

**PERANCANGAN JALUR TRANSMISI RADIO 5 GHZ DARI
KETAPANG KE CILEGON MENGGUNAKAN SIMULASI
PATHLOSS 4.0**

Ganiar Satrio¹, Hilmi Wirda², Haris Abtar³, Rustamaji⁴

Institut Teknologi Nasional Bandung

E-mail: ganiarsatrioo31052000@gmail.com¹, wirda872@gmail.com²,
harisabtar76@gmail.com³, rustamajisaja@gmail.com⁴

Abstrak

Perkembangan teknologi telekomunikasi menjadi penting pada era moderen, teknologi komunikasi seperti seluler, satelit, dan fiber optik menjadi media pengirim informasi yang cepat sehingga dapat digunakan untuk melakukan komunikasi jarak jauh. Salah satu teknologi komunikasi seluler yaitu komunikasi radio yang menggunakan microwave yang bekerja pada rentang frekuensi 300 MHz hingga 300 GHz. Perencanaan Transmisi radio pada dua titik yaitu Ketapang Lampung Selatan ke Cilegon Banten bertujuan untuk mengetahui informasi perancangan link budget transmisi radio, mengetahui ketinggian minimum tower transmisi radio dan mengetahui variabilitas lingkungan sekitar, termasuk cuaca, topografi, dan struktur geografis, dalam perancangan jalur transmisi radio. Metode yang digunakan antara lain adalah perhitungan menggunakan persamaan dan simulasi pada pathloss 4.0 serta penggunaan google earth untuk mendapatkan data elevasi tanah serta jarak pada kedua titik. Jarak antara titik memiliki panjang 42,3 km dengan pengaruh elevasi tanah dan titik puncak bangunan dari permukaan laut menjadi pokok bahasan untuk melakukan perencanaan ini. Dengan parameter jarak transmisi dan kondisi lingkungan serta spesifikasi antena maka akan didapat nilai pathloss. Maka hasil dari simulasi menentukan link budget yaitu level daya yang diterima dari lebih besar dari level daya yang dikirimkan jika kondisi tersebut terpenuhi maka gain dan loss ketika ditransmisikan menjadi seimbang.

Kata Kunci — Microwave, Pathloss, Transmisi.

1. PENDAHULUAN

Telekomunikasi memegang peranan yang sangat penting dalam modernisasi kehidupan manusia. Perkembangan teknologi informasi dan telekomunikasi yang sangat pesat menciptakan kondisi yang menguntungkan bagi pekerjaan masyarakat. Seiring bertambahnya jumlah pengguna jaringan telekomunikasi, maka pelayanan jaringan telekomunikasi juga perlu ditingkatkan. Di Indonesia, beberapa teknologi telekomunikasi telah dikembangkan, seperti teknologi komunikasi bergerak, teknologi komunikasi satelit, dan teknologi komunikasi serat optik [1].

Saat ini penggunaan sistem telekomunikasi berkapasitas tinggi dan berkecepatan tinggi merupakan hal yang penting, mengingat semakin berkembangnya teknologi komunikasi yang banyak digunakan oleh masyarakat. Media yang digunakan pada teknologi seluler ialah udara berupa gelombang mikro untuk mengirimkan sinyal informasi.

Komunikasi radio gelombang mikro sebagai media transmisi memegang peranan penting dalam telekomunikasi, termasuk telepon nirkabel. Hal ini karena komunikasi radio

gelombang mikro dapat diterapkan sebagai penghubung antara base transceiver station (BTS) atau base system control (BSC) untuk mengirimkan informasi berkapasitas besar. Pada jalur jaringan transmisi gelombang mikro terdiri dari satu stasiun pemancar dan satu stasiun penerima atau beberapa stasiun pengulang, yang dapat membawa informasi dalam bentuk gelombang analog atau digital [2].

Pemahaman tentang topologi dan kondisi cuaca serta parameter yang mempengaruhi lingkungan transmisi gelombang mikro harus didukung dengan pemahaman tentang peralatan yang dipasang. Dengan memahami pentingnya ketelitian dalam menghitung parameter transmisi gelombang mikro dan memahami jenis radio yang akan dipasang, diharapkan transmisi gelombang mikro yang dirancang memiliki keandalan yang tinggi [3].

Untuk mempermudah dalam perancangan lintasan transmisi radio yaitu menggunakan simulasi pathloss, Pada kenyataannya, path loss adalah berkurangnya rapat daya (atenuasi) gelombang elektromagnetik. Path loss merupakan modal utama dalam analisis dan desain link budget dalam sistem telekomunikasi [2].

Dengan adanya penelitian mengenai perencanaan jalur lintasan transmisi radio 5 GHz dari ketapang ke cilegon menggunakan simulasi pathloss 4.0 ini untuk mengetahui informasi perancangan link budget transmisi radio, mengetahui ketinggian minimum tower transmisi radio dan mengetahui variabilitas lingkungan sekitar, termasuk cuaca, topografi, dan struktur geografis, dalam perancangan jalur transmisi radio.

Penelitian ini dilakukan tidak terlepas dari hasil penelitian-penelitian sebelumnya yang dilakukan untuk bahan perbandingan dan penelitian. Hasil penelitian digunakan untuk membandingkan topik yang tidak terpisahkan yaitu desain transmisi radio dan simulasi path loss 4.0.

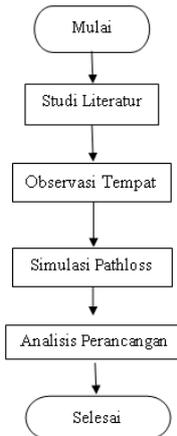
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh [4]. Dengan membuat penelitian mengenai perancangan jaringan transmisi microwave menggunakan passive repeater back to back dan double flat reflector menggunakan pathloss 5.0. Pada penelitian tersebut membahas mengenai perancangan jaringan microwave menggunakan repeater back to back dan double flat reflector dengan hoplink yang sama, sedangkan pada penelitian ini hanya mengenai perancangan jalur transmisi radio 5 GHz.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan [5]. Menyajikan penelitian mengenai perencanaan kebutuhan base transceiver station (bts) dan optimasi penempatan menara bersama telekomunikasi. Sedangkan pada penelitian ini hanya perancangan jalur transmisi radio dengan simulasi pathloss 4.0.

Penelitian mengenai simulasi pathloss 4.0 ini juga dilakukan oleh [3]. Dengan penelitiannya mengenai perancangan jalur gelombang mikro 13 GHz dari titik area prawoto sampai ke titik undaan kudus. Sedangkan pada penelitian ini untuk tempat perancangan dari ketapang sampai cilegon dengan frekuensi 5 GHz.

2. METODE PENELITIAN

Dalam perancangan jalur transmisi radio ada beberapa tahap yang sebaiknya dilakukan berurutan. Gambar 1 merupakan flowchart perancangan jalur transmisi radio 5 ghz dari ketapang ke cilegon menggunakan simulasi pathloss 4.0.



Gambar 1. Flowchart penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jalur Transmisi

Jalur transmisi adalah jarak antar stasiun BTS yang dihitung dengan menentukan letak 2 koordinat pada garis lintang dan menghitung jarak antar koordinat tersebut. Berikut persamaan konversi garis lintang dan garis bujur untuk masing-masing koordinat sebagai berikut:

Konversi lintang dan bujur di Ketapang terletak pada lintang selatan $05^{\circ}45'03.85''S$ dan lintang bujur timur $105^{\circ}47'06.91''E$ seperti persamaan (1).

$$\text{Garis lintang dan bujur} = \text{Sudut} + \frac{\text{Menit}}{60} + \frac{\text{Detik}}{3600}$$

$$\text{Garis Lintang} = 5 + \frac{45}{60} + \frac{3.85}{3600} = 5.75^{\circ}$$

$$\text{Garis Bujur} = 105 + \frac{47}{60} + \frac{6.91}{3600} = 105.78^{\circ}$$

Konversi lintang dan bujur di lokasi Cilegon yang terletak pada Lintang Selatan $06^{\circ}01'08.29''S$ dan lintang bujur timur $106^{\circ}03'20.93''E$.

$$\text{Garis Lintang} = 6 + \frac{1}{60} + \frac{8.29}{3600} = 6.02^{\circ}$$

$$\text{Garis Bujur} = 106 + \frac{3}{60} + \frac{20.93}{3600} = 106.05^{\circ}$$

Untuk menentukan jarak antara dua titik koordinat digunakan persamaan (2) sebagai berikut:

$$\text{Jarak lintang} = |5.75 - 6.02| \times 110,32 = 29,79$$

$$\text{Jarak bujur} = |105.78 - 106.05| \times 111,32 = 30,07$$

$$\text{Pathlength} = \sqrt{(\text{Jarak lintang})^2 + (\text{Jarak bujur})^2} \quad (2).$$

$$\text{Pathlength} = \sqrt{(29,79)^2 + (30,07)^2} = 42,3 \text{ km}$$

Didapat jarak 42,3 Km dengan hasil perhitung, jarak tersebut merupakan garis lurus antara ketapang kabupaten lampung selatan sampai cilegon banten.

Site Name	Ketapang	Cilegon
Call Sign	2	1
Station Code		
State		
Owner Code		
Latitude	05 45 03.85 S	06 01 08.29 S
Longitude	105 47 06.91 E	106 03 20.93 E
True azimuth (°)	134.69	314.66
Calculated Distance (km)		42.14
Profile Distance (km)		42.30

Gambar 2. Perhitungan jarak antara titik bumi menggunakan pathloss simulasi 4.0

Gambar 4 didapat jarak 42,3 Km menggunakan simulasi pathloss 4.0 dengan begitu jarak yang didapat sudah sesuai.

B. Topografi Katapang Sampai Cilegon

Topografi jalur Katapang hingga Cilegon dapat diketahui dengan metode survei lapangan atau menggunakan peta digital seperti Google Earth.

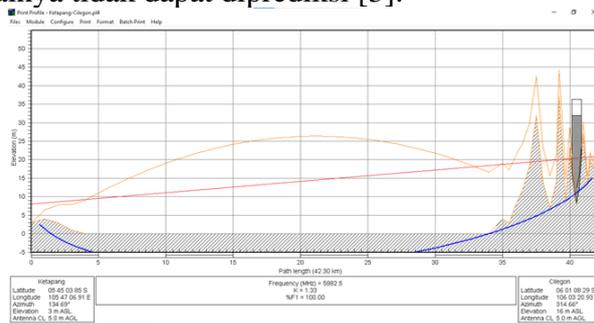
Tabel 1. Elevasi tanah ketapang ke cilegon

Distance	Elevation	Ground	Structure(m)
0	3	AG	
1	4	AG	
2	1	AG	
3	0	AG	
4	0	AG	
5	0	AG	
6	0	AG	
7	0	AG	
8	0	AG	
9	0	AG	
10	0	AG	
11	0	AG	
12	0	AG	
13	0	AG	
14	0	AG	
15	0	AG	
16	0	AG	
17	0	AG	
18	0	AG	
19	0	AG	
20	0	AG	
21	0	AG	
22	0	AG	
23	0	AG	
24	0	AG	
25	0	AG	
26	0	AG	
27	0	AG	
28	0	AG	
29	0	AG	
30	0	AG	
31	0	AG	
32	0	AG	
33	0	AG	
34	0	AG	
35	4	AG	
35.5	3	AG	
36	8	AG	
36.5	12	AG	
37	18	AG	
37.5	32	AG	
38	14	AG	
39	14	AG	
39.2	37	AG	
39.7	9	AG	
40	24	AG	
40.2	13	AG	
40.5	8	AG	24 m Building
40.7	12	AG	
41	27	AG	
41.3	13	AG	
41.5	20	AG	
41.7	18	AG	
41.9	21	AG	
42.1	16	AG	
42.2	15	AG	
42.3	16	AG	

Tabel 1 menunjukkan elevasi tanah dari ketapang kabupaten lampung selatan sampai cilegon banten yang didapat dari peta digital yaitu google earth. Tujuan didapatnya elevasi tanah adalah untuk menentukan redaman yang ada di sepanjang ruang antara antenna pemancar dan antenna penerima.

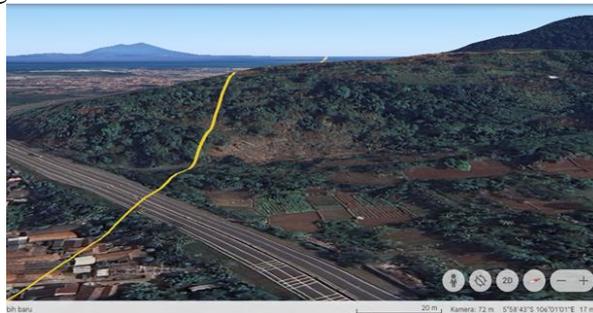
C. Gelombang Ruang Bebas Ketapang Sampai Cilegon

Dengan mengetahui lokasi hambatan dan kondisi medan antara kedua titik tersebut, maka ketinggian antenna minimum akan digunakan untuk memastikan bahwa titik antara kedua lokasi tersebut memenuhi kriteria Line of Sight yaitu kebebasan Fresnel Zone 1 dalam segala bentuk penghalang yang menghalangi yang dapat mendistorsi, menyebarkan atau menghancurkan sinyal yang dikirim oleh pemancar, sehingga daya yang diterima tidak dapat optimal dan nilainya tidak dapat diprediksi [3].



Gambar 3. Penggambaran kondisi Line of Sight jalur katapang cilegon dengan ketinggian antenna yang sudah ditentukan

Gambar 3 didapat kondisi line of sight ketapang cilegon dimana pada wilayah cilegon terdapat bukit atau dataran tinggi yang mengharuskan ketinggian tower di titik cilegon harus melebihi dataran tinggi tersebut.

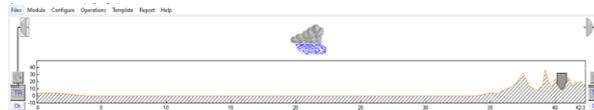


Gambar 4. Evaluasi tanah di cilegon

Gambar 4 merupakan dataran tertinggi di wilayah cilegon yang dilewati sinyal radio dari ketapang ke cilegon. Ketinggiannya yaitu 37 mdpl dan garis kuning merupakan garis lurus dari kedua titik tersebut.



Gambar 5. Kondisi lintasan berawan



Gambar 6. Kondisi lintasan hujan

Gambar 5 menunjukkan kondisi berawan dan Gambar 8 menunjukkan kondisi hujan. Hujan dapat menyebabkan redaman (attenuation) sinyal microwave karena air hujan menyerap dan menyebarkan gelombang mikro sedangkan berawan kabut yang tebal atau awan dapat menyerap atau memantulkan gelombang mikro.

D. Informasi Perencanaan Link Budget

Setelah mengetahui semua informasi lapangan yang diperlukan dan memperhatikan parameter yang direncanakan, transmisi radio dapat dilakukan sesuai rencana tersebut. Tabel 3 menunjukkan data informasi perancangan link budget dari simulasi pathloss 4.0.

Tabel 2. Informasi perencanaan link budget

	Ketapang	Cilegon
Elevation (m)	3	16
Latitude	05 45 03,85 S	06 0108,29 S
Longitude	105 47 06,91 E	106 03 20,93 E
True azimuth (°)	134,69	314,66
Vertical angle (°)	-0,13	-0,16
Antenna model	P-45A72	P-45A73
Antenna height (m)	5	5
Antenna gain (dBi)	36,9	36,9
TX line length (m)	0,6	0,6
TX line unit loss (dB /100 m)	100	100
TX line loss (dB)	0,6	0,6
Miscellaneous loss (dB)	3,5	3,5
Frequency (MHz)	5000	
Polarization	Horizontal	
Path length (km)	42,3	
Free space loss (dB)	138,97	
Atmospheric absorption loss (dB)	0,33	

Net path loss (dB)	73,7	73,7
Radio model	3000S 5G 155MB	3000S 5G 155MB
TX power (watts)	2	2
TX power (dBm)	33	33
EIRP (dBm)	65,8	65,8
TX Channels	15000,0000V	25000,0000V
RX threshold criteria	BER 10-6	BER 10-6
RX threshold level (dBm)	-74,6	-74,6
RX signal (dBm)	-40,7	-40,7
Thermal fade margin (dB)	33,9	33,9
Geoclimatic factor	5,59E-06	
Path inclination (mr)	0,31	
Fade occurrence factor (Po)	1,15E-01	
Average annual temperature (°C)	2	
Worst month - multipath (%)	99,99529	99,99529
(sec)	123,75	123,75
Annual - multipath (%)	99,99916	99,99916
(sec)	264,34	264,34

(% - sec)	99,99832 - 528,68
Rain region	ITU Region P
0.01% rain rate (mm/hr)	145
Flat fade margin - rain (dB)	33,9
Rain rate (mm/hr)	2658,96
Rain attenuation (dB)	33,9
Annual rain (%-sec)	100,00000 - 0.00
Annual multipath + rain (%-sec)	99,99832 – 528,68

KESIMPULAN

Analisa pathloss pada jalur Ketapang - Cilegon menunjukkan beberapa kesimpulan. Pertama, jalur transmisi radio dari titik area Ketapang - Cilegon memiliki topografi melewati laut dan ketinggian bangunan dari permukaan laut yang tingginya 37 mdpl. Kedua, tinggi tower yang didapat harus melebihi 21 meter. Ketiga, Penggunaan antena berdiameter lebih besar akan menghasilkan daya terima yang lebih besar jika parameter lainnya sama. Keempat, Semakin jauh jaraknya, semakin besar pula kehilangan sinyal di ruang kosong. Kelima, penggunaan antenna bisa memiliki daya transmisi 33dBm, menghasilkan daya - 40,7 dBm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Ardyansyah and M. Agung Yoke Basuki, ST, "ANALISIS PERENCANAAN PASSIVE REPEATER PLANE REFLECTOR DAN PASSIVE REPEATER BACK-TO-BACK ANTENNA AREA SULAWESI", [Online]. Available: <https://repository.mercubuana.ac.id/>
- [2] A. Hikmaturokhman, E. Wahyudi, and H. Sulaiman, "Analisa Pengaruh Interferensi Terhadap Availability Pada Jaringan Transmisi Microwave Menggunakan Software Pathloss 5.0 Studi Kasus Di Pt. Alita Praya Mitra," J. Ecotipe (Electronic, Control. Telecommun. Information, Power Eng., vol. 1, no. 2, pp. 8–17, 2014, doi: 10.33019/ecotipe.v1i2.47.
- [3] I. Santoso, A. A. Zahra, and A. Anwar, "Perancangan Jalur Gelombang Mikro 13 Ghz Titik Ke Titik Area Prawoto – Undaan Kudus," J. Tek. Elektro, no. 10, pp. 119–125, 2008, [Online]. Available: <https://ejournal.undip.ac.id/>
- [4] O. I. Zuherry, "Perancangan Jaringan Transmisi Microwave Menggunakan Passive Repeater Back To Back Dan Double Flat Reflector Menggunakan Pathloss 5.0," J. Telecommun. Electron. Control Eng., vol. 1, no. 01, pp. 53–62, 2019, doi: 10.20895/jtece.v1i01.42.
- [5] A. Fauzi, "Perencanaan Kebutuhan Base Transceiver Station (BTS) dan Optimasi Penempatan Menara Bersama Telekomunikasi," J. Penelit. dan Pengemb. Komun. dan

- Inform., vol. 4, no. 3, pp. 151–158, 2014, [Online]. Available: <https://www.academia.edu/>
- [6] Z. Arifin, “Akurasi Google Earth Dalam Pengukuran Arah Kiblat,” *Ulumuddin J. Ilmu-ilmu Keislam.*, vol. 7, no. 2, pp. 137–146, 2017, doi: 10.47200/ulumuddin.v7i2.196.
- [7] B. Pratiknyo and A. Mahatmanto, “Perancangan Jalur Komunikasi Microwave Point To Point Antara Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Rumpin Dengan Pustekdata LAPAN Pekayon,” ... Rampai Has. Litbangyasa Teknol. ..., pp. 301–308, 2015, [Online]. Available: <http://karya.brin.go.id>