

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Proses pengambilan data dan simulasi dilakukan di Laboratorium Pengolahan Sinyal Digital (Lab.PSD) di Lingkup Fakultas Teknik Telekomunikasi (FTTE) Institut Teknologi Telkom Purwokerto (ITTP).

3.2 Alat dan Bahan

Pelaksanaan penelitian ini menggunakan perangkat *software* dan *hardware*. *Software* yang digunakan yaitu *Optisystem 19* dan *MatLab*. *Software optisystem* merupakan sebuah program simulasi, sistem komunikasi optik yang digunakan untuk perancangan, pengujian dan optimalisasi di sebagian jenis *link* optik pada *physical layer* dari jaringan optik. *Optisystem* juga merupakan tingkatan simulator berdasarkan pemodelan sistem komunikasi optik yang realistis. Pada *software* ini dapat dilakukan pengambilan data untuk beberapa parameter seperti spektrum sinyal, persebaran daya, nilai BER yang diterima dan SNR. *Software optisystem* membantu melakukan penelitian untuk mengetahui kualitas sistem yang akan dibuat dengan simulasi tanpa harus membangun perancangan sistem secara *real*. *Optisystem* mudah digunakan untuk mensimulasi dan menghitung loss pada perangkat optik tanpa mengeluarkan biaya yang tinggi, dan mendapatkan keakuratan perhitungan dengan cara memerlukan perbandingan data real yang diperoleh melalui pengukuran[31]. *MatLab* singkatan dari *Matric Laboratory*, yakni bahasa pemrograman level tinggi khusus untuk komputasi teknik. *MatLab* sebagai *platform* pemrograman berbasis matriks yang digunakan untuk menganalisis data, membuat algoritma, serta menciptakan pemodelan dan aplikasi. *MatLab* sering digunakan untuk mengolah permasalahan aljabar linier, analisis numerik, mengolah data riset dengan berbagai metode dan membuat suatu pemodelan atau algoritma yang menguji keberhasilan model dengan mensimulasikan hasil akhirnya[32]. Perangkat keras yang digunakan yaitu *Personal Computer (PC)* dan spesifikasi PC sesuai dengan *minimum requirement* yang *compatible* dengan instalasi *Software Optisystem 19* dan *MatLab R2015* yaitu:

1. *Processor* : 11th Gen Intel® core™ i5-1135G7 @2.40GHz 242 GHz
2. *RAM* : 8,00 GB.

3. *System* : 64 Bit *Operating system*

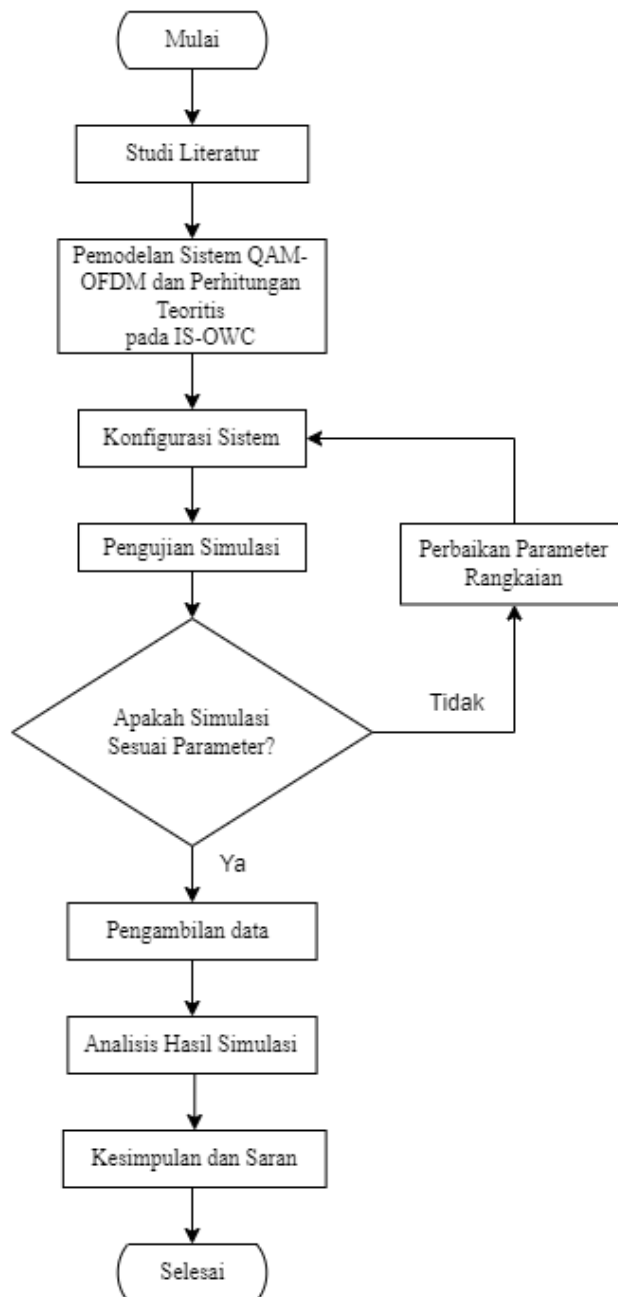
3.3 Alur Penelitian

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan yang diawali dengan studi literatur mengenai sistem OWC yang sekarang berkembang menjadi *Inter Satellite-Optical Wireless Communication (IS-OWC)*. Studi literatur yang dilakukan ialah membaca jurnal-jurnal terkait penelitian IS-OWC. Tahapan selanjutnya yaitu pemodelan sistem 4QAM-OFDM pada teknologi IS-OWC. Modulasi yang digunakan tidak termasuk modulasi langsung, sistemnya bekerja masing – masing. Penggunaan sistem tersebut tujuannya untuk melihat efektivitas penggunaan variasi modulasi. Setelah melakukan pemodelan, peneliti mengkonfigurasi parameter yang telah ditentukan pada sistem yang ada. Pada dasarnya rangkaian dan parameter sudah ada pada sistem *Software Optisystem 19*. Namun, peneliti memvariasikan setiap parameter yang ada menjadi metode baru.

Parameter yang menjadi fokus pada penelitian yaitu daya dari OFDM, *range*, *path loss* dan *gain* pada *Optical Wireless Communication (OWC)* serta parameter *aperture diameter*. *Bit rate* yang digunakan divariasikan dari 10 hingga 40 Gbps. Adapun daya OFDM juga divariasikan yaitu 10 – 20 dBm dan jarak transmisinya kisaran 500 – 5000 km. Bagian ini menjadi parameter ukur dalam penentuan model komunikasi IS-OWC. Parameter di konfigurasi pada sistem yang telah dibuat.

Kemudian, dilakukan pengujian simulasi, jika pengujian sistem tidak berhasil maka dilakukan perbaikan parameter. Namun, jika pengujian berhasil akan menampilkan nilai BER, SER dan EVM pada komponen OFDM *Demodulator* dan BER *Analyzer*. Nilai parameter BER dilihat pada BER *Analyzer*.

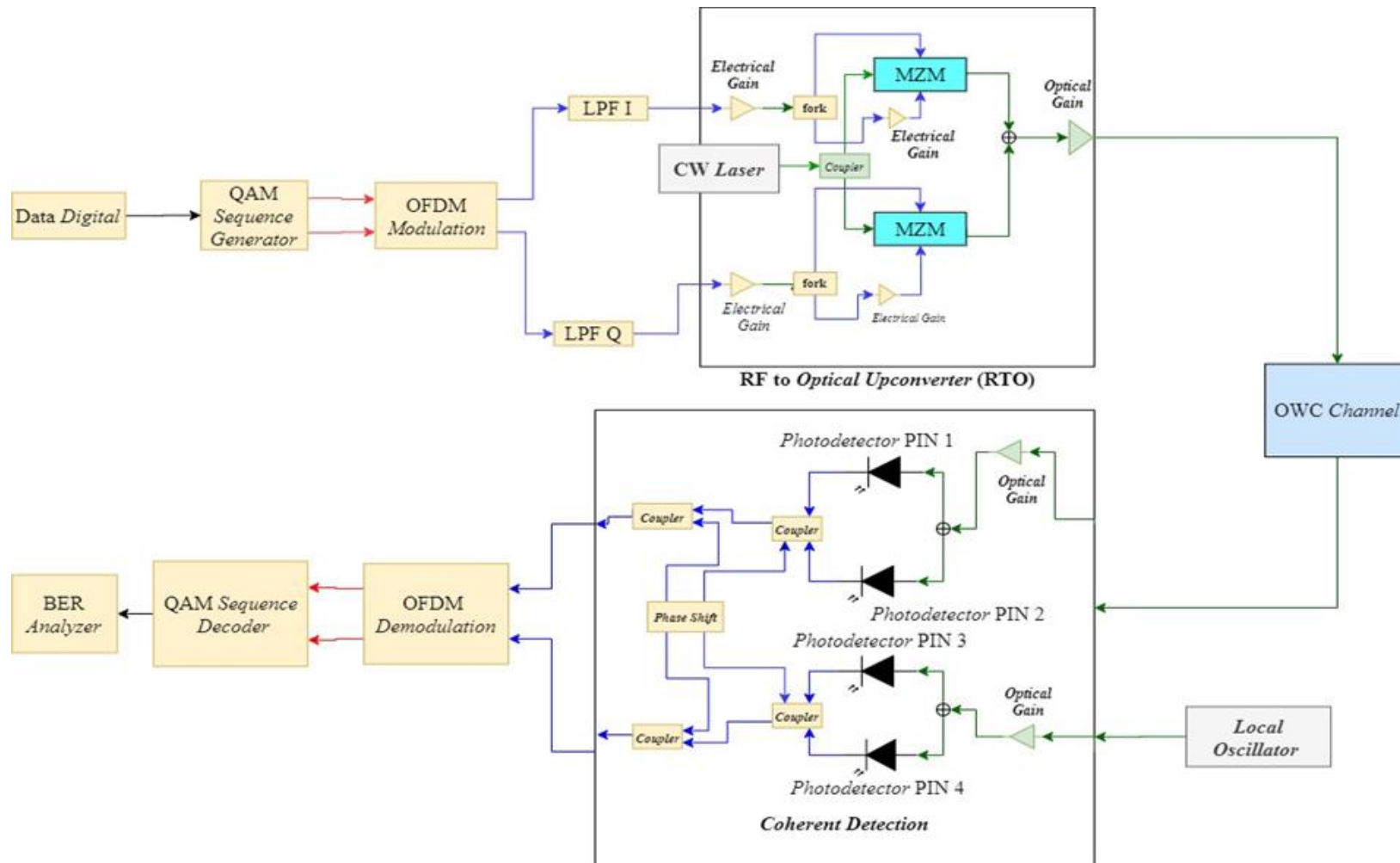
Pada pengujian ini dengan nilai parameter yang di dapatkan maka akan dilakukan analisis data. Selanjutnya mengumpulkan kesimpulan yang ada selama penelitian. Hasil dari simulasi ini bertujuan untuk melihat performa kinerja sistem OFDM pada IS-OWC dengan model yang baru. Disamping itu, simulasi ini tujuannya untuk melihat efektivitas penggunaan variasi modulasi. *Flowchart* alur penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

3.4 Pemodelan Sistem

Penelitian ini menggunakan suatu pemodelan dalam menganalisis model *hybrid* sistem 4 QAM – OFDM pada sistem *Inter Satellite-Optical Wireless Communication* (IS-OWC), simulasi yang diimplementasikan dalam penelitian ini menggunakan *Software optisystem* versi 19. *Software optisystem* versi 19 membantu peneliti dalam mensimulasikan dan merancang model sistem.

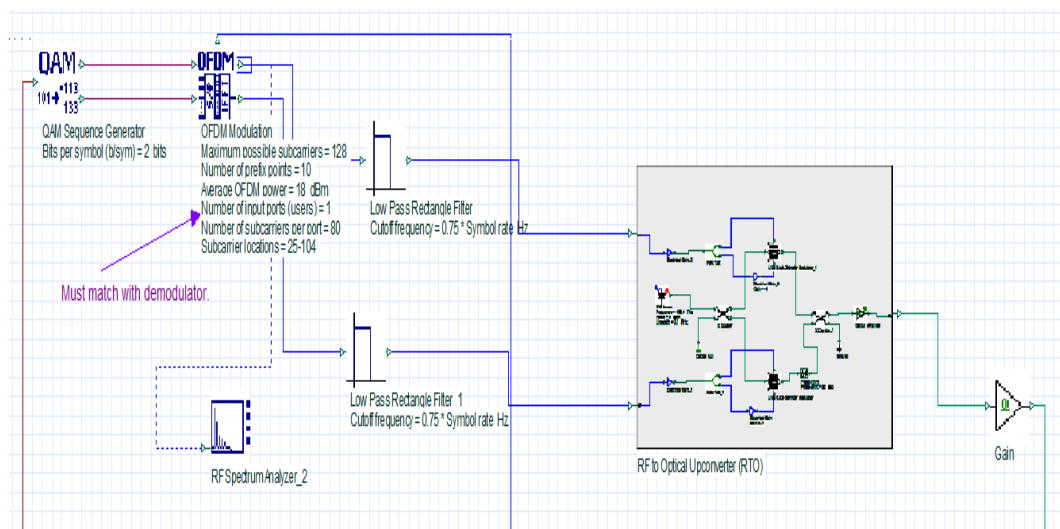


Gambar 3. 2 Rangkaian 4 QAM-OFDM ISOWC Secara Umum

Pemodelan simulasi secara umum terdapat dua blok yaitu blok *transmitter* dan *receiver* dapat dilihat pada gambar 3.2. Pada model blok *transmitter* memiliki beberapa komponen yang saling bekerja sama agar sistem *Inter Satellite-Optical Wireless Communication (IS-OWC)* dapat bekerja secara optimal. Komponen yang perlu diperhatikan pada model *transmitter* yaitu komponen QAM, OFDM, CW Laser, modulator MZM atau *RF to Optical Upconverter (RTO)*, serta medium transmisi yaitu *OWC Channel*. Pada bagian *Receiver* yang perlu diperhatikan ialah *OFDM Demodulator* untuk melihat nilai SER dan EVM. Sedangkan, nilai parameter BER dilihat pada komponen *BER Analyzer*. Spesifikasi setiap komponen pada masing-masing blok dijelaskan sebagai berikut:

3.4.1 Blok Transmitter dan Medium Transmisi

Pada Blok *Transmitter* yang digunakan yaitu komponen QAM, OFDM Modulation, 2 buah *Low Pass Filter*, *subsystem RTO (RF to Optical Upconverter)*, penguat *Gain* dan *OWC Channel*. Pada *subsystem RTO*, ada beberapa komponen yaitu 2 buah modulator MZM dan 1 buah *CW Laser* untuk memberikan daya ke modulator tersebut. Berikut gambar 3.3 rangkaian pada bagian *transmitter* sebagai berikut:



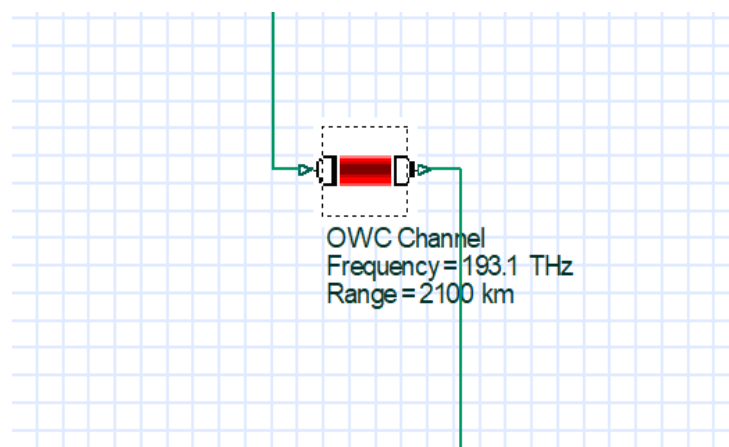
Gambar 3. 3 Blok Transmitter

Dalam rangkaian QAM-OFDM pada sistem IS-OWC, komponen saling terhubung satu sama lain. Pada gambar 3.3 blok *transmitter*, sinyal informasi dikirimkan berupa data *digital* menuju ke komponen modulasi QAM yang mana akan di transmisikan pada laju bit-bit yang tinggi pada satu kanal dengan pita lebar

terbatas menuju ke teknik OFDM. Kemudian sinyal akan difilterisasi sebelum masuk ke dalam sistem RF to *Optical Upconverter* (RTO). Dalam *subsystem* RTO ada 2 modulator *Mach-Zehnder Modulator* (MZM) yang berfungsi untuk memvariasikan intensitas sumber cahaya, tergantung pada *output generator*. CW *Laser* akan mengirimkan informasi pada kecepatan data hingga beberapa Gbps dan jarak ribuan kilometer. Setelah melakukan proses transmisi pada sistem RTO, lalu dikirimkan melewati *Gain* yang digunakan untuk menguatkan sinyal optik kisaran 1570 hingga 1605 nm. Spesifikasi *transmitter* dapat dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Spesifikasi *Transmitter*

Parameter	Nilai	Satuan
<i>Bit Rate</i>	10 –40	Gbps
<i>Power OFDM</i>	10 – 20	dBm
Frekuensi CW <i>Laser</i>	193,1	THz
<i>Power CW Laser</i>	0	dB
<i>Gain</i>	30	dB



Gambar 3. 4 *Medium* Transmisi

Gain mengirimkan sinyal menuju sebuah *medium* transmisi yaitu OWC *Channel*, dapat dilihat pada gambar 3.4. *Medium* transmisi ini menggunakan jenis media transmisi satelit sebagai penerima sinyal dari stasiun bumi dan memancarkan ke stasiun bumi lainnya. Setiap satelit mengorbit akan beroperasi pada sejumlah *band* frekuensi yang disebut dengan *channel* transponder. Media transmisi ini sering digunakan untuk telepon jarak jauh, jaringan bisnis privat. Pada penelitian ini digunakan untuk komunikasi antar satelit LEO dengan jarak transmisi kisaran

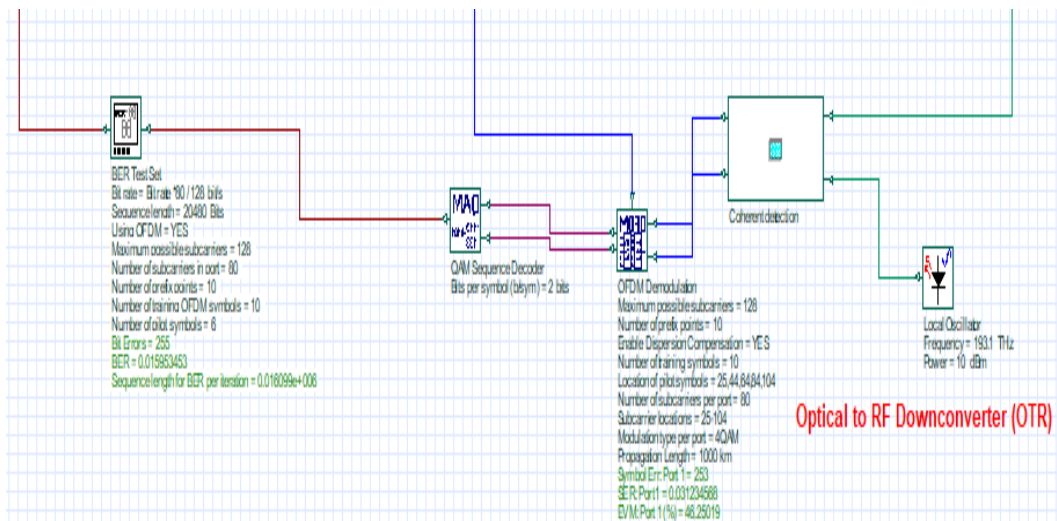
500 hingga 5000 km. Satelit pada umumnya mengorbit diketinggian 36.000 km dari permukaan bumi. Frekuensi OWC yaitu sebesar 193.1 THz dan jarak jangkauan kisaran 500 hingga 5000 km. Spesifikasi lengkap *medium* transmisi dapat dilihat pada tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Spesifikasi Medium Transmisi

Parameter	Nilai	Satuan
<i>Frequency OWC</i>	193.1	THz
<i>Range OWC</i>	500 - 5000	km
<i>Transmitter aperture diameter</i>	15	cm
<i>Receiver aperture diameter</i>	15	cm
<i>Transmitter optics efficiency</i>	0,8	a.u
<i>Receiver optics efficiency</i>	0,8	a.u
<i>Transmitter pointing error angle</i>	1,1	urad
<i>Receiver pointing error angle</i>	1,1	urad
<i>Attenuation</i>	0	dB/km
<i>Additional losses</i>	5	dB
<i>Propagation delay</i>	0	ps/km

3.4.2 Blok Receiver

Komponen yang ada pada blok *receiver* terdiri dari *Local Oscillator*, *Coherent Detection*, *OFDM Demodulator*, *QAM Sequence Decoder*, dan *BER Analyzer* ditunjukkan oleh Gambar 3.5 berikut:



Gambar 3. 5 Blok Receiver

Blok *receiver* pada gambar 3.5 terdiri dari beberapa komponen yaitu *Local Oscillator* diteruskan ke *Coherent Detection*. Pada *Coherent detection* diterima oleh *Photodiode PIN* diteruskan ke *OFDM Demodulator*. *OFDM Demodulator* akan menampilkan hasil parameter SER dan EVM yang berasal dari sistem yang telah dijalankan. Dari komponen tersebut sinyal akan ditransmisikan ke *QAM Decoder*. Selanjutnya pada *BER Analyzer* akan ditampilkan nilai BER yang dihasilkan dari pengujian sistem.

Tabel 3. 3 Spesifikasi *Receiver*

Parameter	Nilai	Satuan
<i>Frequency</i>	193,1	THz
<i>Power</i>	10	dBm