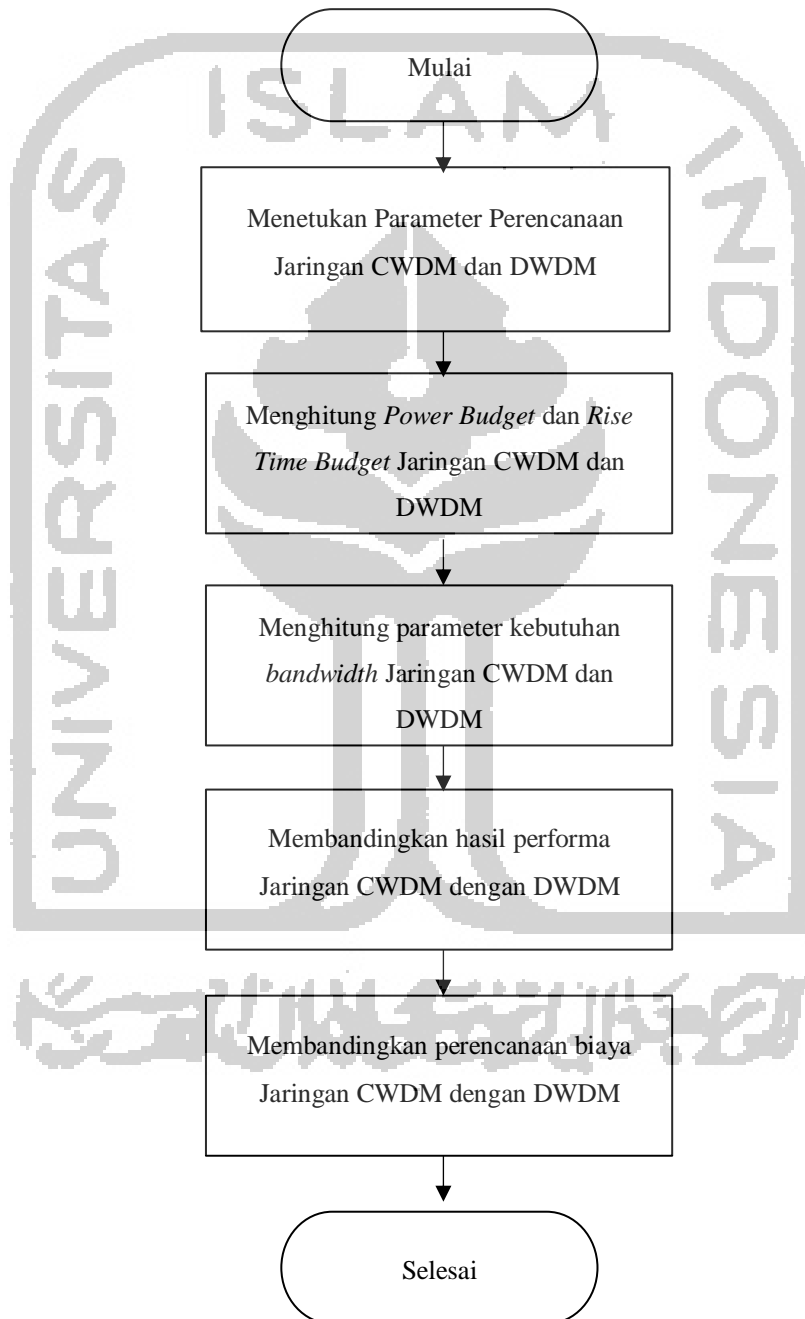


## BAB 3

### METODOLOGI

#### 3.1 Metode Analisis

Pada penelitian kali ini dilakukan melalui tahapan-tahapan yang ditampilkan melalui diagram alir pada gambar 3.1 berikut :



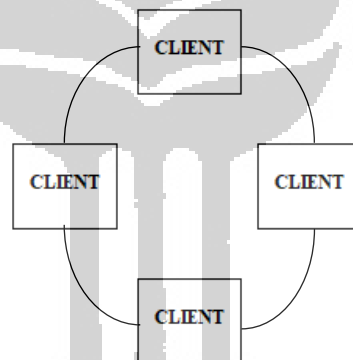
Gambar 3.1 Diagram alir analisa perancangan jaringan optik CWDM dan DWDM

## 3.2 Parameter Perencanaan

### 3.2.1 Topologi Jaringan

Pemilihan topologi jaringan yang akan digunakan pada Universitas Mulawarman adalah topologi jaringan *ring* yang ilustrasinya dapat dilihat pada gambar 3.2, dimana dalam implementasinya jaringan ini mudah diterapkan dan *low maintenance* dikarenakan jaringan masih dapat beroperasi walaupun terdapat kabel maupun *client* yang bermasalah. Selain itu topologi *ring* memberikan kelebihan berupa :

1. Penerapan rancangan yang mudah dikarenakan tidak perlu menggunakan banyak perangkat
2. Mampu menampung akses data dalam jumlah besar
3. Mudah dalam mendeteksi permasalahan jaringan kabel optic
4. Hemat dalam penggunaan kabel
5. Mudah dalam mensinkronisasi jaringan



Gambar 3.2 Contoh tata letak Topologi Ring

Untuk jaringan Universitas Mulawarman akan terbagi menjadi 3 tipe dimana jaringan *ring* akan menampung *link* Rektorat Unmul yang akan menghubungkan jaringan Fakultas Kedokteran, jaringan Fakultas Hukum, jaringan Fakultas Kesehatan Masyarakat, jaringan Fakultas Kehutanan, jaringan Fakultas Pertanian dan jaringan Fakultas Ekonomi dan Bisnis. Untuk *link* Rektorat Unmul dengan Unmul Pahlawan akan menggunakan konfigurasi *point to point* yang akan menampung jaringan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan kampus 2 serta jaringan Fakultas Ilmu Budaya dan *link* Rektorat Unmul dengan Unmul Banggeris akan menggunakan juga konfigurasi *point to point* yang akan menampung jaringan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan kampus 1. Dengan adanya pembagian jaringan tersebut maka akan

menggunakan dua model jaringan yang berbeda dengan pusat terminal pada Rektorat Unmul. Untuk jarak masing-masing jaringan terdapat pada table 3.1

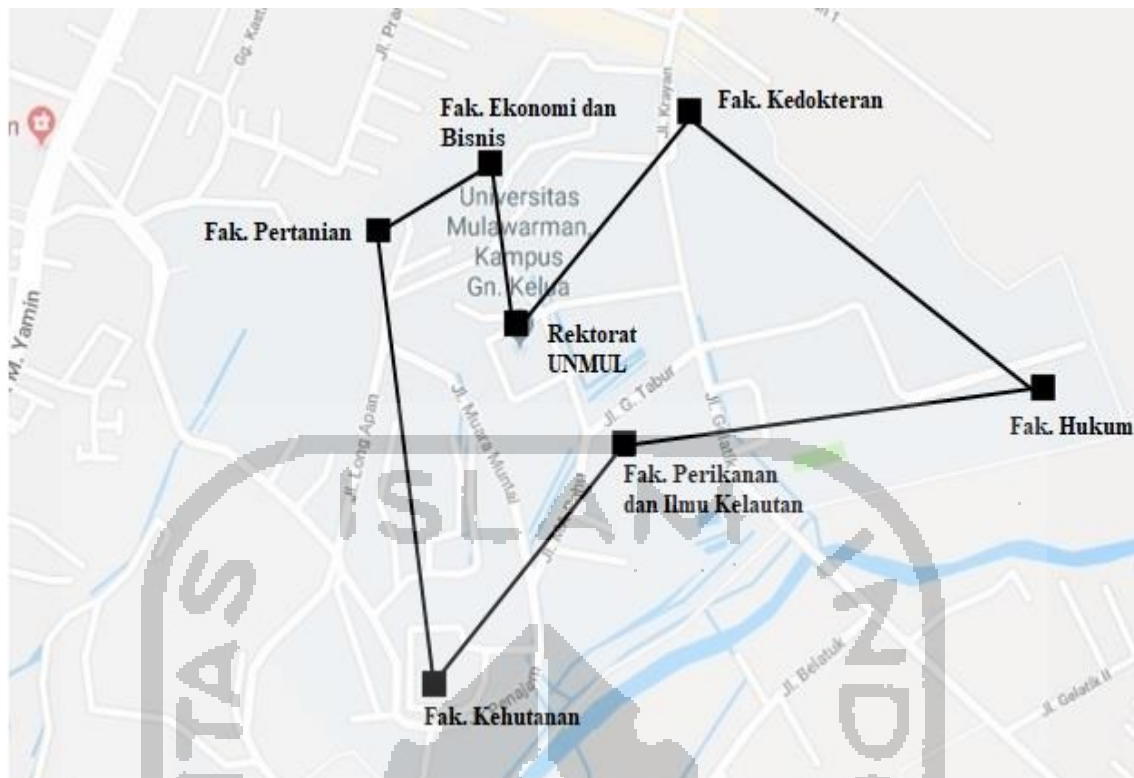
Tabel 3.1 Jarak Jaringan Optik Universitas Mulawarman

| NO | Link (End - End)                                  | Jarak (Km) | Panjang Kabel (Km) |
|----|---|------------|--------------------|
| 1. | Rektorat UNMUL - FKIP Kampus II                   | 3,2        | 3,2                |
| 2. | FKIP Kampus II - Fak. Ilmu Budaya                 | 2,5        | 2,5                |
| 3. | Rektorat UNMUL - FKIP Kampus I                    | 6          | 6                  |
| 4. | Rektorat UNMUL - Fak. Kedokteran                  | 0,5        | 0,5                |
| 5. | Fak. Kedokteran - Fak. Hukum                      | 0,7        | 0,7                |
| 6. | Fak. Hukum - Fak. Perikanan dan Ilmu Kelautan     | 0,55       | 0,55               |
| 7. | Fak. Perikanan dan Ilmu Kelautan - Fak. Kehutanan | 0,5        | 0,5                |
| 8. | Fak. Kehutanan - Fak. Pertanian                   | 0,7        | 0,7                |
| 9. | Fak. Pertanian - Fak. Ekonomi dan Bisnis          | 0,24       | 0,24               |
|    | Jumlah  | 14,89      | 14,89              |

### 3.2.2 Perancangan Jalur Jaringan Kabel Optik

Pemilihan jalur pemasangan kabel optik merupakan salah satu langkah untuk mengembangkan jaringan kabel optik sebagai pertimbangan penentuan panjang kabel yang dibutuhkan, jumlah sambungan (*splice*) yang dibutuhkan, piranti perangkat yang dibutuhkan, jenis kabel serat optik serta jumlah *power transmit* yang dibutuhkan.

Tujuan perancangan pembangunan jaringan kabel optik di Universitas Mulawarman merupakan pengembangan dari jaringan kabel optik yang telah dimiliki oleh Universitas Mulawarman namun belum maksimal dan menyebar untuk seluruh gedung yang tersebar di beberapa daerah di kota Samarinda. Untuk jaringan kabel optik saat ini belum tersinkronisasi antara gedung satu dengan lainnya dan hanya melayani jaringan untuk masing-masing gedung saja sehingga untuk *monitoring* serta *maintenance* belum dapat di pantau pada satu sistem saja. Untuk peta jalur jaringan serta optik Universitas Mulawarman terdapat pada gambar 3.3 dan 3.4



Gambar 3.3 Jalur Jaringan Optik Universitas Mulawarman

### 3.2.3 Penentuan Jenis dan Panjang Gelombang

Perangkat yang digunakan terdiri dari STM-4 dan STM-64, STM adalah *Synchronous Transport Module* merupakan struktur *frame* dari teknologi *Synchronous Digital Hierarchy* (SDH) yang merupakan dasar dari sistem *multiplexing*. alasan penggunaannya adalah STM-4 adalah merupakan perangkat standar pada jaringan dengan teknologi CWDM sedangkan untuk STM-64 merupakan perangkat standar pada jaringan dengan teknologi DWDM. Untuk dapat mengakomodir kanal jaringan, maka akan di pergunakan jumlah perangkat yang sama yaitu sebanyak 9 buah.

Selanjutnya pemilihan *mode* kabel yang akan digunakan. Perencanaan kali ini menggunakan *mode single mode* dikarenakan dapat membawa data dengan *bandwidth* yang lebih besar dibandingkan dengan *multi mode* serta berbanding lurus dengan tujuan penelitian ini yaitu mempersiapkan kebutuhan *bandwidth* yang besar.

Untuk panjang gelombang yang akan di tentukan yaitu CWDM dengan 1310 nm sedangkan DWDM dengan 1550 nm. Parameter tersebut didapat berdasarkan rentang panjang gelombang yang mampu di optimalkan oleh masing-masing teknologi *multiplexing*. Selain itu,

panjang gelombang tersebut sering dipergunakan pada penelitian-penelitian lain mengenai CWDM dan DWDM.

Parameter perencanaan yang digunakan pada jaringan ini, disesuaikan dengan standar yang berlaku di ITU-T G.6.55, dan ITU-T G.652, parameter yang digunakan terdapat pada tabel 3.2 berikut :

Tabel 3.2 Data Teknis Perencanaan DWDM Link Universitas Mulawarman[11]

| <b>Data Teknis Perencanaan DWDM Link UNMUL</b>                                       |                        |
|--|------------------------|
| <b>1. Parameter Desain</b>   |                        |
| <i>Bit Rate</i> (B)  | 10 Gbps (STM-64)       |
| <i>Jarak Link</i> ( $L_{link}$ )   | 146,25 km              |
| Format Modulasi  | NRZ                    |
| Panjang Gelombang Operasi  | 1550 nm                |
| Margin Operasi ( $M_s$ )   | 3 Db                   |
| <b>2. Komponen SKSO</b>  |                        |
| <b>A. Serat Optik Single Mode : ITU-T G.6.55 (Non Zero Dispersion Shifted Fiber)</b> |                        |
| Attenuasi ( $\alpha_f$ )   | 0,3 dB/km              |
| Dispersi Kromatik (D)  | 3,5 ps/nm.km           |
| <b>B. Optical Interface</b>  |                        |
| <b>B.1 Pengirim (Transmitter)</b>  |                        |
| <i>Rise Time</i> ( $t_{tx}$ )  | 60 ps                  |
| Lebar <i>Spectral</i> ( $\sigma\lambda$ )  | 0,1 nm                 |
| Daya Transmit ( $p_{tx}$ )   | 9 dBm                  |
| <b>B.2 Penerima (Receiver)</b>   |                        |
| <i>Rise Time</i> ( $t_{rx}$ )  | 35 ps                  |
| Sensitivitas Minimum ( $p_{rx}$ )  | - 38 dBm               |
| <b>C. Komponen Tambahan</b>  |                        |
| Redaman Konektor ( $\alpha_c$ )  | 0,3 dB/konektor        |
| Redaman <i>Splice</i> ( $\alpha_z$ )   | 0,05 dB/ <i>splice</i> |
| Gain EDFA (G)  | 20 dBm                 |
| Daya Input EDFA ( $P_{in-amp}$ )   | -14 dBm                |

Tabel 3.3 Data Teknis Perencanaan CWDM Link Universitas Mulawarman[12]

| <b>Data Teknis Perencanaan CWDM Link UNMUL</b>                                  |                        |
|---|------------------------|
| <b>1. Parameter Desain</b>  |                        |
| <i>Bit Rate (B)</i>   | 622 Mbps (STM-4)       |
| <i>Jarak Link (<math>L_{link}</math>)</i>                                       | 32,776 km              |
| Format Modulasi   | NRZ                    |
| Panjang Gelombang Operasi   | 1310 nm                |
| Marginal Operasi ( $M_s$ )  | 9 dB                   |
| <b>2. Komponen SKSO</b>   |                        |
| <b>A. Serat Optik Single Mode : ITU-T G.6.52 (Non Dispersion Shifted Fiber)</b> |                        |
| Attenuasi ( $\alpha_f$ )  | 0,5 dB/km              |
| Dispersi Kromatik (D)   | 3,5 ps/nm.km           |
| <b>B. Optical Interface</b>   |                        |
| <b>B.1 Pengirim (Transmitter)</b>   |                        |
| <i>Rise Time (<math>t_{tx}</math>)</i>  | 600 ps                 |
| Lebar Spectral ( $\sigma_\lambda$ )   | 1 nm                   |
| Daya Transmit ( $p_{tx}$ )  | 9 dBm                  |
| <b>B.2 Penerima (Receiver)</b>  |                        |
| <i>Rise Time (<math>t_{rx}</math>)</i>  | 500 ps                 |
| Sensitivitas Minimum ( $p_{rx}$ )   | - 30 dBm               |
| <b>C. Komponen Tambahan</b>   |                        |
| Redaman Konektor ( $\alpha_c$ )   | 0,15 dB/konektor       |
| Redaman <i>Splice</i> ( $\alpha_z$ )  | 0,05 dB/ <i>splice</i> |
| Gain EDFA (G)   | 33 dBm                 |
| Daya Input EDFA ( $P_{in-amp}$ )  | -14 dBm                |

### 3.2.4 Jumlah *Bandwidth* dan Jumlah pelanggan Jaringan Optik Universitas Mulawarman Tahun 2014 sampai dengan 2018

Kebutuhan akan *bandwidth* akan meningkat mengikuti semakin meningkatnya juga pelanggan yang akan menggunakan jaringan internet Universitas Mulawarman. Hal ini juga di tunjukkan oleh tabel 3.4 dan tabel 3.5 berikut ini.

Tabel 3.4 Data Jumlah Pelanggan Jaringan Internet Universitas Mulawarman[13]

| Tahun | Jumlah Pelanggan ( Ribu ) |
|-------|---------------------------|
| 2014  | 40,871                    |
| 2015  | 37,862                    |
| 2016  | 38,324                    |
| 2017  | 37,951                    |
| 2018  | 35,729                    |

Tabel 3.5 Data Jumlah Bandwidth Jaringan Internet Universitas Mulawarman[13]

| Tahun | Jumlah bandwidth ( Mbps ) |
|-------|---------------------------|
| 2014  | 984                       |
| 2015  | 3200                      |
| 2016  | 8000                      |
| 2017  | 8000                      |
| 2018  | 10400                     |

Walaupun jumlah pelanggan pada tahun tertentu mengalami penurunan namun jumlah *bandwidth* yang digunakan semakin meningkat, dimana pada saat ini kebutuhan internet bukan hanya kebutuhan data, namun juga kebutuhan akan suara dan video.

### 3.3 Analisis Ekonomi

#### 3.3.1 *Bill of Quantity (BOQ)*

*BOQ* adalah perkiraan biaya dalam suatu proyek. *BOQ* berhubungan dengan perancangan yang telah dibuat sebelumnya untuk mengetahui perkiraan biaya pekerjaan dalam suatu proyek. Tiga hal pokok dalam *BOQ* yaitu deskripsi pekerjaan, kuantitas beserta unit dan harga satuan pekerjaan. Harga satuan pekerjaan hanya ditentukan dari harga bahan dan upah pekerjaan.

Perancangan *BOQ* pada jaringan ini menggunakan parameter standar dari PT Telkom Akses Indonesia. Hasil *BOQ* meliputi harga barang dan upah jasa pekerja. Estimasi barang yang dihitung adalah kabel *feeder*, pemasangan perangkat CWDM atau DWDM, pemasangan *grounding*, pipa pelindung kabel serta pekerjaan galian. Harga yang digunakan merupakan harga satuan dari bahan tersebut.

#### 3.3.2 *Capital Expenditure (Capex) dan Operating Expenditure (Opex)*

*Capex* adalah alokasi dana untuk melakukan pembelian, penggantian atau perbaikan segala sesuatu yang diperlukan sebagai aset perusahaan secara fisik. Sedangkan *Opex* adalah alokasi dana untuk melakukan operasional perusahaan agar dapat berjalan normal serta memastikan aset perusahaan dalam kondisi baik dan berjalan sebagaimana mestinya.

*Capex* dan *Opex* pada jaringan ini merupakan pengelompokan hasil dari perancangan *BOQ*. Biaya yang berhubungan dengan operasional akan dikelompokkan pada *Opex* dan biaya yang berhubungan diluar operasional akan dikelompokkan pada *Capex*. Biaya operasional (*Opex*) meliputi segala sesuatu yang berhubungan dengan berjalannya kegiatan suatu perusahaan, seperti biaya administrasi, biaya promosi dan upah kerja. Sedangkan biaya diluar biaya operasional (*Capex*) seperti biaya bahan dan material perangkat.