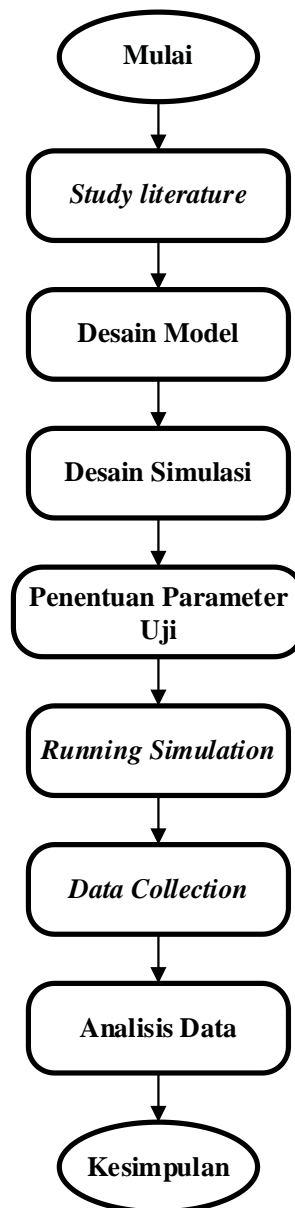


BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 PEMODELAN SISTEM

Penelitian ini suatu pemodelan dalam menganalisis perbedaan modulasi PPM dan OOK pada sistem *free space optic* (FSO) dengan tiga skenario pengujian. Model simulasi pada penelitian ini menggunakan program Optisystem.

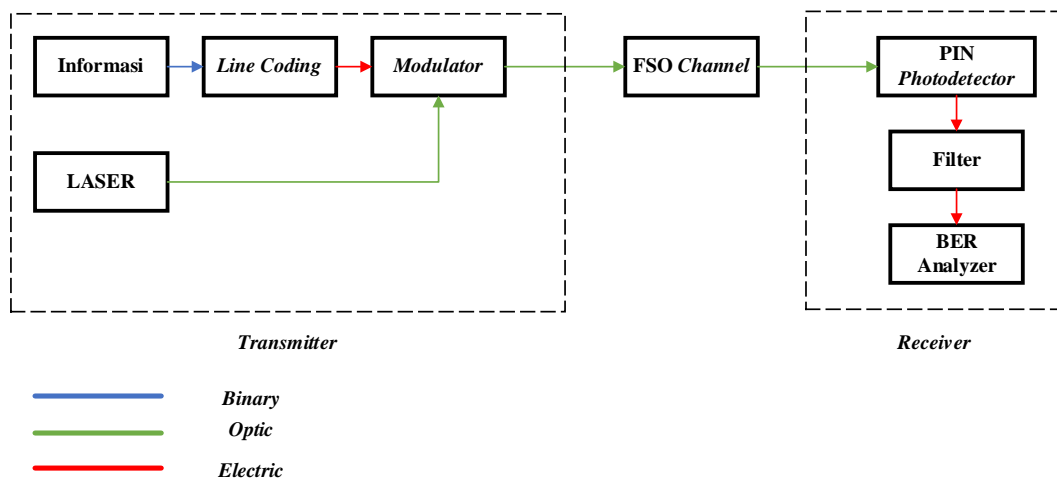
3.2 ALUR PENELITIAN



Gambar 3. 1 Diagram Alir Sistem

Gambar 3.1 menunjukkan tahapan yang dilakukan pada pengerjaan skripsi ini. Langkah pertama yaitu mulai, pada tahap ini dimulai dengan mempelajari dan melakukan studi literatur mengenai teori yang akan digunakan. Langkah kedua yaitu membuat desain model yang akan digunakan. Langkah ketiga yaitu membuat desain simulasi pada optisystem. Tahap keempat menentukan parameter uji yang digunakan pada penelitian yang dilakukan. Proses kelima yaitu *running simulation* pada tahap ini dilakukan simulasi menggunakan rangkaian serta parameter yang telah ditentukan. Langkah kelima yaitu *data collection* pada tahap ini dilakukan pengumpulan data hasil simulasi, data hasil simulasi berupa nilai BER, SNR serta *q-factor*. Tahap selanjutnya yaitu analisis hasil yang diperoleh dari hasil simulasi untuk mengetahui pengaruh parameter uji terhadap performansi sistem komunikasi FSO. Tahap terakhir dalam penelitian ini yaitu membuat kesimpulan dari penelitian dilakukan serta salah untuk penelitian selanjutnya.

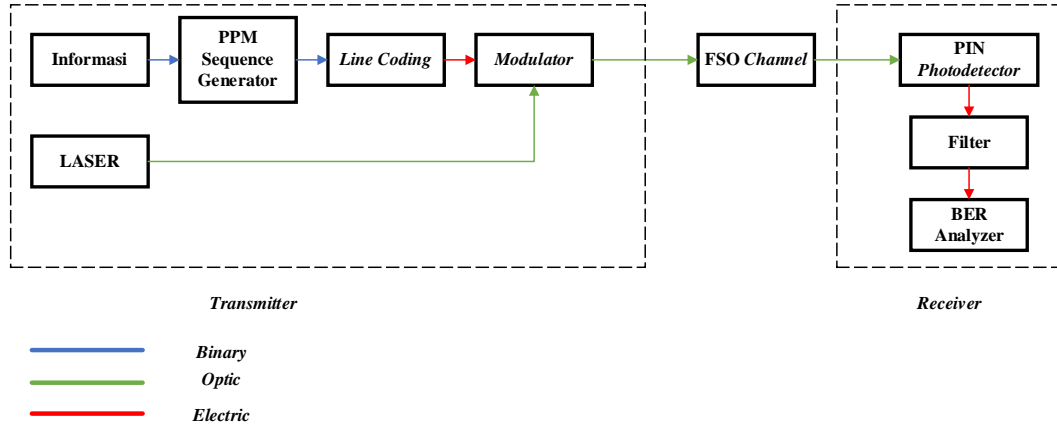
3.3 DESAIN SISTEM



Gambar 3. 2 Blok diagram modulasi OOK

Gambar 3.2 menunjukan blok diagram modulasi OOK. Sinyal informasi digital yang dibangkitkan oleh *pseudo random bit sequence* (PRBS) akan dilewatkan pada *line coding*, pada sisi ini dilakukan proses konversi data digital menjadi sinyal digital yang disimpan dalam bentuk *bit sequence* output dari *line coding* berupa sinyal elektik yang selanjutnya akan diproses oleh modulator. Pada modulator sinyal informasi akan ditumpangkan pada sinyal *carrier* dengan *output* sinyal optic dan ditransmisikan pada *FSO Channel* berupa ruang bebas. Pada sisi penerima PIN

photodetector akan menerima sinyal informasi lalu mengubahnya menjadi sinyal elektik dan mengalami filterisasi, dimana sinyal yang tidak diinginkan akan dihilangkan sehingga pada sisi penerima dapat menerima sinyal yang diinginkan.



Gambar 3. 3 Blok Diagram Modulasi PPM

Gambar 3.3 menunjukkan blok diagram modulasi PPM. Sinyal informasi digital yang dibangkitkan oleh *pseudo random bit sequence* (PRBS) akan dilewatkan pada PPM *sequence generator* yang akan mengurutkan bit menggunakan modulasi PPM, selanjutnya sinyal tersebut akan dilewatkan pada *line coding*, pada sisi ini dilakukan proses konversi data digital menjadi sinyal digital yang disimpan dalam bentuk *bit sequence* output dari *line coding* berupa sinyal elektik yang selanjutnya akan diproses oleh modulator. Pada modulator sinyal informasi akan ditumpangkan pada sinyal *carrier* dengan *output* sinyal optic dan ditransmisikan pada *FSO Channel* berupa ruang bebas. Pada sisi penerima PIN *photodetector* akan menerima sinyal informasi lalu mengubahnya menjadi sinyal elektik dan mengalami filterisasi, dimana sinyal yang tidak diinginkan akan dihilangkan sehingga pada sisi penerima dapat menerima sinyal yang diinginkan.

3.4 PARAMETER SET UP

Simulasi FSO pada skripsi ini dilakukan dengan berfokus pada perbedaan jarak, diameter *aperture* dan *attenuasi* sesuai dengan kondisi cuaca pada tabel 2.4. Tabel 3.1 merupakan parameter *set up global optisystem* yang digunakan.

Tabel 3. 1 Parameter *Set Up Global Optisystem*

No	Nama	Nilai	Unit	Mode
1	<i>Bit Rate</i>	2.5	Gbps	Normal
2	<i>Sequence Length</i>	1024	Bits	Normal
3	<i>Sample Per Bit</i>	32		Normal
4	<i>Symbols Rate</i>	10	Gbps	Normal
5	<i>Reference Wavelength</i>	1310 atau 1550	nm	Normal
6	<i>Number Of Samples</i>	32768		Normal
7	<i>Sensitivity</i>	-100	dBm	Normal

Tabel 3. 2 Parameter Inputan PRBS

No	Nama	Nilai	Unit	Mode
1	<i>Bit Rate</i>	2.5	Gbps	Normal

Tabel 3. 3 Parameter Inputan CW LASER

No	Nama	Nilai	Unit	Mode
1	<i>Frequency</i>	1310 atau 1550	nm	Normal
2	<i>Power</i>	10	dBm	Normal

Tabel 3. 4 Parameter Inputan FSO

No	Skenario I				Skenario 2			Skenario 3		
	Nama	Nilai	Unit	Mode	Nilai	Unit	Mode	Nilai	Unit	Mode
1	<i>Range</i>	0.2 – 1.4	km	Normal	0.5	km	Normal	1	km	Normal
2	<i>Attenuation</i>	0.19	dBm	Normal	0.19	dBm	Normal	0.19 - 315	dBm	Normal
3	<i>Diameter Aperture Tx & Rx</i>	30	cm	Normal	5-30	cm	Normal	30	cm	Normal
4	<i>Geometrical Loss</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabel 3.1 menunjukkan parameter *set up* global yang perlu di *setting* pada simulasi skripsi ini. Pada parameter tersebut diasumsikan penggunaan *bit rate* pada sistem sebesar 2.5 Gbps yang disesuaikan dengan *bit rate* yang digunakan pada inputan PRBS. Parameter inputan PRBS pada simulasi ini ditunjukkan pada tabel 3.2. dengan nilai *bit rate* yang digunakan yaitu 2.5 Gbps. Pada simulasi ini diasumsikan menggunakan frekuensi pada CW LASER yaitu 1310 nm dan 1550 nm serta menggunakan daya sebesar 10 dBm. Setiap skenario memiliki parameter *set up* berbeda sesuai dengan fokus perbedaan yang dilakukan sesuai dengan tabel 3.4. Pada skenario pertama perbedaan difokuskan pada jarak, skenario kedua perbedaan difokuskan pada diameter *aperture* sedangkan pada skenario ketiga focus pada perbedaan *attenuasi* sesuai dengan kondisi cuaca.

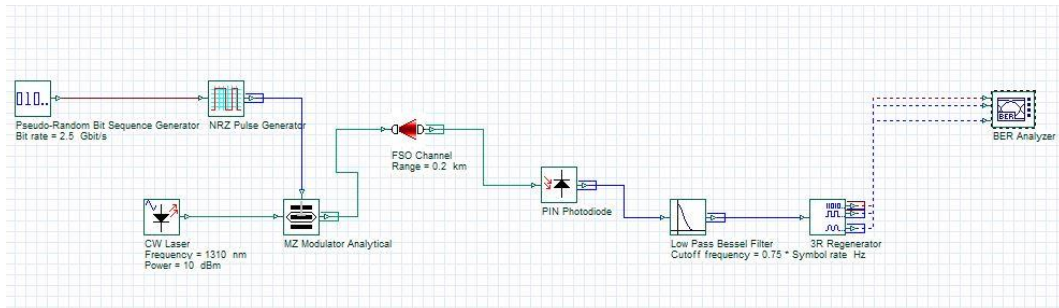
3.5 SKENARIO PENELITIAN

Pada skripsi ini simulasi dilakukan dengan 3 skenario yang befokus pada perbedaan jarak, diameter *aperture* dan *attenuasi* sesuai kondisi cuaca. Hasil yang peroleh pada simulasi ini yaitu berupa nilai BER, SNR dan *Q-factor*. Pada sistem FSO tingkat kualitas kinerja FSO dapat diketahui dari nilai BER yang diperoleh. Nilai yang ideal pada sistem FSO yaitu sebesar 10^{-9} [24]. Selain BER nilai SNR juga merupakan hasil yang diperoleh pada skripsi ini, pada semakin tinggi nilai SNR maka kualitas sinyal yang diperoleh semakin baik sebaliknya semakin rendah nilai SNR maka semakin rendah pula kualitas sinyal yang diperoleh. Nilai *Q-factor* juga menentukan kualitas sinyal yang nilai *Q-factor* pada suatu system FSO idealnya ≥ 6 sehingga system tersebut dapat dikatakan memiliki performansi yang baik.

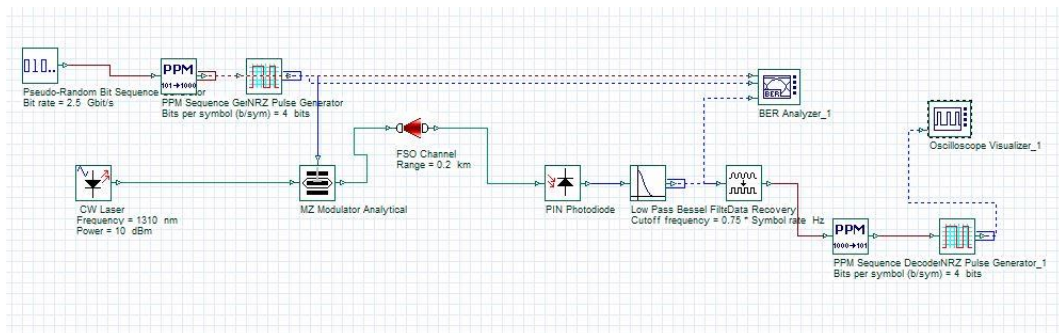
3.5.1 Skenario 1

Tabel 3. 5 Parameter Skenario I

Wavelength (nm)	Daya (dBm)	Jarak (km)	Hasil
1310	10	0.2 – 1.4	BER SNR <i>Q-Factor</i>
1550			



Gambar 3. 4 *Layout* simulasi skenario I modulasi OOK



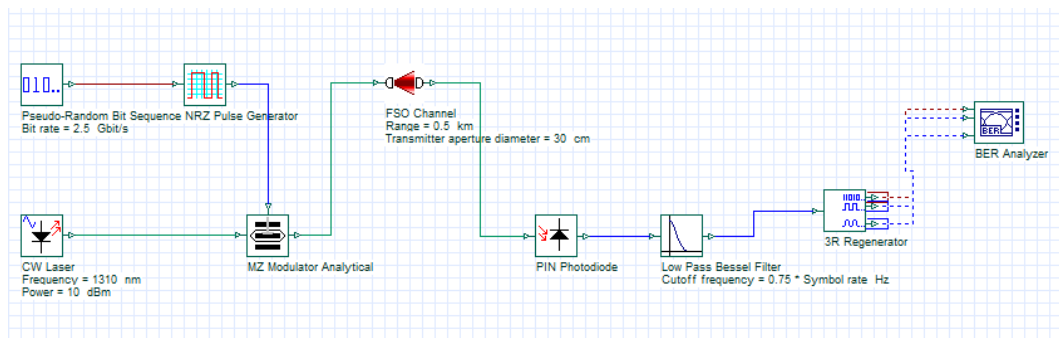
Gambar 3. 5 *Layout* simulasi skenario I modulasi PPM

Tabel 3.5 menunjukkan parameter yang digunakan pada skenario pertama. Pada skenario pertama, pengujian dilakukan pada panjang gelombang 1310 nm dan 1550 nm dengan daya 10 dBm dengan perubahan jarak pada sisi pengirim dan penerima mulai dari 0,2 – 1,4 km dengan rentang perubahan tiap 0.2 km dengan diameter *aperture* 30 cm pada kondisi cuaca *very clear air*. Pada sisi penerima yang akan diukur adalah nilai BER, *Q*-factor dan SNR pada PIN *photodetector*. Gambar 3.4 merupakan *layout* simulasi yang digunakan pada skenario pertama dengan menggunakan modulasi NRZ- OOK sedangkan gambar 3.5 menunjukkan *layout* simulasi yang digunakan menggunakan modulasi 4-PPM pada skenario pertama.

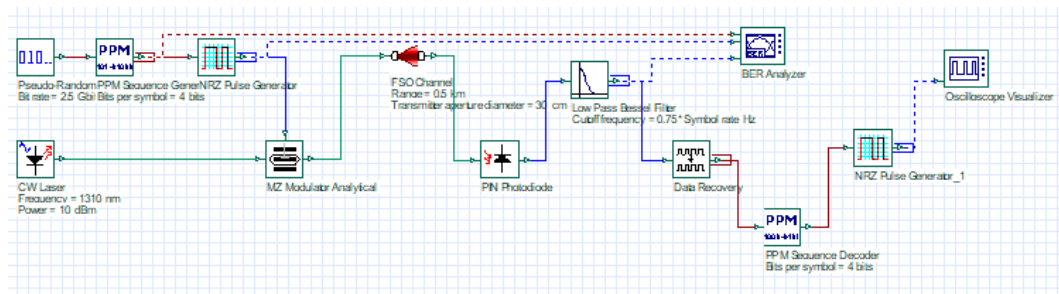
3.5.2 Skenario 2

Tabel 3. 6 Parameter Skenario II

Wavelength (nm)	Daya (dBm)	Jarak (km)	Diameter Aperture (cm)	Hasil
1310	10	0.5	5-30	BER SNR Q-FACTOR
1550				



Gambar 3. 6 *Layout* simulasi skenario II modulasi OOK



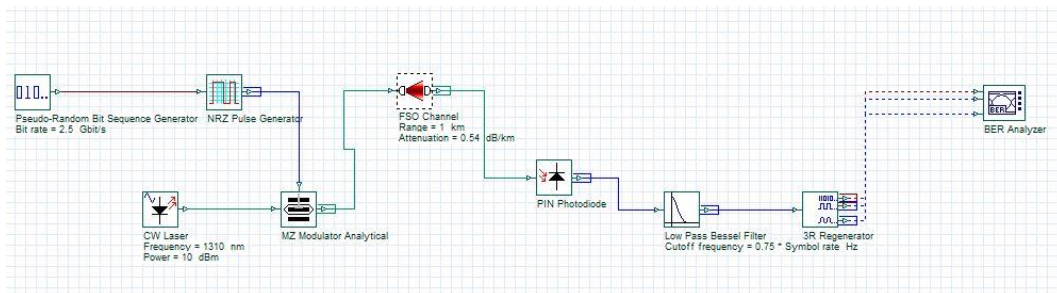
Gambar 3. 7 *Layout* simulasi skenario II modulasi PPM

Tabel 3.6 menunjukkan parameter yang digunakan pada skenario kedua. Pada skenario kedua, pengujian dilakukan pada panjang gelombang 1310 nm dan 1550 nm dengan daya 10 dBm dengan jarak pada sisi pengirim dan penerima 0.5 km dan variasi *aperture* 5-30 cm pada kondisi cuaca *very clear air*. *Layout* yang digunakan pada simulasi skenario kedua ditunjukkan pada gambar 3.6 dengan menggunakan modulasi NRZ-OOK sedangkan menggunakan modulasi 4-PPM ditunjukkan pada gambar 3.7.

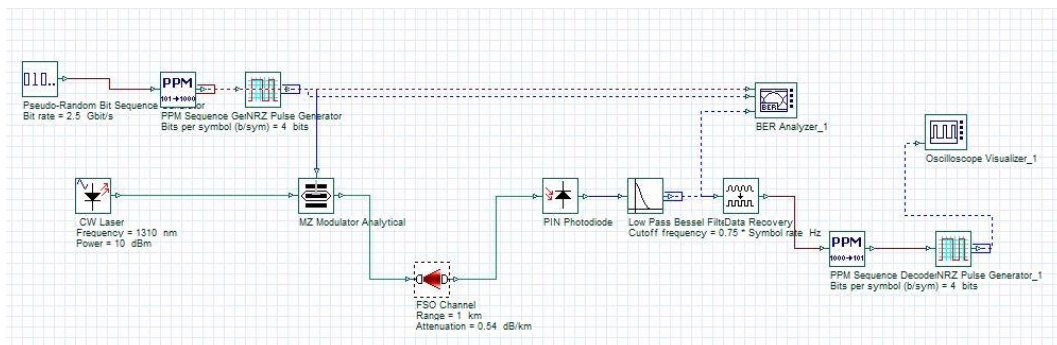
3.5.3 Skenario 3

Tabel 3. 7 Parameter Skenario III

Wavelength (nm)	Daya (dBm)	Jarak (km)	Kondisi Atmosfer	Hasil
1310	10	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Very clear air</i> 2. <i>Clear air</i> 3. <i>Very light mist</i> 4. <i>Light mist</i> 5. <i>Very light fog</i> 6. <i>Light fog</i> 	<p style="text-align: center;">BER SNR Q-Factor</p>
1550				



Gambar 3. 8 *Layout* simulasi skenario III modulasi OOK



Gambar 3. 9 *Layout* simulasi skenario III modulasi PPM

Tabel 3.7 merupakan parameter yang digunakan pada pengujian skenario ketiga. Pengujian dilakukan pada panjang gelombang 1310 nm dan 1550 nm dengan daya 10 dBm. Gambar 3.8 menunjukkan *layout* yang digunakan pada modulasi NRZ-OOK sedangkan gambar 3.9 menunjukkan *layout* yang digunakan pada modulasi 4-PPM. Jarak yang digunakan pada sisi pengirim dan penerima yaitu 1 km dengan perubahan kondisi atmosfer sesuai kondisi cuaca pada tabel 2.4 dan menggunakan diameter *aperture* 30 cm.