

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini pembahasan yang akan dijelaskan meliputi langkah-langkah pemodelan simulasi jaringan dalam *mendesign* model sistem dengan menggunakan *software optisystem 12*. Langkah ini dilakukan agar mempermudah penulis dalam memodelkan teknologi NGPON dengan menggunakan sistem WDM. *Software optisystem 12* dilengkapi dengan *virtual instrument*, sehingga memudahkan penulis dalam melakukan pengukuran tanpa terkendala keterbatasan peralatan.

3.1 Flow Chart Penelitian

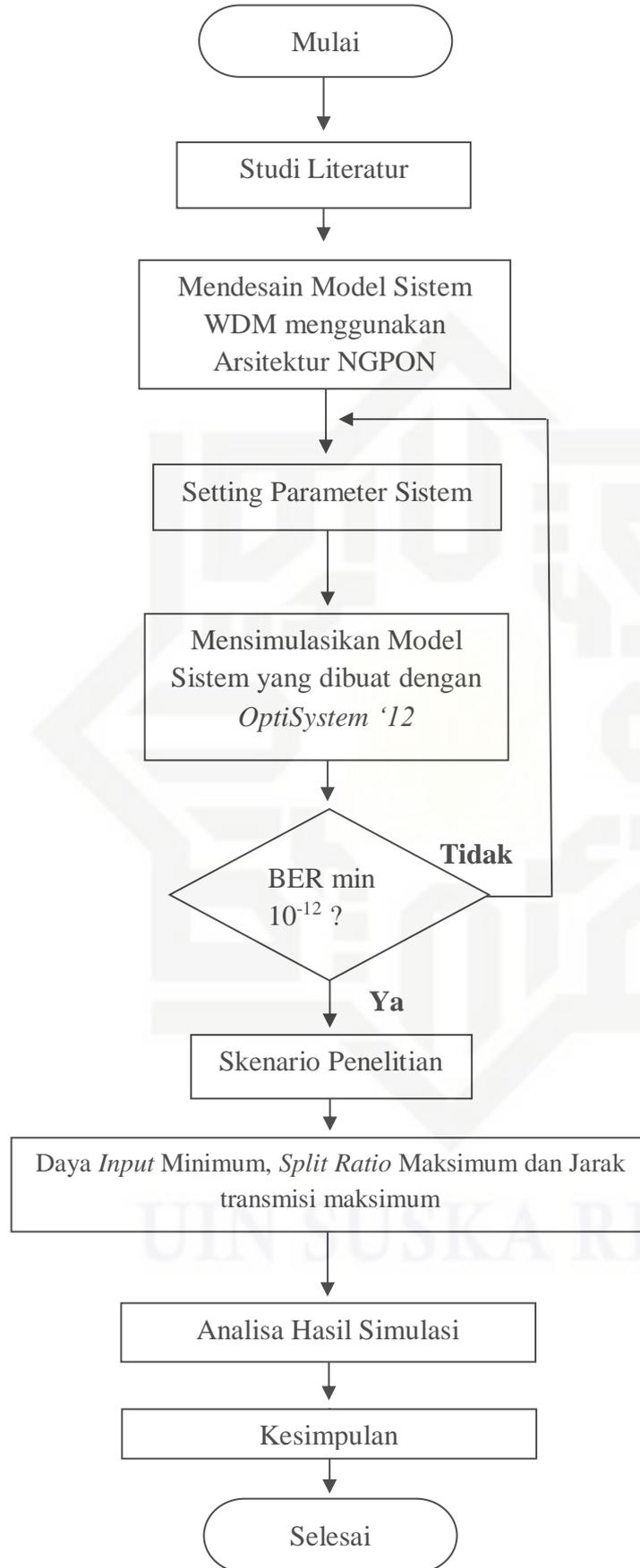
Pada bagian ini akan dijelaskan bagaimana sistematisa yang akan dilakukan dalam pembuatan Penelitian ini. Langkah pertama dalam memulai penulisan Tugas akhir ini adalah dengan melakukan *literature review* yang dikerjakan penulis dengan mencari referensi-referensi yang berkaitan dengan materi yang akan dikerjakan dalam Penelitian ini. Selanjutnya setelah didapatkan masalah yang akan dibahas, peneliti melakukan perumusan masalah untuk menentukan judul dan tujuan Penelitian. Berdasarkan judul dan tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini, penulis akan *mendesign* model sistem yang dibuat dengan teknologi NGPON menggunakan sistem *multiplexing* WDM. Model tersebut akan disimulasikan dengan *software Optisystem 12* dengan indikator keberhasilan nilai *Bit Error Rate* minimum sebesar 10^{-12} , sesuai dengan standar ITU-T G.989.1 untuk teknologi NGPON dan standar ITU-T G.698.1 untuk teknologi WDM.

Setelah model sistem berhasil diverifikasi dengan nilai BER sesuai dengan standar NGPON dan WDM, tahap selanjutnya adalah melakukan analisa terhadap hasil yang diperoleh untuk beberapa skenario penelitian, dan menarik kesimpulan tentang performansi model dengan teknologi NGPON menggunakan sistem *multiplexing* WDM.

Berikut adalah *Flow Chart* penelitian yang akan dilakukan :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

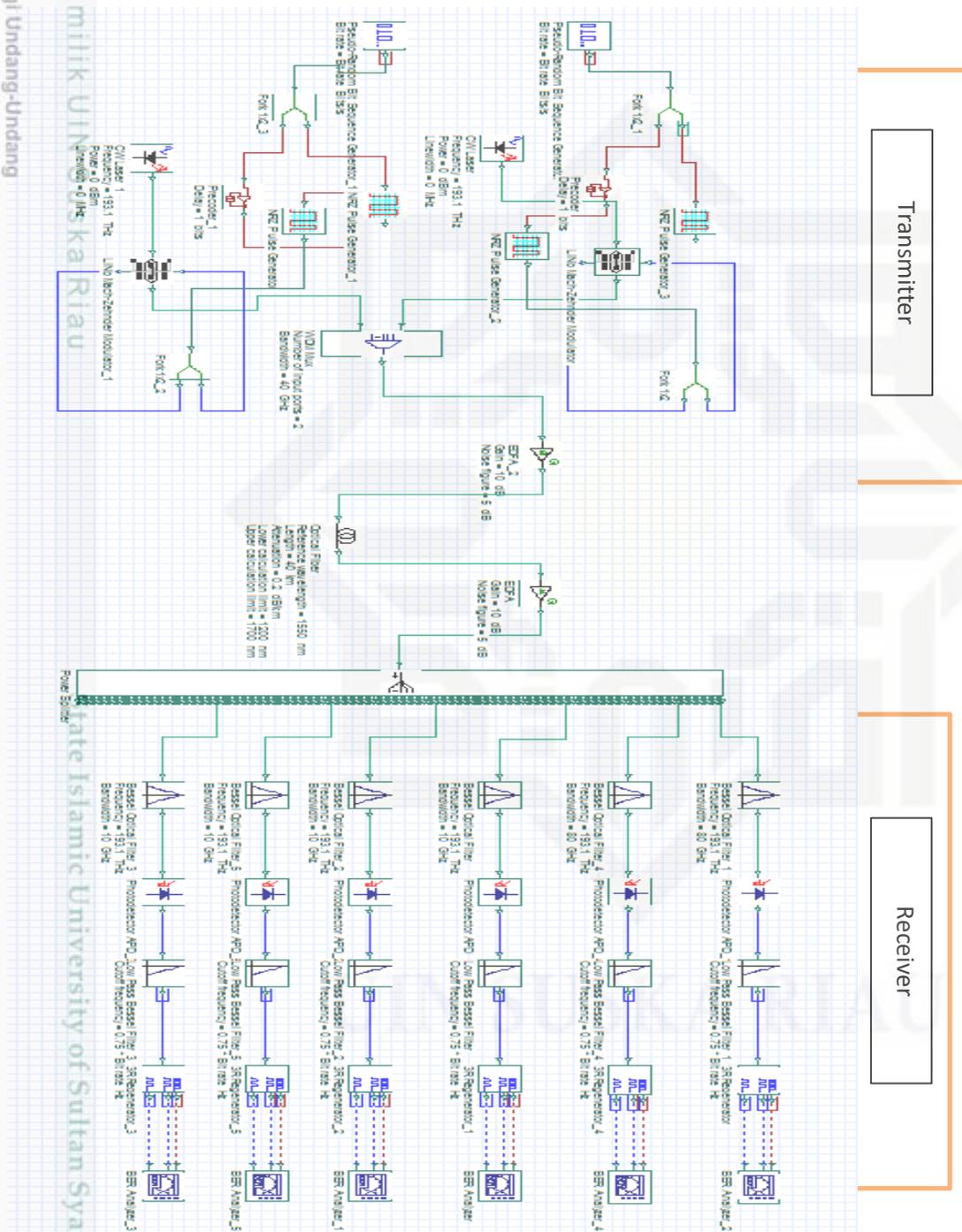
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Gambar 3.1 FlowChart Penelitian

3.2 Model Sistem teknologi NGPON menggunakan *multiplexing* WDM

Pada penelitian ini dirancang sebuah model sistem pada teknologi NGPON menggunakan sistem *multiplexing* WDM. Gambar 3.2 Model Sistem dengan teknologi NGPON menggunakan *multiplexing* WDM pada *Optisystem* '12.



Gambar 3.2 Model Sistem dengan teknologi NGPON menggunakan *multiplexing* WDM pada *Optisystem* '12

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.

Berikut ini merupakan gambar model jaringan WDM dengan arsitektur NGPON menggunakan *Line Coding RZ-DPSK* pada *Software Optisystem*'12

1. PRBS (*Pseudo Random Bit Sequence*)

PRBS merupakan komponen yang digunakan untuk membangkitkan sinyal informasi, berupa sinyal digital.

2. FORK

FORK merupakan komponen yang digunakan untuk menghasilkan salinan sinyal.

3. NRZ (*Non Return Zero*)

Merupakan proses *encoding* dengan menggunakan teknik pengkodean NRZ.

4. LASER

Merupakan sumber optik untuk mentransmisikan sinyal ke dalam serat optik.

5. MZM

Berfungsi sebagai modulator eksternal yang akan memodulasi sinyal informasi, sebelum di transmisikan kedalam serat optik.

6. WDM mux/demux

Merupakan *multiplexing* dalam komunikasi serat optik yang berfungsi membawa sinyal informasi yang berbeda dalam satu serat optik dengan gelombang laser yang berbeda.

7. PD (*Photodetector*)

Pada penelitian ini yang akan digunakan adalah *photodetector* PIN.

8. BER analyzer

Digunakan untuk mengetahui seberapa besar kesalahan dalam pengiriman sinyal.

Secara umum bagian *Transmitter* digunakan sebagai perangkat yang menghubungkan sumber sinyal informasi dengan *multiplexer* yang akan dimultiplekskan, agar dapat ditransmisikan melalui media transmisi. *Pseudo Random Bit Sequences* (PRBS) berfungsi membangkitkan informasi sinyal digital dan ditumpangkan pada sinyal *carrier* (pembawa). Kemudian diteruskan *fork* yang berfungsi untuk membagi sinyal ke dua komponen *line coding* NRZ, *line coding* yang digunakan merupakan RZ DPSK sama seperti *line coding* NRZ DPSK, namun lebar pulsa optiknya lebih sempit dibandingkan *slot* karenanya daya sinyal optik kembali nol pada masing masing *slot* bit. Untuk menghasilkan sinyal RZ DPSK dibutuhkan satu modulator lagi di banding dengan NRZ DPSK. Fungsi dari RZ DPSK yaitu untuk mengembangkan toleransi sistem terhadap distorsi *nonlinear*

dan untuk mencapai jarak transmisi yang lebih jauh (A Zainol, 2008), kemudian sinyal tersebut akan dimodulasikan ke *Mach Zehnder Modulator* (MZM) dengan cahaya yang dihasilkan *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*. LASER yang digunakan adalah CW LASER dengan panjang gelombang 1552,52 nm (Tio Riki, 2017). Sinyal optik keluaran dari MZM akan di *multiplex* kan untuk dapat diteruskan ke EDFA dan serat optik.

Media transmisi yang digunakan dalam model sistem ini adalah serat optik dengan jenis *step indeks singlemode*. Karena serat optik jenis ini dapat digunakan untuk transmisi data dengan kapasitas *bandwidth* yang besar, memiliki performansi terbaik untuk komunikasi jarak jauh (Ajoy G, 1986).

Bagian dari *Receiver* merupakan perangkat yang menerima sinyal informasi dari media transmisi. Sinyal yang di transmisi dari *optical fiber* menuju EDFA dan dibagi oleh *splitter* yang berfungsi untuk membagi sinyal yang diterima dari *transmitter* sebanyak 256 output lalu diteruskan *Bessel optical fiber* dan *photodetector* akan mendeteksi sinyal cahaya dan mengkonversi ke sinyal listrik. Sinyal keluaran *photodetector* akan di teruskan ke 3R *Regenerator* untuk di analisa prangkat *analyzer*. BER *analyzer* digunakan untuk mengetahui seberapa besar kesalahan dalam pengiriman sinyal.

3.3 Parameter Set up Jaringan

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 pada *Optisystem*

Nama	Nilai	Satuan
<i>Bit Rate</i>	2400000000	bps
<i>Time Window</i>	$53,3 \times 10^{-9}$	s
<i>Sample Rate</i>	1536000000000	Hz
<i>Sequence Length</i>	128	Bits
<i>Sample Per Bit</i>	64	
<i>Number of Sample</i>	8192	

Dalam penelitian ini pembangkit sinyal yang digunakan adalah *Pseudo Random Bit Sequence* (PRBS) dengan *bit rate* 2,4 Gbps sesuai dengan standar ITU-T G.984.1 tahun

2008. *Sequence length* senilai 128 bits dan *sample per bits* senilai 64. Sedangkan parameter untuk nilai *time window*, *sample rate* dan *numbers of samples* didapat dengan menggunakan rumus:

1. $Time\ window = Sequence\ length * 1 / Bit\ rate = 128 * 1 / 2,4 \times 10^9 = 53,3\ ns$
2. $Number\ of\ samples = Sequence\ length * Samples\ per\ bit = 8192\ samples$
3. $Sample\ rate = Number\ of\ samples / Time\ window = 153,6\ GHz$

Disamping *Global Parameter*, setiap komponen terdapat pada model sistem ini juga harus diset parameternya. Sumber optik yang digunakan pada model system jaringan ini adalah 2 CW LASER dengan frekwensi 193,1 THz.

Menggunakan Sumber optik dengan frekuensi 193,1 THz..

Tabel 3.2 Parameter CW LASER 1 & 2

Paramater	Nilai	Satuan
Panjang Gelombang 1 dan 2	193,1	THz
Daya	-5 s/d 5	dBm

Pada tabel 3.2 diatas panjang gelombang dan daya *input* CW LASER berdasarkan standar dari ITU-T G.698.1 WDM (2009).

Tabel 3.3 Parameter WDM *Multiplexer*

Nama	Nilai	Satuan
<i>Bandwidth</i>	40	GHz
<i>Number of Input</i>	4	
<i>Frequency 1</i>	193,100	THz
<i>Frequency 2</i>	193,125	THz

Pada WDM *multiplexer/demux* frekuensi yang digunakan seperti pada tabel di atas sesuai standar ITU-T G.694.1 tahun 2009-2012.

Sumber optik yang digunakan pada model sistem jaringan ini adalah 2 *CW Laser* dengan panjang gelombang 193,1 THz CW LASER 1 dan 193,1 THz untuk CW LASER 2.

Serat optik yang digunakan pada model jaringan ini adalah serat optik jenis *step index singlemode*, dengan parameter seperti tabel di bawah ini.

Tabel 3.4. Parameter Pada Serat Optik

Nama	Nilai	Satuan
<i>Referance Wavelength</i>	1550	nm
<i>Length</i>	10 - 160	km
<i>Attenuation</i>	0,2	dB/km
<i>Lower Calculation Limit</i>	1200	nm
<i>Upper Calculation Limit</i>	1700	nm

Tabel 3.5. Parameter *Bessel optical filter*

Nama	Nilai	Satuan
<i>Frequency</i>	193,1	THz
<i>Bandwidth</i>	40	GHz

Tabel 3.5 merupakan parameter *setup Bessel Filter* pada model arsitektur NGPON sistem *multiplexing WDM* .

Tabel 3.6. Parameter *Splitter*

Nama	Value
<i>Split Ratio</i>	
<i>Number Of Output Ports</i>	1:16,1:32,1:64,1:128,1:256

Tabel 3.6 merupakan parameter *setup Power Splitter* pada model arsitektur NGPON sistem *multiplexing WDM* .

Tabel 3.7. Parameter *Photodetector*

Nama	Nilai	Satuan
<i>Frequency</i>	193,1	THz

Tabel 3.7 merupakan parameter *setup Power Splitter* pada model arsitektur NGPON sistem *multiplexing WDM* .

3.4 Verifikasi Sistem

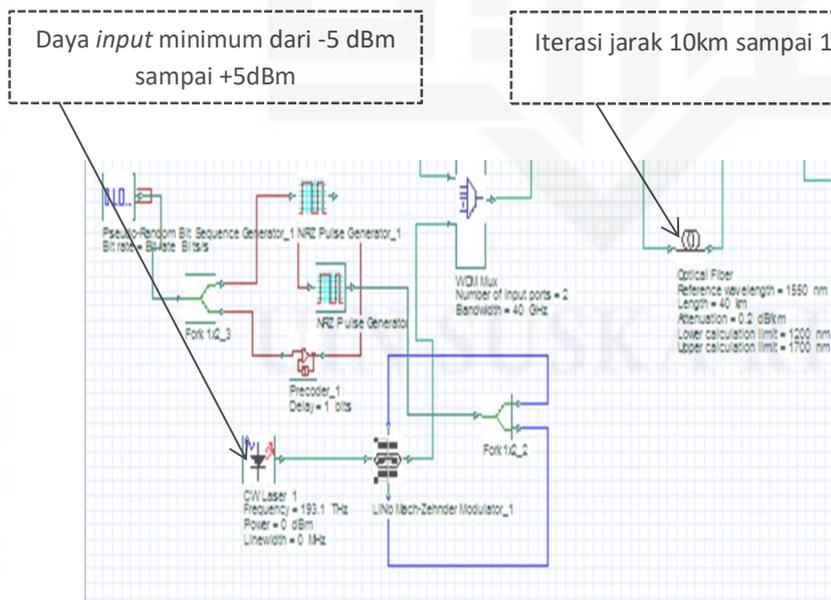
Setelah konfigurasi selesai, maka langkah berikutnya adalah melakukan verifikasi terhadap performansi tersebut. Model sistem dikatakan mempunyai performansi yang baik jika memenuhi nilai BER sistem minimal 10^{-12} . Dan jika tidak memenuhi standar BER sistem yang telah ditetapkan maka kembali mengatur parameter jaringan dan dilakukan verifikasi ulang simulasi dari awal.

3.5 Skenario Penelitian

Langkah awal yang akan dilakukan dalam penelitian adalah verifikasi model sistem yang dibuat dengan melihat besaran parameter *Bit Error Ratio* (BER) pada *receiver*. Setelah konfigurasi selesai, maka selanjutnya dilakukan uji coba dengan cara simulasi *running* tersebut. Jika berjalan dengan baik dan simulasi berhasil, penulis dapat menganalisa hasilnya. Jika tidak, maka harus mengatur parameter jaringan dan verifikasi ulang. Model jaringan dengan arsitektur NGPON menggunakan sistem WDM harus memberikan nilai sebesar 10^{-12} berdasarkan *Recommendation* ITU-T G. 989.1 (2013).

3.5.1 Penentuan Daya *Input* Minimum

Pada pengujian ini dilakukan daya *input* minimum yang dikirim pada jaringan WDM dengan arsitektur NGPON. Berikut gambaran penentuan daya *input* minimum.



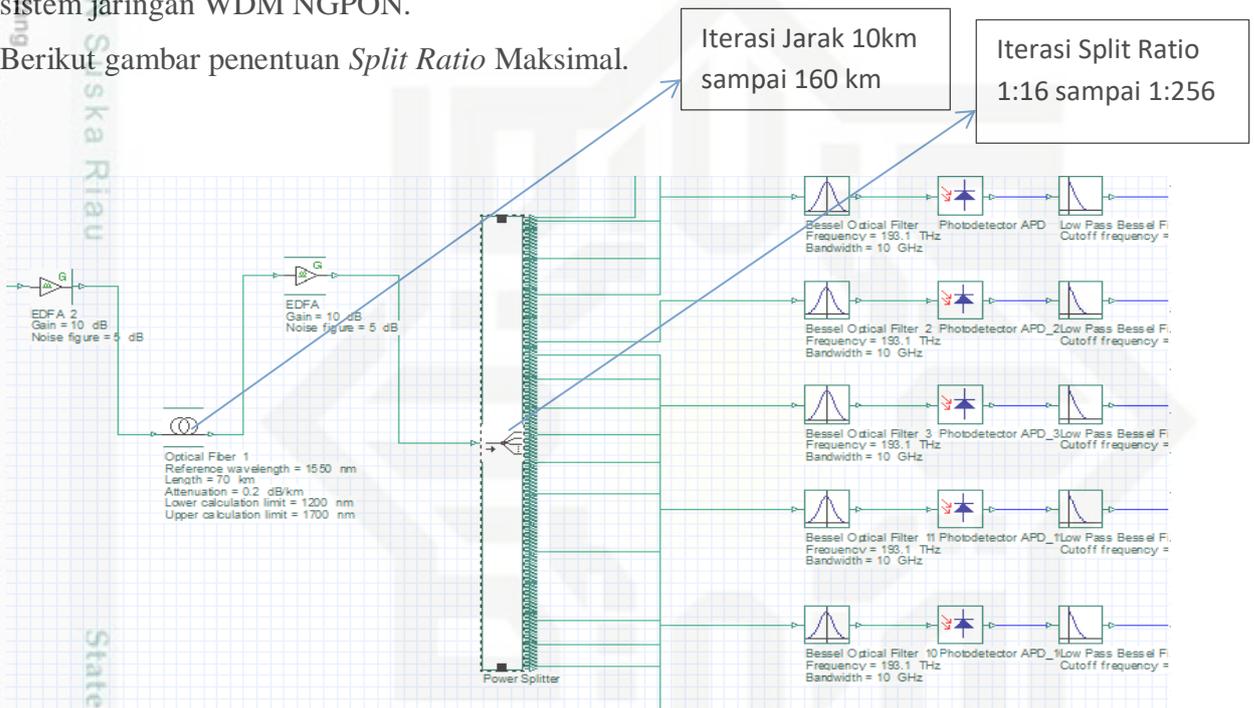
Gambar 3.3 Penentuan Daya *Input* Minimum

Pada gambar diatas, pengukuran dilakukan dengan daya input dalam CW LASER yaitu -5 dBm sampai dengan +5 dBm pada jarak 10 km akan di iterasikan sampai 100km dengan melihat parameter BER dengan standar 10^{-12} menggunakan standar ITU-T WDM (2009).

3.5.4 Penentuan *Split Ratio* Maksimum dan Jarak Transmisi Maksimum

Pada pengujian penelitian ini, dilakukan penentuan *split ratio* maksimum pada sistem jaringan WDM NGPON.

Berikut gambar penentuan *Split Ratio* Maksimal.



Gambar 3.4 Penentuan *Split Ratio* Maksimal dan Jarak Transmisi Maksimum

Pada gambar diatas, penentuan *splitter ratio* dengan standar yang ditetapkan oleh ITU-T G.989.1 (2013) dari 1:16, 1:32, 1:64, 1:128 sampai 1:256 *Split ratio*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui *split ratio* maksimal serta berapa jarak transmisi Maksimal yang akan dihasilkan pada jaringan WDM NGPON.

3.6 Penentuan (MRP) 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. Penentuan nilai MRP sistem ini dilakukan untuk model jaringan *Next Generation Passive Optical Network* (NGPON) dengan sistem *multiplexing* WDM.