

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

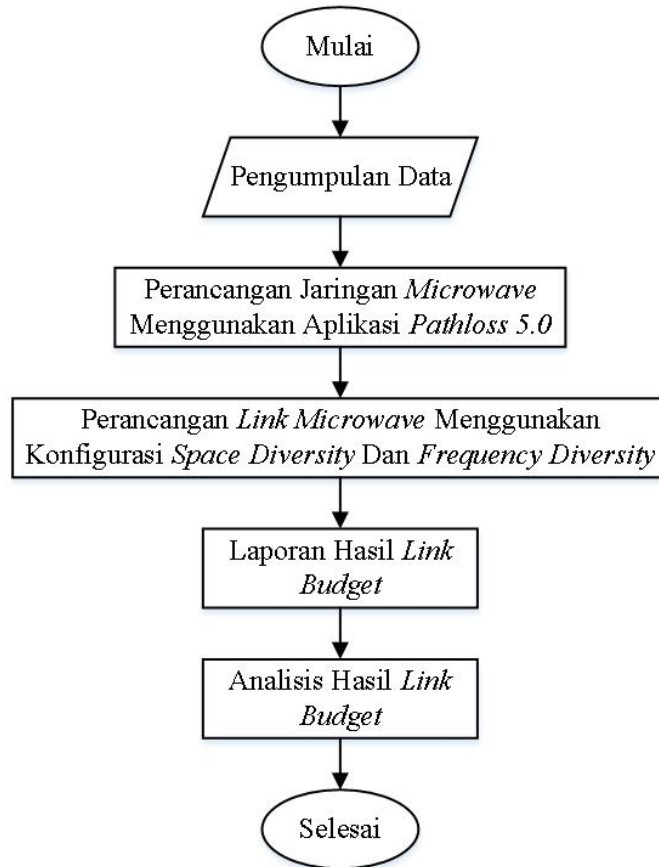
3.1 METODE PENGAMBILAN DATA

Dalam studi kasus yang dilakukan penulis untuk melengkapi data objek, penelitian ini akan dilakukan pada PT. Alita Praya Mitra. Untuk melengkapi penelitian diperlukan data yang mengikuti objek penelitian dan sesuai dengan objek penelitian. Data yang diambil adalah data titik lokasi, *latitude*, *longitude*, *file* SRTM, *file* antena, *file* radio, dan data ITU Rain, sebagai parameter pada daerah urban *microwave link Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin, pada daerah rural pada *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung untuk perancangan jaringan transmisi gelombang mikro.

3.2 METODE PERANCANGAN

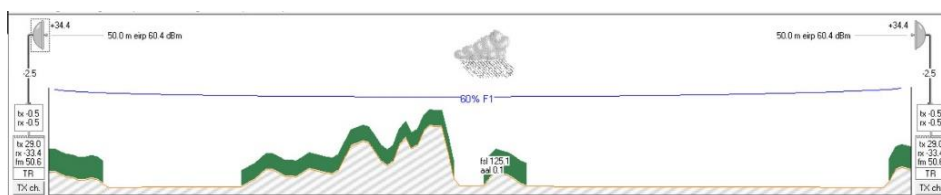
Dalam penelitian ini dapat diketahui bahwa pada tahap awal pengumpulan data, *latitude*, *longitude*, dan *maps* adalah data dari PT. Alita Praya Mitra. Pada penelitian ini, akan menganalisis Teknik *diversity* pada daerah urban *link point to point Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin dan daerah rural pada *link point to point* transmisi *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung . Penggunaan Teknik *diversity* perlu dilakukan pada *link*, karena Panjang daerah urban jalur *link point to point Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin berjarak 7,13 km sedangkan pada daerah Rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung berjarak 11,73 km, visibilitas udara dan *link* melewati lautan dan dataran tinggi, di mana laut dan daratan tinggi sendiri memiliki *multipath fading* yang sangat tinggi sehingga bahwa hal itu dapat mempengaruhi transmisi sinyal gelombang mikro, akan ada *noice*. Frekuensi yang digunakan untuk *link* daerah Urban dan rural adalah 6 GHz.

Pada perancangan ini harus memasukkan koordinat *latitude*, *longitude*, elevasi, tinggi antena masing-masing *Site*, dan parameter – parameter yang akan dibutuhkan dalam perhitungan *link budget* seperti tinggi antena, diameter antena, frekuensi kerja, gain antena, radio antena, beberapa perangkat ditemukan yang digunakan *loss*. Dalam simulasi akan digunakan Teknik *non-diversity* yang akan dibandingkan dengan Teknik *diversity*. Metode desain ditunjukkan pada Gambar 3.1.

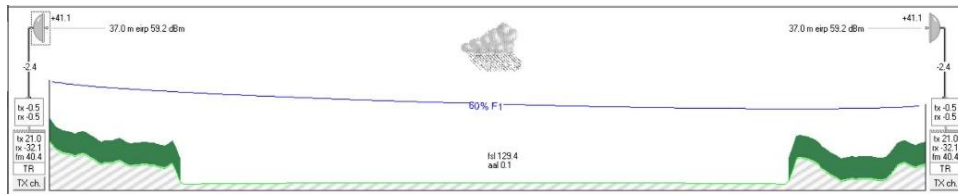


Gambar 3.1 *Flowchart* perancangan *Space diversity* dan *Frequency diversity*

Seperti yang terlihat pada *flowchart*, langkah pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan data di PT. Alita Praya Mitra, berupa data *longitude*, *latitude* dan peta. Pada tahap desain awal menggunakan *software Pathloss 5.0* konfigurasi antena tunggal untuk mengirim dan menerima atau *non diversity* (TR-TR), jika tidak memenuhi standar *availability* maka akan dilakukan konfigurasi *space diversity* (TRDR – TRDR) dan *frequency diversity* (TR-TR). Dari hasil simulasi, dilakukan analisis untuk mencari optimalisasi terbaik. Dalam konfigurasi *non-diversity*, pemancar terhubung ke penerima. Istilah “konfigurasi *non diversity*” dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3.

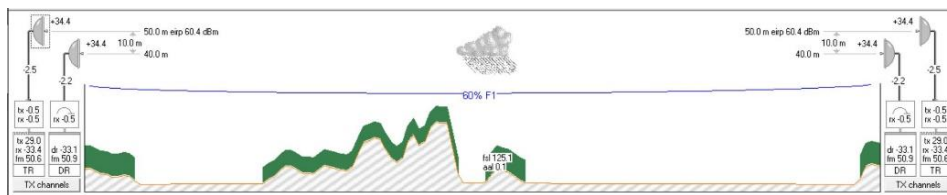


Gambar 3.2 Konfigurasi *non diversity* dan *frequency diversity* daerah urban Site Tanjung Serdang – Site Batulicin

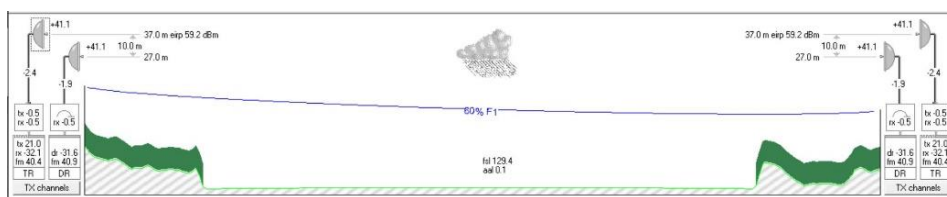


Gambar 3.3 Konfigurasi *non diversity* dan *frequency diversity* daerah rural Site Tanjung Pengharapan – Site Sekampung

Pada konfigurasi *space diversity* (TRDR-TRDR) yang menggunakan dua antenna atau lebih, sistem kerjanya menggunakan TR sebagai antenna utama dan polarisasi vertikal pada antenna utama sebagai TX (transmitter) dan RX (*receiver*), menerima sinyal yang dipantulkan dari permukaan tanah/laut dan bertindak sebagai cadangan, jika antenna utama rusak, antenna DR akan bertindak sebagai TX (transmitter) dan RX (penerima). Konfigurasi *space diversity* ditunjukkan pada Gambar 3.4 dan Gambar 3.5.



Gambar 3.4 Konfigurasi *space diversity* daerah urban Site Tanjung Serdang – Site Batulicin



Gambar 3.5 Konfigurasi *space diversity* daerah rural Site Tanjung Pengharapan – Site Sekampung

Pada konfigurasi *frequency diversity*, dalam TR, ini adalah optimasi *frequency diversity* yang menggunakan dua frekuensi yang berbeda untuk pemancar dan penerima, dan dalam kasus penerima, sinyal – sinyal ini terhubung ke sakelar *hitless* sehingga sinyal yang diterima oleh setiap antenna terhubung secara bersamaan ke sakelar. Gelombang radio yang diterima oleh antenna penerima dapat digabungkan.

3.2.1 Lokasi penelitian

Lokasi penelitian dipilih berdasarkan informasi yang diberikan oleh PT. Alita Praya Mitra, Penelitian ini dilakukan pada daerah urban dan rural. pada *link* transmisi urban *Site* Batulicin berada di kabupaten Tanah Laut, *Site* Tanjung Serdang berada di kabupaten Kotabaru. Pada *link* transmisi rural *Site* Tanjung Pengharapan, *Site* Sekapung berada pada kabupaten Kotabaru. Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 menunjukkan koordinat lokasi *Site* Tanjung Serdang, *Site* Batulicin, *Site* Tanjung Pengharapan, *Site* Sekapung.

Tabel 3. 1 Data Koordinat daerah urban *Site* Tanjung Serdang – *Site* Batulicin

Parameter	<i>Site</i> Tanjung Serdang	<i>Site</i> Batulicin
<i>Latitude</i>	3°27'17.11"S	3°25'10.40"S
<i>Longitude</i>	116° 3'42.09"T	116° 0'28.65"T
Elevasi	10,5 Mdpl	9,3 Mdpl
<i>Path Length</i>	7,13 km	

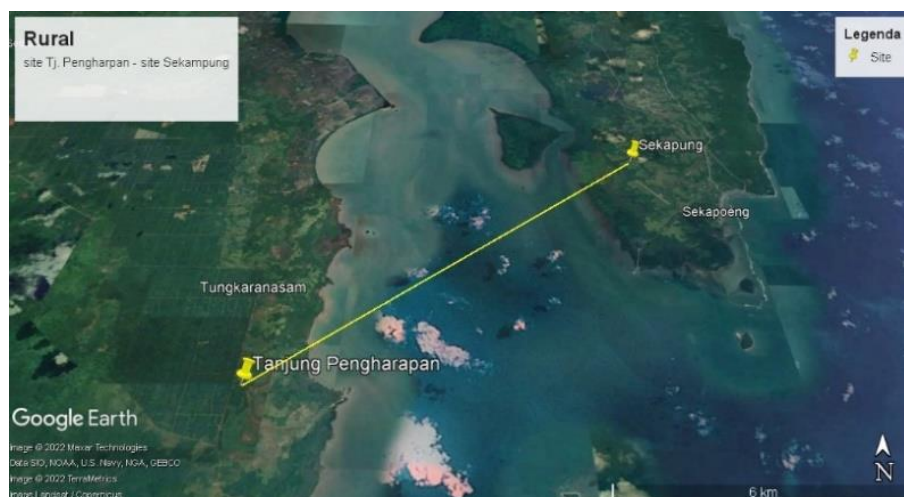
Tabel 3. 2 Data Koordinat daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung

Parameter	<i>Site</i> Tanjung Pengharapan	<i>Site</i> Sekapung
<i>Latitude</i>	3°40'55.02"S	3°36'55.23"S
<i>Longitude</i>	116°17'2.88"T	116°21'58.57"T
Elevasi	26 Mdpl	12,8 Mdpl
<i>Path Length</i>	11,73 km	

Berdasarkan peta *Google earth*, kondisi jaringan gelombang mikro lingkungan pulau dapat dilihat pada rencana penyeberangan laut yaitu *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin dengan jarak 7,13 km dan *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung dengan jarak 11,73 km yang dapat dilihat di *Google earth*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.6 dan Gambar 3.7.



Gambar 3.6 Daerah urban *site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin



Gambar 3.7 Daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung

3.3 RANCANGAN SIMULASI *LINK MICROWAVE*

Pada tahapan simulasi desain *microwave link*, penulis menggunakan *software Pathloss 5.0*. Desain ini dibagi menjadi tiga jenis optimasi komparatif yaitu konfigurasi *non – diversity*, *space diversity* dan *frequency diversity*. Pada konfigurasi *space diversity* terdapat optimasi spasi antena yaitu 200λ dan optimasi *frequency diversity* pada *frequency* 360 MHz. Dalam simulasi tersebut, beberapa perangkat digunakan untuk merancang jaringan *microwave* pada daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung, seperti dapat dilihat pada Tabel 3.3 dan Tabel 3.4.

Tabel 3.3 Spesifikasi Perangkat daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin

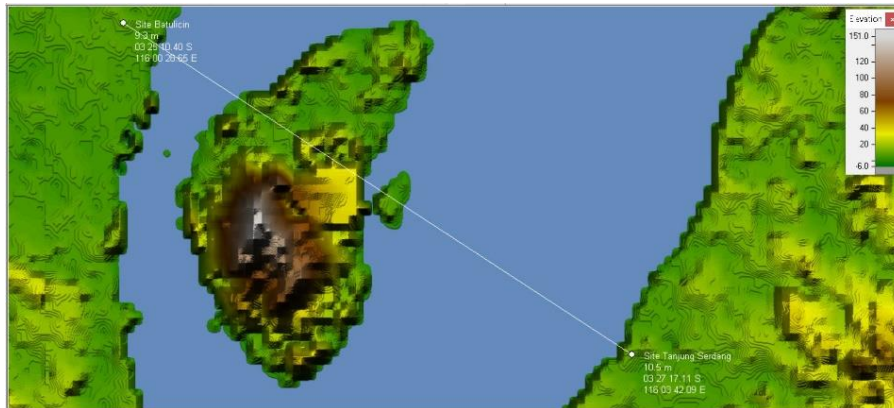
Perangkat	Jenis	Spesifikasi
Antena	Andrew Corporation HSX4-59	<i>Gain</i> 34,4 dBi, <i>Beamwidth</i> 3,0
<i>Transmission Line</i>	EWP52	<i>Attenuation</i> 3,93 dBm
Radio <i>Microwave</i>	Alcatel Network System MDR-6704-4	<i>Power</i> 29 dBm <i>RX threshold criteria</i> 10^{-3} BER

Tabel 3.4 Spesifikasi Perangkat daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung

Perangkat	Jenis	Spesifikasi
Antena	Gabriel Electronics Inc UCC8X59CSE®	<i>Gain</i> 41,1 dBi, <i>Beamwidth</i> 1,4
<i>Transmission Line</i>	EWP63	<i>Attenuation</i> 4,82 dBm
Radio <i>Microwave</i>	NEC iPASO NHG2 6G	<i>Power</i> 21 dBm <i>RX threshold criteria</i> 10^{-3} BER

Selama tahap awal perencanaan sistem komunikasi radio daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung, masukkan koordinat lintang dan bujur masing-masing *Site* ke dalam perangkat lunak *Pathloss 5.0*. Koordinat *Site* Tanjung Serdang dengan garis lintang $3^{\circ}27'17.11''S$ dan garis bujur $116^{\circ} 3'42.09''T$, pada ketinggian 10,5 mdpl dan koordinat *Site* Batulicin dengan lintang $3^{\circ}25'10.40''S$ dan garis bujur $116^{\circ} 0'28.65''T$, pada ketinggian 9,3 mdpl. Koordinat *Site* Tanjung Pengharapan dengan garis lintang $3^{\circ}40'55.02''S$ dan garis bujur $116^{\circ}17'2.88''T$, pada ketinggian 26 mdpl dan koordinat *Site* Sekapung dengan garis lintang $3^{\circ}36'55.23''S$ dan garis bujur $116^{\circ}21'58.57''T$ dengan ketinggian 12,8 mdpl. Profil jalur menunjukkan posisi daerah urban antara *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung, setelah koordinat masing-masing lokasi diimpor dan dapat dilihat bahwa hasil profil jalur pada simulasi dapat ditampilkan dengan cara yang sama karena daerah urban *Site* Tanjung Serdang – *Site* Batulicin berjarak 7,13 km daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung berjarak

11,73 km. Profil jalur daerah urban *Site* Tanjung Serdang – *Site* Batulicin dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung dapat dilihat pada Gambar 3.8 dan Gambar 3.9.



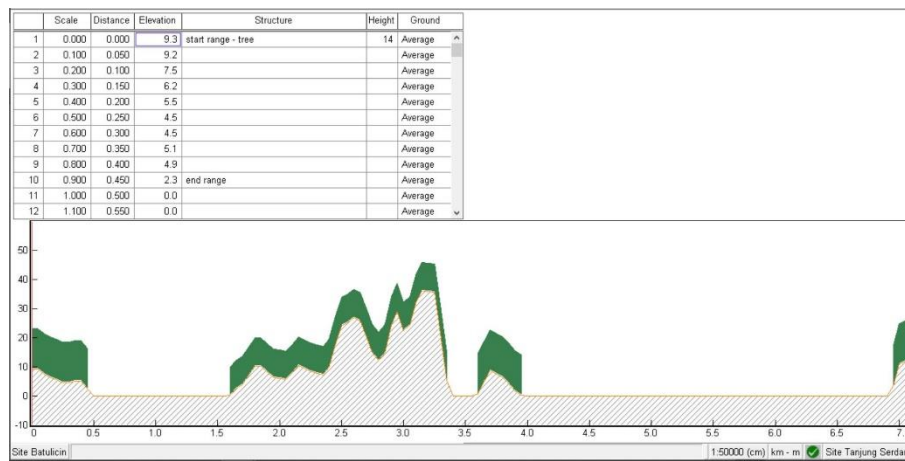
Gambar 3.8 *Path profile* daerah urban *site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin pada simulasi



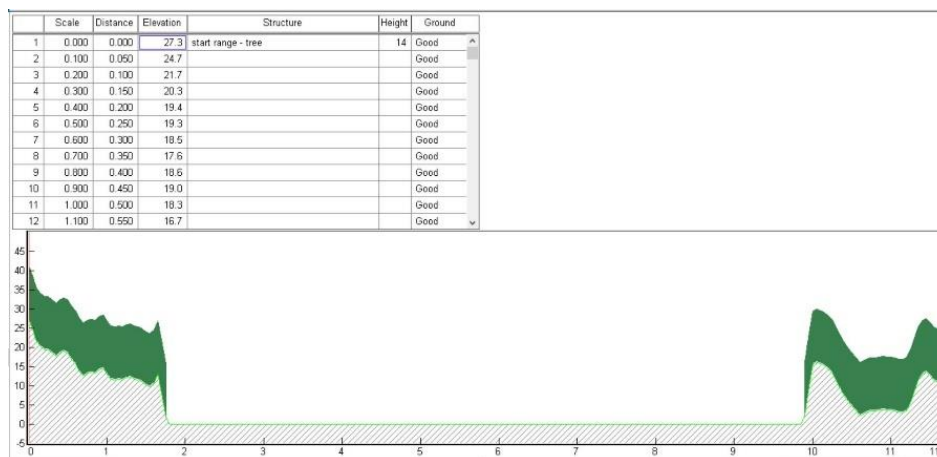
Gambar 3.9 *Path profile* daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung pada simulasi

Kondisi ketinggian antara daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung pada simulasi juga dapat menggali data topografi dan menambah hambatan yang ada antara daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung. Hambatan tersebut ditambahkan berdasarkan hasil survei melalui *Google Earth*, khususnya berupa pepohonan setinggi 14 m, sehingga menghasilkan data topografi untuk daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site*

Batulicin dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung di mana terdapat selat, dapat dilihat pada Gambar 3.10 dan 3.11



Gambar 3.10 *Terrain data* daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin pada simulasi



Gambar 3.11 *Terrain* daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung pada simulasi

Pada tahap tampilan input koordinat dan tampilan data topografi, kedua data tersebut sama pada setiap konfigurasi *non – diversity*, *space diversity* dan *frequency diversity*

3.3.1 NON - DIVERSITY

Dalam konfigurasi *non – diversity*, satu antenna digunakan di sisi pemancar dan satu lagi di sisi penerima, baik disisi pemancar maupun penerima. Atur ketinggian antenna untuk daerah urban *Site* Tanjung Serdang pada 50 m - *Site*

Batulicin pada 50 m dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan pada 37 m – *Site* Sekapung 37 m. Konfigurasi elevasi antena daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung pada *Pathloss 5.0* juga dapat dilihat pada Gambar 3.12 dan Gambar 3.13.

Antenna Heights		
	Site Batulicin	Site Tanjung Serdang
TR Antenna height (m)	50.00	50.00
Tower height (m)	60.00	60.00
Minimum antenna height (m)	14.00	14.00

Gambar 3. 12 Konfigurasi ketinggian antena optimasi *non-diversity* daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin pada simulasi

Antenna Heights		
	tanjung pengharapan	sekapung
TR Antenna height (m)	37.00	37.00
Tower height (m)	42.00	42.00
Minimum antenna height (m)	5.00	5.00

Gambar 3. 13 Konfigurasi ketinggian antena optimasi *non-diversity* daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung pada simulasi

Dalam konfigurasi *non – diversity*, daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung beroperasi pada 6 GHz dengan polarisasi vertikal. Jarak antara daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin adalah 7,13 km dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung 11,73 km, citra frekuensi pada daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung dapat dilihat pada Gambar 3.14 dan Gambar 3.15.

Path Profile Data (Rec. ITU-R P.530-7/ 8)	
Frequency (MHz)	6000.00
Polarization	Vertical
Path length (km)	7.13
Field margin (dB)	
Diffraction loss (dB)	
Fade occurrence factor (Po)	9.80E-003
Path center latitude	03 26 13.76 S
Path center longitude	116 02 05.37 E
Inland path classification	low altitude antenna (0-400m) - plains
Use over water modifications	Yes
Fraction of path over water	1.00
Over water classification	large bodies of water
Probability dN/dh < -100 Nunits/km (%)	5.00
Geoclimatic factor	2.11E-004
Path inclination (mr)	0.17

Gambar 3.14 Konfigurasi frekuensi optimasi *non-diversity* daerah urban Site Tanjung Serdang - Site Batulicin

Path Profile Data (Rec. ITU-R P.530-7/ 8)	
Frequency (MHz)	6000.00
Polarization	Vertical
Path length (km)	11.73
Field margin (dB)	
Diffraction loss (dB)	
Fade occurrence factor (Po)	0.02
Path center latitude	03 38 55.13 S
Path center longitude	116 19 30.73 E
Inland path classification	low altitude antenna (0-400m) - plains
Use over water modifications	Yes
Fraction of path over water	1.00
Over water classification	large bodies of water
Probability dN/dh < -100 Nunits/km (%)	5.00
Geoclimatic factor	2.10E-004
Path inclination (mr)	1.24

Gambar 3. 15 Konfigurasi frekuensi optimasi *non-diversity* daerah rural Site Tanjung Pengharapan – Site Sekampung

Konfigurasi antenna *non – diversity* daerah urban Site Tanjung Serdang - Site Batulicin menggunakan antenna Andrew Corporation HSX4-59, diameter 1,22 m

dan *gain* antena 34,40 dBi sedangkan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung menggunakan antena Gabriel Electronics Inc. UCC8X-59CSE®, diameter 2,44 m dan *gain* 41,10 dBi, konfigurasi antena dapat dilihat pada Gambar 3.16 dan Gambar 3.17.

	Site Batulicin	Site Tanjung Serdang
Antenna model	HSX4-59	HSX4-59
Antenna diameter (m)	1.22	1.22
Antenna height (m)	50.00	50.00
Antenna gain (dBi)	34.40	34.40
Radome loss (dB)		
Antenna file name	0832	0832
Antenna 3 dB beamwidth H (°)	3.00	3.00
Antenna 3 dB beamwidth E (°)	3.00	3.00
True azimuth (°)	123.10	303.10
Vertical angle (°)	-0.01	-0.03
Antenna azimuth (°)		
Antenna downtilt (±°)		
Orientation loss (dB)		

Gambar 3.16 Konfigurasi antena optimasi *non-diversity* daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin

	tanjung pengharapan	sekapung
Antenna model	UCC8X-59CSE(R)	UCC8X-59CSE(R)
Antenna diameter (m)	2.44	2.44
Antenna height (m)	37.00	37.00
Antenna gain (dBi)	41.10	41.10
Radome loss (dB)		
Antenna file name	g5202	g5202
Antenna 3 dB beamwidth H (°)	1.40	1.40
Antenna 3 dB beamwidth E (°)	1.40	1.40
True azimuth (°)	51.09	231.09
Vertical angle (°)	-0.11	0.03
Antenna azimuth (°)		
Antenna downtilt (±°)		
Orientation loss (dB)		

Gambar 3.17 Konfigurasi antena optimasi *non-diversity* daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung

Untuk konfigurasi saluran transmisi menggunakan kabel power/feeder sebagai penghubung antara ODU (*outdoor unit*) IDU (*indoor unit*), model kabel

Power/feeder untuk daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin yang digunakan adalah EWP52, Panjang kabel di setiap lokasi ditambah 2 m di Tanjung Serdang dan 52 m di lokasi Batulicin. Pada saluran transmisi dengan rugi-rugi saluran unit Tx sebesar 3,93 dB/100 m dan rugi-rugi konektor sebesar 0,5 dB, sedangkan model kabel Power/feeder untuk daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung adalah EWP63, Panjang kabel di setiap lokasi ditambah 2,5 m menjadi 39 m tanjung pengharapan dan 39 m di lokasi Sekapung. Pada saluran transmisi dengan rugi-rugi saluran unit Tx sebesar 4,82 dB/100m dan rugi-rugi konektor sebesar 0,5 dB, konfigurasi saluran transmisi dapat dilihat pada Gambar 3.18 dan Gambar 3.19.

	Site Batulicin	Site Tanjung Serdang
TX line model	EWP52	EWP52
TX line length (m)	52.00	52.00
TX line unit loss (dB/100m)	3.93	3.93
TX line loss (dB)	2.04	2.04
Connector loss (dB)	0.50	0.50

Gambar 3.18 Konfigurasi *transmission lines* optimasi *non-diversity* daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin

	tanjung pengharapan	sekapung
TX line model	EWP63	EWP63
TX line length (m)	39.50	39.50
TX line unit loss (dB/100m)	4.82	4.82
TX line loss (dB)	1.90	1.90
Connector loss (dB)	0.50	0.50

Gambar 3.19 Konfigurasi *transmission lines* optimasi *non-diversity* daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung

Konfigurasi radio *non – diversity* yang dioptimalkan daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin menggunakan Alcatel Network System model

MDR-6704-4 dengan daya 29 dBm, *Rx Threshold Criteria* 10^{-3} BER, *Rx threshold level* -84 dBm dan Konfigurasi radio *non – diversity* yang dioptimalkan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung menggunakan NEC model iPASO NHG2 6G dengan daya 21 dBm, *RX Threshold Criteria* 10^{-3} BER, *Rx threshold level* -72,50 dBm, *microwave* konfigurasi radio dapat dilihat pada Gambar 3.20 dan Gambar 3.21.

	Site Batulicin	Site Tanjung Serdang
Radio model	MDR-6704-4	MDR-6704-4
Emission designator	1M25D7W	1M25D7W
Radio file name	6706-4	6706-4
TX power (watts)	0.79	0.79
TX power (dBm)	29.00	29.00
RX threshold criteria	1E-3 BER	1E-3 BER
RX threshold level (dBm)	-84.00	-84.00
Maximum receive signal (dBm)	-8.00	-8.00
Signature delay (ns)		
Signature width (MHz)		
Signature depth min phase (dB)		
Signature depth nonmin phase (dB)		

Gambar 3.20 Konfigurasi radio *microwave* optimasi *non-diversity* daerah urban *site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin

	tanjung pengharapan	sekapung
Radio model	iPASO NHG2 6G 110MB	iPASO NHG2 6G 110MB
Emission designator	14M00D7W	14M00D7W
Radio file name	ipaso 6g 256q14	ipaso 6g 256q14
TX power (watts)	0.13	0.13
TX power (dBm)	21.00	21.00
RX threshold criteria	1E-3 BER	1E-3 BER
RX threshold level (dBm)	-72.50	-72.50
Maximum receive signal (dBm)	-20.00	-20.00
Signature delay (ns)	6.30	6.30
Signature width (MHz)	12.00	12.00
Signature depth min phase (dB)	26.00	26.00
Signature depth nonmin phase (dB)	25.00	25.00

Gambar 3.21 Konfigurasi radio *microwave* optimasi *non-diversity* daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung

Model cuaca yang digunakan di daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung

menggunakan daerah ITU-P karena Indonesia merupakan negara tropis yang cenderung memiliki curah hujan yang tinggi. Optimalisasi *non – diversity* menggunakan 1 kanal frekuensi, daerah urban *Site* Tanjung Serdang dan daerah rural *Site* Sekapung menggunakan frekuensi tinggi 6182,415 MHz sedangkan daerah urban *Site* Batulicin dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan menggunakan frekuensi rendah 5930,375 MHz. pola cuaca data dilihat pada Gambar 3.22 dan Gambar 3.23 untuk konfigurasi saluran pada Gambar 3.24 dan Gambar 3.25.

Rain - ITU-R P530	
Rain calculation	On
Path center latitude	03 26 13.76 S
Path center longitude	116 02 05.37 E
Frequency (MHz)	6000.00
Polarization	Vertical
Rain rate data source	User's Rp 0.01% value
Rp 0.01% (mm/hr) - ITU837-3	115.67
Rp 0.01% (mm/hr) - ITU837-5	102.32
Rp 0.01% (mm/hr) - file	145.00
Rain file	itu_p.rai
Rain region	ITU Region P
Rp 0.01% (mm/hr) - user	268.89
Alpha	4.878E-004
Beta	1.573

Gambar 3.22 Konfigurasi cuaca optimasi *non-diversity* daerah urban *site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin

Rain - ITU-R P530	
Rain calculation	On
Path center latitude	03 38 55.13 S
Path center longitude	116 19 30.73 E
Frequency (MHz)	6000.00
Polarization	Vertical
Rain rate data source	ITU-R P.837-3 database
Rp 0.01% (mm/hr) - ITU837-3	116.45
Rp 0.01% (mm/hr) - ITU837-5	101.65
Rp 0.01% (mm/hr) - file	145.00
Rain file	itu_p.rai
Rain region	ITU Region P
Rp 0.01% (mm/hr) - user	268.89
Alpha	1.550E-003
Beta	1.265

Gambar 3.23 Konfigurasi cuaca optimasi *non-diversity* daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung

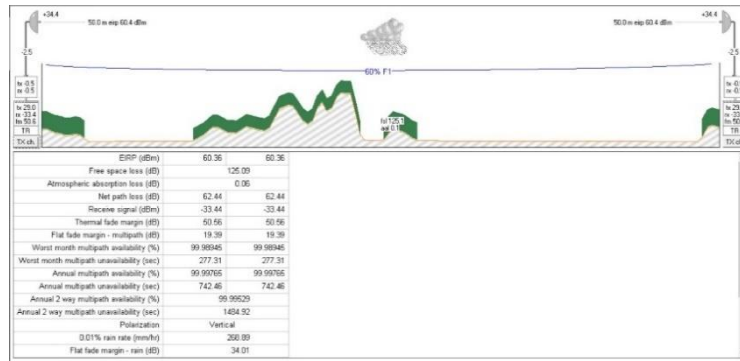
TX channel assignments Site Batulicin - Site Tanjung Serdang										
Site Batulicin TX						Site Tanjung Serdang TX				
	Ch ID	TX (MHz)	ATPC	Pwr.Rd.	Pol	Ch ID	TX (MHz)	ATPC	Pwr.Rd.	Pol
1	11	5930.375			V	1h	6182.415			V
2					V					V
3					V					V
4					V					V
5					V					V
6					V					V
7					V					V
8					V					V
9					V					V
10					V					V
11					V					V
12					V					V

Gambar 3. 24 Konfigurasi kanal frekuensi optimasi *non-diversity* daerah urban *site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin

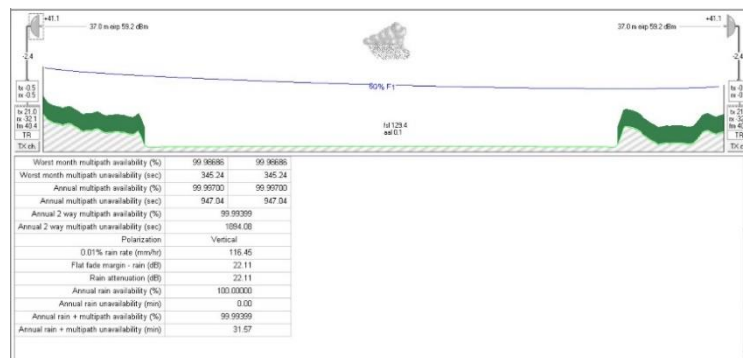
TX channel assignments tanjung pengharapan - sekampung										
tanjung pengharapan TX						sekampung TX				
	Ch ID	TX (MHz)	ATPC	Pwr.Rd.	Pol	Ch ID	TX (MHz)	ATPC	Pwr.Rd.	Pol
1	11	5930.375			V	1h	6182.415			V
2					V					V
3					V					V
4					V					V
5					V					V
6					V					V
7					V					V
8					V					V
9					V					V
10					V					V
11					V					V
12					V					V

Gambar 3. 25 Konfigurasi kanal frekuensi optimasi *non-diversity* daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekampung

Pada analisis transmisi optimasi *non – diversity*, EIRP daerah urban *Site* Tanjung Serdang adalah 60,36 dBm dan 60,36 dBm di *Site* Batulicin, sinyal yang diterima adalah -33,44 dBm di kedua *Site*, *thermal fade margin* adalah 50,56 dB di kedua *Site* dan *availability* 99,99529%. Sedangkan EIRP daerah rural *site* Tanjung pengharapan adalah 59,20 dBm dan 59,20 dBm di *Site* Sekampung, sinyal yang diterima adalah -32,12 dBm di kedua *Site*, *thermal fade margin* adalah 40,38 dB di kedua *Site* dan *availability* 99,99399%. Hasil analisis optimasi *non – diversity* dapat dilihat pada Gambar 3.26 dan Gambar 3.27.



Gambar 3.26 *Transmission analysis* optimasi *non-diversity* daerah urban *site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin



Gambar 3.27 *Transmission analysis* optimasi *non-diversity* daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekampung

3.3.2 *Space diversity*

Pada konfigurasi *Space diversity* dengan menggunakan 2 atau lebih antena pada sisi pemancar dan sisi penerima, terdapat optimasi untuk *space diversity* yaitu 200λ . Pengaturan antena TR tidak berubah pada setiap optimasi, di daerah urban *Site* Tanjung Serdang pada 50 m - *Site* Batulicin pada 50 m dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan pada 37 m – *Site* Sekampung 37 m. Pada optimasi 200λ dengan jarak antena 10 m dari antena TR, tinggi antena DR untuk daerah urban *Site* Tanjung Serdang pada 40 m - *Site* Batulicin pada 40 m dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan pada 27 m – *Site* Sekampung 27 m. dapat dilihat pada Gambar 3.28 dan Gambar 3.29.

Antenna Heights		
	Site Batulicin	Site Tanjung Serdang
TR Antenna height (m)	50.00	50.00
DR Antenna height (m)	40.00	40.00
Tower height (m)	60.00	60.00
Minimum antenna height (m)	14.00	14.00

Gambar 3.28 Konfigurasi ketinggian antenna optimasi *space diversity* 200λ daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin

Antenna Heights		
	tanjung pengharapan	sekapung
TR Antenna height (m)	37.00	37.00
DR Antenna height (m)	27.00	27.00
Tower height (m)	42.00	42.00
Minimum antenna height (m)	5.00	5.00

Gambar 3.29 Konfigurasi ketinggian antenna optimasi *space diversity* 200λ daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung

Dalam konfigurasi *space diversity* di daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung, beroperasi pada 6 GHz dengan polarisasi vertikal. Profil frekuensi ini bekerja pada setiap optimasi *space diversity*, jarak antara kedua *Site* di daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin adalah 7,13 km dan jarak antara kedua *Site* di daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung adalah 11,73, profil frekuensi pada *Site* di daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung dapat dilihat pada Gambar 3.30 dan Gambar 3.31.

Path Profile Data (Rec. ITU-R P.530-7/ 8)	
Frequency (MHz)	6000.00
Polarization	Vertical
Path length (km)	7.13
Field margin (dB)	
Diffraction loss (dB)	
Fade occurrence factor (Po)	9.80E-003
Path center latitude	03 26 13.76 S
Path center longitude	116 02 05.37 E
Inland path classification	low altitude antenna (0-400m) - plains
Use over water modifications	Yes
Fraction of path over water	1.00
Over water classification	large bodies of water
Probability dN/dh < -100 Nunits/km (%)	5.00
Geoclimatic factor	2.11E-004
Path inclination (mr)	0.17

Gambar 3. 30 Konfigurasi frekuensi optimasi *space diversity* di daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin

Path Profile Data (Rec. ITU-R P.530-7/ 8)	
Frequency (MHz)	6000.00
Polarization	Vertical
Path length (km)	11.73
Field margin (dB)	
Diffraction loss (dB)	
Fade occurrence factor (Po)	0.02
Path center latitude	03 38 55.13 S
Path center longitude	116 19 30.73 E
Inland path classification	low altitude antenna (0-400m) - plains
Use over water modifications	Yes
Fraction of path over water	1.00
Over water classification	large bodies of water
Probability dN/dh < -100 Nunits/km (%)	5.00
Geoclimatic factor	2.10E-004
Path inclination (mr)	1.24

Gambar 3. 31 Konfigurasi frekuensi optimasi *space diversity* di daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekampung

Space diversity konfigurasi antena DR daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin menggunakan antena Andrew Corporation HSX4-59, diameter 1,22 m dan gain antena 34,40 dBi, dan *Space diversity* konfigurasi antena DR daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekampung menggunakan antena Gabriel

Electronics UCC8X-59CSE, diameter 2,44 m dan gain antenna 41,10 dBi, konfigurasi antenna dapat dilihat pada Gambar 3.32 dan Gambar 3.33.

	Site Batulicin	Site Tanjung Serdang
Antenna model	HSX4-59	HSX4-59
Antenna diameter (m)	1.22	1.22
Antenna height (m)	40.00	40.00
Antenna gain (dBi)	34.40	34.40
Radome loss (dB)		
Antenna file name	0832	0832
Antenna 3 dB beamwidth H (°)	3.00	3.00
Antenna 3 dB beamwidth E (°)	3.00	3.00
True azimuth (°)	123.10	303.10
Vertical angle (°)	-0.01	-0.03
Antenna azimuth (°)		
Antenna downtilt (±°)		
Orientation loss (dB)		

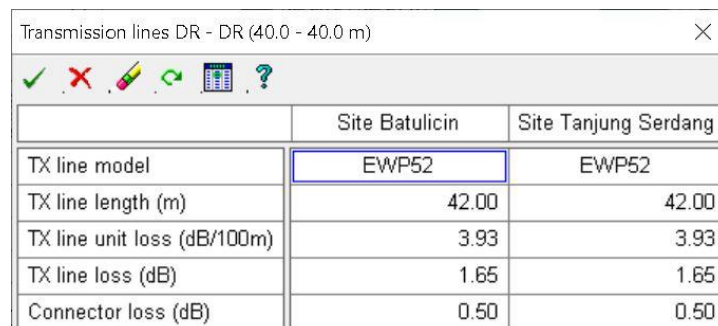
Gambar 3. 32 Konfigurasi antenna DR optimasi *space diversity* daerah urban *site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin

	tanjung pengharapan	sekapung
Antenna model	UCC8X-59CSE(R)	UCC8X-59CSE(R)
Antenna diameter (m)	2.44	2.44
Antenna height (m)	3.50	16.50
Antenna gain (dBi)	41.10	41.10
Radome loss (dB)		
Antenna file name	g5202	g5202
Antenna 3 dB beamwidth H (°)	1.40	1.40
Antenna 3 dB beamwidth E (°)	1.40	1.40
True azimuth (°)	51.09	231.09
Vertical angle (°)	-0.05	-0.03
Antenna azimuth (°)		
Antenna downtilt (±°)		
Orientation loss (dB)		

Gambar 3. 33 Konfigurasi antenna DR optimasi *space diversity* daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung

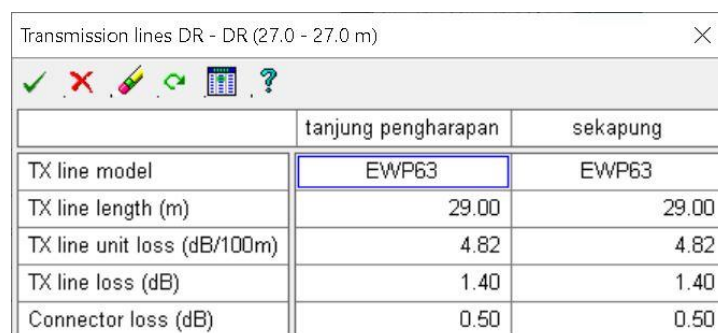
Untuk konfigurasi saluran transmisi menggunakan kabel Power sebagai penghubung antara ODU (*outdoor unit*) dan IDU (*indoor unit*), panjang kabel di

setiap *Site* diperpanjang 2 m. Pada konfigurasi *transmission line* antenna *space diversity* DR terdapat beberapa perbedaan, karena optimasi jarak antenna mempengaruhi ketinggian antenna *space diversity* DR. untuk optimasi 200λ dengan jarak 10 m dari antenna utama, panjang kabel *feeder* yang digunakan di daerah urban *Site* Tanjung Serdang adalah 42 m dan *Site* Batulicin 42 m. pada saluran transmisi terdapat rugi – rugi saluran satuan TX sebesar 3,93 dB/100m dan *connector loss* sebesar 0,5 dB model kabel EWP 52, untuk daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan adalah 27 m dan *Site* Sekapung adalah 27 m, pada saluran transmisi terdapat rugi – rugi saluran satuan TX sebesar 4,82 dB/100m dan *connector loss* sebesar 0,5 dB model kabel EWP 63. Konfigurasi *link* dapat dilihat pada Gambar 3.34 dan Gambar 3.35.



	Site Batulicin	Site Tanjung Serdang
TX line model	EWP52	EWP52
TX line length (m)	42.00	42.00
TX line unit loss (dB/100m)	3.93	3.93
TX line loss (dB)	1.65	1.65
Connector loss (dB)	0.50	0.50

Gambar 3. 34 Konfigurasi *transmission lines* DR optimasi 360λ *space diversity* daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin



	tanjung pengharapan	sekapung
TX line model	EWP63	EWP63
TX line length (m)	29.00	29.00
TX line unit loss (dB/100m)	4.82	4.82
TX line loss (dB)	1.40	1.40
Connector loss (dB)	0.50	0.50

Gambar 3. 35 Konfigurasi *transmission lines* DR optimasi 360λ *space diversity* daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung

Konfigurasi radio untuk masing – masing TR *space diversity* dan optimasi *space diversity* DR menggunakan radio yang sama, pada daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin yaitu MDR-6704-4 dengan TX daya 29 dBm, *RX Threshold*

Level -84 dBm, RX Threshold Criteria 10^{-3} BER, dan di daerah rural Site Tanjung Pengharapan – Site Sekapung yaitu iPASO NHG26G 110MB dengan TX daya 21 dBm, RX threshold level -72,50 dBm, RX threshold criteria 10^{-3} BER, konfigurasi *space diversity* TR dan *Space* di *space diversity* ditunjukkan pada Gambar 3.36 dan Gambar 3.37.

	Site Batulicin	Site Tanjung Serdang
Radio model	MDR-6704-4	MDR-6704-4
Emission designator	1M25D7W	1M25D7W
Radio file name	6706-4	6706-4
TX power (watts)	0.79	0.79
TX power (dBm)	29.00	29.00
RX threshold criteria	1E-3 BER	1E-3 BER
RX threshold level (dBm)	-84.00	-84.00
Maximum receive signal (dBm)	-8.00	-8.00
Signature delay (ns)		
Signature width (MHz)		
Signature depth min phase (dB)		
Signature depth nonmin phase (dB)		

Gambar 3. 36 Konfigurasi radio *microwave* optimasi *space diversity* daerah urban
Site Tanjung Serdang - *Site* Batulicin

	tanjung pengharapan	sekapung
Radio model	iPASO NHG2 6G 110MB	iPASO NHG2 6G 110MB
Emission designator	14M00D7W	14M00D7W
Radio file name	ipaso 6g 256q14	ipaso 6g 256q14
TX power (watts)	0.13	0.13
TX power (dBm)	21.00	21.00
RX threshold criteria	1E-3 BER	1E-3 BER
RX threshold level (dBm)	-72.50	-72.50
Maximum receive signal (dBm)	-20.00	-20.00
Signature delay (ns)	6.30	6.30
Signature width (MHz)	12.00	12.00
Signature depth min phase (dB)	26.00	26.00
Signature depth nonmin phase (dB)	25.00	25.00

Gambar 3. 37 Konfigurasi radio *microwave* optimasi *space diversity* daerah rural
Site Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung

Model cuaca yang digunakan di daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung menggunakan ITU region P karena Indonesia merupakan negara tropis yang cenderung memiliki curah hujan yang tinggi. Optimasi *space diversity*

menggunakan saluran frekuensi tunggal bahkan dengan dua atau lebih antenna, di daerah urban *Site* Tanjung Serdang menggunakan frekuensi tinggi 6182,415 MHz dan *Site* Batulicin menggunakan frekuensi rendah 5930,375 MHz, dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan menggunakan 5930,375 MHz – *Site* Sekapung 6182,415 MHz. profil meteorologi dapat dilihat pada Gambar 3.38 dan Gambar 3.39 sedangkan konfigurasi saluran pada Gambar 3.40 dan Gambar 3.41.

Rain - ITU-R P530	
Rain calculation	On
Path center latitude	03 26 13.76 S
Path center longitude	116 02 05.37 E
Frequency (MHz)	6000.00
Polarization	Vertical
Rain rate data source	User's Rp 0.01% value
Rp 0.01% (mm/hr) - ITU837-3	115.67
Rp 0.01% (mm/hr) - ITU837-5	102.32
Rp 0.01% (mm/hr) - file	145.00
Rain file	itu_p.rai
Rain region	ITU Region P
Rp 0.01% (mm/hr) - user	268.89
Alpha	4.878E-004
Beta	1.573

Gambar 3. 38 Konfigurasi cuaca optimasi *space diversity* daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin

Rain - ITU-R P530	
Rain calculation	On
Path center latitude	03 38 55.13 S
Path center longitude	116 19 30.73 E
Frequency (MHz)	6000.00
Polarization	Vertical
Rain rate data source	ITU-R P.837-3 database
Rp 0.01% (mm/hr) - ITU837-3	116.45
Rp 0.01% (mm/hr) - ITU837-5	101.65
Rp 0.01% (mm/hr) - file	145.00
Rain file	itu_p.rai
Rain region	ITU Region P
Rp 0.01% (mm/hr) - user	268.89
Alpha	1.550E-003
Beta	1.265

Gambar 3. 39 Konfigurasi cuaca optimasi *space diversity* daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung

TX channel assignments Site Batulicin - Site Tanjung Serdang										
Site Batulicin TX					Site Tanjung Serdang TX					
	Ch ID	TX (MHz)	ATPC	Pwr.Rd.	Pol	Ch ID	TX (MHz)	ATPC	Pwr.Rd.	Pol
1	1l	5930.375			V	1h	6182.415			V
2					V					V
3					V					V
4					V					V
5					V					V
6					V					V
7					V					V
8					V					V
9					V					V
10					V					V
11					V					V
12					V					V

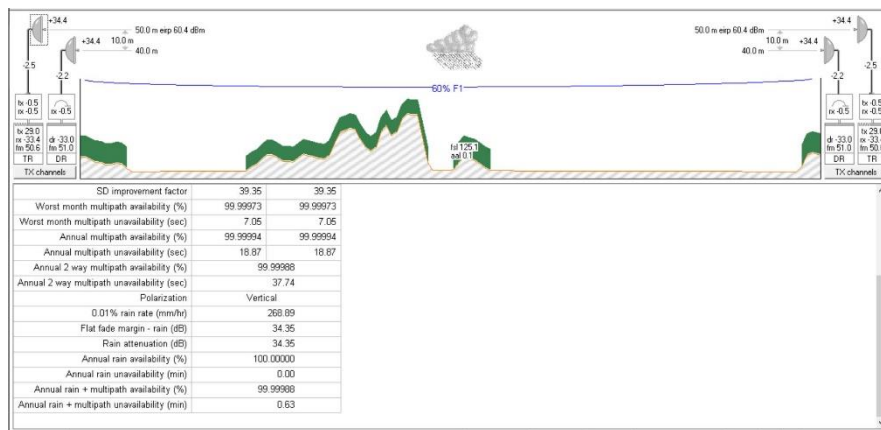
Gambar 3. 40 Konfigurasi kanal frekuensi optimasi *space diversity* daerah urban
Site Tanjung Serdang - Site Batulicin

TX channel assignments tanjung pengharapan - sekapung										
tanjung pengharapan TX					sekapung TX					
	Ch ID	TX (MHz)	ATPC	Pwr.Rd.	Pol	Ch ID	TX (MHz)	ATPC	Pwr.Rd.	Pol
1	1l	5930.375			V	1h	6182.415			V
2					V					V
3					V					V
4					V					V
5					V					V
6					V					V
7					V					V
8					V					V
9					V					V
10					V					V
11					V					V
12					V					V

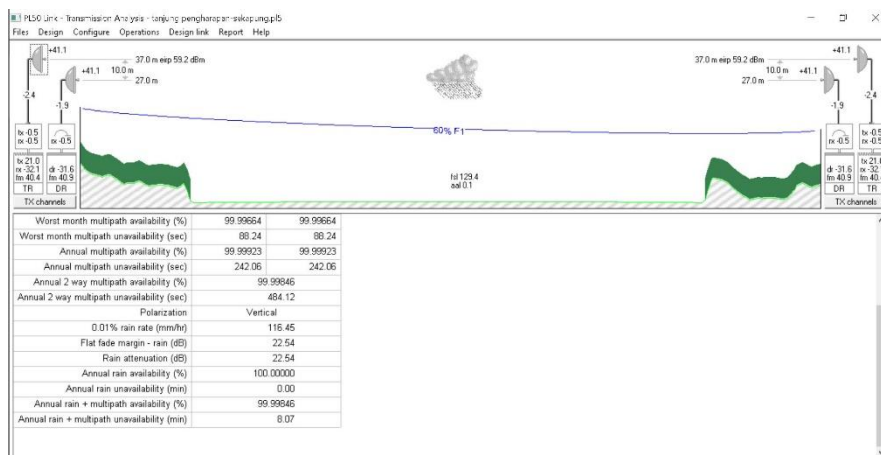
Gambar 3. 41 Konfigurasi kanal frekuensi optimasi *space diversity* daerah rural
Site Tanjung Pengharapan – Site Sekapung

Berdasarkan hasil optimasi dapat diketahui bahwa di daerah urban *Site Tanjung Serdang - Site Batulicin* hasil optimasi *space diversity* dengan jarak antena 200λ diklaim optimal dengan nilai *main receive signal* -33,44 dBm, *diversity receive signal* -33,04 dan *availability* 99,99988%. Pada daerah rural *Site Tanjung Pengharapan – Site Sekapung* hasil optimasi *space diversity* dengan jarak antena 200λ diklaim optimal dengan nilai *main receive signal* -32,07 dBm, *diversity receive signal* -31,59, dan *availability* 99,99846%. hasil optimasi analisis transmisi *space diversity* daerah urban *Site Tanjung Serdang - Site Batulicin* dan daerah rural

Site Tanjung Pengharapan – Site Sekapung dengan antenna jarak 200λ dapat dilihat pada Gambar 3.42 dan Gambar 3.43.



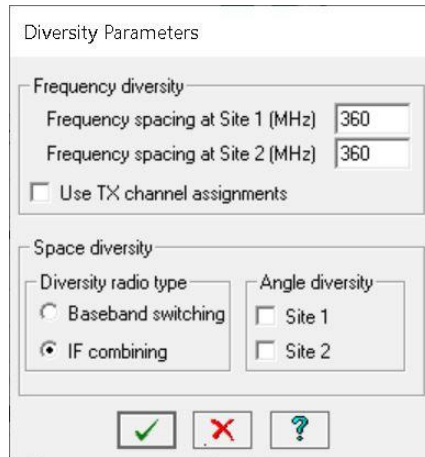
Gambar 3. 42 *Transmission analysis optimasi space diversity 200λ daerah urban Site Tanjung Serdang - Site Batulicin*



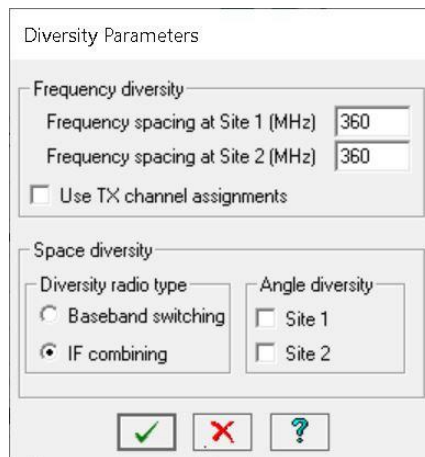
Gambar 3. 43 *Transmission analysis optimasi space diversity 200λ daerah rural Site Tanjung Pengharapan – Site Sekapung*

3.3.3 Frequency diversity

Pada optimasi *frequency diversity*, dua frekuensi digunakan pada satu antenna, dengan optimasi multipel *frequency spacing* 360 MHz. Untuk optimasi *diversity* di daerah urban Site Tanjung Serdang - Site Batulicin dan daerah rural Site Tanjung Pengharapan – Site Sekapung dengan menggunakan 360 MHz *frequency spacing*, dapat dilihat pada Gambar 3.44 dan Gambar 3.45.

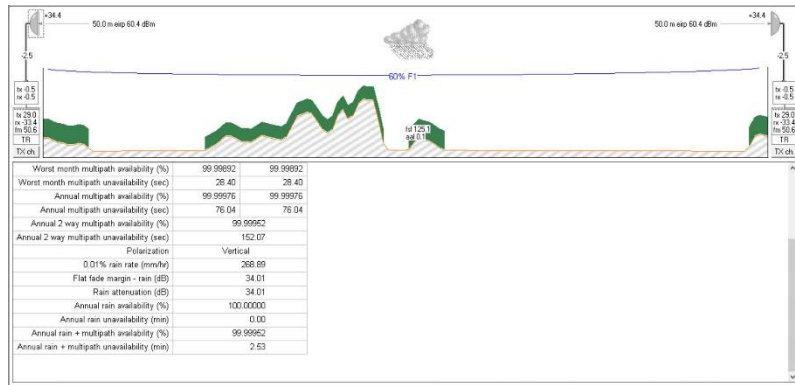


Gambar 3. 44 Konfigurasi *frequency spacing* 360 MHz *frequency diversity* daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin

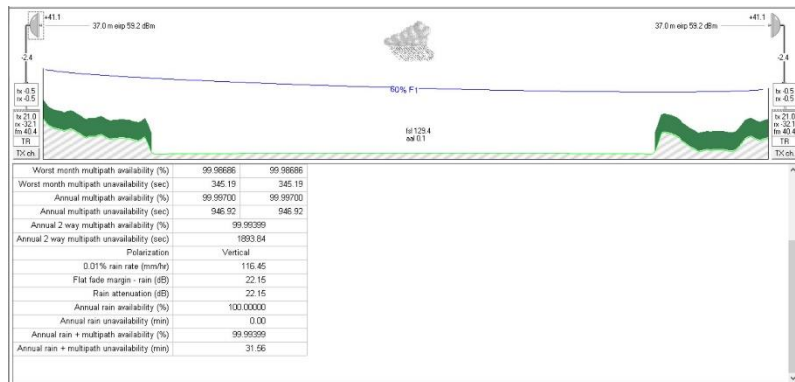


Gambar 3. 45 Konfigurasi *frequency spacing* 360 MHz *frequency diversity* daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan - *Site* Sekapung

Berdasarkan hasil optimasi dapat diketahui bahwa di daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin hasil optimasi *frequency diversity* 360 MHz diklaim optimal dengan nilai *main receive signal* -33,44 dBm dan *availability* 99,99952%. Pada daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung hasil optimasi *frequency diversity* 360 MHz dan diklaim optimal dengan nilai *main receive signal* -32,07 dBm dan *availability* 99,99399%. hasil optimasi analisis transmisi *frequency diversity* daerah urban *Site* Tanjung Serdang - *Site* Batulicin dan daerah rural *Site* Tanjung Pengharapan – *Site* Sekapung dengan *frequency diversity* 360 MHz dapat dilihat pada Gambar 3.46 dan Gambar 3.47.



Gambar 3. 46 *Transmission analysis optimasi frequency diversity 360 MHz daerah urban Site Batulicin – Site Tanjung Serdang*



Gambar 3. 47 *Transmission analysis optimasi frequency diversity 360 MHz daerah rural Site Tanjung Pengharapan – Site Sekampung.*