

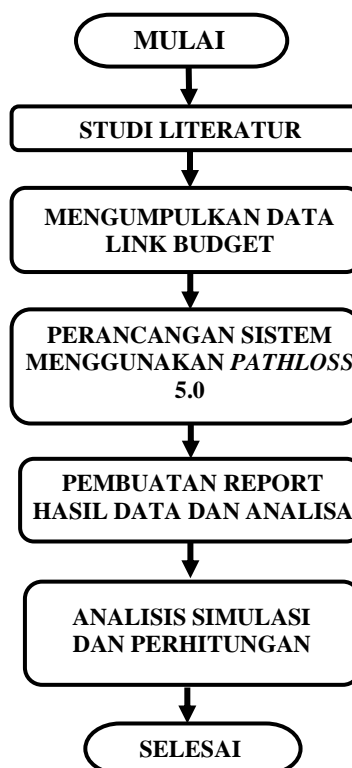
BAB III

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, penulis melakukan perancangan *link microwave* pada *site* Sidodadi Masaran dan *site* Tiga Pilar Masaran di Kabupaten Sragen. Hasil dari perancangan ini digunakan untuk kebutuhan komunikasi gelombang radio untuk pertukaran informasi dan data serta mengembangkan teknologi seluler di daerah tersebut. Diperlukan metodologi penelitian yang digunakan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

3.1 Alur Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa proses yang dilakukan dalam perancangan jaringan transmisi *microwave* pada *site* Sidodadi Masaran dan *site* Tiga Pilar Masaran. Bagan alur penelitian menggambarkan proses dari awal hingga akhir penelitian seperti pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1, penelitian diawali dengan studi literatur yaitu mencari materi berupa jurnal ilmiah, buku, dan *internet* dari *website* resmi yang berhubungan dengan masalah yang dibahas. Selanjutnya mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam melakukan perancangan *link microwave*. Data yang didapat berupa titik koordinat, frekuensi yang dipakai, ketinggian tower, dan perancangan *site* Sidodadi Masaran dan *site* Tiga Pilar Masaran dari HUAWEI, serta dokumen kelengkapan lainnya yang diperoleh melalui PT Poca Jaringan Solusi. Kemudian pada perancangan sistem melalui beberapa tahapan seperti survei lokasi dan melakukan perancangan menggunakan *software*. Perangkat lunak atau *software* yang digunakan seperti Windows 10 (64 bit) sebagai sistem operasi pada perangkat keras yaitu laptop, *Pathloss 5.0* untuk melakukan perancangan jaringan transmisi *microwave* dan simulasinya, *Google earth* untuk mengetahui kondisi geografis dari lokasi perancangan. Pada tahap perancangan sistem juga akan dilakukan simulasi melalui *software Pathloss 5.0* untuk mengetahui kehandalannya. Dari perancangan sistem menggunakan *software Pathloss 5.0* menghasilkan data *link budget*. Kemudian menganalisis *link budget* yang telah didapat setelah proses simulasi perancangan menggunakan *software Pathloss 5.0* yang telah berhasil dan membandingkan dengan *link budget* perancangan dari HUAWEI untuk menghasilkan kesimpulan dari perancangan yang telah dibuat.

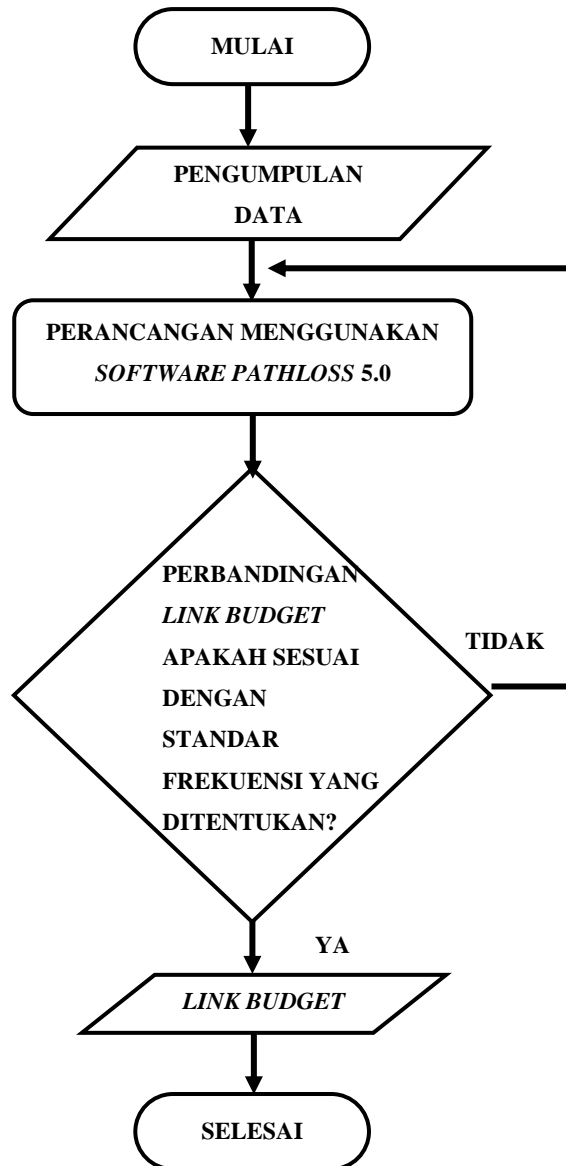
3.2 Studi Literatur

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* Sidodadi Masaran dan *site* Tiga Pliar Masaran dilakukan dengan diawali pengumpulan data. Data yang dikumpulkan untuk kebutuhan perancangan ini seperti *longitude*, *latitude*, survei lokasi, jenis antena dan radio. 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 simulasi pada *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*.



Gambar 3. 2 *Flowchart Perancangan Link Microwave*

3.4 Alat Yang Digunakan

Perancangan jaringan transmisi *microwave* pada *site* Sidodadi Masaran dan *site* Tiga Pilar Masaran ini dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak agar sistem perancangan dan hasil perancangan dapat optimal.

1. Perangkat Keras
 - a. Laptop dengan *Processor Intel Core i7 vPro*
 - b. *Memory 8 GB*
2. Perangkat Lunak
 - a. Sistem Operasi Windows 10 (64 bit)
 - b. *Software Pathloss 5.0*
 - c. *Google Earth*

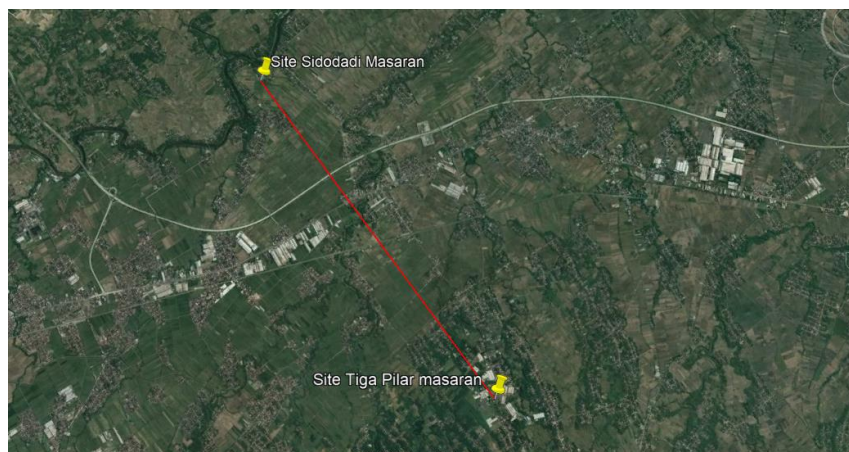
3.5 Lokasi Perancangan

Penulis menggunakan 1 *link hop* yaitu *site* Sidodadi Masaran dan *site* Tiga Pilar Masaran sebagai lokasi perancangan *link microwave* dalam Tugas Akhir ini. Data dari kedua lokasi *site* dapat dilihat pada Tabel 3.1 Data tersebut digunakan dalam perancangan *link microwave* pada *software pathloss 5.0*.

Tabel 3.1 Data Site Jaringan

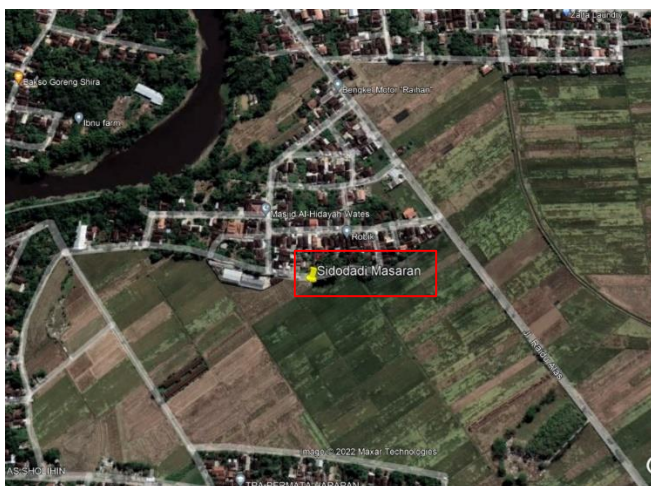
Site Name	Latitude	Longitude	Elevation	Tower Heights
Sidodadi Masaran	07 29 27.64 S	110 53 46.79 E	85,49 m	35 m
Tiga Pilar Masaran	07 30 08.60 S	110 57 11.20 E	157,74 m	35 m

Jarak dari *site* Sidodadi Masaran ke *site* Tiga Pilar Masaran yaitu 6.39 Km dengan kondisi geografis yang cenderung landai dengan selisih elevasi yang tidak terlalu signifikan. Kondisi tersebut menjadikan lokasi ini cocok untuk komunikasi data menggunakan gelombang mikro yaitu dengan antenna *microwave*. Pada gambar 3.3 terdapat path profil dari perancangan link *microwave* ini yang diambil dari peta *Google earth*. Dapat diketahui lingkungan sekitar dari kedua site terdapat pemukiman dan ladang warga dengan ketinggian yang tidak terlalu tinggi menjadikan *site* Sidodadi Masaran dan *site* Tiga Pilar Masaran *Line of Sight* (LOS).



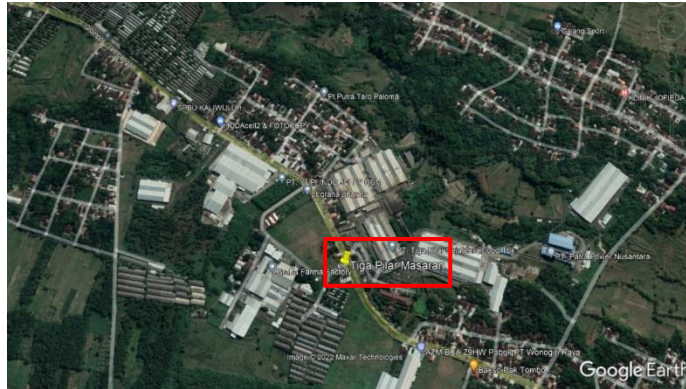
Gambar 3. 3 Lokasi Perancangan Jaringan

Melakukan perancangan sebagai *near end*, *site* Sidodadi Masran memiliki *latitude* $07^{\circ}29'27.64''$ S dan *longitude* $110^{\circ}53'46.79''$ E yang terletak di Kecamatan Masaran, Kabupaten Sragen. Ketinggian tower di *site* Sidoadi Masaran yaitu 35 meter dari permukaan tanah. Lokasi dari *site* Sidodadi Masaran yang diambil dari peta *Google earth* dapat di lihat pada Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3. 4 Lokasi Site Sidodadi Masaran

Kemudian menggunakan lokasi *site* Tiga Pilar Masaran yang diambil dari peta *Google earth*. Terletak di kecamatan Masaran, Kabupaten Sragen *site* Tiga Pilar Masaran sebagai *far end* *latitude* $07^{\circ}30' 08.60''$ S dan *longitude* $110^{\circ}57' 11.30''$ E yang. Ketinggian tower di *site* Tiga Pilar Masaran yaitu 35 meter.



Gambar 3. 5 Lokasi *Site* Tiga Pilar Masaran

3.6 Spesifikasi Perangkat

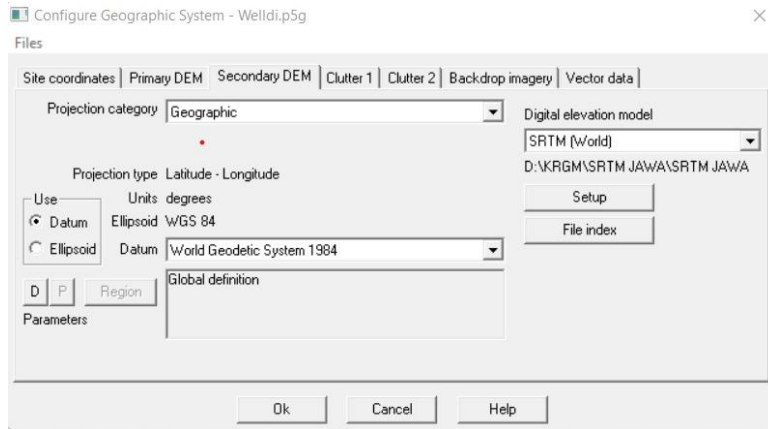
Perancangan *link microwave site* Sidodadi Masaran dan *site* Tiga Pilar Masaran menggunakan beberapa perangkat pendukung. Berikut Tabel 3.2 perangkat perancangan *link microwave*.

Tabel 3. 2 Perangkat *Link Microwave*

No	Perangkat	Jenis	Keterangan
1	<i>Antenna</i>	VHPX6A-142 dan VHLP2 -15	Diameter 0,83 meter dan 0,61 <i>Gain</i> 45,80 dBi dan 36,80 dBi
2	<i>Transmission Line</i>	EW132-144	<i>Eleptical Waveguide</i>
3	<i>Microwave</i>	RTN 600 15G-SP_4s_16E1	<i>Frequency Range</i> 14400,0 – 15358,0 MHz

3.7 Perancangan *Link Microwave*

Dalam melakukan perancangan *link microwave* dari *site* Sidodadi Masaran ke *site* Tiga Pilar Masaran ini menggunakan *software Pathloss 5.0*. Tahapan perancangannya yaitu melakukan pengisian *file Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)* yang 25 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 3.6 menunjukkan data file index SRTM yang dimasukkan pada aplikasi pathloss 5.0

No name	west edge	east edge	south edge	north edge	rows	columns	x cell	y cell
1 S07E105 hgt	104 9995833	106 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
2 S07E106 hgt	106 9995833	107 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
3 S07E107 hgt	108 9995833	108 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
4 S07E108 hgt	107 9995833	109 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
5 S07E109 hgt	108 9995833	110 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
6 S07E110 hgt	109 9995833	111 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
7 S07E111 hgt	110 9995833	112 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
8 S07E112 hgt	111 9995833	113 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
9 S07E113 hgt	112 9995833	114 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
10 S07E114 hgt	113 9995833	115 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
11 S07E115 hgt	114 9995833	116 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
12 S07E116 hgt	115 9995833	117 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
13 S07E118 hgt	117 9995833	119 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
14 S07E119 hgt	118 9995833	120 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
15 S07E120 hgt	119 9995833	121 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
16 S07E121 hgt	120 9995833	122 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
17 S07E122 hgt	121 9995833	123 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
18 S07E124 hgt	123 9995833	125 0004167	-7.000416667	-5.999583333	1201	1201	3.0	3.0
19 S08E105 hgt	104 9995833	106 0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
20 S08E106 hgt	106 9995833	107 0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
21 S08E107 hgt	106 9995833	108 0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
22 S08E108 hgt	107 9995833	109 0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
23 S08E109 hgt	108 9995833	110 0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
24 S08E110 hgt	109 9995833	111 0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
25 S08E111 hgt	110 9995833	112 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 S08E113 hgt	112 9995833	114 0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0

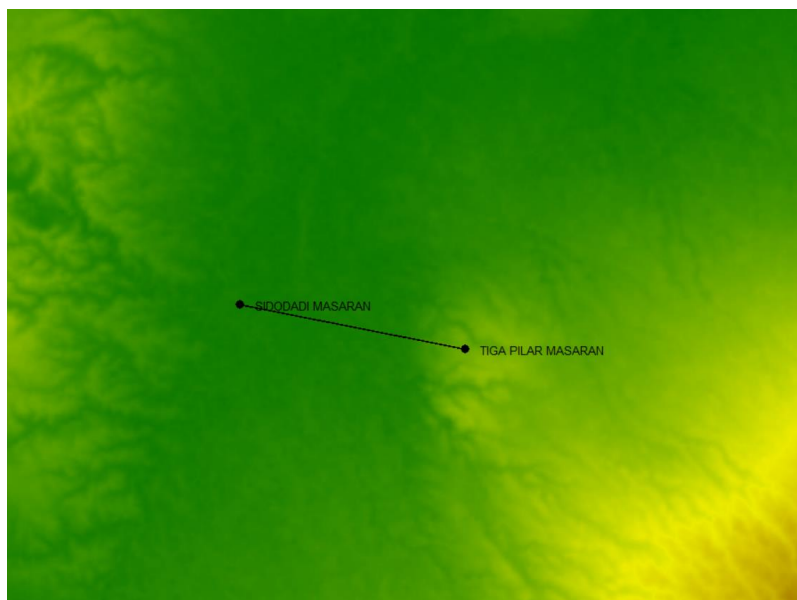
Gambar 3. 7 File Index SRTM

Gambar 3.7 menunjukkan pengisian data dari *site* perancangan *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
1 TIGA PILAR MASARAN	07 30 08 60 S	110 57 11 20 E			157.7		unknown	not defined	not specified	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 SIDODADI MASARAN	07 29 27 54 S	110 53 46 79 E			85.5		unknown	not defined	not specified	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3							unknown	not defined	not specified	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

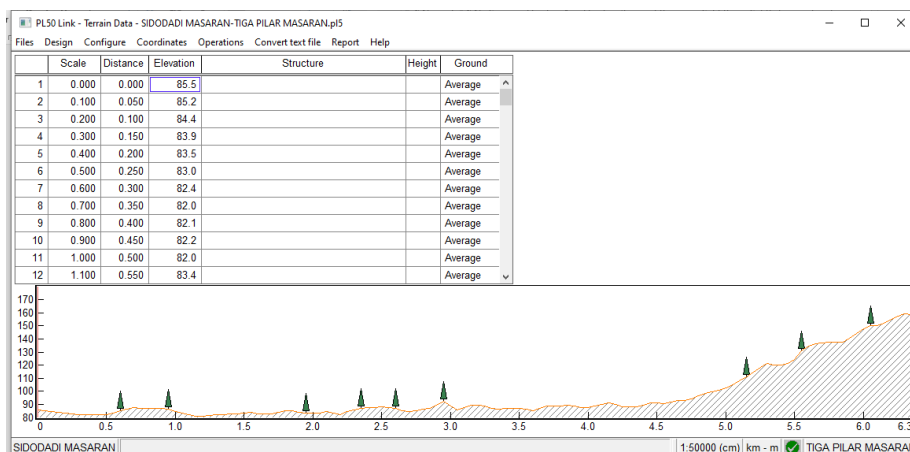
Gambar 3. 8 Site List

Topologi jaringan pada Gambar 3.8 menunjukkan penghubungan link kedua *site* menjadi satu lintasan.



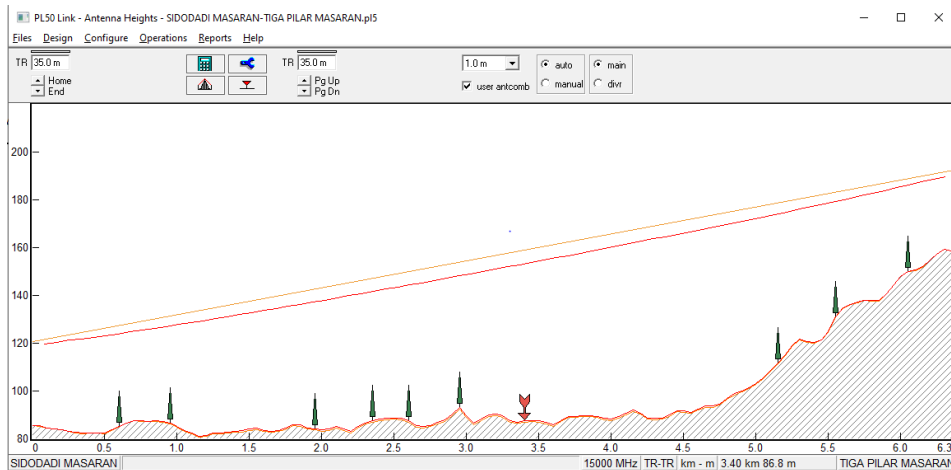
Gambar 3. 9 Topologi Jaringan

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* Sidodadi Masaran dan *site* Tiga Pilar Masaran dapat dilihat pada Gambar 3.10 berikut. Terdapat keterangan *elevation* yaitu ketinggian struktur tanah dan *distance* adalah Panjang link yang menghubungkan kedua *site*.



Gambar 3. 10 Profil Lintasan Transmisi Site Sidodadi Masaran – Site Tiga Pilar Masaran

Perhitungan ketinggian minimum antenna secara otomatis pada menu *Antenna Heights* ditunjukkan pada Gambar 3.11 berikut.



Gambar 3. 11 Konfigurasi Ketinggian Antena

Gambar 3.11 menunjukkan konfigurasi pada *path profile* (profil lintasan). Frekuensi yang digunakan yaitu 15.000 MHz dengan jarak antar *site* 6.39 Km, untuk perhitungan nilai *terrain roughness* dilakukan secara otomatis pada aplikasi dengan hasil nilai 6,10 meter.

Frequency (MHz)	15000.00
Polarization	Vertical
Path length (km)	6.39
Field margin (dB)	
Diffraction loss (dB)	
Fade occurrence factor (Po)	7.74E-003
Path center latitude	07 29 48.12 S
Path center longitude	110 55 29.00 E
Climatic factor	1.00
Terrain roughness (m)	6.10
C factor	3.29
Average annual temperature (°C)	23.55

Gambar 3. 12 Path Profile Data

Gambar 3.12 menunjukkan model antena yang digunakan pada kedua *site* yaitu SR2 5-144 dengan diameter antena 0,76 meter dan *antenna gain* 38,20 dBi.

Antennas TR - TR		
	SIDODADI MASARAN	TIGA PILAR MASARAN
Antenna model	VHPX6A-142	VHLP2-15
Antenna diameter (m)	1.83	0.61
Antenna height (m)	35.00	35.00
Antenna gain (dBi)	45.80	36.80
Radome loss (dB)		.
Antenna code	4201	7008
Antenna 3 dB beamwidth H (°)	0.80	2.50
Antenna 3 dB beamwidth E (°)	0.80	2.50
True azimuth (°)	101.36	281.35
Vertical angle (°)		
Antenna azimuth (°)		
Antenna downtilt (±°)		
Orientation loss (dB)		

Gambar 3. 13 Konfigurasi Model Antenna

Saluran transmisi (*Transmission Lines*) yang digunakan yaitu kabel model EW132-144. Berikut Gambar 3.14 konfigurasi *transmission lines*.

Transmission lines TR - TR (35.0 - 35.0 m)		
	SIDODADI MASARAN	TIGA PILAR MASARAN
TX line model	EW132-144	EW132-144
TX line length (m)	35.00	35.00
TX line unit loss (dB/100m)	15.62	15.62
TX line loss (dB)	5.47	5.47
Connector loss (dB)	2.00	2.00

Gambar 3. 14 Konfigurasi Transmission Lines

Gambar 3.14 menunjukkan pengisian nilai pada *Circulator branching loss* sebesar 0,5 dB.

Antenna coupling unit TR - TR		
	SIDODADI MASARAN	TIGA PILAR MASARAN
Configuration		
Miscellaneous loss (dB)		
Circulator branching loss (dB)	3.60	3.60
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. 15 Konfigurasi Antenna Coupling

Perangkat *microwave* dengan jenis radio model RTN 600 15G-SP_4s_16E1 digunakan pada *site* sidodadi masaran dan *microwave* jenis radio model RTN 600 15GB-SP_4s_16E1. Untuk spesifikasi lengkapnya terdapat pada Gambar 3.16 berikut.

	SIDODADI MASARAN	TIGA PILAR MASARAN
Radio model	RTN 600 15G-SP_4s_16E1	RTN 600 15G-SP_4s_16E1
Emission designator	28M0D7W	28M0D7W
Radio code	15sp qpsk 16e1	15sp qpsk 16e1
TX power (watts)	0.28	0.28
TX power (dBm)	24.50	24.50
RX threshold criteria	1E-11 BER	1E-11 BER
RX threshold level (dBm)	-70.50	-70.50
Residual BER	1E-12 BER	1E-12 BER
Residual BER threshold (dBm)	-75.00	-75.00
Maximum receive signal (dBm)		
Signature delay (ns)	6.30	6.30
Signature width (MHz)	25.20	25.20
Signature depth min phase (dB)	40.00	40.00
Signature depth nonmin phase (dB)	40.00	40.00
Bits per block	222	222
Blocks per second	222	222
Alpha1	222	222
Alpha2	222	222
Alpha3	222	222

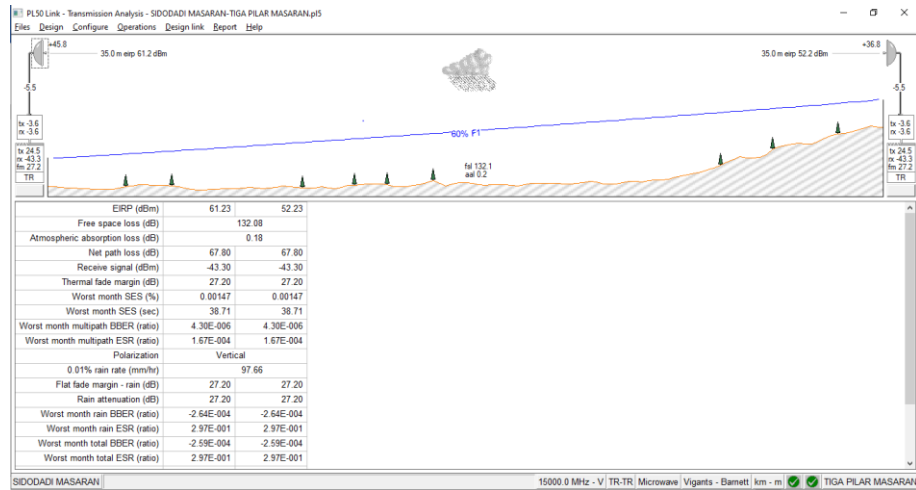
Gambar 3.16 Konfigurasi Microwave

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 97,66 mm/jam. Berikut Gambar 3.17 menunjukkan konfigurasi curah hujan.

Rain - ITU-R P530	
Rain calculation	On
Path center latitude	07 29 48.12 S
Path center longitude	110 55 29.00 E
Frequency (MHz)	15000.00
Polarization	Vertical
Rain rate data source	ITU-R P.837-3 database
Rp 0.01% (mm/hr) - ITU837	97.66
Rp 0.01% (mm/hr) - file	145.00
Rain file	itu_p.rai
Rain region	ITU Region P
Rp 0.01% (mm/hr) - user	
Alpha	3.350E-002
Beta	1.128

Gambar 3.17 Konfigurasi Curah Hujan

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*