

## Analisa Perencanaan Backhaul Untuk Jaringan Long Term Evolution (LTE) Di kota Yogyakarta

Muhammad Azhar<sup>1</sup>, Zein Hanni Pradana<sup>2</sup>, Ade Wahyudin<sup>3</sup>

Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
Fakultas Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto

### Informasi Makalah

Dikirim, 24 Juli 2018  
Direvisi, 31 Oktober 2018  
Diterima, 31 Oktober, 2018

### Kata Kunci:

Long Term Evolution  
Backhaul  
Microwave  
Reference Signal Receive  
Power.  
Availability

### Keyword:

Long Term Evolution  
Backhaul  
Microwave  
Reference Signal Receive  
Power  
Availability

### INTISARI

Pelayanan telekomunikasi sangat berperan penting dalam kehidupan modern. Perkembangan Teknologi LTE di kota sangat tinggi. Selaku Operator memerlukan adanya *backhaul* yang handal namun juga efisien dari transmisi maupun dari segi kapasitas. *Backhaul* adalah suatu jalur yang menghubungkan dari suatu *Base Station* ke *Base Station* lain atau dari suatu *Base Station* ke *core network* untuk mengambil trafik dari *Base Station* tersebut. Penelitian ini membahas tentang analisa perencanaan *backhaul* untuk jaringan *Long term Evolution* di kota Yogyakarta. Dengan menggunakan *Microwave* sebagai teknologi *Backhaul*, dengan Frekuensi 1800 MHz agar dapat mengakomodasi trafik di kota Yogyakarta dengan menggunakan perencanaan *capacity* maupun *coverage*. Dari hasil perencanaan Jaringan *Long Term Evolution* menggunakan Frekuensi 1800 MHz Nilai *Rereference Signal Receive Power* (RSRP) didapat dari hasil simulasi dari Parameter Long Term Evolutin adalah rata-rata sebesar -75.66 dBm Sedangkan Pada Perencanaan *Backhaul* Menggunakan Teknologi *Microwave* diperoleh rata-rata daya terima >-78 dBm dan nilai *Availability* >99,999% untuk link dibawah jarak <1,7km. Sehingga dapat diambil Kesimpulan Bahwa *Backhaul* Dengan Teknologi *Microwave* Pada penelitian ini bekerja dengan baik dan Optimal dapat menghubungkan Jaringan LTE di Kota Yogyakarta dengan Jarak <1,7 km. Perencanaan ini dilakukan menggunakan atoll 3.3.

### ABSTRACT

Telecommunication services play an important role in modern life. The development of Long Term Evolution technology in the city is very high. As Operator Requires a reliable backhaul but also efficient from the transmission and in terms of capacity. Backhaul is a path that connects from a base station to another base station or from a base station to the core network to extract the traffic from the base stations. This research discusses about analysis planning backhaul for Long Term Evolution Network In Yogyakarta, by using microwave as backhaul technology, which its frequency 1800 MHz in order to accommodate traffic in the city of Yogyakarta by using capacity planning and coverage. In Long Term Evolution Network planning results using frequency 1800 MHz Rereference Signal Receive Power (RSRP) value obtained from simulation results from Long Term Evolution parameters is an average of -75.66 dBm while on backhaul planning using microwave technology obtained average receive power > -78 dBm and availability value > 99.999% for links below <1.7km distance. So that can be taken conclusion that backhaul with microwave technology in this research work well and optimal, it can connect LTE network in Yogyakarta City with distance <1.7 km. This planning is done using atoll 3.3.

### Korespondensi Penulis:

Muhammad Azhar  
Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
JL. DI Panjaitan No.128 Purwokerto, 53147  
Email: 16101239@ittelkom-pwt.ac.id

## 1. PENDAHULUAN

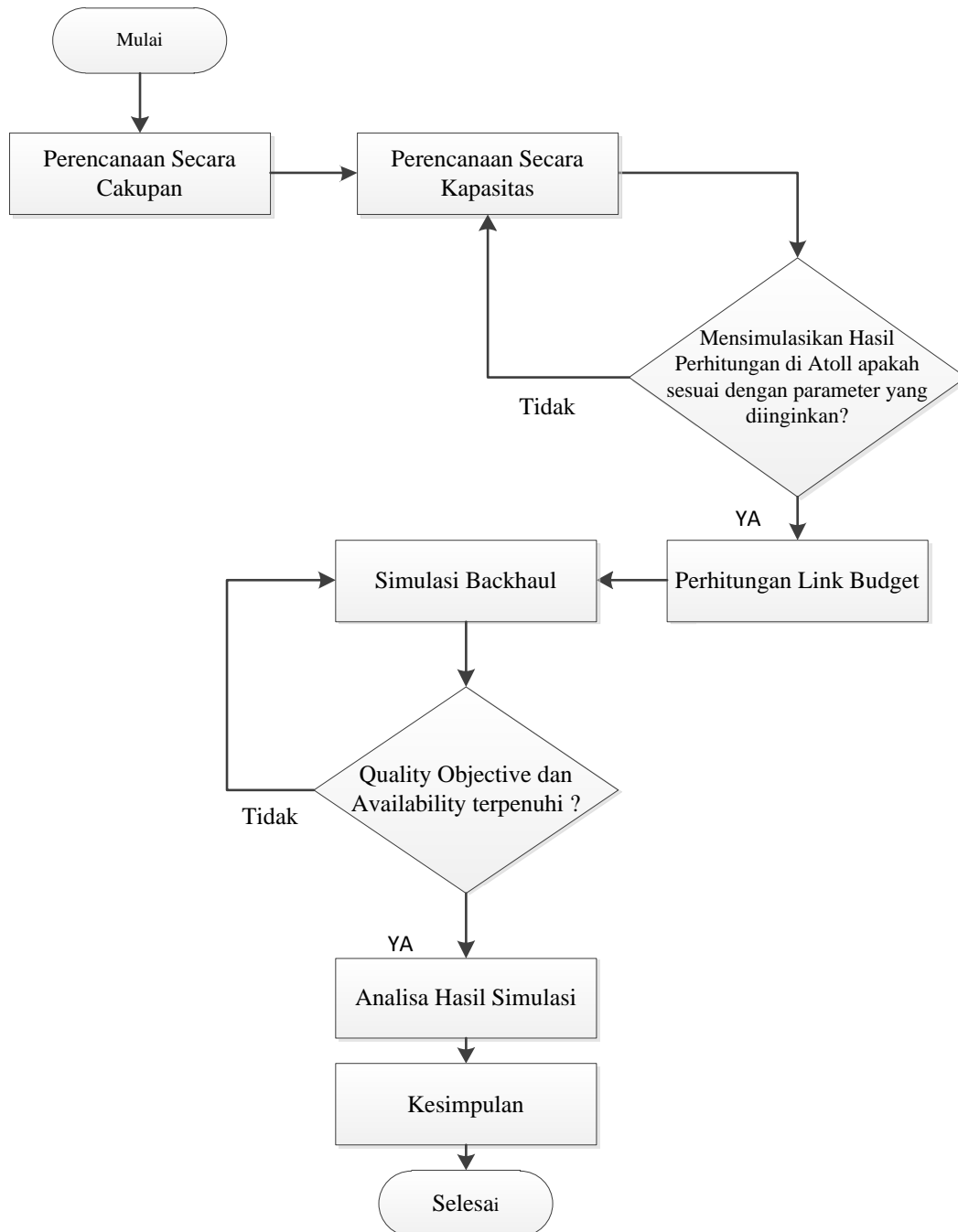
Perkembangan Teknologi telekomunikasi di dunia semakin berkembang pesat. Pada masa kini kebutuhan layanan data bergerak dan laju yang semakin tinggi sehingga di perlukannya suatu jaringan yang handal yang dapat mengirimkan data dengan kecepatan tinggi sehingga mendukung semua fitur layanan yang ada, Teknologi Long Term Evolution (LTE) jaringan seluler yang berkembang pada saat ini. Guna mendapatkan jaringan LTE dengan kecepatan yang stabil dan handal, juga diperlukan backhaul atau penghubung antar eNodeB yang handal. Tujuan dari skripsi ini adalah merancang jaringan backhaul untuk sistem komunikasi 4G LTE di Kota Yogyakarta. Semakin banyaknya pengguna seluler maka sangat mendukung dengan dikembangkannya suatu teknologi seluler seperti LTE dengan microwave sebagai backhaul. Hasil yang akan dicapai pada perancangan jaringan backhaul untuk sistem komunikasi 4G LTE ini yaitu dapat memenuhi throughput LTE pada kota Yogyakarta.

Pada Penelitian sebelumnya yaitu Perancangan Jaringan Backhaul Untuk Sistem Komunikasi 4g *Long Term Evolution* (LTE) Di Jakarta Area Kalideres. membuat Perencanaan secara cakupan dan kapasitas dan melakukan simulasi Perancangan LTE menggunakan frekuensi 1800 MHz menggunakan Atoll, dengan Parameter yang diamati *Reference Signal Received Power*. Kemudian Perancangan Backhaul *Microwave* dan Parameter yang diamati untuk melakukan perhitungan Link budget pada parameter *Free Space Loss*, *Receive Signal Level*, *Fading Margin*. Kekurangan Pada penelitian ini Perencanaan Secara cakupan yang artinya hanya berdasarkan cakupan daerah atau coverage tidak efektif karena secara kapasitas lebih baik berdasarkan jumlah EnodeB yang didapat dan berdasarkan Trafik yang akan dilayani. Kemudian Pada penelitian tidak ada Parameter yang diamati dari perencanaan Backhaul seperti quality objective dan Availability.

Oleh karena itu Penulis mengambil judul “ANALISA PERENCANAAN BACKHAUL UNTUK JARINGAN LONG TERM EVOLUTION (LTE) DIKOTA YOGYAKARTA” Peneliti bermaksud membuat perencanaan secara cakupan dan kapasitas. Perencanaan LTE Menggunakan Frekuensi 1800 MHz dan Mensimulasikan Perencanaan *Long Term Evolution* (LTE) Berdasarkan Kapasitas agar trafik yang ada di Kota Yogyakarta bisa terlayani. Kenapa menggunakan Perencanaan Kapasitas karena berdasarkan Trafik dan jumlah Enode yang didapatkan. Parameter yang diamati pada Perencanaan LTE yaitu *Reference Signal Received Power* (RSRP) untuk Melihat seberapa jauh daya sinyal yang dapat menjangkau daerah perencanaan. Perencanaan Backhaul microwave menggunakan *software atoll* dan perhitungan *link budget* pada backhaul microwave dengan menggunakan Parameter *Line Of sight*, *Free Space Loss*, *Receive Signal Level*, *Fading Margin*, *Availability* dan *Quality Objective*

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dari tahapan melakukan perencanaan jaringan akses *Long Term Evolution*, dalam perencanaan jaringan akses terdapat dua jenis perencanaan yaitu *capacity planning* yaitu perencanaan secara kapasitas dan *coverage planning* atau perencanaan secara cakupan. Untuk mendapatkan jumlah estimasi site yang digunakan maka langkah awalnya dengan untuk mendapatkan besarnya nilai network throughput yaitu membuat klasifikasi dan estimasi jumlah pelanggan pada wilayah perencanaan. Wilayah perencanaan yang diambil yaitu Kota Yogyakarta. *Coverage Planning* meliputi perhitungan *path loss link budget* yaitu untuk mengetahui pelemahan sinyal yang terjadi antara user dengan eNodeB. Sehingga dapat ditentukan maksimal jarak antar eNodeB. Data yang diperlukan untuk klasifikasi dan estimasi jumlah pelanggan antara lain luas wilayah masing-masing kecamatan yang berada di kota Yogyakarta, data penduduk, dan penetrasi pengguna seluler. Klasifikasi daerah layanan dilakukan berdasarkan kepadatan penduduk. Sedangkan estimasi jumlah pelanggan dilakukan berdasarkan *market share* dari operator seluler yang akan diteliti. Langkah berikutnya adalah membuat klasifikasi model layanan yang akan diteliti. Kemudian melakukan perhitungan *Single User Throughput* dan *Network Throughput*. Setelah diperoleh kapasitas cell dan besarnya *Network Throughput*, langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah cell atau site yang dibutuhkan. Untuk kemudian dilakukan simulasi menggunakan software Atoll 3.3.



Gambar 1. Alur Penelitian

Perencanaan yang kedua adalah perencanaan jaringan backhaul dalam Penelitian kali ini jaringan backhaul yang dimaksud adalah untuk menghubungkan antar eNodeB, sehingga eNodeB dapat secara optimal melayani pengguna. Perencanaan backhaul dimulai setelah perencanaan jaringan akses selesai dilakukan, perencanaan jaringan backhaul dilakukan perhitungan link budget seperti perhitungan *Line Of Sight* (LOS), *Fresnel Zone*, *Free Space Loss* (FSL), *Effective Isotropic Radiated Power* (EIRP), *Receive Signal Level* (RSL), *Fading Margin*, Nilai *Quality Objective* dan *Availability*. Perencanaan ini dilakukan di kota Yogyakarta. Kota Yogyakarta terletak pada posisi 110 21'52 s/d 110 36 44" Bujur Timur dan 7 48'5 " s/d 7 80'13" Lintang Selatan dan merupakan dataran rendah dengan ketinggian rata-rata lebih dari 113 meter di atas permukaan laut. Berdasarkan Data BPS, planning yang akan dilakukan pada wilayah Kota Yogyakarta adalah 32,50 km<sup>2</sup>. Jumlah populasi penduduk di kota Yogyakarta sekitar 417.744 jiwa. Kota Yogyakarta dihuni oleh penduduk yang tersebar di 14 desa. Penyebaran penduduk di tiap-tiap kecamatan dapat dilihat pada tabel 1 adalah jumlah penduduk secara keseluruhan yang nantinya akan dilakukan filter terhadap penduduk yang berusia produktif (di atas 16 tahun).

Perhitungan radio *link budget* perlu dilakukan pada saat proses perencanaan, gunanya adalah untuk mengetahui pelemahan sinyal maksimum yang masih diperbolehkan antara antena eNodeB dengan antena UE atau yang biasa disebut dengan *Maximum Allowable Path Loss* (MAPL).[1]

$$RXEFS = RXFS - GRx + LRX\_LL \quad (2.1)$$

Keterangan :

RXFS = Rx Faded Sensitivity (dBm)

GRX = Gain Antenna Rx (dBi)

LRX\_LL = Rx Line Loss (dB)

Setelah menentukan EIRP dan RXEFS maka persamaan MAPL arah downlink adalah sebagai berikut:

$$MAPL = TX\ EIRP - RXEFS - LBV - Minterference - MSF \quad (2.2)$$

Keterangan:

EIRP = Effective Isotropic Radiated Power (dBm)

RXEFS = Effective Rx Faded Sensitivity (dBm)

LBV = Loss Body, Vehicle, Building (dB)

Minterference = Interfernce Margin (dB)

MSF = Log Normal Margin (dB)

Kemudian Melakukan Perhitungan secara kapasitas dengan Menggunakan Persamaan[2]

$$GF = \frac{\sum \text{Pertumbuhan Penduduk}}{\sum \text{Tahun}} \quad (2.3)$$

Berikut persamaan untuk menghitung proyeksi penduduk tahun ke-n.

$$P_n = P_o (1 + GF)^n \quad (2.4)$$

Untuk menghitung jumlah *user* LTE operator X dapat menggunakan persamaan total target *user* berikut.

$$\text{Total target user} = P_n \times A \times B \times C \quad (2.5)$$

Keterangan :

Un = Jumlah penduduk tahun ke-n

A = Jumlah penduduk usia penetrasi pengguna seluler

B = *Market share* operator X

C = Penetrasi *user* LTE operator X

Tabel 1. Data statistik dan Penduduk[3]

Parameter	Nilai	Keterangan
Jumlah Penduduk	417744	Tahun 2016
Penduduk Usia Produktif (2016)	309073	74% dari jumlah penduduk
Pertumbuhan Penduduk	1,2%	Forecast untuk 5 tahun
Market Share	42%	Operator X
Penetrasi LTE	90 %	Asumsi

Setelah melakukan Perencanaan LTE kemudian Melakukan Perencanaan Jaringan Backhaul Dengan Teknologi Microwave, Melakukan Perhitungan *Link Budget* dengan Parameter Berupa, *Line Of sight*, *Free Space Loss*, *Effective Isotropic Radiated Power*, *Receive Signal Level*, *Fading Margin* dan Nilai *Quality Objective* dan *Availability*.berikut persamaan-persamaan untuk Menghitung *Link budget* di sisi Microwave

*Free Space Loss (FSL)*

Free Space Loss merupakan fungsi jarak dan frekuensi. Free Space Loss adalah redaman yang sepanjang ruang antara antena pemancar dan penerima. Besarnya nilai free space loss dapat dicari dengan persamaan[4]

$$FSL = 92,45 + 20 \log_{10}(f\_GHz) + 20 \log_{10}(D\_Km) \quad (2.6)$$

dengan,

FSL = Free Space Loss (dB)

f = frekuensi (Ghz)

D = jarak antara antena pemancar dan penerima (km)

*Effective Isotropic Radiated Power*(EIRP)

*Effective Isotropic Radiated Power* merupakan daya maksimum gelombang sinyal mikro yang keluar dari antena pemancar atau untuk menunjukkan nilai efektif daya yang dipancarkan antena pemancar, dalam arti lain daya tersebut sudah mengalami penguatan. Besarnya Nilai EIRP didapat dengan Persamaan [5]

$$EIRP = P_{Tx} + G_{ant} - L_{Tx} \quad (2.7)$$

dengan,

EIRP = Effective Isotropic Radiated Power (dBm)

P<sub>Tx</sub> = daya pancar (dBm).

G<sub>ant</sub> = Gain antenna (dBi)

L<sub>Tx</sub> = Transmitter loss (dB)

*Received Signal Level (RSL)*

*Received Signal Level (RSL)* adalah level daya yang diterima oleh piranti pengolah decoding. Rugi-rugi pada jalur di sisi antena penerima serta gain pada antena penerima memperoleh besar nilai RSL. Nilai RSL pada piranti pengolah decoding dapat dihitung dengan menggunakan persamaan .[6]

$$RSL = IRL - G_{Rx} - L_{Rx} \quad (2.8)$$

dengan,

RSL = *Received Signal Level (dBm)*

IRL = *Isotropic Received Level (dBm)*

G<sub>Rx</sub> = Gain antenna (dBi).

L<sub>Rx</sub> = Receiver Loss (dB).

*Fading Margin (FM)*

*Fading Margin* adalah Untuk mengatasi adanya *fading*, maka diperlukan cadangan daya yang digunakan agar dapat mempertahankan level daya terima di atas level batas ambang (*threshold*). Menghitung *Fading Margin* dengan menggunakan Persamaan

$$FM = RSL - Rx_{TH} \quad (2.9)$$

dengan,

FM = *Fading Margin (dB)*

RSL = *Receive Signal Level (dBm)*

Rx<sub>TH</sub> = *Rx Threshold Level (dBm)*

*Availability*

*Availability* adalah Ukuran kehandalan sistem sering disebut sebagai *availability*. Secara ideal, semua sistem harus memiliki *availability* 100%. Tetapi hal tersebut tidak mungkin dipenuhi, karena dalam sistem pasti terdapat ketidakhandalan sistem *unavailability*. *availability* sering disebut juga dengan *reliability* yang didefinisikan dengan kemampuan sistem dalam memberikan pelayanan.

*Availability* dan *Unavailability* didapatkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut [7]:

$$Av = (1 - UnAv_{path}) \times 100\% \quad (2.10)$$

dengan,

UnAv = ketidakhandalan sistem

Av = kehandalan sistem

Sedangkan *unavailability* dapat dinyatakan dengan persamaan 2.11:[7]

$$UnAv_{path} = a \times b \times 2,5 \times f \times D^3 \times 10^{-6} \times 10^{-FM/10} \quad (2.11)$$

dengan,

Unav = ketidakhandalan sistem

FM = *fading margin (dB)*

D = panjang lintasan (km).

F = frekuensi kerja (GHz)

a = faktor kekasaran bumi

a : 1 = daerah kekasaran rata-rata, dataran

a : 4 = daerah halus, laut, danau, dan gurun

a : ¼ = pegunungan dan dataran tinggi

b = faktor iklim

b : ¼ = daerah normal

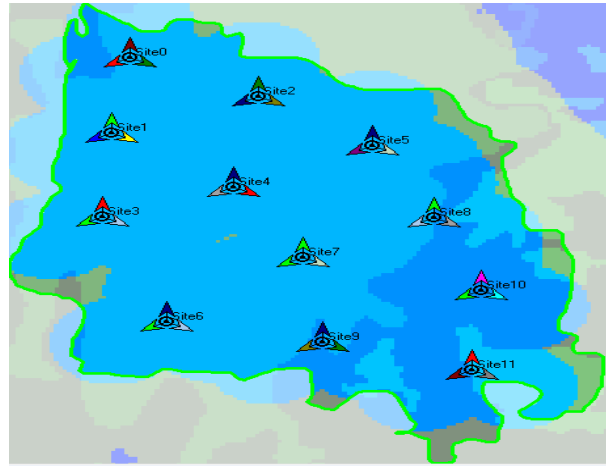
b : 1/8 = daerah pegunungan (sangat kering)

b : ½ = daerah panas dan lembab

Dalam perencanaan menggunakan kondisi terburuk yaitu, b: 1

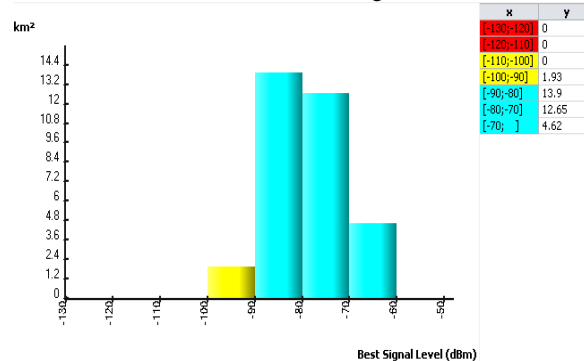
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan LTE dilakukan dikota Yogyakarta. Pada Penelitian ini menggunakan Perencanaan secara kapasitas. Dengan parameter yang diamati adalah *Reference Signal Receive Power (RSRP)* Hasil dari perencanaan menggunakan Atoll 3.3 dapat dilihat pada gambar 2 dan 3.



Gambar 2 Prediksi Reference Signal Receive Power (RSRP)

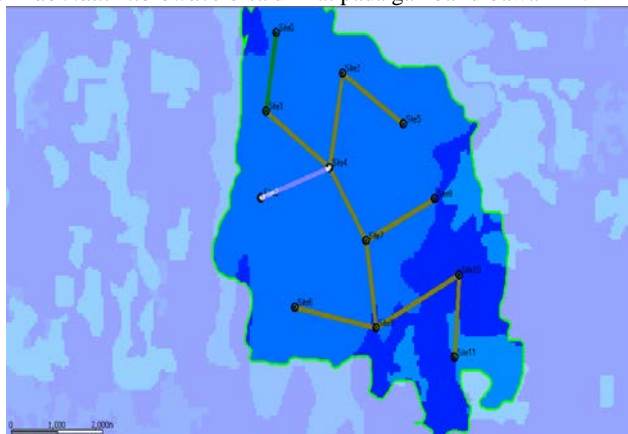
Terdapat 3 warna yang digunakan untuk menunjukkan nilai RSRP dari simulasi, Pertama Biru muda ada kondisi RSRP yang bagus dengan nilai -70 dBm hingga -90 dBm, Kuning masuk ke dalam kondisi normal dengan nilai -91 dBm hingga -110 dBm sedangkan warna merah untuk kondisi buruk dengan nilai -111 dBm hingga -130 dBm.



Gambar 3 Histogram RSRP

Histogram digunakan untuk mempermudah pembacaan nilai dari RSRP yang dihasilkan. Pada garis Vertikal menunjukkan nilai dari area yang dilayani (km<sup>2</sup>) sedangkan Garis Horizontal menunjukan Nilai dari Signal Level (dBm). Pada gambar 4.2 dapat dilihat bahwa Grafik warna biru muda memiliki rentang nilai -70 dBm sampai dengan -90 dBm melayani dengan luas daerah dengan sebesar 30, km<sup>2</sup>. Dan sisa dari grafik berwarna kuning dengan nilai -91 dBm sampai dengan -100 dBm dengan luas daerah sebesar 1,93 km<sup>2</sup>. Dengan demikian pada Perencanaan menggunakan simulasi masih dalam kategori baik karena 30km<sup>2</sup> area berada pada rentang nilai -70 dBm sampai dengan 90 dbm, dan sisa berada pada rentang nilai -91 dBm sampai dengan -100 dBm.

Kemudian Melakukan Perancangan Jaringan Backhaul dengan Teknologi Microwave. Terdapat 12 New site yang akan mengakomodasi trafik yang ada dikota Yogyakarta. Pada Perancangan Jaringan Backhaul ini Terdapat Quality Objective yang harus dipenuhi sebesar -78 dBm dengan standar perfromansi yang diinginkan BER 10-6 dan Availability 99,999%. Hasil Perancangan Backhaul microwave bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Perancangan Jaringan Backhaul Microwave.

Pada perencanaan ini link backhaul dibuat dengan topologi star dimana site 4 Menjadi site pengumpul atau Site agregasi. Site Agregasi adalah site yang digunakan untuk Menampung trafik dari Jaringan ENodeB untuk kemudian di transfer ke core. Penentuan Site 2 menjadi Site agregasi karena site 4 berada di tengah sehingga mudah untuk menghubungkan dengan site lain, dan diasumsikan site 4 mempunyai kapasitas terbesar antara ENodeB yang lain. Hasil report dari simulasi backhaul dapat di lihat dari tabel 3 Sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Report Simulasi

Hop	FSL (dB)	EIRP (dBm)	RSL (dBm)	FM(dB)
0-1	118.49	45.18	-58.22	23.78
1-4	120.44	45.18	-60.19	21.81
3-4	119.89	45.18	-59.63	22.37
4-2	120.1	45.18	-59.85	22.15
4-7	119.26	45.18	-58.99	23.01
5-2	119.84	45.18	-59.58	22.42
6-9	121.07	45.18	-60.82	21.18
7-8	120.25	45.18	-59.99	22.01
7-9	119.48	45.18	-59.21	22.79
10-9	122.02	45.18	-61.79	20.21
10-11	118.87	45.18	-58.6	23.4

Agar Perancangan Jalur transmisi di kota Yogyakarta pada semua link hop bekerja dengan baik dan optimal maka dibutuhkan Perhitungan link budget untuk mendapatkan nilai parameter yang menjadi tolak ukur keberhasilan dari suatu sistem transmisi. Pertama Melakukan Perhitungan tinggi antenna. Perlunya ada *Line of sight* agar komunikasi antar microwave yang digunakan sebagai backhaul Karena apabila suatu Hop tidak LOS dapat menyebabkan menurunnya nilai dari *availability* atau bahkan dapat menyebabkan kegagalan dari link komunikasi tersebut Hasil Perhitungan *Line of sight* pada tabel 4 dibawah ini

Tabel 4. *Line Of sight*

Hop	a	b	c1	c2	c3	c4	C	d1	d2	d	x	y
0-1	129	113	0.02	134	0	2.40	136.43	0.42	0.93	1.35	10.0	13.49
1-4	114	114	0.04	129	0	2.87	131.91	0.7	1	1.7	16.4	20.00
3-4	108	114	0.02	130	0	2.28	132.31	0.33	1.26	1.59	30.0	21.25
4-2	115	123	0.04	133	0	2.76	135.80	1.02	0.61	1.63	10.0	25.47
4-7	114	102	0.03	134	0	2.71	136.75	0.71	0.77	1.48	41.0	15.00
5-2	121	122	0.03	160	0	2.52	162.55	1.14	0.44	1.58	55.9	35.00
6-9	92	88	0.03	125	0	2.52	127.55	1.41	0.41	1.82	35.0	51.20
7-8	101	110	0.03	130	0	2.59	132.62	1.18	0.47	1.65	38.2	20.00
7-9	102	88	0.02	120	0	1.97	121.99	0.23	1.28	1.51	23.4	15.00
10-9	93	88	0.05	120	0	2.88	122.92	0.58	1.45	2.03	25.0	33.89
10-11	93	87	0.02	115	0	2.39	117.41	1.01	0.4	1.41	25.5	30.00

Pada Perhitungan mencari tinggi antenna sehingga mendapatkan keadaan LOS. Untuk Mencari tinggi antenna salah satu nilai antenna (Pengirim/penerima) ditentukan secara estimasi. Tinggi antenna bervariasi antar *link hop* karena daerah dilalui setiap hop berbeda seperti pada *link hop* 5 -2 dan 6-9 dengan antenna tertinggi karena *obstacle* didaerah tersebut paling tinggi.

Hasil *Report* dari *backhaul* juga dapat dihitung secara *manual* menggunakan Perhitungan *Link budget* seperti *Free space Loss*, *Transmission Loss*, *Effective Isotropic Radiated Power*, *Receive Signal Level*, *Rx Threshold*, *Fading Margin* dan *Availability*. Hasil Perhitungan *link budget* bisa dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan *Link budget*

Hop	FSL (dB)	EIRP(dB)	RSL (dBm)	FM(dB)
0-1	118.58	65.87	-16.83	61.17
1-4	120.58	65.87	-16.97	61.02
3-4	120.00	65.87	-17.32	60.68
4-2	120.22	65.87	-17.54	60.46
4-7	119.38	65.87	-16.70	61.30
5-2	119.94	65.87	-17.26	60.73
6-9	121.17	65.87	-18.49	59.50
7-8	120.32	65.87	-17.64	60.35
7-9	119.55	65.87	-16.87	61.12
10-9	122.12	65.87	-19.44	58.55
10-11	118.96	65.87	-16.28	61.72

Pada tabel 3 dan 5 merupakan Hasil dari Simulasi dan Perhitungan *link budget*, akan tetapi terdapat selisih dari beberapa parameter-paramter yang disebabkan karena berbeda nilai Dari EIRP dan RSL Pada Perhitungan dan Simulasi, akan tetapi Hasil dari Perhitungan dan Simulasi masih dikatakan bagus untuk nilai RSL atau daya terima sinyal berada Masih besar daripada nilai *Threshold* atau nilai ambang batas.

#### *Quality objective dan Availability*

Pada Parameter *Quality Objective* dan *Availability* merupakan Parameter utama dalam Perancangan *Link backhaul* adalah *Quality Objective* atau Nilai daya terima sinyal minimum yang harus dicapai suatu link sedangkan *availability* atau kehandalan sistem. Untuk menghitung *Availability* dapat di asumsikan frekuensi kerja yang digunakan sebesar 15 GHz dan panjang lintasan dari Link hop 0-1 adalah 1,35 km serta besarnya nilai *thermal fading margin* adalah 61,17 dB, faktor kekasaran bumi adalah  $\frac{1}{4}$  untuk daerah pegunungan dan dataran tinggi dan faktor iklim juga 1 untuk kondisi terburuknya. Hasil dari *Quality objective* dan *availability* bisa dilihat dari tabel 6. Dibawah ini.

Tabel 6. Hasil *Availability* dan *Quality Objective*

Hop	Availability Objective (%)	Quality Objective (dBm)	Availability (%)		Quality (dBm)	
			Simulasi	Perhitungan	Simulasi	Perhitungan
0-1	99,999	-78	99,999737	99,9999982	-58,22	-16,83
1-4	99,999	-78	99,999216	99,9999963	-60,19	-16,97
3-4	99,999	-78	99,99941	99,9999962	-59,63	-17,32
4-2	99,999	-78	99,999339	99,9999959	-59,85	-17,54
4-7	99,999	-78	99,999585	99,9999976	-58,99	-16,70
5-2	99,999	-78	99,999424	99,9999963	-59,58	-17,26
6-9	99,999	-78	99,998946	99,9999929	-60,82	-18,49
7-8	99,999	-78	99,999293	99,9999958	-59,99	-17,64
7-9	99,999	-78	99,999531	99,9999974	-59,21	-16,87
10-9	99,999	-78	99,998375	99,9999876	-61,79	-19,44
10-11	99,999	-78	99,999672	99,9999976	-58,6	-16,28

Tabel 6 Merupakan Hasil dari *Quality* dan *Availability* didapat dengan Menggunakan Hasil dari simulasi atoll maupun menggunakan Perhitungan *link budget*. Sebelumnya sudah dibahas mengenai *Quality objective* dan *Availability objectives*. *Quality objective* adalah Nilai ambang batas atau nilai minimal ditentukan untuk melihat keberhasilan suatu Pada daya terima sinyal. Nilai dari *Quality Objective* adalah minimal -78 dBm sedangkan *Availability objective* adalah Suatu ukuran kehandalan suatu sistem dalam menyediakan layanan. Nilai dari *Availability Objective* adalah sebesar 99,999%. Pada Tabel 4.11 Bisa dilihat dari Link hop 0-1 sampai dengan 10-11 Hampir semua *link hop* memenuhi nilai minimal dari Parameter *Quality objective* dan *Availability Objective*, hanya 2 link hop yang tidak memenuhi Parameter *Availability Objective* yaitu *link hop* 6-9 dan *link hop* 10-9. Pada *Link hop* 0-1 Terdapat Selisih antara simulasi dan Perhitungan untuk nilai *Availability* sebesar  $2,6282 \times 10^{-4}$  dan untuk Nilai *Quality* atau RSL memiliki selisih sebesar -41,39 dBm. Pada *Link hop* 1-4 Terdapat Selisih antara simulasi dan Perhitungan untuk nilai *Availability* sebesar  $7,8363 \times 10^{-4}$  dan untuk Nilai *Quality* atau RSL memiliki selisih sebesar -43,22 dBm. Pada *Link hop* 3-4 Terdapat Selisih antara simulasi dan Perhitungan untuk nilai *Availability* sebesar  $5,8962 \times 10^{-4}$  dan untuk Nilai *Quality* atau RSL memiliki selisih sebesar -42,31 dBm. Pada *Link hop* 4-2 Terdapat Selisih antara simulasi dan Perhitungan untuk nilai *Availability* sebesar  $6,6059 \times 10^{-4}$  dan untuk Nilai *Quality* atau RSL memiliki selisih sebesar -42,31 dBm. Pada *Link hop* 4-7 Terdapat Selisih antara simulasi dan Perhitungan untuk nilai *Availability* sebesar  $4,1476 \times 10^{-4}$  dan untuk Nilai *Quality* atau RSL memiliki selisih sebesar -42,29 dBm. Pada *Link hop* 5-2 Terdapat Selisih antara simulasi dan Perhitungan untuk nilai *Availability* sebesar  $5,7563 \times 10^{-4}$  dan untuk Nilai *Quality* atau RSL memiliki selisih sebesar -42,32 dBm. Pada *Link hop* 6-9 Terdapat Selisih antara simulasi dan Perhitungan untuk nilai *Availability* sebesar  $1,05329 \times 10^{-3}$  dan untuk Nilai *Quality* atau RSL memiliki selisih sebesar -42,33 dBm. Pada *Link hop* 7-8 Terdapat Selisih antara simulasi dan Perhitungan untuk nilai *Availability* sebesar  $7,0658 \times 10^{-4}$  dan untuk Nilai *Quality* atau RSL



memiliki selisih sebesar  $-42,35$  dBm. Pada *Link hop* 7-9 Terdapat Selisih antara simulasi dan Perhitungan untuk nilai *Availability* sebesar  $4,6874 \times 10^{-4}$  dan untuk Nilai *Quality* atau RSL memiliki selisih sebesar  $-42,34$  dBm. Pada *Link hop* 10-9 Terdapat Selisih antara simulasi dan Perhitungan untuk nilai *Availability* sebesar  $1,6237 \times 10^{-3}$  dan untuk Nilai *Quality* atau RSL memiliki selisih sebesar  $-42,35$  dBm. Pada *Link hop* 10-11 Terdapat Selisih antara simulasi dan Perhitungan untuk nilai *Availability* sebesar  $3,2776 \times 10^{-4}$  dan untuk Nilai *Quality* atau RSL memiliki selisih sebesar  $-42,32$  dBm. Meskipun terdapat selisih yang cukup jauh dari Perhitungan dan simulasi dari Paramater Nilai *Availability* Maupun nilai *Quality* atau daya terima Masih dikatakan ideal dan bisa Menyediakan layanan yang baik. Nilai daya terima dari perhitungan dan simulasi masih berada di atas level ambang batas. Semakin Besar Tx Power yang diberikan maka semakin bagus juga nilai dari daya terima atau RSL dan akan berpengaruh pada nilai *Availability*.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan Penelitian mengenai Analisa Perencanaan Backhaul Untuk Jaringan *Long Term Evolution* maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu dari Hasil Perhitungan dengan menggunakan *capacity planning* dibutuhkan sebanyak 12 site untuk mengakomodasi trafik di kota Yogyakarta. Berdasarkan Paramater *Reference Signal Received Level* (RSRP) Mempunyai nilai rata-rata simulasi sebesar 75,66 dB dan Masih dalam kategori baik. Parameter yang paling mempengaruhi pada Nilai *Availability* adalah *Quality* atau *Receive Signal Level*, semakin besar nilainya Maka semakin Bagus juga Nilai *Availability*. Nilai *Availability* rata-rata diperoleh 99,999% dari Hasil Perhitungan Maupun simulasi, Hanya 2 *Link hop* yang tidak terpenuhi karena faktor jarak yaitu *link hop* 6-9 dan *link hop* 10-9. Dari Hasil Simulasi Maupun Perhitungan RSL atau daya terima setiap *link hop* yang berada di kota Yogyakarta lebih besar dari  $-78$  dBm yang artinya *Quality Objective* terpenuhi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rizal Danisya Achmad, "Modul Praktikum Komunikasi Seluler," STT Telematika Telkom Purwokerto, Purwokerto, 2016.
- [2] U.K.Usman, Fundamental Teknologi Selular LTE. Bandung: Rekayasa Sains, 2011.
- [3] Kota yogyakarta Dalam Angka.: BPS Kota yogyakarta, 2017.
- [4] Lehpamer,Harvey, *Microwave Transmission Network Planning Design and Deployment.: Mac Graw Hill.*
- [5] Roger,L Freeman, *Fundamentals Of Telecommunication. New York, 1999.*
- [6] Roger L, Freeman, *Telecommunication Transmission Handbook. New york, 1981.*
- [7] Hikmahturokhman, A, "Klasifikasi Link Microwave," Akatel Shandy Putra Purwokerto, Purwokerto, 2012.
- [8] Hikmahturokhman.A,Wahyudin A,Yuchintya Alia S, Nugraha T, "Comparison analysis of passive repeater links prediction using methods: Barnett Vigants & ITU models," in *New Media Studies (CONMEDIA)*, 2017 4th International Conference on, 2017, pp. 142-147.
- [9] ZH Pradana, A Wahyudin, "Analisis Optimasi Space Diversity pada Link Microwave Menggunakan ITU Models," *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan*, vol. 4, no. 2, pp. 586-592, 2017.
- [10] Dewanti, Intan Erlita, Ade Wahyudin, and Alfin Hikmaturokhman. "ANALISIS PERBANDINGAN PASSIVE REPEATER BACK-TO-BACK ANTENNA DAN PASSIVE REPEATER PLANE REFLECTOR MENGGUNAKAN PATHLOSS 5.0 COMPARATIVE ANALYSIS OF PASSIVE REPEATER BACK-TO-BACK PASSIVE REPEATER ANTENNA AND PLANE REFLECTOR USING THE."

