

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

Pada penelitian kali ini yang berjudul “ Analisis Unjuk Kerja Pengkodean Kanal NRZ dan RZ pada Jaringan *Longhaul DWDM*” menggunakan 2 jenis perangkat yaitu perangkat keras (*Hardware*) dan Perangkat lunak (*Software*). Berikut rincian perangkat tersebut pada penelitian ini :

3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan pada tugas akhir ini adalah laptop. Berikut spesifikasi dari laptop yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Operating Windows : (64-Bit) Windows 10.
2. Processor : Intel Core i3-6006u @ 2.00GHz (4CPUs),~2.0GHz.
3. RAM : 4 Gb

3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

A. *Optisystem V.7*

Optisystem merupakan *software* yang digunakan untuk simulasi perancangan jaringan serat optik sebelum diimplementasikan secara real.

B. *Microsoft Excel 2010*

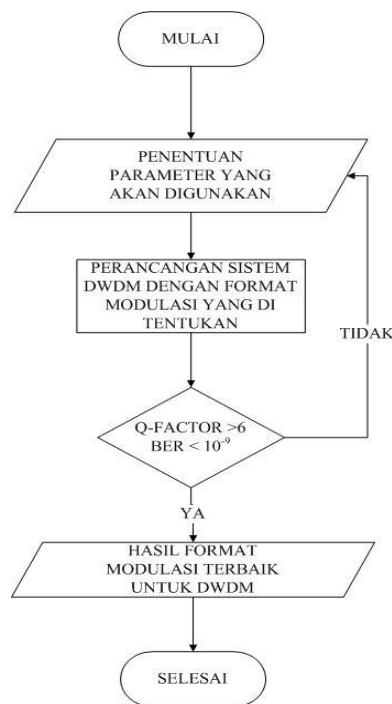
Microsoft Excel 2010 merupakan *software* pengolah angka. Pada penelitian tugas akhir ini digunakan untuk membuat catatan data dari hasil simulasi.

C. *Matlab*

Matlab merupakan program yang digunakan untuk pembuatan grafik dan analisis hasil data numerik. Hasil data dari perancangan sistem ditampilkan dalam bentuk grafik untuk mempermudah proses analisis dari perancangan sistem yang telah dibuat.

3.2 ALUR PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang diawali dengan penentuan parameter yang akan digunakan, lalu perancangan sistem dengan format pengkodean kanal NRZ dan RZ menggunakan *software optisystem*, dan analisa hasil terbaik antara pengkodean kanal NRZ dan RZ berdasarkan hasil nilai *Q-factor*, BER, dan *Eye diagram* dan penarikan kesimpulan terhadap hasil analisa dari simulasi yang dilakukan.



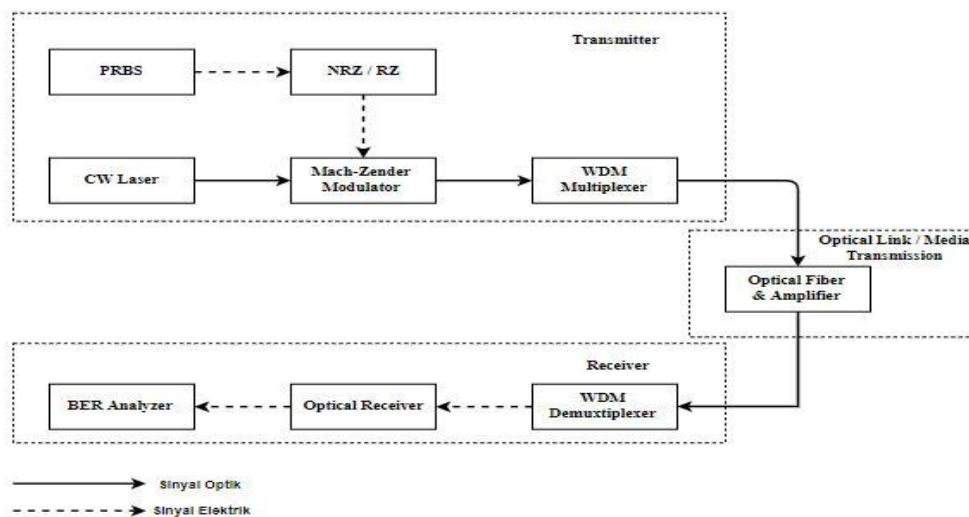
Gambar 3.1 Flowchart Perancangan jaringan Longhaul DWDM

Pada gambar 3.1 merupakan alur perancangan sistem yang menggambarkan sebuah jalannya penelitian. Pada langkah pertama merupakan penentuan parameter yang akan di gunakan pada pembuakan *link* DWDM seperti daya *power*, frekuensi, spasi kanal, jenis pengkodean kanal, jumlah kanal, penguat optik (EDFA) dan jenis optik serta panjang yang akan di gunakan. Alur selanjutnya perancangan sistem menggunakan *software optisystem*. *Optisystem* merupakan *software* simulasi yang digunakan untuk membuat perencana jaringan optik sebelum diterapkan secara *real*. Pada perancangan sistem memasukan parameter yang sudah ditentukan dengan format pengkodean kanal yang sudah ditentukan. Parameter yang dirancang dalam sistem dimasukan seperti pada sisi *transmitter* yaitu inputan daya *power*, frekuensi kanal, jenis pengkodean kanal, *bitrate* dan jumlah kanal yang akan

digunakan. Pada sisi media pengiriman menentukan parameter transmisi serat optik yang yang digunakan serta panjang *link* yang digunakan dan penguat optik (EDFA). Selanjutnya pada sisi *receiver* terdapat parameter BER *analyzer* untuk membaca hasil *Q-factor* dan *Bit Error Rate* (BER), dan *Eye diagram*. Alur selanjutnya mendapatkan hasil *Q-factor* dan *Bit error rate* yang diharapkan sesuai ketentuan. Berikutnya adalah mendapatkan hasil analisis dengan perbandingan sistem menggunakan jenis pengkodean kanal yang berbeda untuk digunakan pada sistem jaringan *Longhaul Dense Wavelength Division Multiplexing*.

3.3 DIAGRAM BLOK SISTEM

Berikut penjelasan tentang diagram blok sistem yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini:



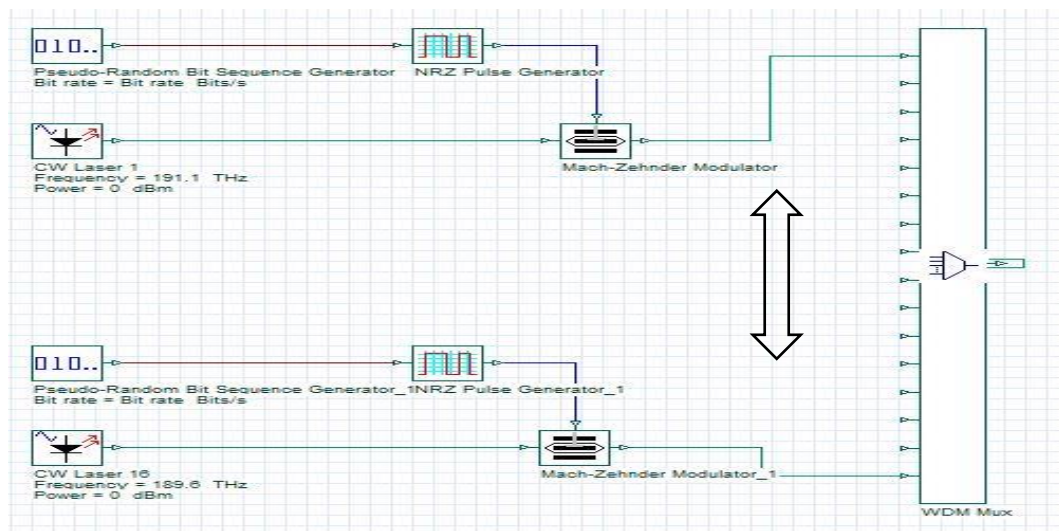
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

Pada gambar 3.2 merupakan diagram blok sistem. Pada diagram tersebut terbagi menjadi tiga bagian yaitu blok *transmitter*, *optical link / media* pengiriman dan *receiver*. Pada blok *transmitter* terdiri dari CW laser, Mach-Zehnder modulator, pengkodean kanal NRZ atau RZ, *Pseudo-Random Binary Sequence* (PRBS) dan WDM *multiplexer*. Berikutnya pada blok media pengirim terdiri dari *Single Mode Fiber* (SMF), *Dispersion Compensation Fiber* (DCF) dan penguat *Erbium Doped Fiber Amplifier* (EDFA). Selanjutnya di sisi blok *receiver* terdiri dari *optical receiver* yang di dalamnya terdapat pengaturan jenis deteksi sinyal optik yaitu APD

dan PIN *photodetector*, jenis filter penyaring *noise* adalah *Low Pass Bassel Filter* (LPBF), dan BER *analyzer*.

3.3.1 Blok Transmitter

Pada gambar 3.3 merupakan blok *transmitter* yang digunakan untuk perancangan. Dalam blok transmitter terdiri dari terdiri dari CW Laser, *Mach-Zehnder Modulator*, pengkodean kanal NRZ / RZ , *Pseudo-Random Binary Sequence* (PRBS), dan WDM *Multiplexer* dengan *Insertion Loss Mux* 5 dB. Perancangan sistem DWDM menggunakan 16 kanal dengan *bitrate* 40 Gbps dengan penggunaan spasi kanal 100 GHz pada rentang frekuensi 191.1 – 189.6 THz. Spesifikasi blok *transmitter* dapat dilihat pada tabel 3.1 parameter *transmitter*.



Gambar 3.3 Blok Transmitter

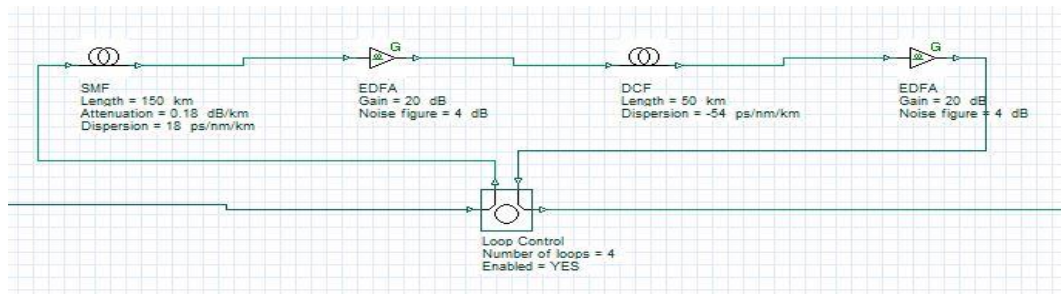
Tabel 3.1 Parameter Transmitter

Parameter	Nilai	Satuan
<i>Frequency kanal</i>	191.1 - 189.6	Thz
<i>Power CW Laser</i>	0, 2, 4, 6, dan 8	dBm
<i>Frequency Spacing</i>	100	GHz
<i>Bitrate</i>	40	Gb/s
<i>Input Ports Mux</i>	16	-
<i>Insertion Loss Mux</i>	5	dB

3.3.2 Blok Media Pengirim

Blok media pengirim Pada gambar 3.4 terdiri dari *Single Mode Fiber* (SMF), *Dispersion Compensation Fiber* (DCF), dan penguat *Erbium Doped Fiber*

Amplifier (EDFA). Pada *Single Mode Fiber* (SMF) memiliki nilai redaman sebesar 0,18 dB/km dengan nilai *dispersi* sebesar 18 ps/nm/km. terdapat serat optik DCF yang digunakan untuk mengatasi nilai *dispersi* pada jenis serat optik *single mode*. Nilai *dispersi* yang digunakan bernilai -54 Ps/nm/km. Sedangkan pada penguat menggunakan penguat EDFA dengan *gain* sebesar 20 dB yang berfungsi untuk mengatasi pelemahan sinyal yang dikirimkan. Spesifikasi pada blok media pengirim dapat dilihat pada tabel 3.2 blok media pengirim.



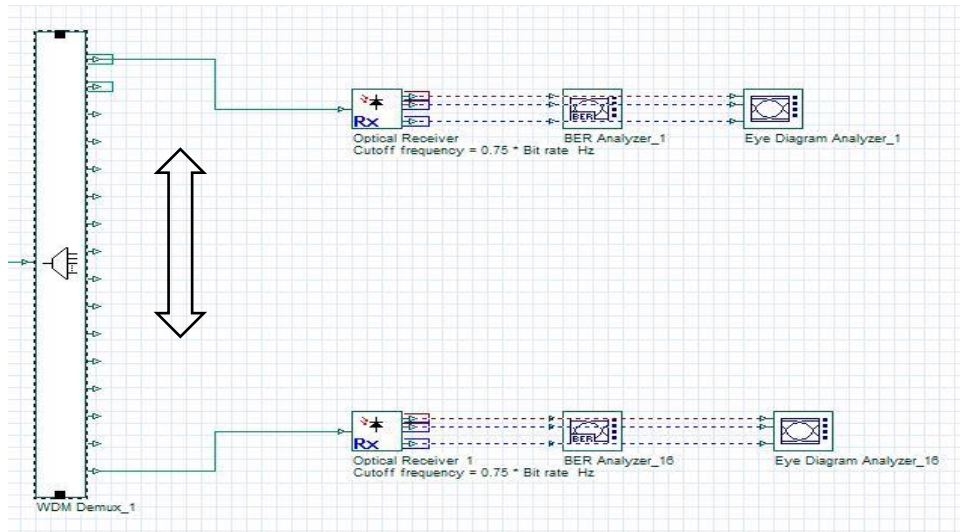
Gambar 3.4 Blok Media Pengirim

Tabel 3.2 Blok Media Pengirim

Nama	Paramter	Nilai	Satuan
<i>Single Mode Fiber</i> (SMF)	<i>Length</i>	200, 400, 600, 800, dan 1000	Km
	<i>Attenuation</i>	0,18	dB/Km
	<i>Dispersion</i>	18	ps/nm/km
<i>Dispersion Compensating Fiber</i> (DCF)	<i>Length</i>	50	Km
	<i>Attenuation</i>	0,24	dB/Km
	<i>Dispersion</i>	-54	ps/nm/km
<i>Erbium Doped Fiber Amplifier</i> (EDFA)	<i>Gain</i>	20	dB
	<i>Noise Figure</i>	4	dB

3.3.3 Blok Receiver

Pada gambar 3.5 merupakan blok *receiver* yang terdiri dari perangkat *demultiplexer* dengan keluaran 16 kanal dan memiliki nilai *insertion loss* sebesar 4,7 dB. APD digunakan sebagai detektor optik yang memiliki nilai *gain* sebesar 3 dB dan *responsivity* sebesar 1 A/W. Berikutnya jenis *filter* yang digunakan adalah *Low Pass Bassel Filter*. Penggunaan LPBF untuk menyaring *noise* dari sinyal yang muncul ketika berkas cahaya ditransmisikan. Pada simulasi menggunakan *Filter Bessel* pada *cutoff frequency* bernilai 0,75 Hz. Berikutnya BER analyzer yang digunakan untuk melihat hasil nilai *Q-factor*, BER dan *Eyediagram*. Pada tabel 3.3 menunjukan spesifikasi blok *receiver* yang digunakan untuk perancangan.



Gambar 3. 5 Blok Receiver

Tabel 3. 3 Blok Receiver

Nama	Parameter	Nilai	Satuan
WDM Demux	<i>Output Ports Mux</i>	16	-
	<i>Insertion Loss Mux</i>	4,7	db
APD	<i>Responsivity</i>	1	A/W
	<i>Gain</i>	3	dB
LBPF	<i>Cut off frequency</i>	0,75	GHz