

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

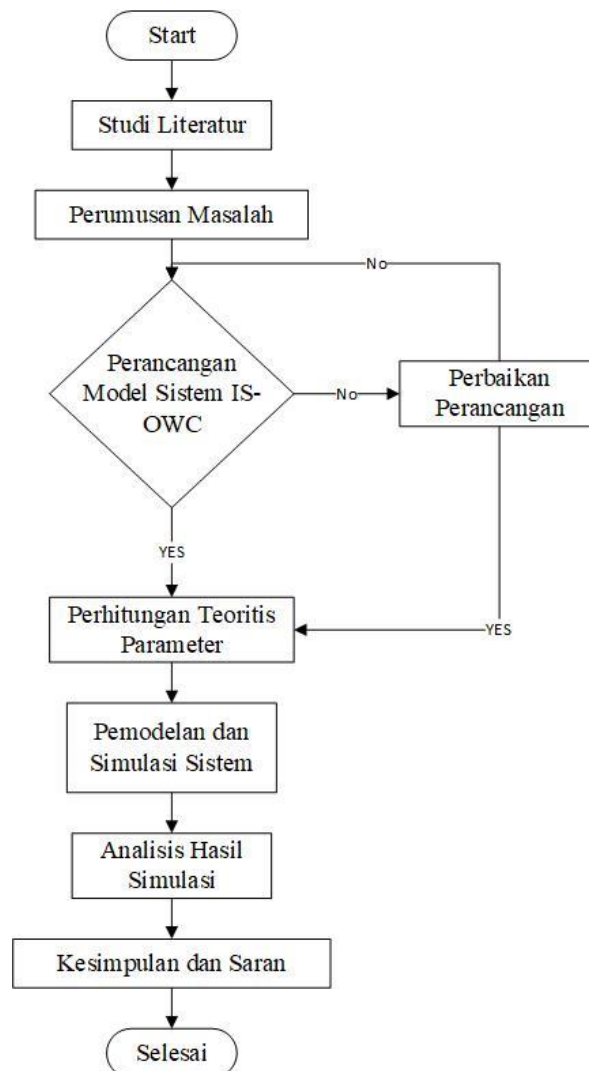
Bagian BAB III penelitian ini akan menjelaskan prosedur bagaimana langkah-langkah sistematis dalam penyusunan laporan penelitian ini. Pada penelitian ini dilakukan pengujian dan simulasi menggunakan software Optisystem versi 19. *Software Optisystem* ini digunakan karena dilengkapi dengan *virtual instrument* sehingga pengukuran dan pengujian dapat membantu penulis dengan lancar tanpa ketersediaan peralatan. Pada penelitian ini parameter yang akan diamati dan dianalisis adalah nilai *Bit Error Rate (BER)*, *Q-Factor*, *Received Power*, dan *Received Signal Spectrum*.

#### **3.1 Alur Penelitian**

Alur penelitian akan membahas tentang langkah atau tahapan untuk penyelesaian pada penelitian ini. Penelitian akan diselesaikan melalui beberapa tahapan yakni, studi literatur, perumusan masalah, perancangan model sistem IS-OWC, perhitungan teoritis terhadap parameter yang digunakan, pemodelan dan simulasi pada sistem, analisis hasil simulasi dan pengambilan kesimpulan dan saran pada penelitian.

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian kali ini adalah dengan melakukan studi literatur agar membantu proses mendapatkan topik permasalahan yang akan diangkat. Selanjutnya menentukan perumusan masalah yang akan diangkat pada penelitian ini berdasarkan hasil studi literatur yang sudah dilakukan. Langkah selanjutnya adalah perancangan model sistem IS-OWC, perancangan tersebut berupa skema blok diagram yang dibagi menjadi tiga sisi yakni sisi pengirim, sisi media, dan sisi penerima seperti yang terlihat pada gambar 3.2. Namun, jika perancangan model sistem IS-OWC tidak berhasil maka akan dilakukan perbaikan rancangan dan jika perbaikan perancangan masih tidak berhasil maka akan dilakukan penyusunan perancangan ulang untuk model sistem IS-OWC yang akan digunakan. Akan tetapi jika perancangan sudah berhasil maka akan dilanjutkan untuk melakukan perhitungan teoritis. Kemudian hasil perancangan sistem tersebut akan dimodelkan pada *software optisystem 19* dengan

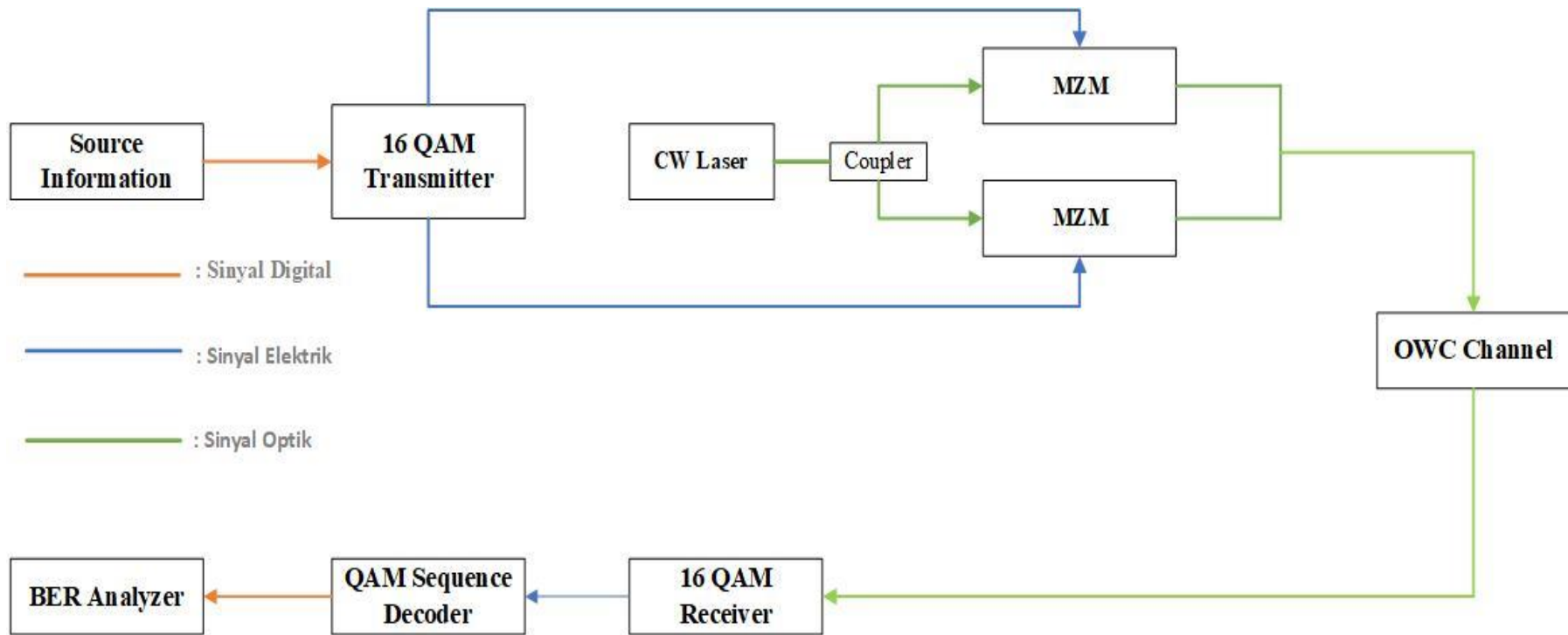
susunan seperti yang sudah dilakukan pada perancangan sebelumnya dan akan dijalankan proses simulasi, namun sebelum melakukan simulasi harus terlebih dahulu melakukan *setting* terhadap nilai parameter seperti daya pancar, panjang gelombang, jarak, bitrate, dan aperture diameter yang digunakan seperti yang dapat dilihat pada tabel 3.1, 3.2, dan 3.3 agar tidak terjadi kesalahan dalam proses simulasi. Parameter tersebut akan dibandingkan dengan perhitungan secara teoritis. Tahapan akhir dari penelitian adalah dilakukannya proses analisis terhadap hasil simulasi tersebut sehingga mampu menarik kesimpulan dan memberikan saran dalam penelitian ini. Gambar 3.1 menunjukkan gambar *flowchart* tahapan-tahapan dalam proses penyelesaian penelitian ini.



**Gambar 3.1** *Flowchart* Penelitian

### 3.2 Rancangan Sistem

Rancangan sistem *Inter-SATELLITE optical wireless communication* (IS-OWC) pada penelitian ini akan dimodelkan dan disimulasikan menggunakan *software optisystem* 19. *Optisystem* merupakan *software* yang dapat mempermudah dalam merancang, menguji, dan mensimulasikan sistem IS-OWC dengan ketersediaan *tools* yang ada. Beberapa komponen pada *software optisystem* yang akan digunakan seperti *optical DP 16-Qam Transmitter*, *OWC Channel*, *Optical Coherent DP 16-Qam Receiver*, *Universal DSP*, *Electrical Constellation Visualizer*, *Qam Sequence Decoder*, *Paralel to Serial Converter*, *Serial to Paralel Converter*, *CW Laser*, *Polarization Splitter*, *Pulse Generator*, *Electrical Gain*, *MZM*, *Polarization Combiner*, *Photodetector pin*, *Ber Test Set*. Berikut pada gambar 3.2 adalah gambar blok rancangan sistem IS-OWC.

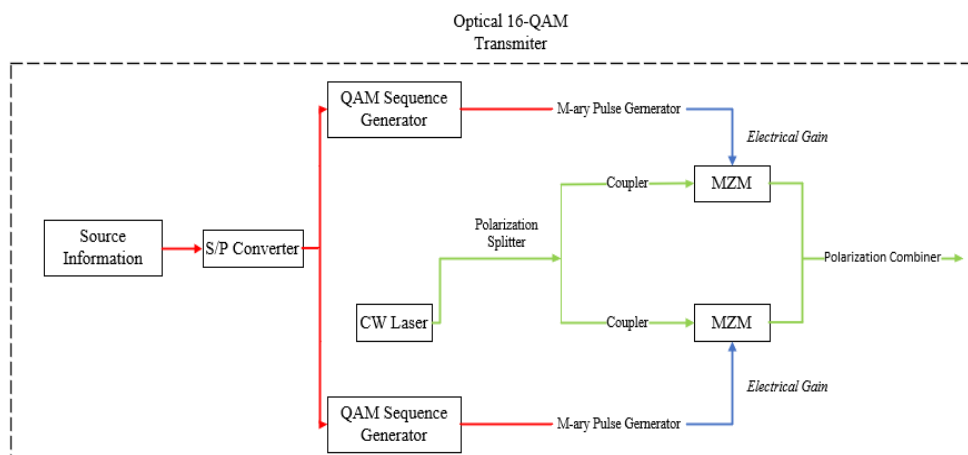


Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem IS-OVC

Sistem yang akan digunakan terbagi menjadi 3 bagian utama yakni bagian *transmitter*, bagian *medium*, dan bagian *receiver*. Bagian *receiver* pada sistem ini bekerja sebagai pemrosesan data untuk dikirimkan ke penerima lalu bagian *medium* berfungsi sebagai media yang digunakan untuk mengirimkan data dan bagian penerima berfungsi untuk menerima sinyal yang ditransmisikan oleh pengirim. Nilai uji parameter daya pancar dan panjang gelombang dalam penelitian ini akan divariasikan pada komponen CW Laser, serta parameter kelayakan simulasi yaitu *Bit Error Rate (BER)*, *Received Power*, dan *Received Optical Signal Spectrum* akan dianalisis pada komponen *BER Set Test*.

### 3.3 Blok Transmitter

Sisi transmitter menggunakan beberapa komponen utama yaitu *QAM Sequence Generator*, CW Laser dan MZM. Gambar 3.3 menunjukkan blok transmitter pada penelitian.



**Gambar 3.3 Blok Transmitter**

Sisi *transmitter* dimulai dengan mengirimkan informasi berupa data digital berbentuk *bit-bit* biner. Kemudian informasi tersebut diubah dari *serial* menjadi *parallel* menggunakan *s/p converter* kemudian dikirimkan ke komponen modulasi digital yakni *QAM Sequence Generator* untuk dimodulasi menjadi format 16-QAM. Pada modulasi 16-QAM data yang ditransmisikan diubah kedalam bentuk symbol, dimana dalam satu simbolnya memuat 4 *bit* data yang akan ditransmisikan. Sehingga modulasi ini mampu membuat penggunaan bandwidth menjadi lebih efisien dan throughput data yang dikirimkan meningkat. Hasil sinyal

keluaran QAM *Sequence Generator* berupa sinyal elektrik, yang kemudian akan dikuatkan menggunakan *electrical gain* untuk diteruskan ke *optical modulator Mach Zehnder Modulator (MZM)*.

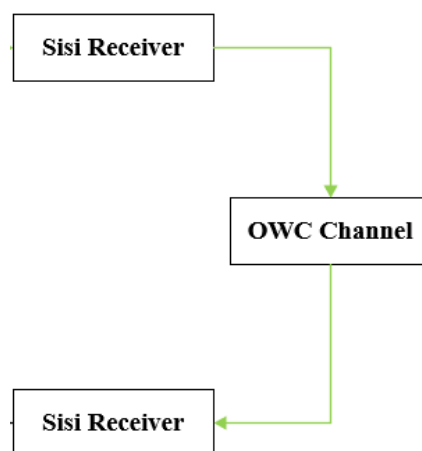
MZM berfungsi menumpangkan sinyal elektrik dari QAM *Sequence Generator* ke sinyal optic, dimana sinyal optic bekerja sebagai sinyal *carrier* yang sumbernya melalui CW Laser. kemudian keluaran sinyal optik dijadikan satu menggunakan *polarization combiner* untuk diteruskan ke bagian *medium Optical Wireless Communication (OWC)*. Pada tabel 3.1 berikut nilai parameter yang akan diatur di CW Laser pada blok *transmitter*. Nilai parameter variasi daya pancar yang digunakan berdasarkan referensi pada penelitian sebelumnya [2], sebagai rujukan dan dapat dijadikan perbandingan pada penelitian ini. Sedangkan, nilai parameter variasi panjang gelombang yang digunakan berdasarkan ketentuan pada tabel 2.3.

**Tabel 3.1 Parameter Transmitter**

| Parameter         | Nilai             | Satuan |
|-------------------|-------------------|--------|
| Daya Pancar       | 5, 10, 15, 20, 25 | dBm    |
| Panjang Gelombang | 850-1550          | nm     |

### 3.4 Blok Medium

Komponen yang digunakan pada blok medium yaitu *Optical Wireless Communication (OWC) Channel*. Pada gambar 3.4 menampilkan blok medium sebagai berikut:



**Gambar 3.4 Blok Medium**

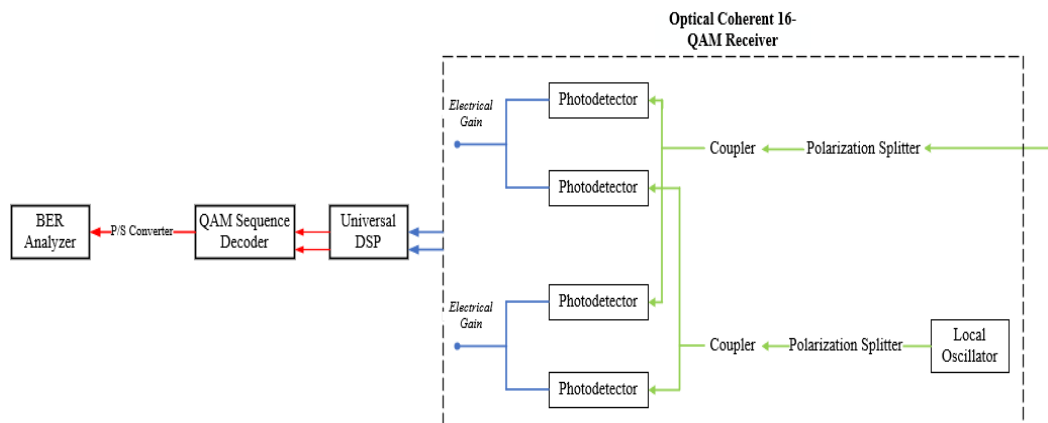
*Optical Wireless Communication* (OWC) berfungsi sebagai kanal untuk mengirimkan sinyal optik dari *transmitter* ke *receiver* secara nirkabel dengan menggunakan CW Laser di sisi *transmitter* dan *receiver*. Pada tabel 3.2 dapat dilihat nilai parameter yang akan dirancang di OWC pada blok *medium*. Nilai parameter jarak dan *bitrate* yang digunakan berdasarkan referensi pada penelitian sebelumnya [8], sebagai rujukan dan dapat dijadikan sebagai bahan perbandingan pada penelitian ini.

**Tabel 3.2 Parameter *Medium***

| Parameter      | Nilai | Satuan |
|----------------|-------|--------|
| Jarak          | 3500  | km     |
| <i>Bitrate</i> | 20    | gbps   |

### 3.5 Blok *Receiver*

Blok *receiver* menggunakan beberapa komponen utama yakni, *coherent detection*, *QAM sequence decoder*, *parallel to serial converter* dan *BER analyzer*.



**Gambar 3.5 Blok *Receiver***

Gambar 3.5 sinyal optik hasil keluaran dari OWC akan diterima oleh *coherent detection*, dengan menggunakan *coherent detection* jenis *homodyne*, sehingga pada CW Laser dan *Local Oscillator* memiliki nilai *wavelength* yang sama.

Sinyal optik yang diterima pada bagian transmitter akan dipisah menggunakan *polarization splitter*. Setelah sinyal optik dipisah kemudian sinyal akan diteruskan ke *photodetector* yang memiliki fungsi mendeteksi sinyal optik dan diubah menjadi sinyal elektrik. Sinyal elektrik dari *photodetector* kemudian

diteruskan ke *QAM Sequence Decoder* untuk didemodulasi dan mengubah kembali sinyal elektrik menjadi *bit* seperti yang digunakan dibagian pengirim yakni 16-QAM, kemudian sinyal dikirim ke *parallel to serial converter* agar sinyal diubah menjadi *serial* dan dikirim ke *BER Set Test* untuk dapat mengetahui berapa banyak *Bit Error* dan nilai *Q-Factor* yang dihasilkan. Tabel 3.3 menunjukkan nilai parameter yang akan diatur di *Local Oscillator* Laser pada blok *receiver*.

**Tabel 3.3 Parameter Receiver**

| Parameter     | Nilai             | Satuan |
|---------------|-------------------|--------|
| LO Power      | 5, 10, 15, 20, 25 | dBm    |
| LO Wavelength | 850, 1310, 1550   | nm     |

### 3.6 Skenario Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa skenario penelitian yang dilakukan seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.4 untuk mengetahui sejauh mana performansi sistem *Inter-Satellite Optical Wireless Communication (IS-OWC)*. Pada skenario penelitian ini telah ditentukan parameter-parameter yang akan divariasikan dan parameter acuan sebagai bahan analisis. Parameter sistem yang akan divariasikan yaitu daya pancar sebesar 5, 10, 15, 20 dan 25 dBm serta panjang gelombang sebesar 850, 1310, dan 1550 nm. Parameter uji kelayakan sistem yang akan diamati dan dianalisis yaitu *Bit Error Rate (BER)*, *Received Power*, dan *Received Optical Signal Spectrum*.

**Tabel 3.4 Skenario Pengujian**

| Wavelength | Daya Pancar | Parameter Uji |                         |                |
|------------|-------------|---------------|-------------------------|----------------|
|            |             | BER           | Received Optical Signal | Received Power |
| 850 nm     | 5 dBm       | 0,49621582    | -79,27128               | -55,305        |
|            | 10 dBm      | 0,28466797    | -72,88524               | -50,375        |
|            | 15 dBm      | 0,09118652    | -68,33733               | -45,358        |
|            | 20 dBm      | 0,00878906    | -63,3894                | -40,359        |
|            | 25 dBm      | 0,00024414    | -58,1942                | -35,379        |
| 1310 nm    | 5 dBm       | 0,49829102    | -80,92244               | -57,327        |
|            | 10 dBm      | 0,29943848    | -75,68739               | -52,274        |
|            | 15 dBm      | 0,15905762    | -71,16923               | -47,397        |



|         |        |            |           |         |
|---------|--------|------------|-----------|---------|
|         | 20 dBm | 0,03051757 | -65,05142 | -42,32  |
|         | 25 dBm | 0,00146484 | -59,87853 | -37,294 |
| 1550 nm | 5 dBm  | 0,50561523 | -81,38417 | -58,469 |
|         | 10 dBm | 0,35656738 | -77,15847 | -53,385 |
|         | 15 dBm | 0,24548343 | -72,21727 | -48,454 |
|         | 20 dBm | 0,04553222 | -66,33802 | -43,37  |
|         | 25 dBm | 0,00244140 | -61,81964 | -38,493 |