)

UnAvpath : peluang terjadinya *path unavailability* akibat fading yang masih diperbolehkan.

Avpath : kehandalan suatu sistem

f : frekuensi kerja (GHz)

a : faktor kekasaran bumi

a : 4 ; untuk daerah halus, danau, laut, gurun

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

a : ¼ ; untuk pegunungan, dataran tinggi

b : faktor iklim

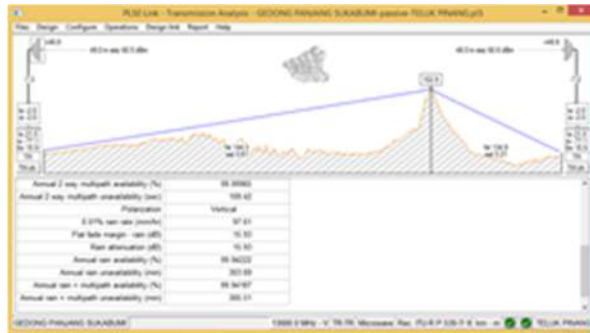
b : ½ ; untuk daerah panas, lembab

b : ¼ ; untuk daerah yang normal

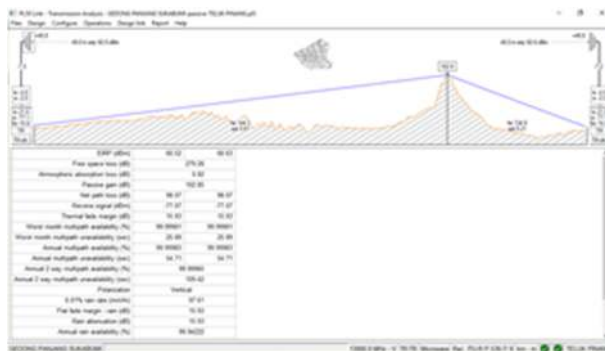
VIII. HASIL PENELITIAN

Dari hasil penelitian ini mendapatkan hasil perbandingan antara jaringan transmisi microwave dengan dua metode prediksi yaitu metode Barnett Vigants dan *ITU Models*. Perencanaan jaringan gelombang mikro ini dilakukan pada dua *site* yaitu *site* Gedong Panjang dengan *longitude* 106° 55'22.67" E dan *latitude* 06° 55' 52.79" S dan *site* Teluk Pinang dengan *longitude* 106° 50' 55.60" E dan.

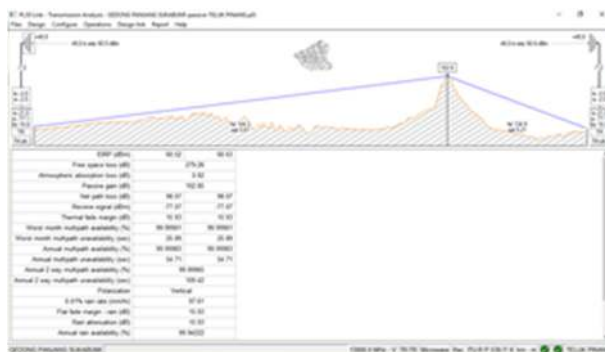
latitude 06° 40' 41.31" S. Berdasarkan studi kasus di PT. Alita Praya Mitra pada *hoplink* tersebut dalam keadaan tidak *Line of Sight* (LOS) karena adanya penghalang berupa bukit. Pada penelitian ini keadaan tersebut diatasi dengan penggunaan *passive repeater plane reflector* dan *back to back*. Pada perencanaan ini penulis merencanakan dibuatnya sebuah *passive repeater plane reflector* dan *back to back* pada koordinat 06° 42' 38.05" S dan koordinat bujur timur 106° 45' 45.00" E. Simulasi perancangan jaringan dilakukan menggunakan *software pathloss* 5.0. Hasil perencanaan dapat dilihat pada gambar 1,2,3 dan 4.



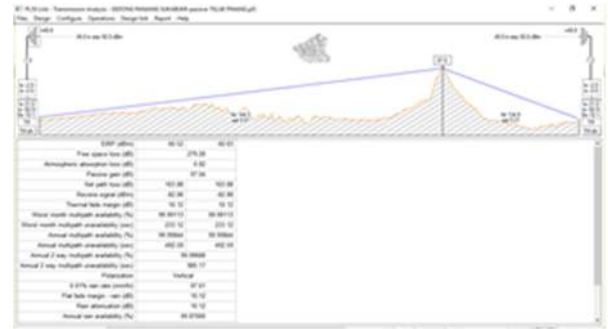
Gambar 1. Hasil Perancangan menggunakan *passive repeater plane reflector* dengan menggunakan metode Barnett Vigants



Gambar 2. Hasil Perancangan menggunakan *passive repeater back to back* dengan menggunakan metode Barnett Vigants



Gambar 3. Hasil Perancangan menggunakan *passive repeater plane reflector* dengan menggunakan metode ITU Models



Gambar 4. Hasil Perancangan menggunakan *passive repeater back to back* dengan menggunakan metode ITU Models

Tabel 1. Hasil perbandingan berdasarkan perhitungan *link budget* menggunakan metode Barnett Vigants dan ITU Models.

Parameter	Barnett Vigants		ITU Models	
	Plane Reflector	Repeater Back to Back	Plane Reflector	Repeater Back to Back
Passive Gain (dB)	104,035	98,71	104,035	98,71
Received Signal Level (dBm)	-75,62	-81	-75,62	-81
Fading Margin (dB)	1,48	1,48	17,38	12,06
Unavailability (%)	0,00123	0,004185269	0,00123	0,004185269
Availability (%)	99,8772	99,5814731	99,8772	99,5814731

Tabel 2. Hasil perbandingan berdasarkan *software pathloss* 5.0 menggunakan metode Barnett Vigants

Parameter	Plane Reflector	Repeater Back to Back
Receive signal (dBm)	-35	-35
Thermal fade margin (dB)	58	58
Worst month multipath availability (%)	99,999985	99,999785
Worst month multipath unavailability (sec)	0,37	5,62
Annual multipath availability (%)	99,999995	99,99996
Annual multipath unavailability (sec)	0,865	13,205
Annual 2 way multipath availability (%)	99,999995	99,999915
Annual 2 way multipath unavailability (sec)	1,735	26,41
Annual rain availability (%)	100	99,99709
Annual rain unavailability (min)	0	15,285
Annual rain + multipath availability (%)	99,999995	99,99701
Annual rain + multipath unavailability (min)	0,03	15,725

Tabel 2. Hasil perbandingan berdasarkan *software pathloss* 5.0 menggunakan metode ITU Models

Parameter	Plane Reflector	Repeater Back to Back
Receive signal (dBm)	-35	-35
Thermal fade margin (dB)	58	58
Worst month multipath availability (%)	100	100
Worst month multipath unavailability (sec)	0,01	0,01
Annual multipath availability (%)	100	100

Annual multipath unavailability (sec)	0,02	0,02
Annual 2 way multipath availability (%)	100	100
Annual 2 way multipath unavailability (sec)	0,04	0,04
Annual rain availability (%)	100	99,99709
Annual rain unavailability (min)	0	15,285
Annual rain + multipath availability (%)	100	99,99709
Annual rain + multipath unavailability (min)	0	15,285

IX. PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 1, pada jaringan transmisi *microwave* antara *site* Gedong Panjang dan *site* Teluk Pinang dengan jarak yang sama yaitu 40,45 km, *gain* antena yang sama yaitu 49,35 dB, *free space loss* yang sama yaitu 279,27 dB, EIRP yang sama yaitu 60,25 dBm dan IRL yang sama yaitu -219,02 dBm menghasilkan nilai *passive gain*, RSL, *fading margin*, *unavailability* dan *availability* yang berbeda.

Nilai *passive gain* yang dihasilkan pada jaringan transmisi *microwave* menggunakan metode *Barnett Vigants* dan *ITU Models* menghasilkan nilai yang sama yaitu pada *passive repeater plane reflector* adalah 104,035 dB sedangkan nilai *passive gain* pada *passive repeater back to back* yaitu sebesar 98,71 dB. Perbedaan nilai *gain* yang dihasilkan karena 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 74,61°. Sedangkan *passive repeater back to back*, *gain* yang dihasilkan hanya berdasarkan dari kedua antena yang dipasang secara *back to back*.

Nilai *Received Signal Level* (RSL) yang dihasilkan sama dari metode *Barnett Vigants* *ITU Models*, pada penggunaan *passive repeater plane reflector* adalah -75,62 dBm Sedangkan nilai RSL yang dihasilkan saat menggunakan *passive repeater Back to back* adalah sebesar -81 dBm. Nilai RSL pada penggunaan *plane reflector* lebih besar karena nilai RSL ini dipengaruhi oleh *passive gain*, sementara *passive gain* pada *plane reflector* nilainya lebih besar dari *passive gain* pada penggunaan *passive repeater back to back*. Nilai RSL pada saat penggunaan *plane reflector* menghasilkan nilai yang lebih baik dari pada saat penggunaan *repeater back to back* karena semakin besar nilai RSL maka semakin baik kualitas layanan jaringan transmisi *microwave* tersebut.

Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *Barnett Vigants* untuk *Plane reflector* menghasilkan nilai *fading margin* sebesar 1,48 dB sedangkan *fading margin* yang dihasilkan pada saat penggunaan *passive repeater back to back* yaitu 1,48 dB. Sedangkan pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *ITU Models* untuk penggunaan *plane reflector* menghasilkan nilai *fading margin* sebesar 17,38 dB sedangkan *fading margin* yang

dihasilkan pada saat penggunaan *passive repeater back to back* yaitu 12,06 dB. *Fading margin* yang dihasilkan pada saat menggunakan metode *ITU Models* untuk *plane reflector* lebih besar daripada saat menggunakan *passive repeater back to back*. Besarnya nilai *fading margin* ini dipengaruhi karena nilai RSL yang dihasilkan pada jaringan transmisi *microwave* menggunakan *plane reflector* lebih besar dari pada penggunaan *passive 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 juga layanan yang diberikan oleh suatu sistem transmisi *microwave* karena cadangan daya yang dihasilkan semakin besar. *Fading margin* yang dihasilkan pada saat menggunakan metode *Barnett Vigants* untuk *plane reflector* dan *passive repeater back to back* menghasilkan nilai yang sama pada perhitungan, karena rumus yang digunakan untuk menghitung *fading margin* pada metode *Barnett Vigants* sama, jadi tidak ada perubahan pada perhitungan. Sehingga pada jurnal ini berdasarkan perhitungan *link budget*, penggunaan *plane reflector* pada jaringan transmisi *microwave* lebih baik dari pada penggunaan *passive repeater back to back* saat menggunakan metode *Barnett Vigants* dan tidak berpengaruh pada metode *ITU Models*.

Availability atau kehandalan sistem pada suatu jaringan transmisi *microwave* idealnya bernilai diatas 99%. Pada Jaringan transmisi *microwave* saat menggunakan metode *Barnett Vigants* dan *ITU Models* bernilai sama untuk *plane reflector* nilai *availability* yang dihasilkan yaitu 99,8772%. Sedangkan pada jaringan transmisi *microwave* dengan menggunakan *passive repeater back to back* menghasilkan nilai *availability* sebesar 99,5814731%. Kedua nilai *availability* yang dihasilkan sudah memenuhi kondisi ideal karena nilainya diatas 99%, namun pada penggunaan *plane reflector* menggunakan metode *Barnett Vigants* dan *ITU Models* menghasilkan nilai *availability* yang lebih besar dari pada penggunaan *passive repeater back to back*. Sehingga penggunaan *plane reflector* pada sistem jaringan transmisi *microwave* menggunakan metode *Barnett Vigants* dan *ITU Models* menghasilkan kualitas layanan yang lebih baik daripada penggunaan *repeater back to back*.

Tabel 2 merupakan perbandingan penggunaan *passive repeater plane reflector* dan *back to back* menggunakan metode *Barnett Vigants* dan tabel 3 merupakan perbandingan *passive repeater plane reflector* dan *back to back* pada sistem jaringan transmisi *microwave* menggunakan metode *Barnett Vigants* dan *ITU Models* berdasarkan perancangan menggunakan *software Pathloss 5.0*. Dari tabel 2 dan tabel 3 parameter yang berbeda yaitu *Receive signal*, *Thermal fade margin*, *Worst month multipath availability*, *Worst month multipath unavailability*, *Annual multipath availability*, *Annual multipath*

unavailability, Annual 2 way multipath availability, Annual 2 way multipath unavailability, Annual rain availability, Annual rain unavailability, Annual rain + multipath availability, dan Annual rain + multipath unavailability.

Received Signal Level (RSL) yang dihasilkan pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *Barnett Vigants* dan *ITU Models*. Pada metode *Barnett Vigants*, penggunaan *plane reflector* adalah sebesar -35 dBm. Sedangkan penggunaan *passiverepeater back to back* adalah -35 dBm. Pada metode *ITU Models*, penggunaan *planereflector* adalah sebesar -35 dBm. Sedangkan penggunaan *passiverepeater back to back* adalah -35 dBm. Pada penggunaan *passiverepeater plan reflector* dan *back to back* dengan metode *Barnett Vigants* dan *ITU Models* memiliki nilai yang sama karena dipengaruhi nilai *passivegain* yang sama juga.

Pada jaringan transmisi *microwave* yang dihasilkan dengan metode *Barnett Vigants* dan *ITU Models* memiliki nilai yang sama, untuk penggunaan *plane reflector* menghasilkan nilai *fading margin* sebesar 58 dB sedangkan *fading margin* yang dihasilkan pada saat penggunaan *passiverepeater back to back* yaitu 58 dB. *Fading margin* yang dihasilkan memiliki nilai yang sama pada penggunaan *passive repeater plane reflector* dan *back to back*. Besarnya nilai *fading margin* ini karena pengaruh *RSL* yang dihasilkan pada jaringan transmisi *microwave*. *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 penelitian ini berdasarkan perhitungan link budget, penggunaan *passive planereflector* pada jaringan transmisi *microwave* lebih baik dari pada penggunaan *passive repeater back to back*. Dari kedua metode prediksi hujan yang digunakan pada penelitian ini tidak ada perubahan *fading margin* yang muncul pada hasil *report software Pathloss 5.0*.

Worst month multipath availability merupakan kehandalan sistem yang disebabkan karena faktor *multipath* dalam satu bulan. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *Barnett Vigants* pada penggunaan *plane reflector* nilai *Worst month multipath availability* yang dihasilkan yaitu 99.999985%. Sedangkan penggunaan *passiverepeater back to back* nilai *Worst month multipath availability* yang dihasilkan yaitu 99.999785%. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *ITU Models* pada penggunaan *plane reflector* nilai *Worst month multipath availability* yang dihasilkan yaitu 100%. Sedangkan penggunaan *passiverepeater back to back* nilai *Worst month multipath availability* yang dihasilkan yaitu 100%. Nilai *Worst month multipath availability* yang dihasilkan *plane reflector* dan *back to back* menggunakan metode *ITU Models* lebih besar sehingga pada sistem jaringan transmisi *microwave* penggunaan *plane reflector* dan *back to back* memiliki kualitas layanan yang lebih baik dari pada penggunaan *repeater back to back*.

kualitas layanan yang lebih baik dari pada penggunaan *passiverepeater plane reflector* dan *back to back* menggunakan metode *Barnett Vigants*.

Worst month multipath unavailability merupakan kegagalan sistem yang disebabkan karena faktor *multipath* dalam satu bulan dalam satuan detik. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *Barnett Vigants* untuk penggunaan *plane reflector* nilai *Worst month multipath availability* yang dihasilkan yaitu 0.37 detik sedangkan penggunaan *passive repeater back to back* nilai *Worst month multipath unavailability* yang dihasilkan yaitu 5.62 detik. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *ITU Models* untuk penggunaan *plane reflector* nilai *Worst month multipath availability* yang dihasilkan yaitu 0.01 detik sedangkan penggunaan *passiverepeater back to back* nilai *Worst month multipath unavailability* yang dihasilkan yaitu 0.01 detik. Nilai *Worst month multipath unavailability* yang dihasilkan *plane reflector* dan *back to back* menggunakan metode *ITU Models* lebih kecil sehingga pada sistem jaringan transmisi *microwave* penggunaan *plane reflector* dan *back to back* *ITU Models* memiliki kualitas layanan yang lebih baik dari pada penggunaan *plane reflector* dan *back to back* karena waktu terputus atau gagalnya sistem transmisi yang dihasilkan lebih singkat.

Annual multipath availability merupakan ukuran kehandalan pada suatu sistem dengan faktor *multipath* dalam satu tahun. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *Barnett Vigants* pada penggunaan *plane reflector*, nilai *Annual multipath availability* yang dihasilkan yaitu 99.999995%. Sedangkan penggunaan *passiverepeater back to back*, nilai *Annual multipath availability* yang dihasilkan yaitu 99.99996%. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *ITU Models* pada penggunaan *plane reflector*, nilai *Annual multipath availability* yang dihasilkan yaitu 100%. Sedangkan penggunaan *passiverepeater back to back*, nilai *Annual multipath availability* yang dihasilkan yaitu 100%. Nilai *Annual multipath availability* yang dihasilkan *planereflector* dan *back to back* menggunakan metode *ITU Models* lebih besar sehingga pada sistem jaringan transmisi *microwave* penggunaan *plane reflector* dan *back to back* memiliki kualitas layanan yang lebih baik dari pada penggunaan *repeater back to back*.

Annual multipath unavailability merupakan kegagalan sistem yang disebabkan karena faktor *multipath* dalam satu tahun dalam satuan detik. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *Barnett Vigants*, untuk penggunaan *plane reflector* nilai *Annual multipath unavailability* yang dihasilkan yaitu 0.865 detik sedangkan untuk penggunaan *passiverepeater back to back*, nilai *Annual multipath unavailability* yang dihasilkan yaitu 13.205 detik. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *ITU Models*, untuk penggunaan *plane reflector* nilai *Annual multipath unavailability* yang dihasilkan yaitu 0.02 detik sedangkan untuk penggunaan *passiverepeater back to back*, nilai *Annual multipath unavailability* yang dihasilkan yaitu 0.02

detik. Nilai *Annual multipath unavailability* yang dihasilkan *planereflectordan back to back* menggunakan metode *ITU Models* lebih kecil sehingga pada sistem jaringan transmisi *microwave* penggunaan *planereflectordan back to back* menggunakan metode *ITU Models* memiliki kualitas layanan yang lebih baik dari pada penggunaan *planereflectordan back to back* menggunakan metode *Barnett Vigants* karena waktu terputus atau gagalnya sistem transmisi yang dihasilkan lebih singkat.

Annual 2 way multipath availability merupakan ukuran kehandalan pada *link transmit dan receive* dari suatu sistem dengan faktor *multipath* dalam satu tahun. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *Barnett Vigants* untuk Penggunaan pada *plane reflector*, nilai *Annual 2 way multipath availability* yang dihasilkan yaitu 99,999995%. Sedangkan untuk penggunaan *passive repeater back to back* nilai *Annual 2 way multipath availability* yang dihasilkan yaitu 99,999915%. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *ITU Models* untuk penggunaan pada *plane reflector*, nilai *Annual 2 way multipath availability* yang dihasilkan yaitu 100%. Sedangkan untuk penggunaan *passive repeater back to back* nilai *Annual 2 way multipath availability* yang dihasilkan yaitu 100%. Nilai *Annual 2 way multipath availability* yang dihasilkan penggunaan *planereflectordan back to back* menggunakan metode *ITU Models* lebih besar sehingga pada sistem jaringan transmisi *microwave* penggunaan penggunaan *planereflectordan back to back* menggunakan metode *ITU Models* memiliki kualitas layanan yang lebih baik dari pada penggunaan penggunaan *planereflectordan back to back* menggunakan metode *Barnett Vigants*.

Annual 2 way multipath unavailability merupakan kegagalan sistem yang disebabkan karena faktor *multipath* pada *link transmit dan receive* dalam satu tahun dalam satuan detik. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *Barnett Vigants* pada penggunaan *plane reflector* nilai *Annual 2 way multipath unavailability* yang dihasilkan yaitu 1.735 detik sedangkan untuk penggunaan *passive repeater back to back* nilai *Annual 2 way multipath unavailability* yang dihasilkan yaitu 26.41 detik. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *Barnett Vigants* pada penggunaan *plane reflector* nilai *Annual 2 way multipath unavailability* yang dihasilkan yaitu 0.04 detik sedangkan untuk penggunaan *passive repeater back to back* nilai *Annual 2 way multipath unavailability* yang dihasilkan yaitu 0.04 detik. Nilai *Annual 2 way multipath unavailability* yang dihasilkan *planereflectordan back to back* menggunakan metode *ITU Models* lebih kecil sehingga pada sistem jaringan transmisi *microwave* penggunaan *planereflectordan back to back* menggunakan metode *ITU Models* memiliki kualitas layanan yang lebih baik dari pada penggunaan *planereflectordan back to back* menggunakan metode *Barnett Vigants* karena waktu terputus atau gagalnya sistem transmisi yang dihasilkan lebih singkat.

Annual rain availability merupakan ukuran kehandalan pada suatu sistem dengan faktor curah

hujan dalam satu tahun. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *Barnett Vigants* pada penggunaan *plane reflector* nilai *Annual rain availability* yang dihasilkan yaitu 100% sedangkan untuk penggunaan *passive repeater back to back* nilai *Annual rain availability* yang dihasilkan yaitu 99,99709%. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *Barnett Vigants* pada penggunaan *plane reflector* nilai *Annual rain availability* yang dihasilkan yaitu 100% sedangkan untuk penggunaan *passive repeater back to back* nilai *Annual rain availability* yang dihasilkan yaitu 99,99709%. Nilai *Annual rain availability* yang dihasilkan *plane reflector* menggunakan metode *Barnett Vigants* dan *ITU Models* lebih besar sehingga pada sistem jaringan transmisi *microwave* penggunaan *plane reflector* menggunakan metode *Barnett Vigants* dan *ITU Models* memiliki kualitas layanan yang lebih baik dari pada penggunaan *passive repeater back to back* menggunakan metode *Barnett Vigants* dan *ITU Models*.

Annual rain unavailability merupakan kegagalan sistem yang disebabkan karena faktor curah hujan dalam satu tahun dalam satuan menit. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *Barnett Vigants* pada penggunaan *plane reflector* nilai *Annual rain unavailability* yang dihasilkan yaitu 0 menit sedangkan untuk penggunaan *passive repeater back to back* nilai *Annual rain unavailability* yang dihasilkan yaitu 15.285 menit. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *ITU Models* pada penggunaan *plane reflector* nilai *Annual rain unavailability* yang dihasilkan yaitu 0 menit sedangkan untuk penggunaan *passive repeater back to back* nilai *Annual rain unavailability* yang dihasilkan yaitu 15.285 menit. Nilai *Annual rain unavailability* yang dihasilkan *plane reflector* menggunakan metode *Barnett Vigants* dan *ITU Models* lebih kecil sehingga pada sistem jaringan transmisi *microwave* penggunaan *plane reflector* menggunakan metode *Barnett Vigants* dan *ITU Models* memiliki kualitas layanan yang lebih baik dari pada penggunaan *passive repeater back to back* menggunakan metode *Barnett Vigants* dan *ITU Models* karena waktu terputus atau gagalnya sistem transmisi yang dihasilkan lebih singkat.

Annual rain + multipath availability merupakan ukuran kehandalan pada suatu sistem dengan faktor curah hujan dan *multipath* dalam satu tahun. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *Barnett Vigants* pada penggunaan *plane reflector* nilai *Annual rain + multipath availability* yang dihasilkan yaitu 99,999995%. Sedangkan penggunaan *passive repeater back to back* nilai *Annual rain + multipath availability* yang dihasilkan yaitu 99,99701%. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode *Barnett Vigants* pada penggunaan *plane reflector* nilai *Annual rain + multipath availability* yang dihasilkan yaitu 100%. Sedangkan penggunaan *passive repeater back to back* nilai *Annual rain + multipath availability* yang dihasilkan yaitu 99,99709%. Nilai *Annual rain + multipath availability* yang dihasilkan *plane reflector* menggunakan metode *ITU Models* lebih besar

sehingga pada sistem jaringan transmisi *microwave* penggunaan *plane reflector* menggunakan metode ITU Models memiliki kualitas layanan yang lebih baik dari pada penggunaan *passive repeater plane reflector* dengan metode Barnett Vigants dan back to back metode Barnett ITU Models.

Annual rain + multipath unavailability merupakan kegagalan sistem yang disebabkan karena faktor curah hujan dan faktor *multipath* dalam satu tahun dalam satuan detik. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode Barnett Vigants pada penggunaan *plane reflector* nilai *Annual rain + multipath unavailability* yang dihasilkan yaitu 0.03 menit sedangkan untuk penggunaan *passive repeater back to back* nilai *Annual rain + multipath unavailability* yang dihasilkan yaitu 15.725 menit. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode ITU Models pada penggunaan *plane reflector* nilai *Annual rain + multipath unavailability* yang dihasilkan yaitu 0 menit sedangkan untuk penggunaan *passive repeater back to back* nilai *Annual rain + multipath unavailability* yang dihasilkan yaitu 15.285 menit. Nilai *Annual rain + multipath unavailability* yang dihasilkan *plane reflector* menggunakan metode ITU Models lebih kecil sehingga pada sistem jaringan transmisi *microwave* penggunaan *plane reflector* menggunakan metode ITU Models memiliki kualitas layanan yang lebih baik dari pada penggunaan *passive repeater plane reflector* dengan metode Barnett Vigants dan back to back metode Barnett ITU Models karena waktu terputus atau gagalnya sistem transmisi yang dihasilkan lebih singkat.

X. PENUTUP

a. Kesimpulan

Perancangan *passive repeater plane reflector* dan *back to back* sudah dilakukan dan menghasilkan *gain antenna* 48,8 dB, *free space loss* 279,26 dB, dan EIRP 60,52 dBm. Penggunaan *passive repeater plane reflector* dan *back to back* berpengaruh pada parameter *passive gain*, *receive signal level*, *fading margin* dan *availability*.

Berdasarkan hasil perancangan menggunakan *software pathloss 5.0* nilai *Received Signal Level* (RSL) yang dihasilkan pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode Barnett Vigants dan ITU Models. Pada metode Barnett Vigants, penggunaan *plane reflector* adalah sebesar -35 dBm. Sedangkan penggunaan *passive repeater back to back* adalah -35 dBm. Pada metode ITU Models, penggunaan *plane reflector* adalah sebesar -35 dBm. Sedangkan penggunaan *passive repeater back to back* adalah -35 dBm. Pada penggunaan *passive repeater plane reflector* dan *back to back* dengan metode Barnett Vigants dan ITU Models memiliki nilai yang sama karena dipengaruhi nilai *passive gain* yang sama juga.

Berdasarkan perancangan menggunakan *software Pathloss 5.0* *Annual rain + multipath availability* merupakan ukuran kehandalan pada suatu sistem dengan faktor curah hujan dan *multipath* dalam

satu tahun. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode Barnett Vigants pada penggunaan *plane reflector* nilai *Annual rain + multipath availability* yang dihasilkan yaitu 99,999995%. Sedangkan penggunaan *passive repeater back to back* nilai *Annual rain + multipath availability* yang dihasilkan yaitu 99,99701%. Pada jaringan transmisi *microwave* dengan metode Barnett Vigants pada penggunaan *plane reflector* nilai *Annual rain + multipath availability* yang dihasilkan yaitu 100%. Sedangkan penggunaan *passive repeater back to back* nilai *Annual rain + multipath availability* yang dihasilkan yaitu 99,99709%. Nilai *Annual rain + multipath availability* yang dihasilkan *plane reflector* menggunakan metode ITU Models lebih besar sehingga pada sistem jaringan transmisi *microwave* penggunaan *plane reflector* menggunakan metode ITU Models memiliki kualitas layanan yang lebih baik dari pada penggunaan *passive repeater plane reflector* dengan metode Barnett Vigants dan back to back metode Barnett ITU Models.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan *passive repeater plane reflector* dengan metode ITU Models lebih baik daripada penggunaan *passive repeater plane reflector* dengan metode Barnett Vigants dan *passive repeater back to back* dengan metode Barnett Vigants dan ITU Models.

DAFTAR PUSTAKA

- [8] Aircom, *Microwave Link Planning*. London: Grosvenor House, 2004 J. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68–73.
- [9] Hikmaturokhman, A., Wahyudin, A., Yuchintya, A. S., & Nugraha, T. A. (2017, November). Comparison analysis of passive repeater links prediction using methods: Barnett Vigants & ITU models. In *New Media Studies (CONMEDIA), 2017 4th International Conference on* (pp. 142–147). IEEE. K. Elissa, "Title of paper if known," unpublished.
- [10] Erlita, I., Hikmaturokhman, A., & Wahyudin, A., (2017). "Comparative Analysis Of Passive Repeater Back-To-Back And Plane Reflector Using The Pathloss 5.0" IT Telkom Purwokerto
- [11] Roger L. Freeman, *Telecommunication Transmission Handbook*. New York, 1981.
- [12] Roger L. Freeman, *Radio System Design for Telecommunications (1-100 GHz)*. New York, 1987.
- [13] Alfin Hikmaturokhman, *Diktat Kuliah Gelombang Mikro*, 2007.
- [14] 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.