

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas tentang bagaimana tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam melakukan penelitian. Model sistem yang akan disimulasikan yaitu menggunakan DWDM-FSO dengan *channel spacing* yang bervariasi. Yang akan disimulasikan menggunakan *Software optisystem*, dimana *Software optisystem* dilengkapi dengan *virtual instrument*, sehingga pengukuran tersebut dapat dilakukan dengan lancar tanpa terkendala dan keterbatasan peralatan.

#### 3.1 Flow Chart Penelitian

Pada bagian ini akan dijelaskan bagaimana sistematika yang akan dilakukan oleh penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini. Langkah pertama dalam memulai penulisan Tugas Akhir ini adalah dengan *caral iterature review* yang dikerjakan penulis dengan mencari referensi-referensi yang berkaitan dengan materi yang akan di kerjakan dalam Tugas Akhir

Selanjutnya setelah didapatkan masalah yang akan dibahas, peneliti melakukan perumusan masalah untuk menentukan judul dan tujuan Tugas Akhir. Berdasarkan judul dan tujuan pada Tugas Akhir ini, penulis diharapkan mampu mendesain model sistem yang akan dibuat pada jaringan FSO-DWDM menggunakan 32 kanal. Model ini akan disimulasikan dengan *software optisystem* dengan harapan dapat menghasilkan nilai *Bit Error Rate* minimum berdasarkan standar ITU-T G.698.1 sebesar  $10^{-12}$  untuk teknologi WDM.

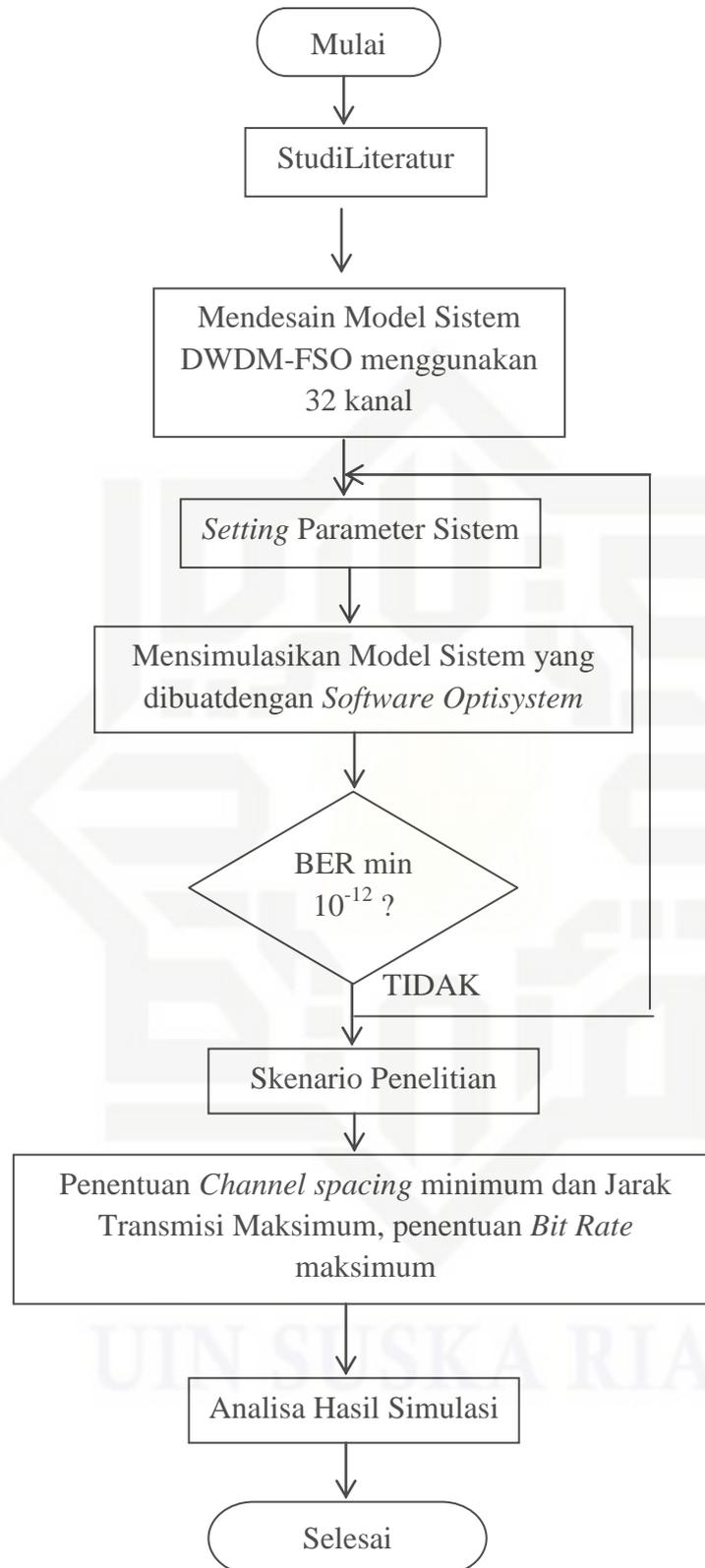
Tahap akhir dari pada penelitian ini akan dilakukan analisa terhadap hasil yang didapatkan dari simulasi, sehingga penulis mampu menarik kesimpulan dalam mengerjakan penelitian ini. Berikut adalah *Flow Chart* penelitian yang akan dilakukan :

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

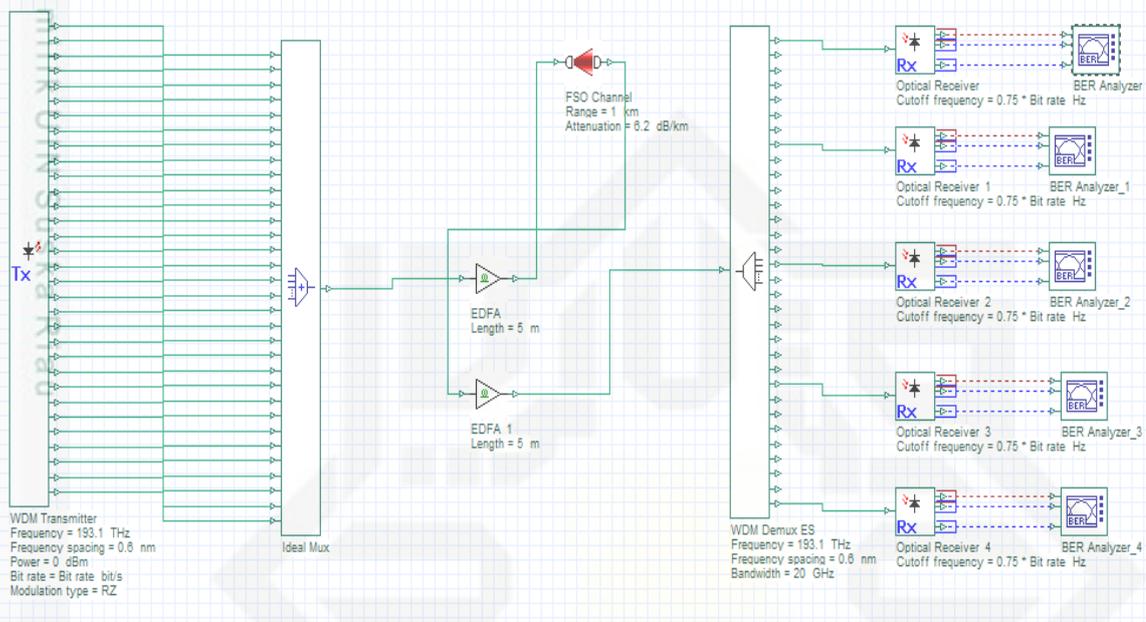
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1. Flow Chart penelitian

### 3.2 Pemodelan Jaringan

Pada penelitian ini dirancang sebuah model sistem DWDM-FSO menggunakan 32 kanal. Parameter performansi yang dianalisis adalah *Bit Error Rate*. Gambar 3.2 merupakan model jaringan FSO-DWDM menggunakan 32 kanal



Gambar 3.2. Model Jaringan FSO-DWDM menggunakan 32 kanal

Keterangan:

1. *WDM (Wavelength Division Multiplexing) Transmitter*  
*WDM Transmitter* merupakan Komponen yang menggabungkan sinyal-sinyal dan kemudian sinyal tersebut akan dikirimkan ke *receiver*
2. *RZ (Return to Zero)*  
 Proses *encoding* dengan menggunakan teknik pengkodean RZ
3. *Power (Daya)*  
 Daya merupakan besaran kekuatan suatu sinyal yang dihasilkan oleh suatu perangkat untuk mentransmisikan sinyal
4. *WDM Multiplexer*  
 Merupakan komponen menerima beberapa input data digital dari *WDM Transmitter* dan menyeleksi salah satu dari *input* tersebut pada saat tertentu, untuk di keluarkan pada sisi *output*

#### 5. FSO Channel

Merupakan komponen ruang bebas udara yang digunakan sebagai jaringan serat optik.

#### 6. WDM Demultiplexer

Merupakan komponen menerima beberapa *input* dari *receiver* untuk membagi mereka kedalam sinyal-sinyal

#### 7. Optical Receiver

Merupakan penerima sinyal optic dari komponen WDM Demultiplexer

#### 8. BER Analyzer

Digunakan untuk mengetahui seberapa besar kesalahan dalam pengiriman sinyal

Secara umum bagian sisi *Transmitter* digunakan sebagai perangkat yang menghubungkan sumber sinyal informasi dengan *multiplexer* yang akan dimultiplekskan agar dapat ditransmisikan melalui media transmisi. WDM *Transmitter* menggabung sinyal-sinyal dan kemudian sinyal tersebut dikirimkan dengan menggunakan format modulasi RZ (*Return to zero*) dan *power* menuju WDM *multiplexer* untuk menyeleksi sinyal yang masuk dan dikeluarkan disisi *output*. Kemudian sinyal tersebut dikirim ke EDFA sebagai penguat menghitung kinerja sistem berdasarkan jumlah serat dan tentang FSO selanjutnya menuju FSO *Channel* untuk mengatur atenuasi dan jarak FSO (*Free Space Optical*).

Media transmisi yang digunakan dalam model system ini adalah FSO (*Free Space Optical*), karena media ini dapat digunakan untuk transmisi data dengan *bitrate* yang tinggi, mempunyai performansi terbaik untuk komunikasi jarak jauh, dan memiliki kapasitas *bandwidth* yang besar.

Bagian sisi *Receiver* merupakan perangkat yang menerima sinyal informasi dari media transmisi. Sinyal digital yang ditransmisikan oleh media FSO akan di-*demultiplex*-kan oleh WDM *Demux* dan diterima oleh *optical receiver* dan kemudian sinyal tersebut akan dianalisa dengan perangkat *analyzer*. BER *analyzer* digunakan untuk mengetahui seberapa besar kesalahan dalam pengiriman sinyal.

### 3.3 Parameter Set up

Di dalam *software optisystem* terdapat parameter-parameter *Global* yang biasa digunakan dalam proses simulasi dan analisa seperti yang terlihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Parameter Global *Optisystem*

Nama	Nilai	Satuan
<i>Bit Rate</i>	$1 \times 10^9$	bps
<i>Time Window</i>	$0,128 \times 10^{-6}$	s
<i>Sample Rate</i>	$63,99 \times 10^9$	Hz
<i>Sequence Length</i>	128	bit
<i>Sample per Bit</i>	64	
<i>Number of Sample</i>	8192	
<i>Sensitivity</i>	-100	dBm

Pada parameter global, untuk nilai *time window*, *sample rate* dan *number of samples* dimana perhitungannya sebagai berikut:

1.  $Time\ window = Sequence\ length \times 1/Bit\ rate = 128 \times 1 / 1 \times 10^9 = 0,128 \times 10^{-6}\ s$
2.  $Number\ of\ samples = Sequence\ length \times Samples\ per\ bit = 128 \times 64 = 8192\ sample$
3.  $Sample\ rate = Number\ of\ samples / Time\ window = 8192 / 0,128 \times 10^{-6} = 63,99 \times 10^9\ Hz$

Di samping *Global Parameter*, setiap komponen yang terdapat pada model sistem ini juga harus diset parameternya. Frekuensi yang digunakan pada *WDM Transmitter* 193,1 THz dengan jarak frekuensi 100 GHz. Jumlah kanal yang digunakan pada penelitian ini adalah sebanyak 32 kanal pada bagian *WDM Mux/Demux*. Pengaturan parameter *WDM Transmitter* dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 3.2 Parameter *WDM Transmitter*

Nama	Nilai	Satuan
<i>Frequency</i>	193,1	THz
<i>Frequency Spacing</i>	0,1 s/d 0,8	Nm
<i>Power</i>	0	dBm
<i>Bandwidth</i>	10	MHz

Format modulasi yang digunakan pada model system ini adalah modulasi RZ (*Return to Zero*). *Frequency spacing* yang digunakan adalah 100 GHz dengan panjang gelombang 1550 nm. Pengaturan panjang gelombang yang digunakan pada rancangan model sistem ini dapat di lihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3.3 Parameter FSO Channel

Nama	Nilai	Satuan
<i>Attenuation</i> Cuaca Cerah	0,23	dB/Km
<i>Attenuation</i> Cuaca Hujan Ringan	6,27	dB/km
<i>Attenuation</i> Cuaca Hujan Sedang	9,64	dB/km
<i>Attenuation</i> Cuaca Hujan Berat	19,2	dB/km
<i>Attenuation</i> Cuaca Salju Kering	14,3	dB/km
<i>Attenuation</i> Cuaca Salju Basah	6,2	dB/km
<i>Range</i>	1 s/d 18	Km
<i>Frequency Spacing</i>	0,1 s/d 0,8	Nm

Pada Tabel 3.3 diatas *range* dan *attenuation* berdasarkan penelitian sebelumnya dari (Keerth Babu B, 2017) FSO menggunakan *channel spacing* (0,8) nm. *Bandwidth* yang digunakan pada model system ini adalah 80 GHz.

Tabel 3.4 Parameter WDM Demultiplexer

Nama	Nilai	Satuan
<i>Frequency</i>	193,1	THz
<i>Frequency Spacing</i>	0,1 s/d 0,8	GHz
<i>Bandwidth</i>	20	GHz

Pada komponen WDM *Demultiplexer Bandwidth* digunakan adalah 20 GHz, karena semakin besar *Bandwidth* yang digunakan maka semakin cepat transmisi sinyal yang dapat diterima.

Tabel 3.5 Parameter EDFA

Nama	Nilai	Satuan
<i>Length</i>	5	m
<i>Gain</i>	0	dB

### 3.3 Proses Simulasi model Sistem

Setelah konfigurasi selesai, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba terhadap sistem yang dirancang tersebut, jika berjalan dengan baik dan BER sistem memenuhi standar yaitu  $10^{-12}$  maka simulasi berhasil dan penulis akan menganalisis hasilnya. Jika tidak memenuhi standar BER maka dilakukan verifikasi ulang simulasi dari awal.

### 3.4 Skenario Penelitian

Langkah pertama yang akan dilakukan dalam penelitian adalah memverifikasi model sistem yang dibuat dengan melihat besaran parameter *Bit Error Ratio* (BER) pada *receiver*. Setelah konfigurasi selesai, maka selanjutnya dilakukan uji coba dengan cara *running* simulasi tersebut. Jika berjalan dengan baik dan simulasi berhasil, maka penulis dapat menganalisa hasilnya. Jika tidak, maka harus mengatur parameter jaringan dan verifikasi ulang. Model sistem WDM harus memberikan nilai BER system sebesar  $10^{-12}$ .

Berdasarkan standar ITU-T G.698.1 WDM (2009)

#### 3.4.1. Menentukan *Channel Spacing* Minimum dan Jarak Transmisi Maksimum

Penulis ingin mengetahui *channel spacing* minimum dan jarak transmisi maksimum yang dapat diterapkan pada model system untuk kondisi cuaca yang berbeda. Dimana untuk mengetahui berapa *channel spacing* minimum dan jarak transmisi maksimum yang dilakukan adalah mulai dari 0,1 sampai dengan 0,6 nm, sedangkan untuk jarak transmisi maksimum dimulai dari 1 sampai dengan 18 km. Berikut adalah gambar model system

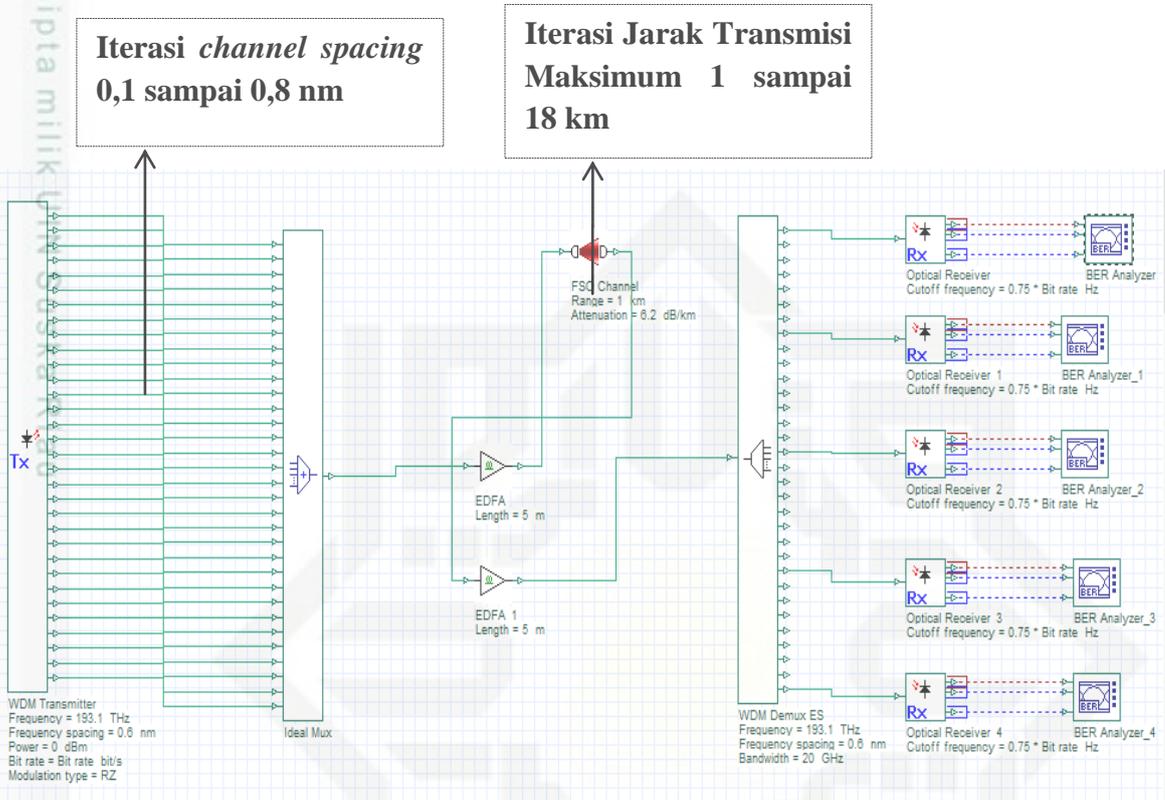
untuk mengetahui *channel spacing* dan jarak transmi maksimum pada model system jaringan.

Hak cipta milik UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

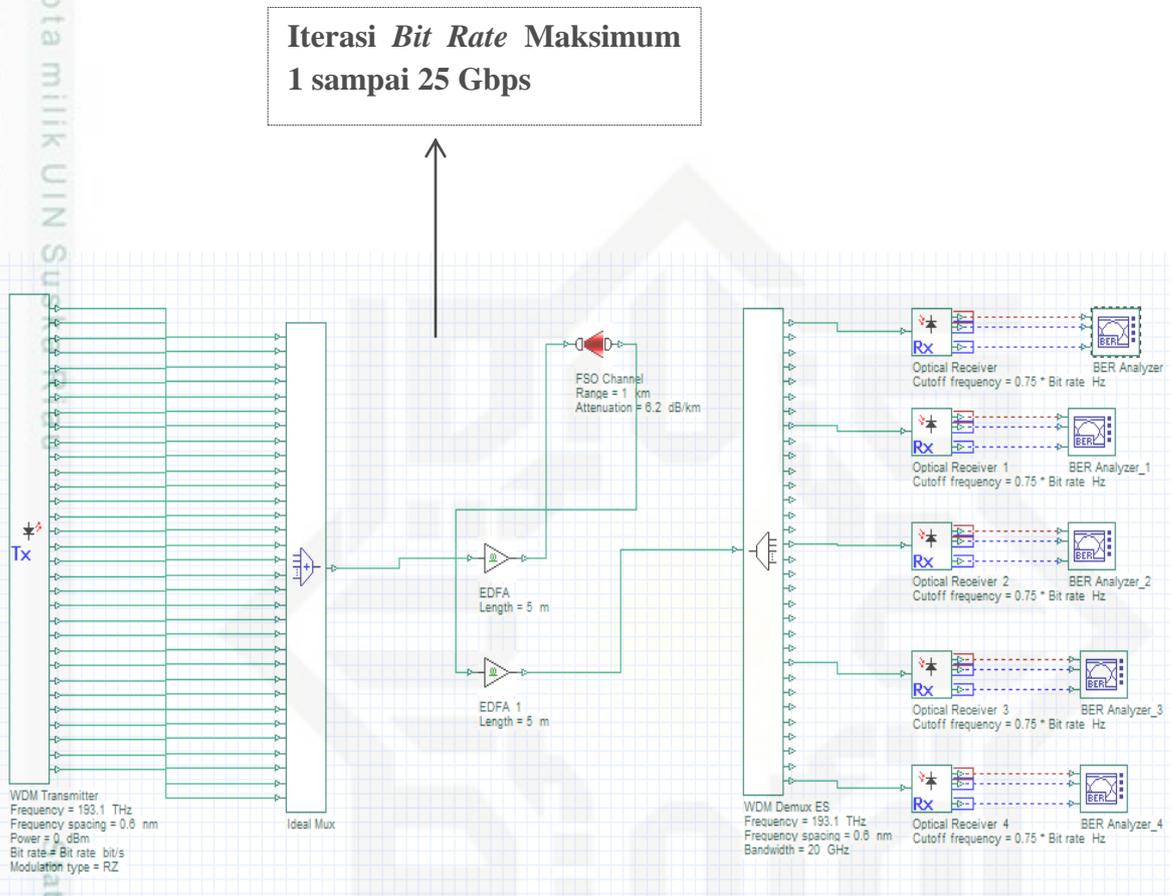
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.3. Penentuan *Channel Spacing* Minimum dan Jarak Transmisi Maksimum

### 3.4.2 Menentukan *Bit Rate* Maksimum

Pengujian dilakukan untuk melihat *bit rate* maksimum yang dapat diimplementasikan pada model jaringan. Di bawah ini menampilkan penentuan *bit rate* maksimum



Gambar 3.4. Penentuan *Bit Rate* Maksimum

### 3.4.3 Penentuan *Minimum Required Power* (MRP)

Di dalam sistem komunikasi optik, *Minimum Required Power* (MRP) merupakan salah satu parameter penting untuk menentukan daya minimum yang dibutuhkan oleh sistem untuk menghasilkan besaran BER.

### 3.5 Analisis Hasil Simulasi Untuk Beberapa Skenario

Pada tahap ini hasil penelitian yang akan dianalisis yaitu dari skenario pertama akan didapatkan grafik perbandingan *channel spacing* minimum dan jarak transmisi maksimum untuk model sistem kondisi cuaca yang berbeda. Yang menjadi variabel bebas yaitu *channel spacing* dan jarak transmisi dan menjadi variabel terikatnya adalah *bit error*

*rate*. Selanjutnya akan dibuatkan grafik perbandingan *bit rate* maksimum untuk model kondisi cuaca berbeda untuk skenario kedua dengan *bit rate* maksimum 1 sampai 25 Gbps. Diakhir nanti akan diperoleh nilai optimum untuk FSO-DWDM untuk mendapatkan performa yang terbaik, selain itu yang menjadi variabel bebas *bit rate* maksimum yang menjadi variabel terkaitnya adalah *bit error rate*.

### 3.6 Kesimpulan

Dari hasil simulasi yang didapat maka dapat ditarik kesimpulan performansi sistem FSO-DWDM pada kondisi cuaca yang berbeda-beda yang akan dilihat *channel spacing* minimum dan jarak transmisi maksimum, *bit rate* maksimum dengan menggunakan nilai *Bit Error Rate* (BER)

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.