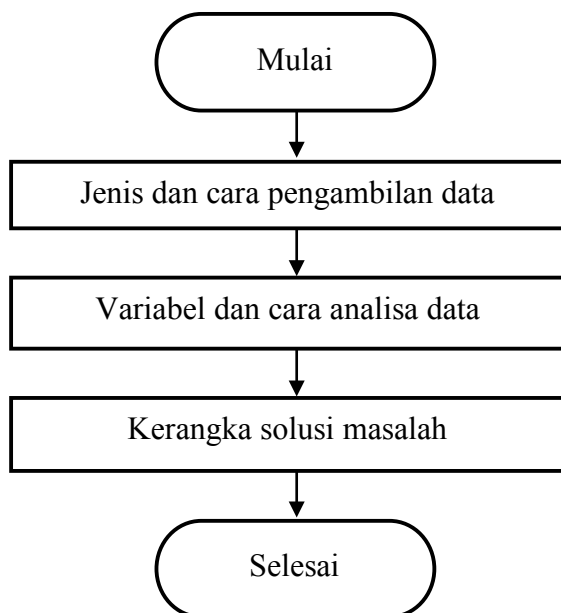


BAB III

METODE PENELITIAN

Kajian yang dilakukan dalam penelitian ini bersifat simulasi menggunakan *software Optisystem* yang berupa pengujian pengaruh *optical modulator* pada kinerja sistem komunikasi serat optik mengacu pada studi *literature*. Parameter kinerja sistem komunikasi serat optik menggunakan variasi *bit rate*, jarak transmisi, dan *Line coding* ditinjau dari parameter BER, *Q-Factor*, dan *loss*. Adapun tujuan kajian yang digunakan pada penelitian ini meliputi: penentuan jenis cara pengambilan data, variabel dan cara analisis data, dan kerangka solusi masalah yang disajikan dalam bentuk diagram alir pada gambar 3.1.



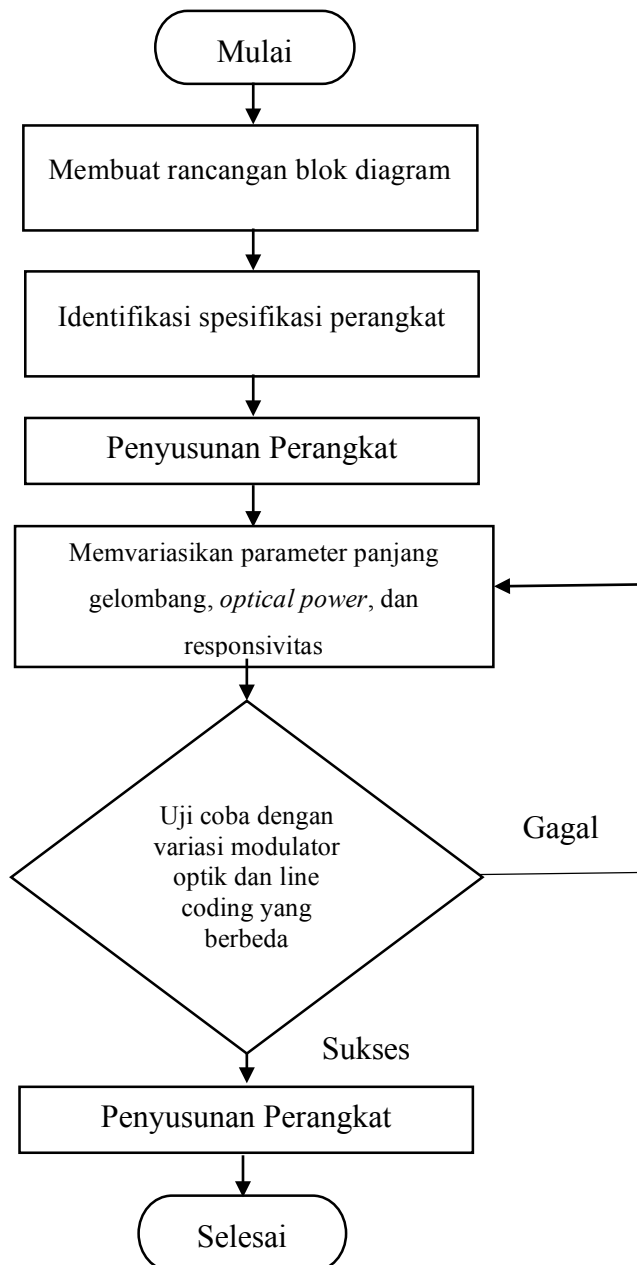
Gambar 3.1 Diagram alir tahapan kajian
Sumber : Perancangan (2017).

3.1 Jenis dan cara pengambilan data

Jenis data yang diperlukan dalam penelitian kali ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Pengambilan data digunakan untuk mendukung analisis suatu sistem. Data primer didapatkan dari hasil pengujian dan pengukuran sistem. Sedangkan data sekunder didapatkan dari teori yang bersumber dari buku referensi, jurnal, penelitian, dan internet dari sumber terpercaya.

3.2 Pengambilan Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari pengukuran kinerja sistem secara langsung. Pada penelitian ini data primer didapatkan dari hasil pengukuran BER, *Q-factor* dan *loss*. berdasarkan pengaruh jenis modulator optik, *bit rate*, dan *Line coding* terhadap kinerja sistem komunikasi optik. Parameter yang yang diamati dalam penelitian ini adalah BER, *Q-factor*, dan *loss*. Gambar 3.2 menunjukkan diagram alir metode pengambilan data melalui simulasi.



Gambar 3.2 Diagram alir pengambilan data
Sumber : Perancangan (2017).

Diagram alir dimulai dengan membuat rancangan blok diagram penelitian pada simulasi. Memvariasikan parameter panjang gelombang yang digunakan 1550 nm, variasi *optical power*, dan responsivitas. Dilakukan uji coba dengan memvariasikan komponen modulator optik dan *line coding*. Kemudian data primer didapatkan dari hasil pengukuran BER dan *Q-factor*

3.3 Data Sekunder

Data sekunder bersumber dari buku referensi, jurnal, skripsi, dan internet dari sumber terpercaya mengenai *line coding*, dan sistem komunikasi serat optik. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini diperlukan untuk mengenal karakteristik, parameter, serta konsep-konsep yang terkait dengan penelitian ini. Adapun data sekunder yang digunakan dalam pembahasan ini yaitu :

1. *Bit rate* = 10 Gbps dan 40 Gbps.
2. Sumber optik yang dipergunakan adalah Laser Dioda karena memiliki daya keluaran lebih besar dan spektrum lebih kecil dengan pola radiasi lebih kecil. Spesifikasi laser yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1
Spesifikasi Sumber Optik

No.	Spesifikasi Sumber Optik	Jenis Compact Infrared 1550 nm <i>Single mode</i>
1.	Panjang gelombang, λ (nm)	1550,12 nm dan 1558,98 nm
2.	Daya, P (dBm)	19
3.	Frekuensi, f (Thz)	193,1

3. Menggunakan modulasi eksternal *Mach-Zehnder* dan *electroabsorption* modulator untuk membandingkan modulator yang digunakan.
4. Menggunakan sifat serat optik jenis *single mode* karena hanya memiliki satu mode perambatan sehingga mengurangi dispersi total pada sistem.

Tabel 3.2
Spesifikasi kabel Optik

NO.	Spesifikasi Kabel Optik	Jenis <i>Single mode</i>
1.	Panjang gelombang, λ (nm)	1550
2.	Panjang kabel (km)	100

3.	Atenuasi (dB/km)	0,2
----	------------------	-----

Sumber : ITU-T Recommendation (2003).

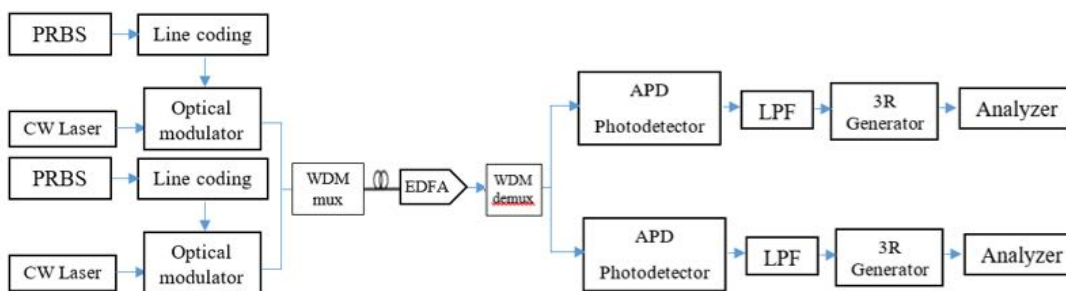
5. Spesifikasi detektor optik yang digunakan adalah *Avalanche Photodiode* (APD) pada panjang gelombang 1550 nm dengan bahan InGaAsP karena memiliki responsivitas, penguatan, dan arus cahaya yang lebih besar dibandingkan *Photodiode Positive Intrinsic Negatif* (PIN) dengan waktu jangkit 0,1 ns. Tabel 3.3 menunjukkan spesifikasi APD

Tabel 3.4
Spesifikasi APD InGaAs

Parameter	Symbol	Unit	Si	Ge	InGaAs
<i>Wavelength</i>	λ	μm	0.4 – 1.1	0.8 – 1.8	1.0 – 1.7
<i>Responsivity</i>	R_{APD}	A/W	80 – 130	3 - 30	5 – 20
<i>APD gain</i>	M	-	100- 500	50 – 200	10 – 40
k-factor	k_A	-	0.02 – 0.05	0.7 – 1.0	0.5 – 0.7
<i>Dark current</i>	I_d	nA	0.1 – 1	50 – 500	1 – 5
<i>Rise time</i>	T_r	ns	0.1 – 2	0.5 – 0.8	0.1 – 0.5
<i>Bandwidth</i>	Δf	GHz	0.2 – 1	0.4 – 0.7	1 – 10
<i>Bias voltage</i>	V_b	V	200 - 250	20 – 40	20 - 30

Sumber: Agrawal (2002).

6. Gambar 3.3 menunjukkan blok diagram yang diamati dalam sistem transmisi serat optik.



Gambar 3.3 Blok diagram sistem komunikasi optik

Spesifikasi masing-masing komponen pada Gambar 3.3 dijelaskan pada bab IV penelitian ini. Berdasarkan blok diagram Gambar 3.3 sinyal dari *Pseudo-Random Bit Sequence* (PRBS) generator menjadi sinyal masukan *signal generator*. Pada skripsi ini, digunakan dua teknik pengkodean (*Line coding*) yaitu *Return to Zero* (RZ) dan *Non Return to Zero* (NRZ). Setelah itu output dari signal generator dimodulasi agar dapat ditransmisikan. Modulator yang digunakan pada skripsi ini adalah modulator eksternal

Mach-Zhender Modulator (MZM) dan *electroabsorption Modulator* (EAM). Transmisi dilakukan pada *single mode fiber*. Setelah itu melalui EDFA yaitu *optical amplifier* guna untuk menguatkan sinyal informasi lalu, *photodetector* pada sisi penerima optik mengubah cahaya menjadi listrik melalui efek fotolistrik. *Photodetector* yang digunakan adalah jenis *Avalanche photodiode* (APD). BER *Analyzer* digunakan untuk mengetahui jumlah *bit error rate* pada konfigurasi sistem. Kualitas sinyal (*Q-factor*) juga didapatkan dari analisis pada BER *Analyzer*.

7. Jenis *line coding* yang digunakan adalah NRZ dan RZ karena jenis coding ini tidak memerlukan *bandwidth* yang lebar. *Return to Zero* (RZ) dan *Non Return to Zero* (NRZ) merupakan skema format modulasi yang banyak digunakan dalam sistem komunikasi serat optik.

3.4. Variabel dan Cara Analisis Data

Variabel-variabel pada penelitian ini ditekankan pada parameter kinerja, yaitu BER, *Q-factor*, dan *loss*. Variabel bebas yang digunakan adalah variasi *bit rate*, jarak transmisi, *Line coding*, dan *optical modulator* yang akan memberikan konsekuensi pada kinerja sistem. Analisis data dilakukan dengan pendekatan matematis yang disesuaikan dengan konsep dasar dari data sekunder.

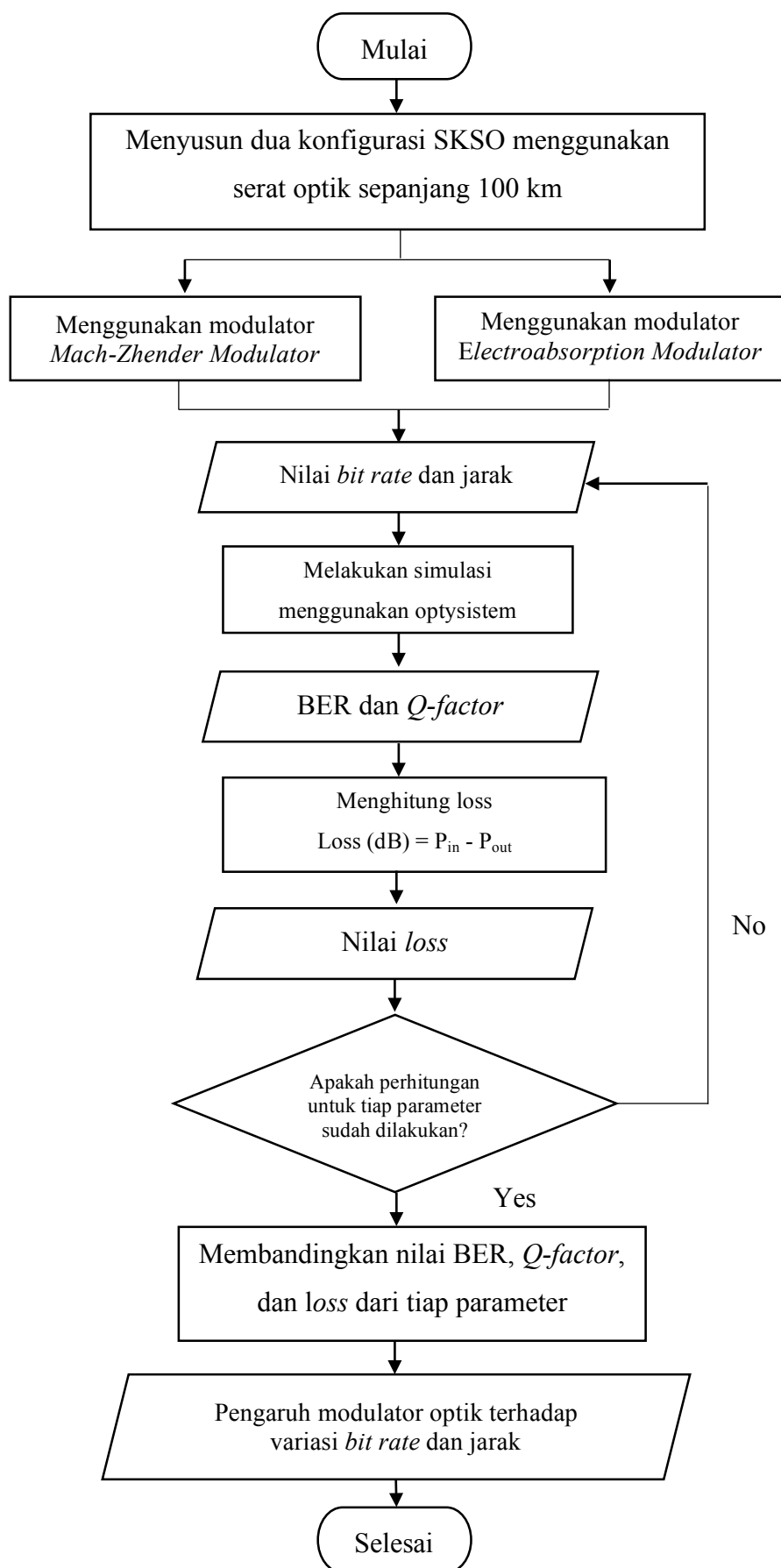
3.5. Kerangka Solusi Masalah

Kerangka solusi masalah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tahapan yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah dalam bentuk diagram alir. Berikut adalah langkah-langkah perhitungan dan pengujian untuk tiap parameter kinerja yang diinginkan.

3.5.1 Pengujian Variasi *Bit rate*

Pengujian variasi *bit rate* dilakukan untuk mengetahui jarak maksimum yang dapat dicapai oleh masing-masing *bit rate* dengan kualitas sinyal yang baik. *Bit rate* yang digunakan adalah 10Gbps dan 40 Gbps. Analisis dilakukan dengan menyusun dua buah konfigurasi sistem komunikasi serat optik dengan menggunakan jarak transmisi yang sama yaitu 100 km. Selain jarak masing-masing diuji dengan modulator optik yang berbeda yaitu *Mach-Zhender Modulator* (MZM) dan *electroabsorption Modulator* (EAM). Kemudian melakukan simulasi dengan menerapkan *bit rate* 10 Gbps pada salah satu konfigurasi dan 40 Gbps pada konfigurasi lainnya. Modulator optik disimulasikan secara bergantian. Analisis dilakukan dengan menghitung nilai BER, *Q-factor*, dan *loss* untuk tiap *bit rate* dan jarak yang digunakan. Variasi jarak yang digunakan sampai dengan 100 km dengan spasi 10 km untuk *bit rate* 10 Gbps. Sedangkan untuk *bit rate* 40 Gbps digunakan variasi jarak sampai

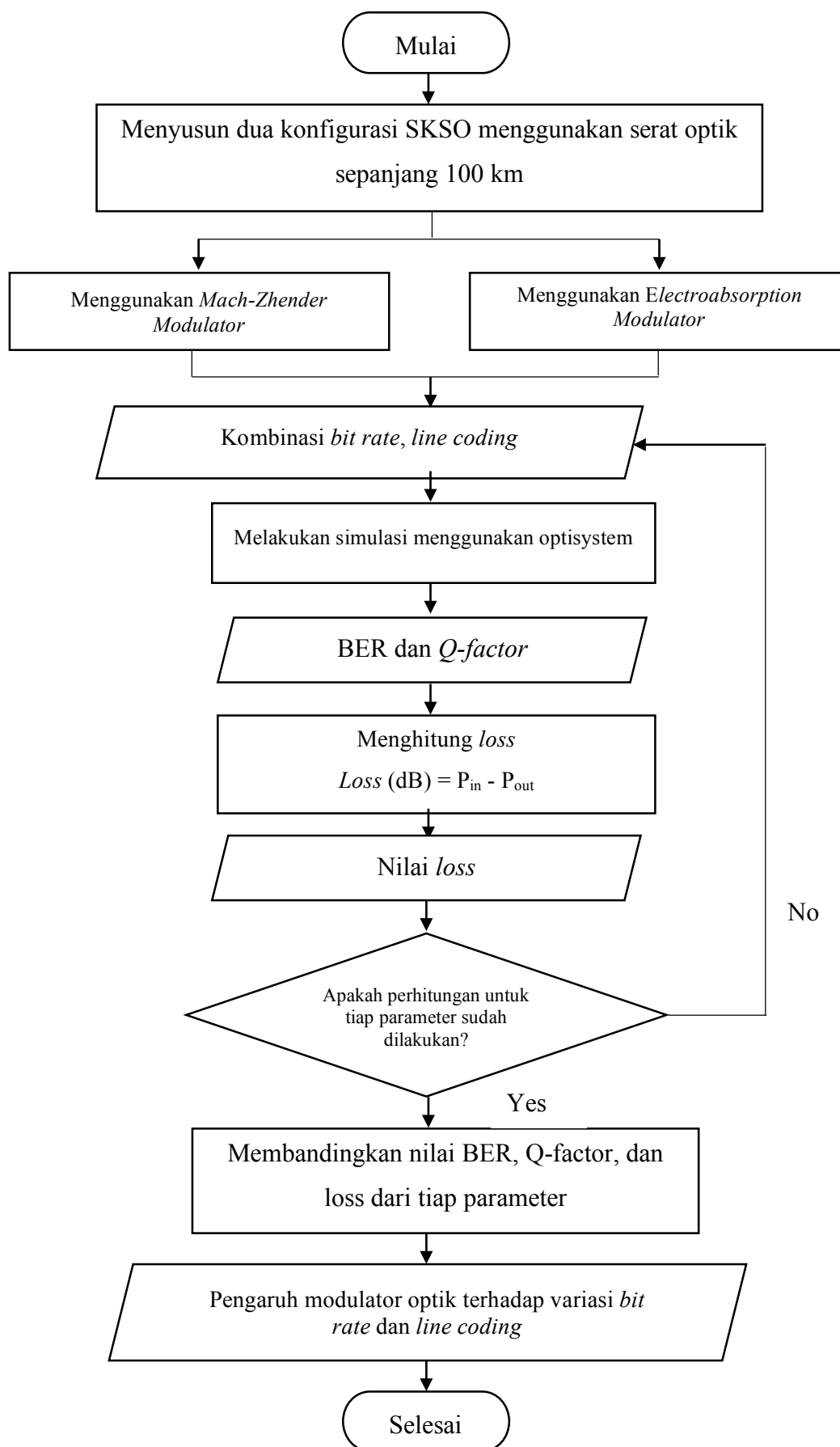
dengan 10 km dengan spasi 1 km. Gambar 3.4 menunjukkan diagram alir langkah pengujian *bit rate* terhadap jarak transmisi.



Gambar 3.4 Diagram alir langkah pengujian *bit rate* terhadap jarak transmisi. Sumber : Perancangan (2017).

3.5.2 Pengujian variasi *Line coding*

Pengujian variasi *line coding* dilakukan untuk mengetahui kinerja maksimum yang dihasilkan oleh kombinasi parameter. Analisis dilakukan dengan menyusun empat buah konfigurasi sistem komunikasi serat optik dengan menggunakan *bit rate* dan *line coding* berbeda. Kemudian melakukan simulasi dengan menerapkan variasi modulator optik. Analisis dilakukan dengan menghitung nilai BER, *Q-factor*, dan *loss* untuk tiap parameter yang digunakan. Gambar 3.5 menunjukkan diagram alir langkah pengujian variasi *line coding*.



Gambar 3.5 Diagram alir langkah pengujian variasi *line coding*
 Sumber : Perancangan (2017).

