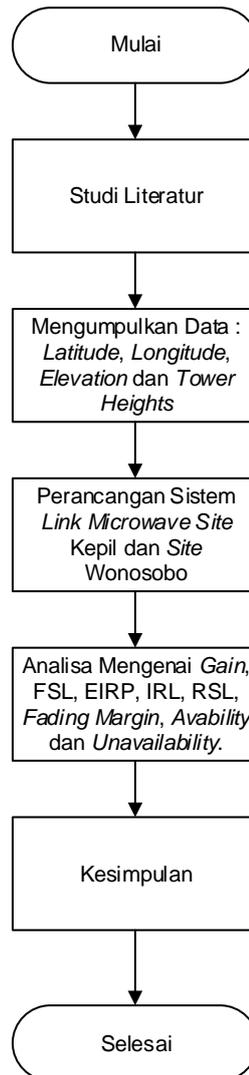


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 ALUR PENELITIAN

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam perancangan jaringan transmisi *microwave* pada *site* Kepil dan *site* Wonosobo. Penelitian Tugas Akhir ini digambarkan dalam diagram alur penelitian sebagai berikut.



Gambar 3.1 *Flowchart* Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1 penelitian ini diawali dengan studi literatur yaitu mencari materi berupa jurnal ilmiah, buku dan internet dari *website* yang berhubungan dengan masalah yang dibahas. Kemudian mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk melakukan perancangan *link microwave*. Data yang didapat berupa titik koordinat, frekuensi yang dipakai, ketinggian tower dan perancangan *site* Kepil dan *site* Wonosobo dari Huawei. *Software* yang digunakan yaitu *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. Ditahap perancangan sistem akan dilakukan simulasi melalui *Software Pathloss 5.0* untuk mengetahui keandalannya. Dari perancangan sistem di *software Pathloss 5.0* menghasilkan data *link budget*. Selanjutnya menganalisis *link budget* yang telah didapat setelah proses simulasi perancangan menggunakan *software Pathloss 5.0* yang telah berhasil dan membandingkannya dengan *link budget* perancangan dari Huawei untuk menghasilkan kesimpulan dari perancangan yang telah dibuat.

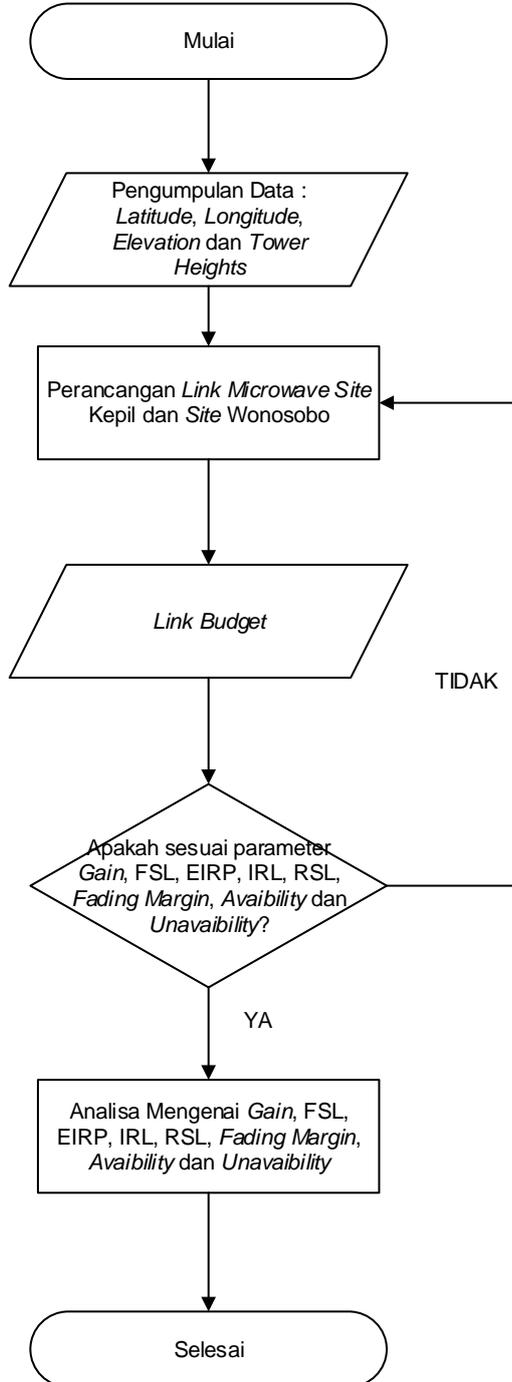
3.2 STUDI LITERATUR

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

3.3 PERANCANGAN SISTEM

Berdasarkan Gambar 3.2 Perancangan sistem perancangan jaringan transmisi *microwave* pada *site* Kepil dan *site* Wonosobo diawali dengan melakukan pengumpulan data. Data dikumpulkan untuk memenuhi kebutuhan perancangan seperti *longitude*, *latitude*, jenis antena dan radio. Selanjutnya data tersebut akan digunakan di *software* perancangan jaringan transmisi *microwave* yaitu *Pathloss 5.0* dan *Google Earth*. Untuk menjalankan *software* tentunya membutuhkan alat berupa sistem operasi pada *hardware* yang digunakan agar proses perancangan dapat berjalan dengan sebaik mungkin. Kemudian, setelah sistem dirancang dilakukan simulasi pada *software Pathloss 5.0* untuk mengetahui sistem berjalan

sesuai 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* Kepil dan *site* Wonosobo membutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak agar sistem perancangan dan hasil perancangan dapat optimal.

1. Perangkat Keras
 - a. Laptop dengan *Processor Intel(R) Celeron(R) N4000*
 - b. Memori 4 GB
2. Perangkat Lunak
 - a. Sistem Operasi *Windows 10 (64 bit)*
 - b. *Pathloss 5.0*
 - c. *Google Earth*

3.5 LOKASI PERANCANGAN

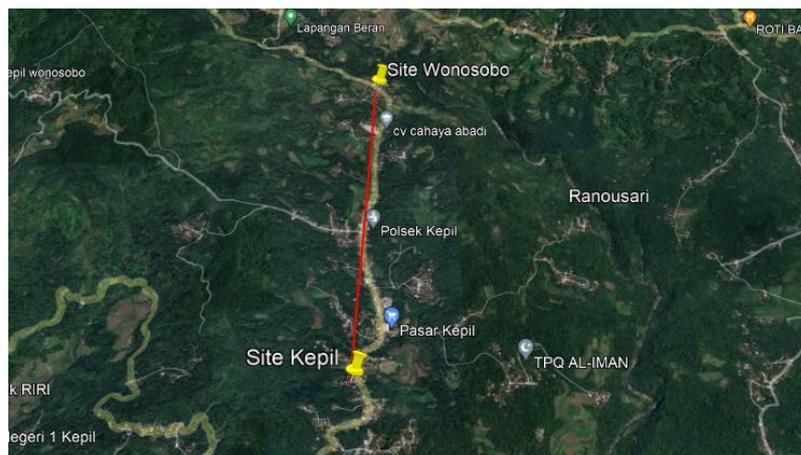
Pada penelitian ini, penulis menggunakan 1 *link hop* yaitu *site* Kepil dan *site* Wonosobo sebagai lokasi perancangan *link microwave* dalam Tugas Akhir ini. Kedua data lokasi *site* dapat dilihat pada Tabel 3.1. Data ini digunakan untuk perancangan *link microwave* pada *software Pathloss 5.0*.

Tabel 3.1 Data *Site* Jaringan

<i>Site Name</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>Elevation</i>	<i>Tower Heights</i>
Kepil	07°31'39.72"S	110°00'09.79"E	533 m	40 m
Wonosobo	07°30'29.70"S	110°00'15.40"E	556 m	55 m

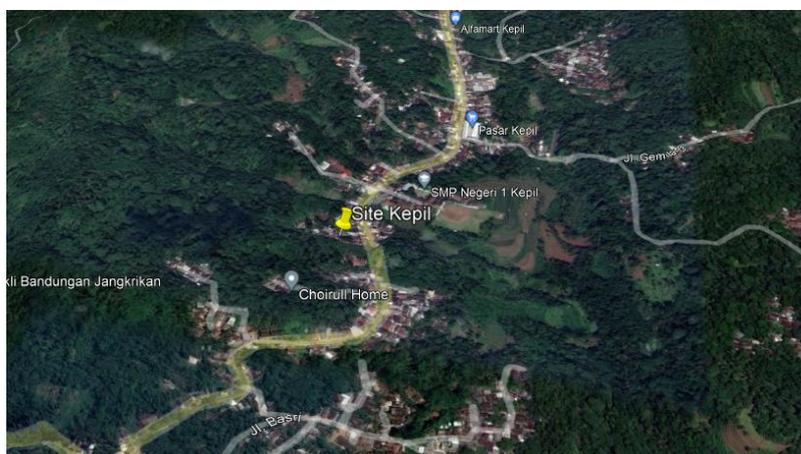
Jarak antara *site* Kepil dan *site* Wonosobo adalah 2,16 Km dengan kondisi geografis yang cenderung landai dengan selisih elevasinya tidak terlalu jauh. Kondisi itu menjadikan daerah ini cocok untuk komunikasi data menggunakan gelombang mikro yaitu antena *microwave*.

Pada Gambar 3.3 terdapat *path profile* dari perancangan *link microwave* yang diambil dari *software Google Earth*. Dapat diketahui lingkungan disekitar dua *site* tersebut terdapat pemukiman dan pepohonan yang tidak terlalu tinggi sehingga *site* Kepil dan *site* Wonosobo *Line of Sight (LOS)*.



Gambar 3.3 Lokasi Perancangan *Link Microwave*

Site Kepil memiliki *latitude* $07^{\circ}31'39.72''S$ dan *longitude* $110^{\circ}00'09.79''E$. Ketinggian *tower* di *site Kepil* adalah 40 meter dari permukaan tanah. Lokasi *site Kepil* yang diambil dari *Google Earth* dapat di lihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Lokasi *Site Kepil*

Pada Gambar 3.5 merupakan lokasi *site Wonosobo* yang diambil dari *Google Earth*. *Site Wonosobo* memiliki *latitude* $07^{\circ}30'29.70''S$ dan *longitude* $110^{\circ}00'15.40''E$. Ketinggian *tower site Wonosobo* yaitu 55 meter dari permukaan tanah.



Gambar 3.5 Lokasi *Site Wonosobo*

3.6 SPESIFIKASI PERANGKAT

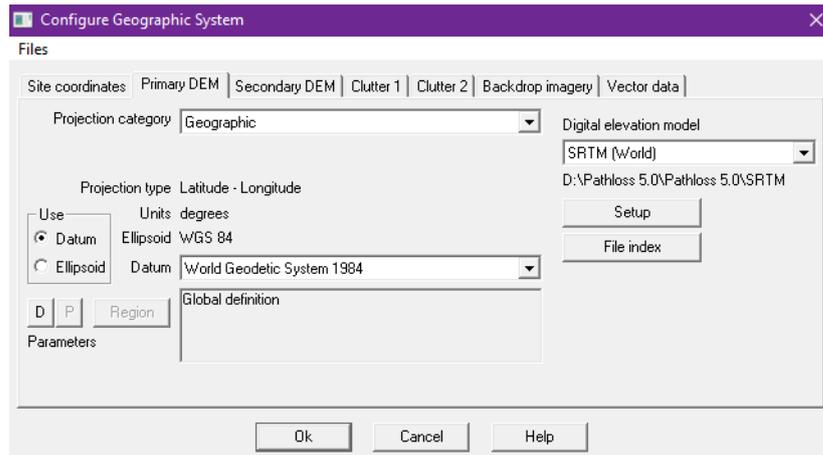
Perancangan *link microwave site* Kepil dan *site Wonosobo* menggunakan beberapa alat pendukung. Pada Tabel 3.2 merupakan perangkat yang digunakan pada perancangan *link microwave*.

Tabel 3.2 Perangkat *Link Microwave*

No	Perangkat	Jenis	Keterangan
1	<i>Antenna</i>	WTG0.6-212D	Diameter 0.6 meter, <i>Gain</i> 40.40 dBi
2	<i>Transmission Line</i>	EW220	<i>Ellipcal waveguide</i>
3	<i>Microwave</i>	RTN 600 23G_SP_128QAM_2	<i>Frequency range</i> 21.200 – 23.618 MHz

3.7 PERANCANGAN LINK MICROWAVE

Dalam perancangan *link microwave* dari *site Kepil* ke *site Wonosobo* menggunakan *software Pathloss 5.0*. Untuk tahapan perancangan melakukan pengisian *file Shuttle Radar Topography Misson (SRTM)* yang berisi data peta dan kontur tanah pada suatu daerah. Fungsi dari peta *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)* yaitu memetakan dan mengetahui kontur tanah pada lokasi perancangan *link microwave*, dapat ditunjukkan pada Gambar 3.6 dan Gambar 3.7.



Gambar 3.6 Konfigurasi SRTM

Pada Gambar 3.7 data *file index* SRTM yang dimasukkan ke *software Pathloss* 5.0.

file name	west edge *	east edge *	south edge *	north edge *	rows	columns	x cell *	y cell *
1 S09E123.hgt	122.9995833	124.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
2 S09E124.hgt	123.9995833	125.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
3 S09E116.hgt	115.9995833	117.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
4 S09E117.hgt	116.9995833	118.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
5 S09E118.hgt	117.9995833	119.0004167	-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 S09E120.hgt	119.9995833	121.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
8 S09E121.hgt	120.9995833	122.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
9 S09E122.hgt	121.9995833	123.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
10 S09E111.hgt	110.9995833	112.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
11 S09E112.hgt	111.9995833	113.0004167	-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 S09E114.hgt	113.9995833	115.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
14 S09E115.hgt	114.9995833	116.0004167	-9.000416667	-7.999583333	1201	1201	3.0	3.0
15 S08E123.hgt	122.9995833	124.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
16 S08E113.hgt	112.9995833	114.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
17 S08E114.hgt	113.9995833	115.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
18 S08E115.hgt	114.9995833	116.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
19 S08E118.hgt	117.9995833	119.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
20 S08E121.hgt	120.9995833	122.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
21 S08E122.hgt	121.9995833	123.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0
22 S08E106.hgt	105.9995833	107.0004167	-8.000416667	-6.999583333	1201	1201	3.0	3.0

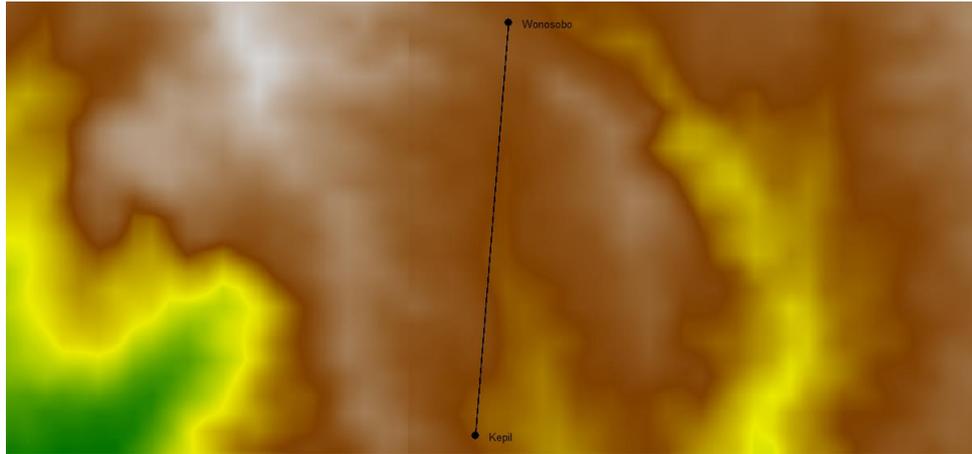
Gambar 3.7 File Index SRTM

Pada Gambar 3.8 menunjukkan pengisian data dari *site* perancangan *link microwave*, data yang di *input* adalah 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 Kepil	07 31 39.72 S	110 00 09.79			533.0	40.0	unknown	not defined	not specified	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Wonosobo	07 30 29.70 S	110 00 15.40			557.0	55.0	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										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

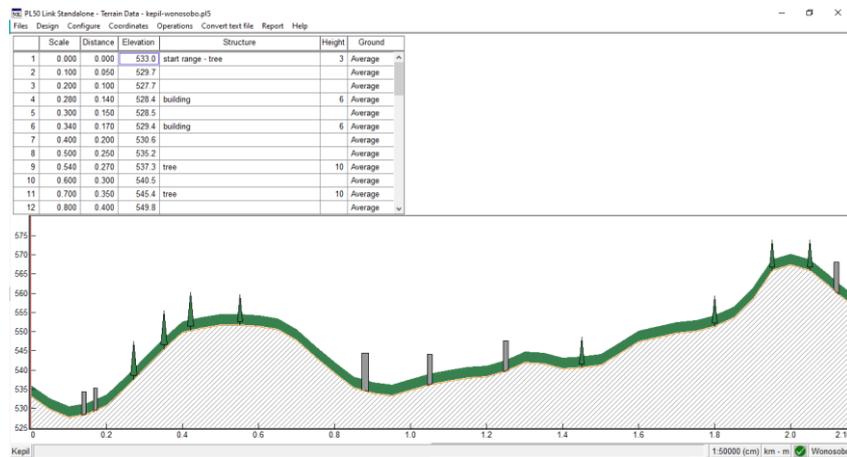
Gambar 3.8 Site List

Gambar 3.9 merupakan topologi jaringan yang menunjukkan penghubungan *link* dua *site* menjadi satu lintasan.



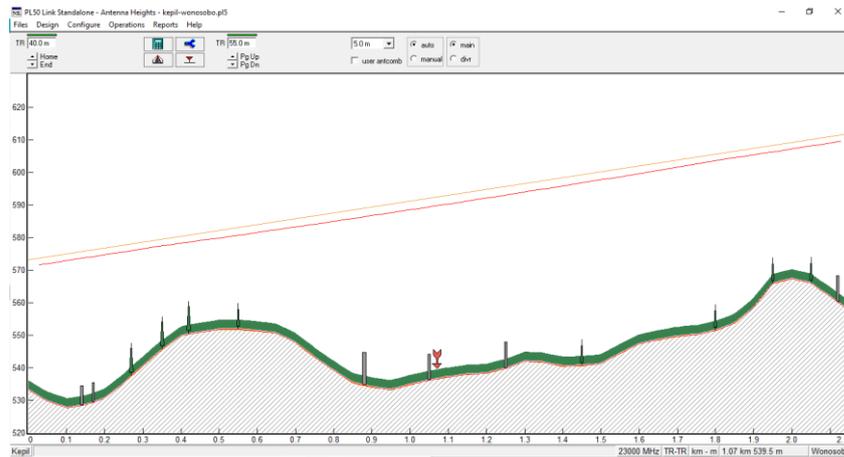
Gambar 3.9 Topologi jaringan

Pengisian data informasi dari *elevasi* pada *terrain data* yang berisi kondisi dari lintasan yang menghubungkan dua *site* berupa *obstacle* serta kondisi kontur tanah dari *site* Kepil dan *site* Wonosobo dapat dilihat dari Gambar 3.10. Pada Gambar 3.10 terdapat keterangan *elevation* yaitu ketinggian struktur tanah dan *distance* adalah Panjang *link* yang menghubungkan *site* Kepil dan *site* Wonosobo.



Gambar 3.10 Profile Lintasan Transmisi Site Kepil – Site Wonosobo

Perhitungan ketinggian minimum antenna secara *otomatis* pada *menu antenna height* ditunjukkan pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Konfigurasi *Antenna Height*

Perancangan *link microwave* ini menggunakan frekuensi 23.000 MHz dengan jarak antara *site* 2,16 Km. Untuk perhitungan nilai *terrain roughness* dilakukan secara *otomatis* pada *software Pathloss 5.0* dengan hasil nilai 6,93 meter. Konfigurasi pada *path profile* ini ditunjukkan pada Gambar 3.12.

Path Profile Data (Vigants - Barnett)

Frequency (MHz)	23000.00
Polarization	Vertical
Path length (km)	2.16
Field margin (dB)	
Diffraction loss (dB)	
Fade occurrence factor (Po)	7.73E-004
Path center latitude	07 31 04.71 S
Path center longitude	110 00 12.59 E
Climatic factor	2.00
Terrain roughness (m)	6.93
C factor	5.57
Average annual temperature (°C)	10.00

Gambar 3.12 *Path Profile*

Perancangan pada *Pathloss 5.0* untuk model antenna yang digunakan pada dua *site* yaitu WTG0.6-212D dengan diameter antenna 0,6 meter dan antenna *gain* 40,40 dBi. Pada Gambar 3.13 menunjukkan model antenna.

Antennas TR - TR

	Kepil	Wonosobo
Antenna model	WTG0.6-212D	WTG0.6-212D
Antenna diameter (m)	0.60	0.60
Antenna height (m)	40.00	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 (°)	1.60	1.60
True azimuth (°)	4.57	184.57
Vertical angle (°)		
Antenna azimuth (°)		
Antenna downtilt (±°)		
Orientation loss (dB)		

Gambar 3.13 Konfigurasi Model Antena

Gambar 3.14 menunjukkan *Transmission line* yang digunakan kabel model EW220. Untuk *Connector Loss* yang digunakan sebesar 0,6 dB.

Transmission lines TR - TR (40.0 - 55.0 m)

	Kepil	Wonosobo
TX line model	EW220	EW220
TX line length (m)	40.00	55.00
TX line unit loss (dB/100m)	27.95	27.95
TX line loss (dB)	11.18	15.37
Connector loss (dB)	0.60	0.60

Gambar 3.14 Konfigurasi *Transmission Line*

Pada *Antenna Coupling*, pengisian nilai dari *Circulator Branching Loss* sebesar 1,70 dB yang ditunjukkan pada Gambar 3.15.

Antenna coupling unit TR - TR

	Kepil	Wonosobo
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 3.15 Konfigurasi *Antenna Coupling*

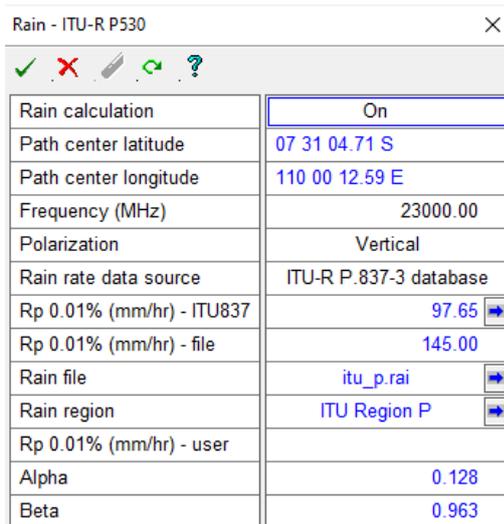
Gambar 3.16 menunjukkan perangkat *microwave* yang digunakan pada *site* Kepil dan *site* Wonosobo dengan jenis radio model RTN 600 23G_SP_128QAM dan spesifikasi lengkapnya terdapat pada gambar dibawah ini.

Microwave

	Kepil	Wonosobo
Radio model	RTN 600 23G_SP_128QAM_2	RTN 600 23G_SP_128QAM_2
Emission designator	28M0D7W	28M0D7W
Radio code	23g 128qam 28m stm1	23g 128qam 28m stm1
TX power (watts)	3.98E-002	3.98E-002
TX power (dBm)	16.00	16.00
RX threshold criteria	1E-6 BER	1E-6 BER
RX threshold level (dBm)	-67.00	-67.00
Residual BER	1E-12 BER	1E-12 BER
Residual BER threshold (dBm)	-74.50	-74.50
Maximum receive signal (dBm)	-20.00	-20.00
Signature delay (ns)	6.30	6.30
Signature width (MHz)	24.00	24.00
Signature depth min phase (dB)	26.00	26.00
Signature depth nonmin phase (dB)	23.00	23.00
Bits per block	222	222
Blocks per second	222	222
Alpha1	222	222
Alpha2	222	222
Alpha3	222	222

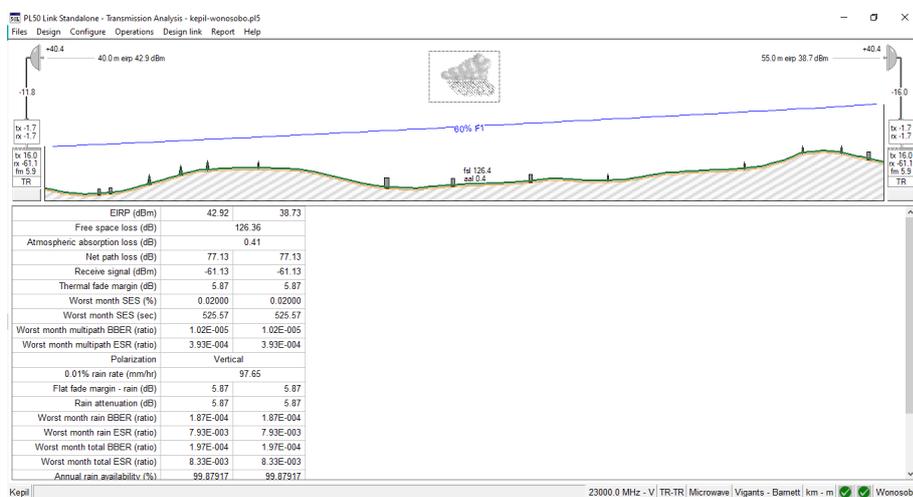
Gambar 3.16 Konfigurasi *Microwave*

Gambar 3.17 menunjukkan konfigurasi curah hujan, di Indonesia curah hujan dikategorikan pada golongan P termasuk curah hujan yang cukup besar sehingga dalam konfigurasi pada *Pathloss 5.0* menggunakan *file* ITU-R P. Curah hujan pada daerah *site* memiliki nilai rata-rata sebesar 97,65 mm/jam.



Gambar 3.17 Konfigurasi Curah Hujan

Setelah selesai melakukan konfigurasi, dapat melihat parameter-parameter yang dikeluarkan pada tampilan *menu Transmission Analysis*. Gambar 3.18 menunjukkan beberapa parameter yang keluar setelah konfigurasi.



Gambar 3.18 Tampilan Menu *Transmission Analysis*