

**APLIKASI PEMBELAJARAN PERHITUNGAN
REDAMAN DAN DISPERSI PADA SERAT OPTIK
UNTUK MENUNJANG PRAKTIKUM *ONLINE* BERBASIS MATLAB**

*Learning Application of Attenuation and Dispersion on Optical Fibers Matlab-based to
Support Online Praticum*

PROPOSAL PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai syarat untuk mengambil Mata Kuliah Proyek Akhir

oleh :

ERICA SEPTYA DINATA

6705184050



D3 TEKNOLOGI TELEKOMUNIKASI

FAKULTAS ILMU TERAPAN

UNIVERSITAS TELKOM

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Proposal Proyek Akhir dengan judul :

APLIKASI PEMBELAJARAN PERHITUNGAN
REDAMAN DAN DISPERSI PADA SERAT OPTIK
UNTUK MENUNJANG PRAKTIKUM *ONLINE* BERBASIS MATLAB

*Learning Application of Attenuation and Dispersion on Optical Fibers Matlab-based to
Support Online Praticum*

oleh :

ERICA SEPTYA DINATA

6705184050

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan sebagai syarat mengambil
Mata Kuliah Proyek Akhir
pada Program Studi D3 Teknologi telekomunikasi Universitas Telkom

Bandung, 22 Januari 2021

Menyetujui,

Pembimbing I



Tri Nopiani Damayanti, S.T., M.T.

NIP. 14770060

Pembimbing II



Tita Haryanti, S.T., M.T.

NIP. 20950009

ABSTRAK

Kajian ini dilatarbelakangi oleh pandemi *Corona Virus Disease-2019* (Covid-19) yang mewajibkan mahasiswa melakukan proses perkuliahan dirumah yaitu dengan cara dalam jaringan (daring) atau *online*. Masalah yang akan dibahas adalah kegiatan praktikum yang seharusnya dilakukan secara tatap muka diubah menjadi pembelajaran jarak jauh atau *online*. Kajian ini bertujuan untuk membantu kegiatan praktikum *online* dengan cara merealisasikan sebuah aplikasi pembelajaran perhitungan *Power Link Budget*, redaman, serta dispersi serat optik yang berbasis Matlab. Dengan dibuatnya aplikasi ini diharapkan praktikan dapat memahami materi yang berkaitan dengan *Power Link Budget* khususnya dalam laboratorium Sistem Komunikasi Optik.

kata kunci : *power link budget*, dispersi, redaman, Matlab.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	iii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi	2
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1 Fiber Optik	4
2.2 Jenis Serat Optik	5
2.4 Redaman.....	6
2.5 Dispersi	6
BAB III MODEL SISTEM	7
3.1 Blok Diagram Sistem.....	7
3.2 Tahapan Perancangan	8
3.3 Perancangan.....	9
BAB IV BENTUK KELUARAN YANG DIHARAPKAN	11
4.1 Keluaran yang Diharapkan.....	11
4.2 Jadwal Pelaksanaan.....	11
DAFTAR PUSTAKA	12

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selama masa pandemi *Corona Virus Disease-2019* (Covid-19) pemerintah mewajibkan mahasiswa melakukan proses perkuliahan dirumah yaitu dengan cara daring atau *online*. Dalam rangka pencegahan terhadap perkembangan dan penyebaran Covid-19, Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan menghimbau agar kegiatan belajar mengajar dilakukan melalui *video conference*, *digital document*, dan sarana dalam jaringan (daring) lainnya yang memadai. Dengan adanya keputusan tersebut, mahasiswa harus melakukan kegiatan praktikum secara virtual sesuai dengan Surat Edaran Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 36962/MPK.A/HK/2020 dalam hal Pembelajaran secara Daring dan Bekerja dari Rumah dalam Rangka Pencegahan Penyebaran Covid-19 [1].

Penelitian ini merancang suatu aplikasi perhitungan redaman dan dispersi serat optik berbasis *Matrix Laboratory* (Matlab) untuk mempermudah mahasiswa dalam memahami kegiatan praktikum *online*. Normalnya praktikum dilaksanakan secara langsung atau tatap muka dalam laboratorium yang tersedia, namun dalam masa pandemi ini mahasiswa diwajibkan untuk melakukan praktikum secara *online* atau dalam jaringan untuk mengurangi penyebaran Covid-19.

Berdasarkan pemaparan diatas, untuk membantu kegiatan belajar mengajar secara daring maka pada proyek akhir ini akan dirancang dan direalisasikan sebuah aplikasi pembelajaran yang merujuk pada perhitungan *Power Link Budget* serta dispersi serat optik. Tujuan dilakukannya perhitungan *Power Link Budget* yaitu untuk menentukan nilai redaman dan dispersi pada serat optik yang akan dikalkulasi sesuai dengan rumus *Power Link Budget*. Selain melakukan perhitungan, aplikasi ini akan memunculkan grafik redaman dan dispersi pada *Graphic User Interface* (GUI) yang nantinya akan ditampilkan melalui layar monitor *software* Matlab.

Dengan dibuatnya aplikasi ini diharapkan dapat membantu proses belajar mengajar praktikum *online* dan memudahkan mahasiswa untuk memahami materi yang berkaitan dengan *Power Link Budget* khususnya dalam laboratorium Sistem Komunikasi Optik.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari Proyek akhir ini, sebagai berikut:

1. Dapat merancang sistem aplikasi pembelajaran perhitungan redaman dan dispersi.
2. Dapat menampilkan hasil dari kalkulasi akan ditampilkan pada layar monitor *Graphic User Interface* pada *software* Matlab.
3. Dapat melakukan perhitungan manual untuk mengetahui ketepatan hasil kalkulasi.
4. Dapat menampilkan hasil akhir berupa perhitungan *Power Link Budget*, redaman serta dispersi pada GUI dilayar monitor Matlab secara akurat.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari Proyek akhir ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat aplikasi perhitungan redaman dan dispersi?
2. Bagaimana cara menampilkan hasil kalkulasi pada *software* Matlab?
3. Bagaimana cara mengetahui ketepatan hasil pada saat melakukan kalkulasi?
4. Apa saja hasil akhir yang akan dimunculkan pada monitor GUI?

1.4 Batasan Masalah

Dalam Proyek akhir ini, dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Pembuatan aplikasi perhitungan redaman dan dispersi menggunakan *software* *Matrix Laboratory* (Matlab).
2. Hasil dari kalkulasi akan ditampilkan pada layar monitor *Graphic User Interface*.
3. Perhitungan manual dilakukan untuk mengetahui ketepatan hasil kalkulasi.
4. *Graphic User Interface* akan menampilkan hasil akhir kalkulasi *Power Link Budget* beserta Grafik pada layar monitor.

1.5 Metodologi

Metodologi pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Kegiatan yang dilakukan adalah mencari informasi dan pendalaman materi terkait melalui referensi yang tersedia dalam berbagai sumber, seperti jurnal yang terdapat pada internet.

2. Perancangan sistem

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan aplikasi yang akan dibuat meliputi skema aplikasi dan perancangan pemrograman.

3. Tahap pengujian dan analisa aplikasi

Pada tahap ini akan dilakukan analisa dari proses pengujian pada aplikasi yang telah dibuat baik itu dari segi akurasi dalam melakukan kalkulasi *Power Link Budget*, redaman, dan dispersi yang kemudian hasil akhir akan ditampilkan pada GUI.

4. *Troubleshooting*

Apabila aplikasi tidak akurat atau terjadi masalah atau *error*, maka langkah selanjutnya adalah mencari penyebabnya kemudian mencari cara untuk mengatasinya.

5. Simulasi aplikasi

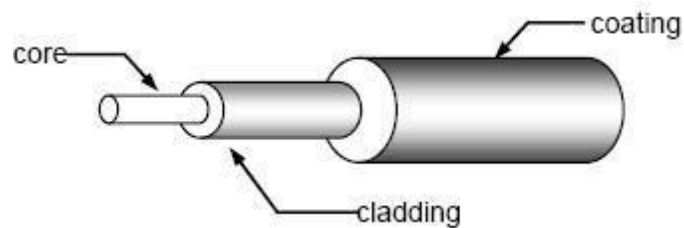
Setelah semua rangkaian metodologi sudah telah dilakukan maka langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi aplikasi dari proses kalkulasi awal hingga hasil yang ditampilkan.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Fiber Optik

Serat optik adalah pandu gelombang dielektrik atau media transmisi gelombang cahaya yang terbuat dari bahan silica atau plastik berbentuk silinder. Serat optik terdiri dari bagian *core* yang dikelilingi oleh bagian yang disebut *cladding*. Bagian terluar dari serat optik disebut *coating* yang berfungsi sebagai pelindung. Bagian *core* merupakan jalur utama pemanduan gelombang cahaya yang mempunyai indeks bias terbesar n_1 . Sedangkan bagian *cladding* mempunyai indeks bias n_2 yang nilainya sedikit lebih rendah daripada n_1 .



Gambar 2.1. Struktur Serat Optik

2. Core

Core adalah kaca tipis yang merupakan bagian inti dari fiber optik dan menjadi tempat berjalannya cahaya sehingga pengiriman cahaya dapat dilakukan. Inti serat optik bersifat konduktor, mempunyai diameter 5 – 200 μm .

3. Cladding

Cladding adalah lapisan luar yang membungkus *core* dan memantulkan kembali cahaya yang terpancar keluar kembali ke dalam *core*. Selubung serat optik dilapiskan langsung pada inti.

4. Coating

Coating merupakan lapisan plastik yang melindungi serat dari kerusakan dan kelembaban. Sekeliling inti dan selubung dibalut dengan *coating* yang berfungsi melindungi serat optik dari tekanan dan kerusakan dari luar [2].

2.2 Jenis Serat Optik

Berdasarkan modusnya, serat optik ini terdiri dari *Single mode* dan *Multi mode*.

A. Single Mode

Jenis yang paling umum dari *single mode* ini memiliki diameter inti 8 sampai 10 μm dan dirancang untuk digunakan dalam inframerah dekat (yang paling umum adalah 1310nm dan 1550nm).

B. Multi Mode

Serat yang membawa lebih dari satu mode merupakan jenis serat multimode. Ada dua jenis serat *multimode*, yaitu *step-index multimode* dan *graded-index multimode* [2].

2.3 Power Link Budget

Power Link Budget adalah perhitungan daya yang dilakukan pada suatu sistem transmisi yang didasarkan pada karakteristik saluran (rugi-rugi), sumber optik dan sensitivitas detektor. Daya optik yang diterima bergantung pada jumlah cahaya yang di kopel ke dalam serat optik dan redaman yang terjadi selama cahaya berada di serat, konektor dan splices. Perhitungan Link Budget ini sangat penting dalam suatu perancangan jaringan karena dengan Link Budget kita dapat mengetahui seberapa besar daya yang akan dipancarkan oleh pemancar agar dapat diterima dengan baik di sisi penerima [3].

Perhitungan *Power Link Budget* yang akan digunakan adalah:

$$\alpha_{\text{total}} = L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + S_p + \text{Redaman Instalasi} \quad (2.1)$$

Bentuk persamaan perhitungan margin daya adalah:

$$M = (P_t - P_r) - \alpha_{\text{total}} - SM \quad (2.2)$$

Dimana:

P_t = Daya keluaran sumber optik (dBm)

P_r = Sensitivitas daya maksimum detektor (dBm)

SM = *Safety margin*, berkisar 6-8 dB

α_{total} = Redaman Total sistem (dB)

L = Panjang serat optik (Km)

α_c = Redaman Konektor (dB/buah)

α_s = Redaman sambungan (dB/sambungan)

α_{serat} = Redaman serat optik (dB/ Km)

N_s = Jumlah sambungan

N_c = Jumlah konektor

S_p = Redaman Splitter (dB)

Margin daya disyaratkan harus memiliki nilai lebih dari 0 (nol), margin daya adalah daya yang masih tersisa dari power transmit setelah dikurangi dari loss selama proses pentransmisian, pengurangan dengan nilai *safety margin* dan pengurangan dengan nilai sensitivitas receiver [4].

2.4 Redaman

Redaman adalah pengurangan daya sinyal selama dibawa medium cahaya pada suatu jarak tertentu. Redaman dapat terjadi dapat mengakibatkan penyerapan material, *rayleigh scattering*, dan *fiberbend*. Range redaman pada perhitungan yang masih diizinkan yaitu 0.3 sampai 0,5 dB/km untuk panjang gelombang 1310nm dan 0,17 sampai 0,4 dB/km, untuk panjang gelombang 1550nm [5].

2.5 Dispersi

Dispersi mengakibatkan pulsa–pulsa optik saling tumpang tindih satu dengan yang lain, dikarenakan pulsa–pulsa cahaya memuai dan menjadi lebih lebar. Penyebaran yang terjadi dapat mengakibatkan sinyal yang dikirim tidak terbaca. Dispersi dapat terjadi akibat dispersi kromatik, dispersi intermodal, dan *polarization mode dispersion* (PMD) [5].

Bentuk persamaan perhitungan dispersi serat optik adalah:

$$D_t = D(\lambda) \times \sigma_{\lambda} \times L$$

Dimana :

D_t = Total dispersi (ps)

$D(\lambda)$ = Panjang gelombang dispersi (ps/nm.km)

σ_{λ} = Laser *spectral width* (nm)

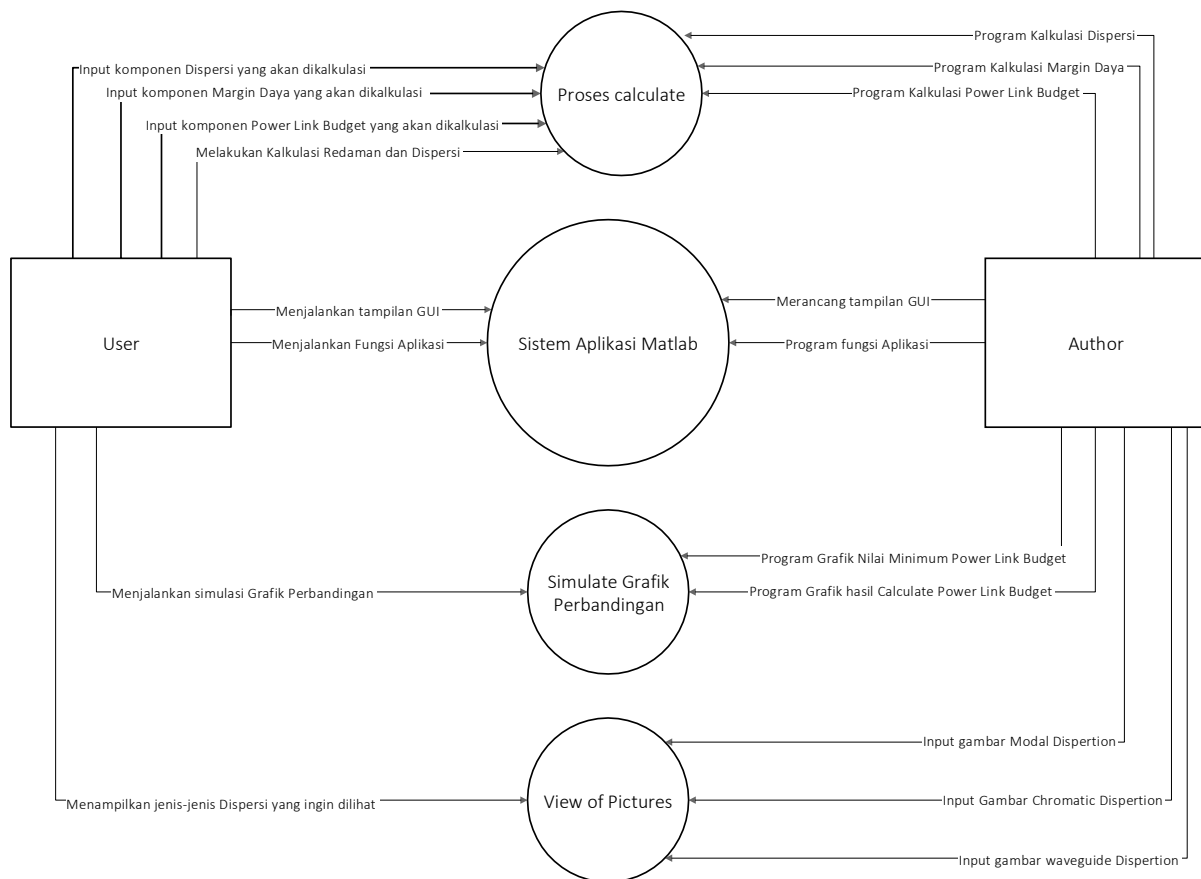
L = Jarak (km)

BAB III

MODEL SISTEM

3.1 Blok Diagram Sistem

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perancangan aplikasi perhitungan redaman dan dispersi pada serat optik yang berbasis Matlab dengan menggunakan rumus-rumus yang ada. Model sistem aplikasi perhitungan ini mencakup perancangan sistem aplikasi, pemrograman aplikasi menggunakan *software* Matlab, proses input pada GUI Matlab, proses kalkulasi, serta tampilan output hasil kalkulasi. Adapun model sistem yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Model Sistem Perancangan Aplikasi

Grafik *output* akan menampilkan hasil kalkulasi *Power Link Budget*, Redaman, dan dispersi yang masing-masing nilai komponennya telah diinputkan kedalam GUI Matlab. *View of Pictures* merupakan fitur aplikasi yang menampilkan gambar dari beberapa jenis dispersi serat optik.

3.2 Tahapan Perancangan

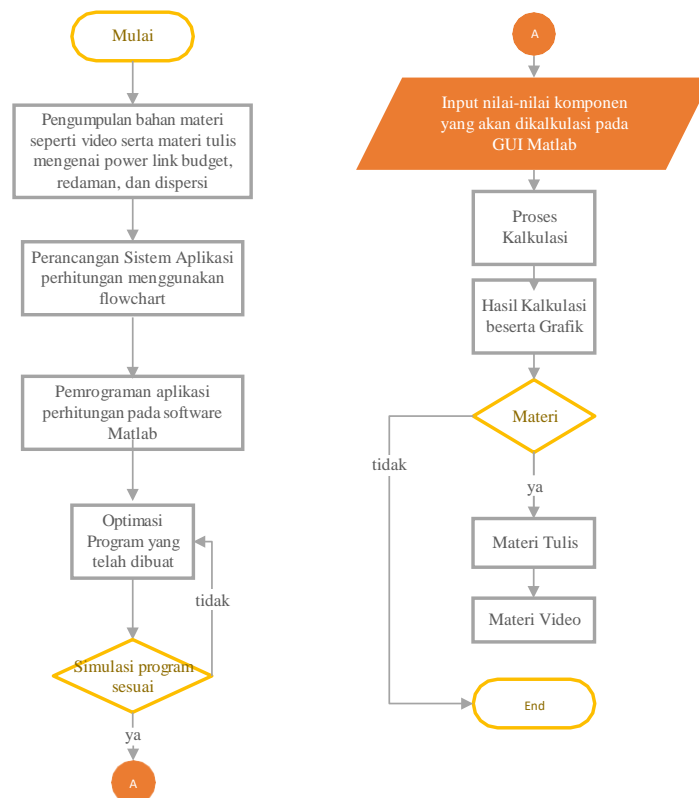
Proses perancangan aplikasi perhitungan ini dilakukan dengan metode eksperimental dan prosesnya bisa dilihat pada gambar 3.2 dengan tahapan pembuatanya adalah sebagai berikut:

1. Akumulasi Materi

Langkah awal dalam merancang aplikasi perhitungan ini adalah dengan mengumpulkan bahan materi seperti video pembelajaran, bahan baca atau bahan literasi untuk praktikan, penentuan rumus yang akan digunakan, serta menentukan komponen apa saja yang akan dikalkulasi.

2. Fabrikasi

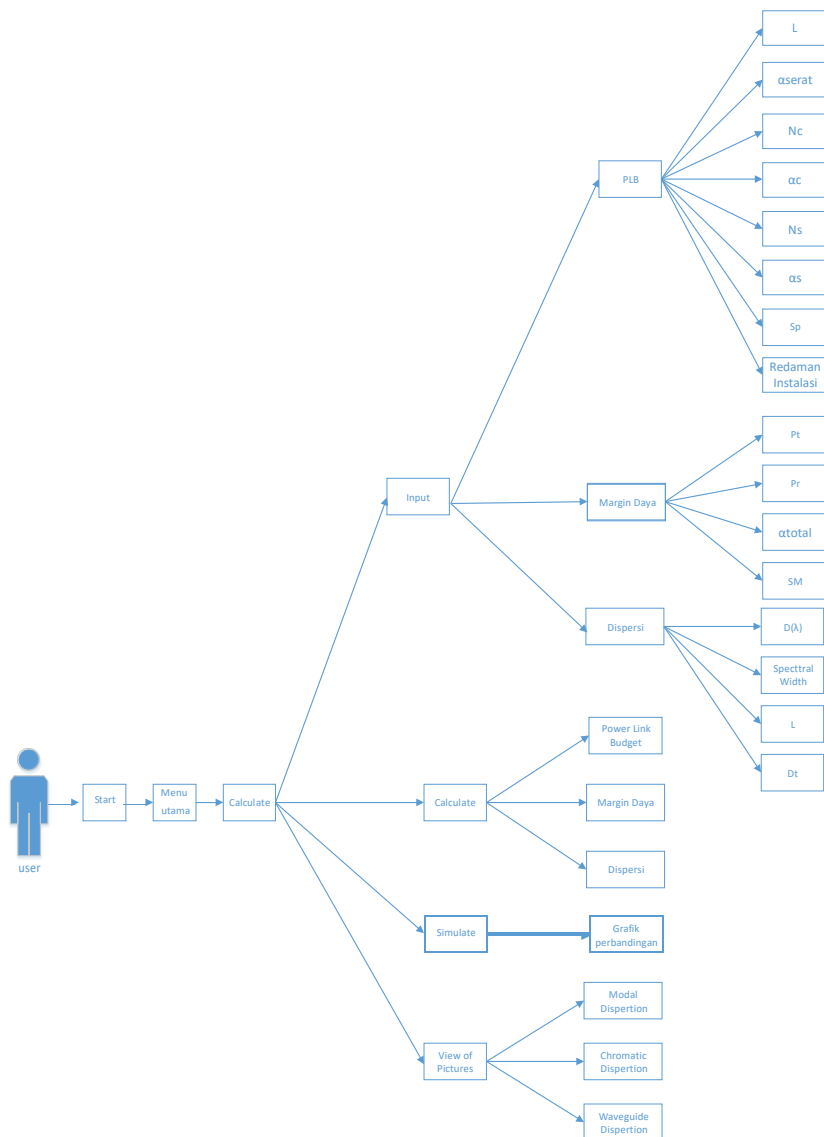
Fabrikasi dilakukan untuk merealisasikan dari model perancangan ke dalam bentuk aslinya, dari tahapan utama diatas, ada beberapa tahapan pendukung dan jika dibuat *flowchart* adalah sebagai berikut:



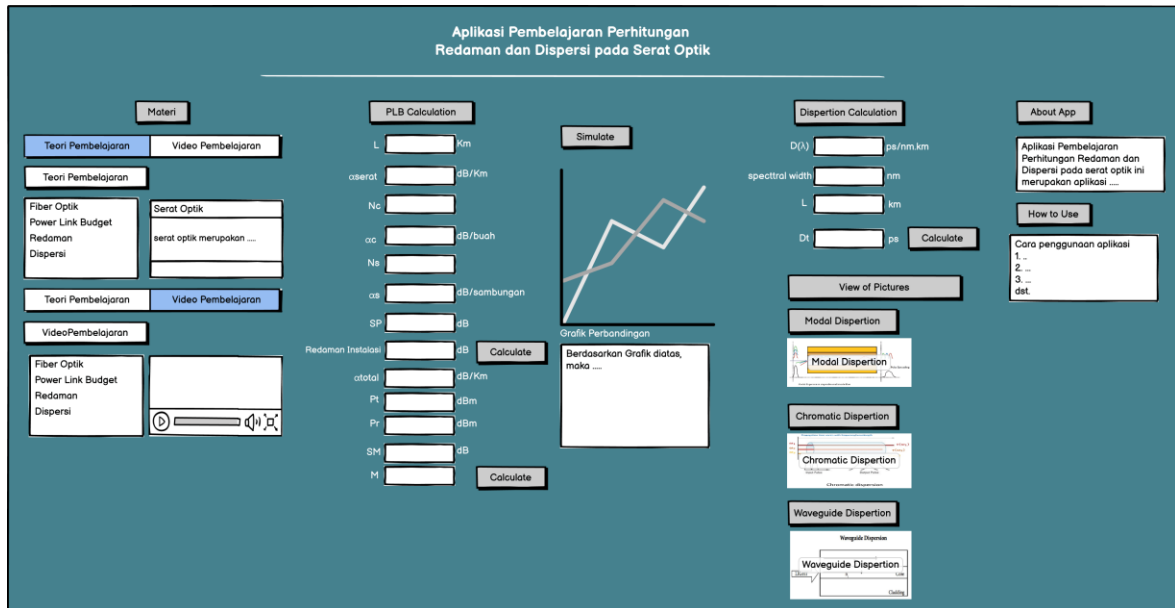
Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Aplikasi

3.3 Perancangan

Pada Proyek akhir ini akan dirancang aplikasi perhitungan sebuah redaman dan dispersi dalam serat optik serta dapat melakukan kalkulasi *Power Link Budget*. Aplikasi ini dibuat menggunakan *software* Matlab dengan metode *input* nilai komponen yang akan dikalkulasi. Pada aplikasi ini terdapat tiga menu utama yaitu materi pembelajaran, *Power Link Budget Calculation*, serta *About Application*. Materi pembelajaran akan dibagi menjadi dua yaitu untuk video pembelajaran dan teori pembelajaran yang masing-masing berisi tentang materi serat optik, *Power Link Budget* serta materi redaman dan dispersi.



Gambar 3.3 Perancangan Aplikasi



Gambar 3.4 Design Tampilan GUI Matlab

Pada menu PLB Calculation diperlukan *input* dari nilai setiap komponen dari *Power Link Budget* seperti daya keluaran sumber optik, sensitivitas daya maksimum detektor, *safety margin*, redaman total sistem, panjang serat optik, redaman konektor redaman sambungan, redaman serat optik jumlah sambungan, jumlah konektor, serta redaman *splitter*. Setelah proses *input* nilai setiap komponen selesai, aplikasi ini dapat menghitung hasil dari perhitungan *Power Link Budget*, redaman, dispersi, serta menampilkan grafik maupun jenis dispersi yang diinginkan. Menu terakhir yaitu *About Application*, pada menu ini akan menampilkan tentang aplikasi serta bagaimana cara penggunaannya.

BAB IV

BENTUK KELUARAN YANG DIHARAPKAN

4.1 Keluaran yang Diharapkan

Perancangan dan realisasi pada Proyek akhir ini keluaran yang diharapkan dengan spesifikasi sebagai berikut :

- a) Nilai Margin : > 0
- b) Nilai redaman λ 1310nm : 0.3 – 0.5 dB/km
- c) Nilai redaman λ 1550nm : 0.17 – 0.4 dB/km
- d) Tidak terjadi dispersi
- e) Perhitungan memuat hasil akurat

4.2 Jadwal Pelaksanaan

Adapun jadwal pengerjaan Proyek akhir bisa dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Jadwal Pelaksanaan

Judul Kegiatan	Waktu							
	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
Studi Literatur								
Perancangan Model Sistem								
Pabrikasi								
Simulasi dan Pengujian								
<i>Troubleshooting</i>								
Pembuatan Laporan								

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan," 17 Maret 2020. [Online]. Available: <https://www.kemdikbud.go.id/>.
- [2] T. Riantiarni, T. N. Damayanti and A. Novianti, "MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM PERAMBATAN CAHAYA PADA SERAT OPTIK DALAM PERHITUNGAN ACCEPTANCE ANGLE BERBASIS MATLAB," 2020.
- [3] W. R. Perdani, T. N. Damayanti and Y. S. Hariyani, "RANCANG BANGUN APLIKASI PERHITUNGAN *POWER LINK BUDGET*," 2019.
- [4] T. N. Damayanti and H. Putri, Sistem Komunikasi Serat Optik 1st ed, Bandung: Herya Media, 2014.
- [5] A. N. Ulfawaty and Fausiah, "ANALISIS REDAMAN PADA JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH) BERTEKNOLOGI GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON) DI PT TELKOM MAKASSAR," 2018.

UNIVERSITAS TELKOM

FAKULTAS ILMU TERAPAN

KARTU KONSULTASI

SEMINAR PROPOSAL PROYEK AKHIR

NAMA / PRODI : ERICHA SEPTYA DINATA / D3TT

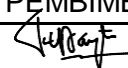



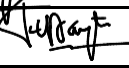





NIM : 6705184050

JUDUL PROYEK AKHIR :

APLIKASI PEMBELAJARAN PERHITUNGAN REDAMAN DAN DISPERSI PADA SERAT OPTIK UNTUK
MENUNJANG PRAKTIKUM ONLINE BERBASIS MATLAB

CALON PEMBIMBING : I. Tri Nopiani Damayanti, S.T., M.T.

II. Tita Haryanti, S.T., M.T.

NO	TANGGAL	CATATAN HASIL KONSULTASI	TANDA TANGAN CALON PEMBIMBING I
1	08/01/2021	BAB 1 (SELESAI)	
2	08/01/2021	BAB 2 (SELESAI)	
3	19/01/2021	BAB 3 (SELESAI)	
4	08/01/2021	BAB 4 (SELESAI)	
5	19/01/2021	FINALISASI PROPOSAL	
6			
7			
8			
9			
10			
NO	TANGGAL	CATATAN HASIL KONSULTASI	TANDA TANGAN CALON PEMBIMBING II
1	08/01/2021	BAB 1 (SELESAI)	
2	08/01/2021	BAB 2 (SELESAI)	
3	19/01/2021	BAB 3 (SELESAI)	
4	08/01/2021	BAB 4 (SELESAI)	
5	22/01/2021	FINALISASI PROPOSAL	
6			
7			
8			
9			
10			