

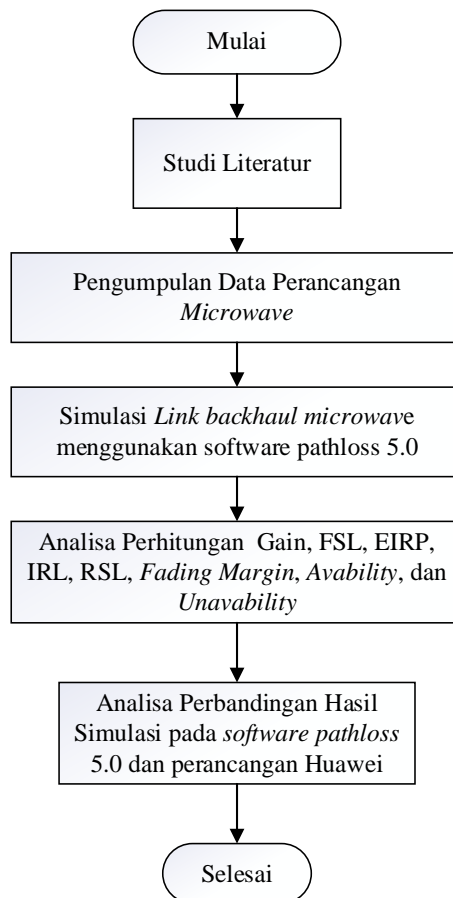
BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian ini melakukan perancangan *link microwave* yang dimana untuk melihat atau mengetahui *link budget microwave* yang meliputi *latitude*, *longitude*, elevasi dan sebagainya yang didapat dari PT.Poca. konfigurasi *link budget* disimulasikan dengan menggunakan *software pathloss 5.0* dan *software Google Earth* yang dimana untuk melihat penampakan lokasi *site*, elevasi, dan jarak yang di peroleh pada *site* Bakalan Polokarto dan *site* Polokarto.

3.1 ALUR PENELITIAN

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, yang dimana diantaranya yaitu studi leteratur kemudian pengumpulan data *microwave*, perancangan sistem pada *site* Bakalan Polokarto dan *site* Polokarto, berikutnya tahap perhitungan *link budget* dan yang terakhir adalah tahap analisis dari hasil pengujian simulasi. Berikutnya alur penelitian yang ditampilkan dalam diagram alur penelitian.



Gambar 3. 1 *Flowchart* Alur Penelitian

Berdasarkan pada gambar 3.1 penelitian diawali dengan studi literatur. Studi literatur adalah mencari materi berupa jurnal ilmiah, buku, dan internet dari *website* resmi yang berhubungan dengan masalah yang dibahasnya. Selanjutnya mengumpulkan data perancangan yang dibutuhkan dalam melakukan perancangan *link microwave*. Data yang didapat berupa frekuensi yang dipakai, ketinggian tower, titik koordinat, dan perancangan *site* Bakalan Polokarto dan *site* Polokarto dari Huawei, serta dokumen kelengkapan lainnya yang diperoleh dari PT Poca Jaringan Solusi. Kemudian pada simulasi melakukan beberapa tahapan seperti survai lokasi pada *google earth* dan melakukan perancangan menggunakan *software*. Perangkat lunak atau *software* yang digunakan seperti Windows 11 (64 bit) sebagai sistem operasi pada perangkat keras yaitu laptop, pada *software Pathloss 5.0* untuk melakukan perancangan jaringan transmisi *microwave* lalu melakukan simulasi. *Google earth* untuk mengetahui kondisi geografis dari lokasi perancangan. Pada tahap simulasi menggunakan *pathloss 5.0* untuk mengetahui kehandalan perangkat yang digunakan. Dari perancangan sistem menggunakan *software Pathloss 5.0* menghasilkan data *link budget*. Setelah mendapatkan data *link budget* pada *software pathloss 5.0*, yang nantinya akan dilakukan perhitungan untuk *link budget* yang diperoleh untuk menganalisa *Gain*, FSL, EIRP, IRL, RSL, *Fading Margin*, *Unavailability*, dan *Availability*. Kemudian menganalisis *link budget* dan perhitungan *link budget* yang telah diperoleh dari keduanya, yang akan dilakukan perbandingan *link budget* dan perhitungan *link budget* pada Huawei dan *pathloss 5.0*. Pada Analisa perbandingan simulasi *pathloss 5.0* dan Huawei melakukan Analisa pada *Gain*, FSL, TX Power, EIRP, IRL, RSL, *Fading Margin*, dan *Availability*.

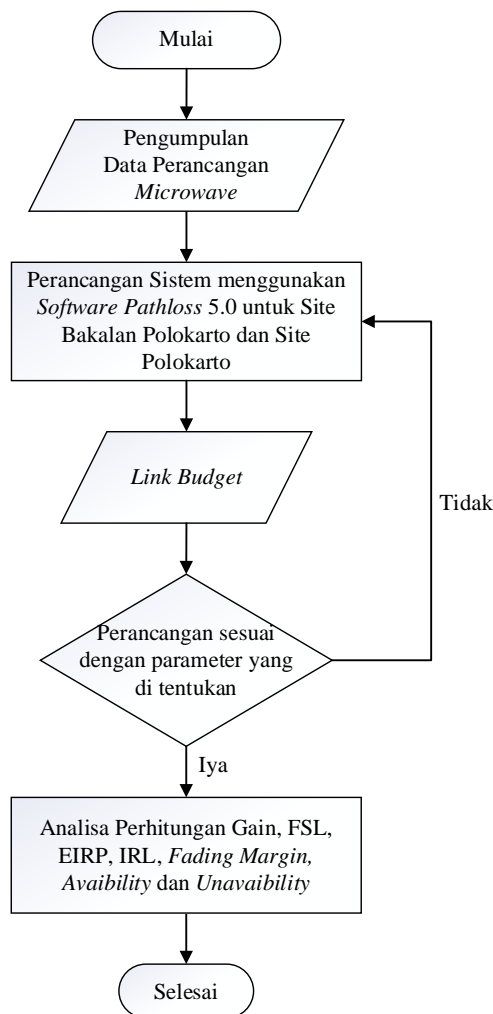
3.2 STUDI LITERATUR

Studi literatur dilakukan oleh penulis dengan mencari dan mengumpulkan materi dari beberapa sumber seperti buku, jurnal ilmiah, dan internet untuk melakukan proses penyusunan Tugas Akhir ini.

3.3 PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem untuk perancangan jaringan transmisi *microwave* pada *site* Bakalan Polokarto dan *site* Polokarto dilakukan dengan diawali dengan

pengumpulan data. Data yang dikumpulkan untuk kebutuhan perancangan ini seperti *longitude*, *latitude*, jenis antenna dan radio yang digunakan. Data tersebut akan dimasukkan kedalam *software* yaitu *Pathloss 5.0* dan *Google earth*. Untuk mengoperasikan *software* tersebut tentunya membutuhkan alat berupa sistem operasi pada perangkat keras yang digunakan agar proses perancangan dapat berjalan dengan optimal. Setelah sistem dirancang, selanjutnya dilakukan sistem pembuatan menggunakan *software Pathloss 5.0* untuk mengetahui apakah sistem berjalan sesuai dengan parameter yang ditentukan atau tidak. Dari proses simulasi tersebut akan didapatkan hasil *report* berupa *link budget* yang berisi parameter-parameter dari proses perancangan jaringan transmisi *microwave*. Kemudian yang nantinya akan dilakukan Analisa perhitungan pada *Gain*, *FSL*, *EIRP*, *IRL*, *Fading Margin*, *Unavaibility*, dan *Avaibility*.



Gambar 3. 2 Flowchart Perancangan Link microwave

3.4 ALAT YANG DIGUNAKAN

Perancangan jaringan transmisi *microwave* pada *site* Bakalan Polokarto dan *site* Polokarto ini dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak agar sistem perancangan dan hasil perancangan dapat hasil yang optimal.

1. Perangkat keras
 - a. Laptop dengan *Processor Intel CORE i5*
 - b. Memori 8 GB
2. Perangkat lunak
 - a. Sistem Operasi Windows 11 (64 bit)
 - b. *Pathloss 5.0*
 - c. *Google earth*

3.5 LOKASI PERANCANGAN

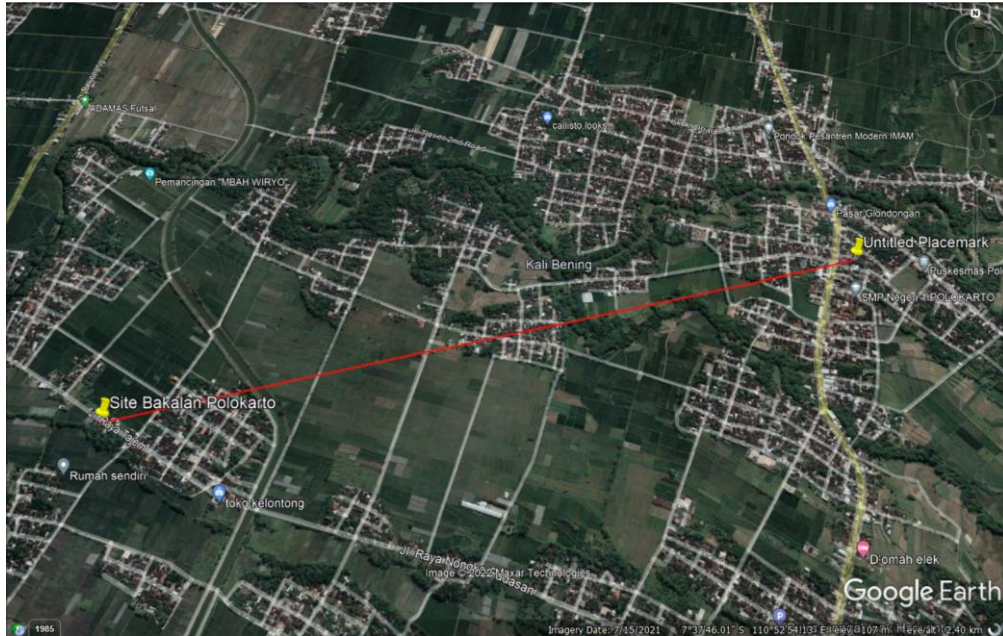
Penulis menggunakan 1 *link* hop yaitu *site* Bakalan Polokarto dan *site* Polokarto sebagai lokasi perancangan *link microwave* dalam Tugas Akhir ini. Data dari kedua lokasi *site* dapat dilihat pada table 3.1 data tersebut digunakan dalam perancangan *link microwave* pada *software Pathloss 5.0*.

Tabel 3.1 Data *site* jaringan

<i>Site Name</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>Elevasi</i>	<i>Tower Heights</i>
Bakalan Polokarto	7°37'56.36"S	110°52'25.91"E	100.65 m	30 m
Polokarto	7°37'38.84"S	110°53'38.83"E	113.78 m	55 m

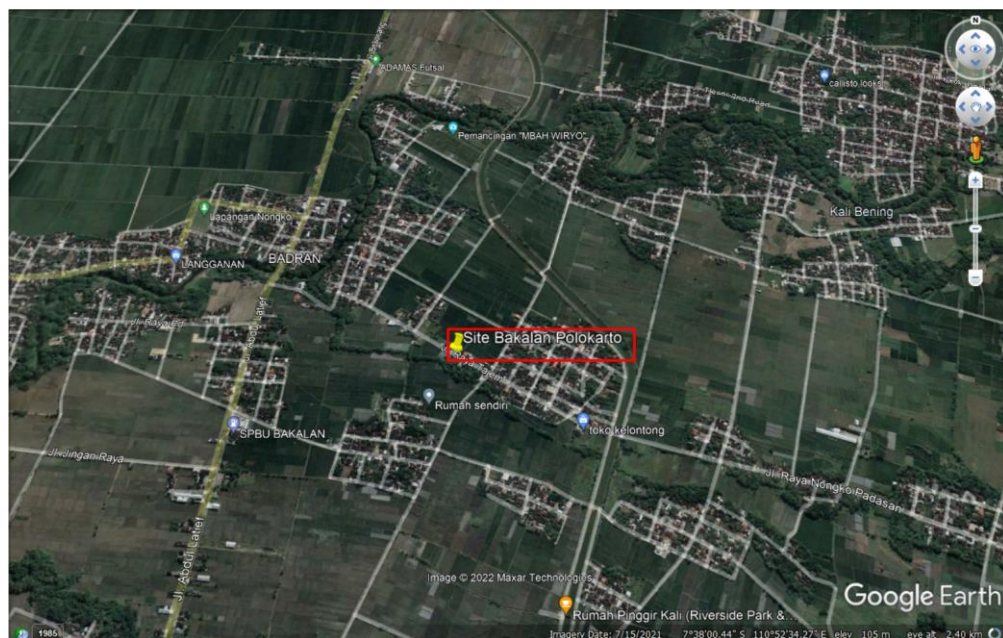
Jarak dari *site* Bakalan Polokarto ke *site* Polokarto yaitu dengan jarak 2,3 Km dengan kondisi geografis yang cenderung landai dengan selisih elevasi yang tidak terlalu signifikan. Kondisi tersebut menjadikan lokasi ini cukup cocok untuk membuat komunikasi data menggunakan gelombang mikro yaitu dengan antenna *microwave*.

Terdapat pada gambar 3.3 *path* profil dari perancangan *link microwave* ini yang diambil dari *pera Google earth*. Dapat diketahui lingkungan sekitar dari kedua *site* terdapat pemukiman dan lading warga dengan ketinggian yang tidak terlalu tinggi menjadikan *site* Bakalan Polokarto dan *site* Polokarto *Line Of Sight (LOS)*.



Gambar 3. 3 Lokasi Perancangan Jaringan

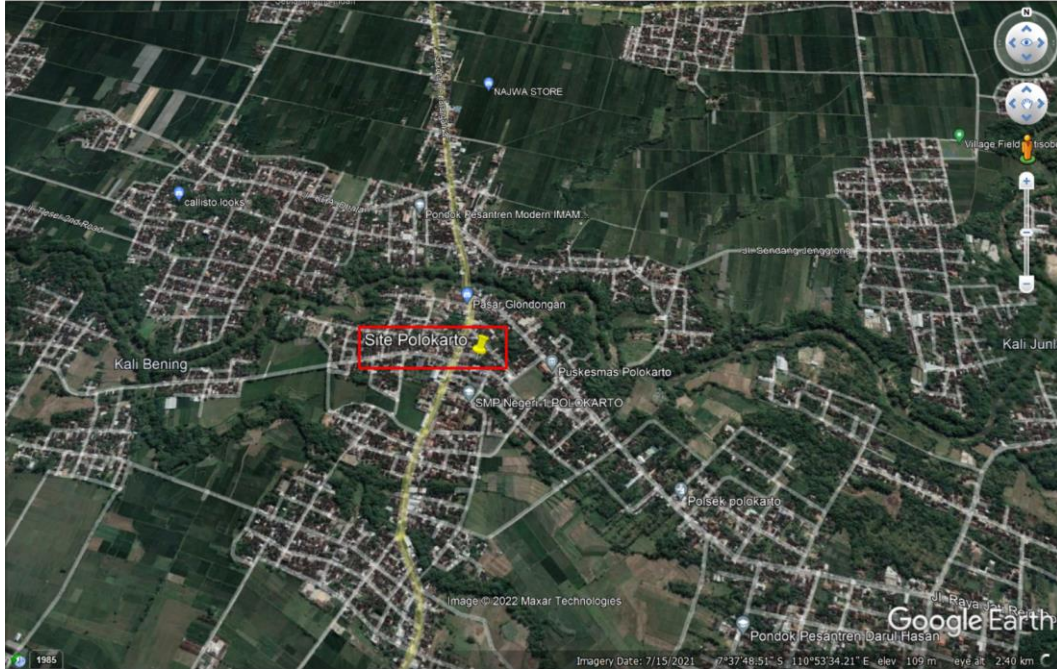
Melakukan sebagai *near end, site* Bakalan Polokarto memiliki *latitude* $7^{\circ}37'56.36''S$ dan *longitude* $110^{\circ}52'25.91''E$ yang terletak di desa Bakalan, Kecamatan Polokarto, Kabupaten Sukoharjo. Ketinggian *antenna* di *site* Bakalan Polokarto yaitu 30 meter dari permukaan tanah. Lokasi dari *site* Bakalan Polokarto yang diambil dari peta *Google earth* dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Lokasi *site* Bakalan Polokarto

Selanjutnya menggunakan lokasi *site* Polokarto yang diambil dari peta *Google earth*. Terletak di Kecamatan Polokarto, Kabupaten Sukoharjo untuk *site*

Polokarto sebagai *far end* memiliki *latitude* $7^{\circ}37'38.84''S$ dan *longitude* $110^{\circ}53'38.83''E$ yang terdapat pada gambar 3.5. Untuk ketinggian *antenna* di *site* Polokarto yaitu 55 meter.



Gambar 3. 5 Lokasi *site* Polokarto

3.6 SPESIFIKASI PERANGKAT

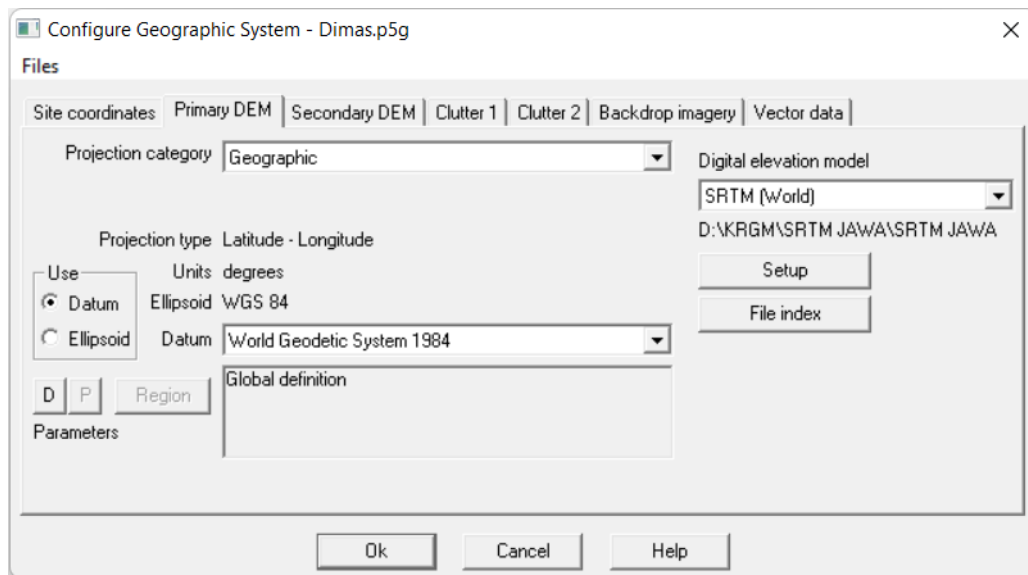
Perancangan *link microwave* pada *site* Bakalan Polokarto dan *site* Polokarto menggunakan beberapa perangkat pendukung. Berikut table 3.2 perangkat perancangan *link microwave*.

Tabel 3.2 Perangkat *link microwave*

No.	Perangkat	Jenis	Keterangan
1.	<i>Antenna</i>	WTG0.6-212D	Diameter 0.6, <i>Gain</i> 40.40 dBi
2.	<i>Transmission Line</i>	EW220	<i>Elliptical Waveguide</i>
3.	<i>Microwave</i>	RTN 600 23G_SP_QPSK_28M	<i>Frequensy range</i> 21.200 – 23.600 GHz

3.7 PERANCANGAN *LINK MICROWAVE*

Dalam melakukan perancangan *link microwave* dari *site* Bakalan Polokarto ke *site* Polokarto dengan menggunakan *software Pathloss 5.0*. Tahapan perancangan yaitu melakukan pengisian file *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) yang didalamnya berisi data peta dan kontur tanah pada suatu daerah. Peta SRTM berfungsi dalam memetakan dan mengetahui kontur tanah pada lokasi perancangan *link microwave*. Ditunjukkan pada gambar 3.6 dan gambar 3.7.



Gambar 3. 6 Konfigurasi SRTM

Gambar 3.7 menunjukkan data file *index* SRTM yang dimasukkan pada *software Pathloss 5.0*.

file name	west edge *	east edge *	south edge *	north edge *	rows	columns	x cell *	y cell *
1 S09E124.hgt	123.9995833	125.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
2 S09E123.hgt	122.9995833	124.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
3 S09E122.hgt	121.9995833	123.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
4 S09E121.hgt	120.9995833	122.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
5 S09E120.hgt	119.9995833	121.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
6 S09E119.hgt	118.9995833	120.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
7 S09E118.hgt	117.9995833	119.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
8 S09E117.hgt	116.9995833	118.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
9 S09E116.hgt	115.9995833	117.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
10 S09E115.hgt	114.9995833	116.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
11 S09E114.hgt	113.9995833	115.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
12 S09E113.hgt	112.9995833	114.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
13 S09E112.hgt	111.9995833	113.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
14 S09E111.hgt	110.9995833	112.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
15 S09E110.hgt	109.9995833	111.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
16 S08E125.hgt	124.9995833	126.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
17 S08E123.hgt	122.9995833	124.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
18 S08E122.hgt	121.9995833	123.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
19 S08E121.hgt	120.9995833	122.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
20 S08E120.hgt	119.9995833	121.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
21 S08E118.hgt	117.9995833	119.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
22 S08E117.hgt	116.9995833	118.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
23 S08E115.hgt	114.9995833	116.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
24 S08E114.hgt	113.9995833	115.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
25 S08E113.hgt	112.9995833	114.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
26 S08E112.hgt	111.9995833	113.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
27 S08E111.hgt	110.9995833	112.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0

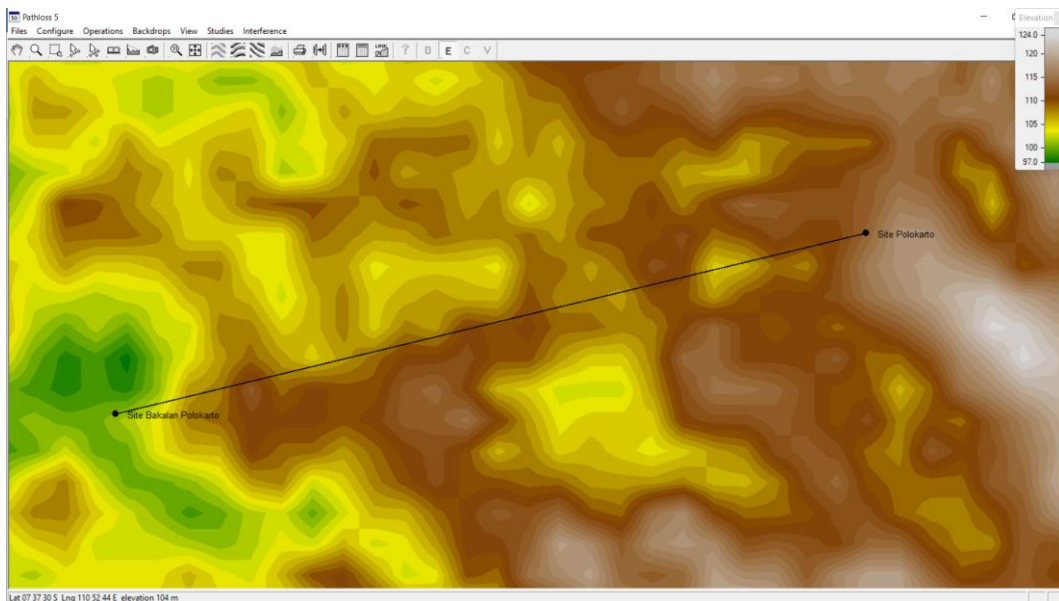
Gambar 3. 7 File Index SRTM

Gambar 3.8 menunjukkan pengisian data dari perancangan *site link microwave*, data yang di *input* yaitu nama *site*, *latitude*, *longitude*, *elevation*, dan *tower height*.

Site name	Latitude	Longitude	Call sign	Station code	Elevation (m)	Tower height (m)	Tower type	Site type	Site status	Base station	Show local study	Show area study
1 Polokarto	07 37 38 84 S	110 53 38 83 E			113.8	72.0	unknown	not defined	not specified	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Bakalan Polokarto	07 37 56 36 S	110 52 25 91 E			100.7	72.0	unknown	not defined	not specified	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3							unknown	not defined	not specified	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4												
5												
6												
7												

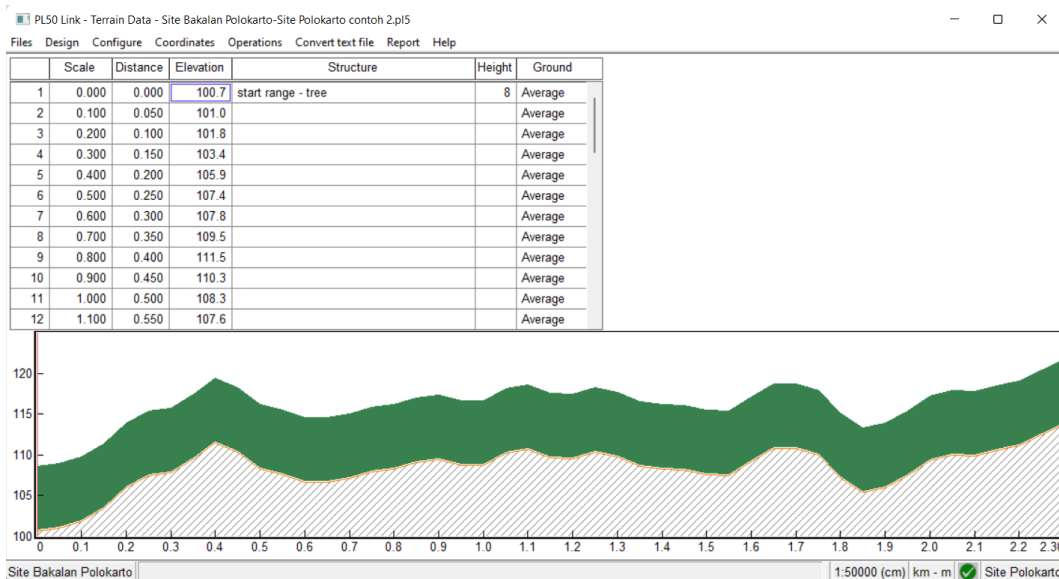
Gambar 3. 8 *Site List*

Topologi jaringan pada gambar 3.9 menampilkan penghubungan antar dua *link* dan *site* menjadi satu lintasan.

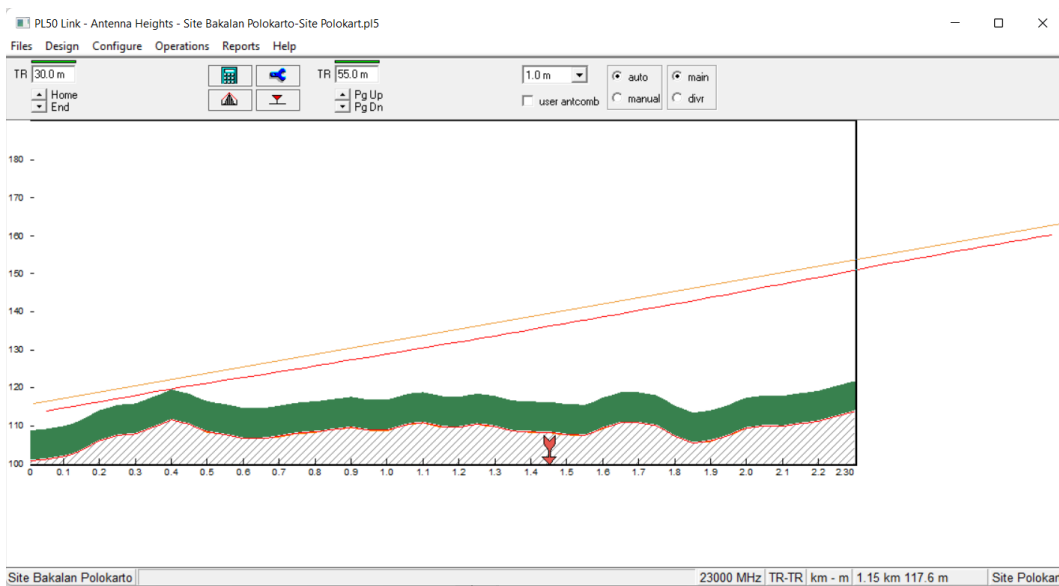


Gambar 3. 9 Topologi jaringan

Pengisian data informasi dari kontur tanah (*elevasi*) pada *terrain data* yang berisi kondisi dari lintasan yang menghubungkan kedua *site* berupa penghalang (*obstacle*) serta kondisi kontur tanah dari *site* Bakalan Polokarto dan *site* Polokarto dapat dilihat pada gambar 3.10 terdapat keterangan *elevation* yaitu ketinggian struktur tanah dan *distance* merupakan panjang *link* yang menghubungkan kedua *site*.



Gambar 3. 10 Profil Lintasan Transmisi *Site* Bakalan Polokarto – *Site* Polokarto
Perhitungan ketinggian minimum antenna secara otomatis pada menu *Antenna Heights* ditunjukkan pada gambar 3.11.



Gambar 3. 11 Konfigurasi Ketinggian Antena

Pada gambar 3.12 menunjukkan model antenna yang digunakan pada kedua *site* yaitu WTG0.6-212D dengan diameter 0.6 meter dengan *gain* Antenna 40.40 dBi.

	Bakalan Polokarto	Polokarto
Antenna model	WTG0.6-212D	WTG0.6-212D
Antenna diameter (m)	0.18	0.18
Antenna height (m)	30.00	55.00
Antenna gain (dBi)	40.40	40.40
Radome loss (dB)		
Antenna code	23g hp 0	23g hp 0
Antenna 3 dB beamwidth H (°)	1.60	1.60
Antenna 3 dB beamwidth E (°)		
True azimuth (°)	76.46	256.46
Vertical angle (°)		
Antenna azimuth (°)		
Antenna downtilt (±°)		
Orientation loss (dB)		

Gambar 3. 12 Konfigurasi Model Antena

Konfigurasi kabel *feeder* dilakukan pada bagian *Transmission lines*. Pada perancangan ini untuk *site* Bakalan Polokarto dan *site* Polokarto menggunakan kabel *feeder* yang sama, yang merupakan perangkat dari Andrew dengan spesifikasi tipe *TX line model* EW220, *Tx line length* 30,00 dan 55,00, dan *Connector Loss* 0.6. 30,00 untuk *site* Bakalan polokarto dan 55,00 untuk *site* Polokarto, dan bekerja untuk frekuensi 23000 MHz. besarnya nilai *loss* akan berpengaruh pada *Received Signal* yang dihasilkan.

	Site Bakalan Polokarto	Site Polokart
TX line model	EW220	EW220
TX line length (m)	30.00	55.00
TX line unit loss (dB/100m)	27.95	27.95
TX line loss (dB)	8.39	15.37
Connector loss (dB)	0.60	0.60

Gambar 3. 13 Konfigurasi *Transmission Line*

Pada bagian *Antenna* oupling unit ini hanya mengkonfigurasi bagian *Circulator* branching *loss* saja. Kedua *site* Bakalan dan Polokarto menggunakan branching *loss* sebesar 1,7 dB. Besarnya branching *loss* juga dapat memengaruhi *Received Signal* yang dihasilkan.

	Site Bakalan Polokarto	Site Polokarto
Configuration		
Miscellaneous loss (dB)		
Circulator branching loss (dB)	1.70	1.70
TX switch loss (dB)		
TX filter loss (dB)		
Other TX loss (dB)		
RX hybrid loss (dB)		
RX filter loss (dB)		
Other RX loss (dB)		

Gambar 3. 14 Konfigurasi *Antenna Coupling*

Perangkat *microwave* dengan jenis radio model RTN 600 23G_SP_QPSK_28M digunakan pada *site* Bakalan Polokarto dan *site* Polokarto. Untuk spesifikasi bisa dilihat pada gambar 2.15

	Site Bakalan Polokarto	Site Polokarto
Radio model	RTN 600 23G_SP_QPSK_28M	RTN 600 23G_SP_QPSK_28M
Emission designator	28M0D7W	28M0D7W
Radio code	23g qpsk 28m 16e1	23g qpsk 28m 16e1
TX power (watts)	0.18	0.18
TX power (dBm)	22.50	22.50
RX threshold criteria	1E-12 BER	1E-12 BER
RX threshold level (dBm)	-74.50	-74.50
Residual BER	1E-12 BER	1E-12 BER
Residual BER threshold (dBm)	-58.50	-58.50
Maximum receive signal (dBm)		
Signature delay (ns)	6.30	6.30
Signature width (MHz)	25.20	25.20
Signature depth min phase (dB)	38.70	38.70
Signature depth nonmin phase (dB)	38.70	38.70
Bits per block	222	222
Blocks per second	222	222
Alpha1	222	222
Alpha2	222	222
Alpha3	222	222

Gambar 3. 15 Konfigurasi *Microwave*

Curah hujan di Indonesia dikategorikan pada golongan P yang termasuk curah hujan yang cukup besar sehingga dalam konfigurasi pada aplikasi *Pathloss 5.0* menggunakan *file* ITU-R P. Nilai rata-rata curah hujan pada daerah *site* tersebut sebesar 97.94 mm/Jam. Berikut gambar 3.16 Konfigurasi curah hujan.

Rain - ITU-R P530

✓ ✗ 🗑️ ↻ ?

Rain calculation	On
Path center latitude	07 37 47.60 S
Path center longitude	110 53 02.37 E
Frequency (MHz)	23000.00
Polarization	Vertical
Rain rate data source	ITU-R P.837-3 database
Rp 0.01% (mm/hr) - ITU837	97.94 →
Rp 0.01% (mm/hr) - file	145.00
Rain file	itu_p.raii →
Rain region	ITU Region P →
Rp 0.01% (mm/hr) - user	
Alpha	9.403E-002
Beta	1.043

Gambar 3. 16 Konfigurasi Curah Hujan

Kemudian pada bagian *Path Profile*, frekuensi juga di atur menjadi 23000 MHz, polarisasi menggunakan polarisasi Vertikal, *C factor* bernilai 6.58, *Terrain roughness* 6.10m dan *Average annual temperature* 23.55°C.

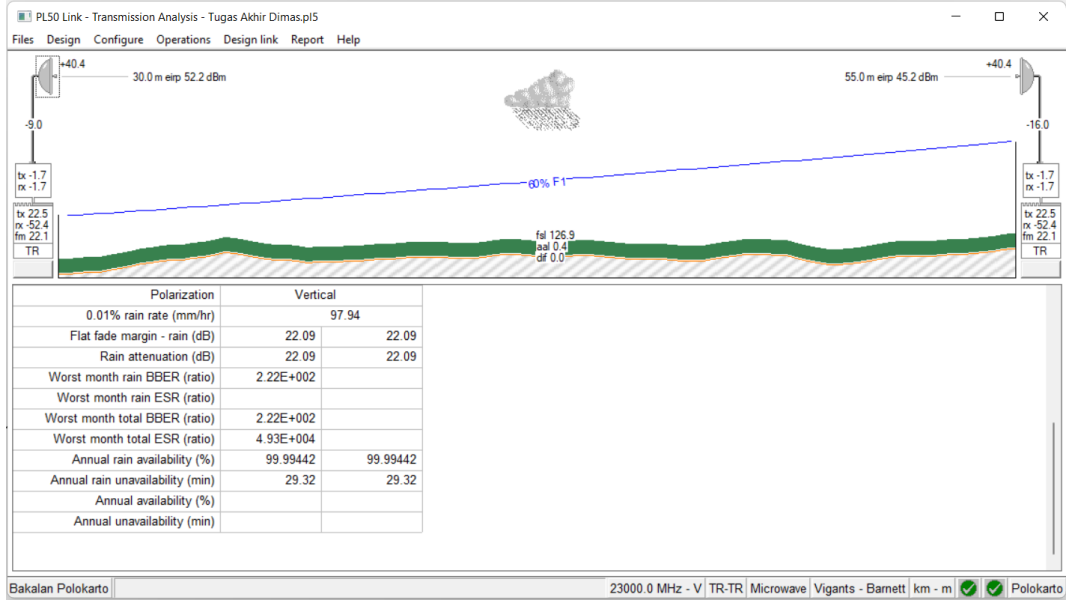
Path Profile Data (Vigants - Barnett)

✓ ✗ 🗑️ ↻ ?

Frequency (MHz)	23000.00
Polarization	Vertical
Path length (km)	2.30
Field margin (dB)	
Diffraction loss (dB)	→
Fade occurrence factor (Po)	1.10E-003
Path center latitude	07 37 47.60 S
Path center longitude	110 53 02.37 E
Climatic factor	2.00 →
Terrain roughness (m)	6.10 →
C factor	6.58 →
Average annual temperature (°C)	23.55 →

Gambar 3. 17 Konfigurasi *Path Profile*

Setelah selesai melakukan konfigurasi, dapat dilihat parameter-parameter yang keluar pada tampilan menu *Transmission Analysis*. Berikut gambar 3.18 tampilan menu *transmission analysis*.



Gambar 3. 18 Tampilan Menu *Transmission Analysis*