

LAPORAN PROYEK AKHIR

**PEMBUATAN APLIKASI UNTUK MODUL PEMBELAJARAN
SISTEM KOMUNIKASI DI POLITEKNIK CALTEX RIAU
MENGUNAKAN SIMULINK**

Dios Azhari Yamanan

NIM. 2020301015

Pembimbing

Yuli Triyani, S.S.T.,M.Eng.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA
TELEKOMUNIKASI**

POLITEKNIK CALTEX RIAU

2024



LAPORAN PROYEK AKHIR

**PEMBUATAN APLIKASI UNTUK MODUL PEMBELAJARAN
SISTEM KOMUNIKASI DI POLITEKNIK CALTEX RIAU
MENGUNAKAN SIMULINK**

Dios Azhari Yamanan

NIM. 2020301015

Pembimbing

Yuli Triyani, S.S.T.,M.Eng.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA
TELEKOMUNIKASI**

POLITEKNIK CALTEX RIAU

2024

LEMBAR PENGESAHAN

PEMBUATAN APLIKASI UNTUK MODUL PEMBELAJARAN SISTEM KOMUNIKASI DI POLITEKNIK CALTEX RIAU MENGUNAKAN SIMULINK

Dios Azhari Yamanan

NIM. 2020301015

Proyek Akhir ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T) di Politeknik Caltex Riau

Pekanbaru, 20 Agustus 2024

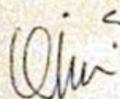
Disetujui oleh:

Pembimbing

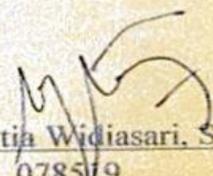


Abdullah Triyani, S.S.T., M.Eng.
IP. 068206

Penguji



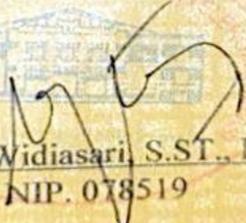
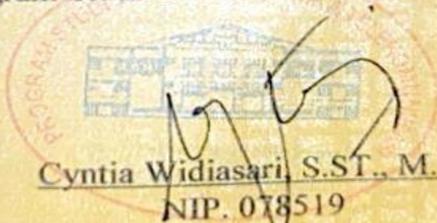
1. Wiwin Styorini, S.T., M.T.
NIP. 088211



2. Cynthia Widiyasari, S.ST., M.T.
NIP. 078519

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektronika Telekomunikasi



Cynthia Widiyasari, S.ST., M.T.
NIP. 078519

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam proyek akhir yang berjudul :

“PEMBUATAN APLIKASI UNTUK MODUL PEMBELAJARAN SISTEM KOMUNIKASI DI POLITEKNIK CALTEX RIAU MENGGUNAKAN SIMULINK”

Adalah benar hasil karya saya, dan tidak mengandung karya ilmiah atau tulisan yang pernah diajukan di suatu Perguruan Tinggi.

Setiap kata yang dituliskan tidak mengandung plagiat, pernah ditulis maupun diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam laporan proyek akhir ini dan disebutkan pada daftar pustaka. Saya siap menanggung seluruh akibat apabila terbukti melakukan plagiat.

Pekanbaru, 20 Agustus 2024

Dios Azhari Yamanan

ABSTRAK

Pada era digital saat ini, pemahaman yang kuat tentang sistem komunikasi sangat penting, terutama bagi mahasiswa Teknik Elektronika Telekomunikasi. Di Politeknik Caltex Riau, sumber belajar masih terbatas pada materi kuliah dan buku teks, yang dapat menghambat pemahaman konsep-konsep kompleks. Untuk memenuhi kebutuhan ini, dikembangkan sebuah aplikasi simulasi pembelajaran menggunakan Simulink dan codingan Python. Aplikasi ini dirancang untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui pendekatan yang lebih interaktif dan praktis. Modul-modul simulasi dalam aplikasi ini mencakup konsep-konsep penting seperti modulasi, demodulasi, multiplexing, dan teknik pengkodean, yang memudahkan mahasiswa dalam memvisualisasikan, mengkonfigurasi, dan menganalisis sistem komunikasi. Berdasarkan hasil kuesioner, mayoritas responden (95%) menyatakan bahwa konten modul ini relevan atau sangat relevan dengan mata kuliah yang mereka pelajari. Sebanyak 67% responden merasa bahwa modul ini sangat mendukung pembelajaran mandiri, sementara 33% lainnya merasa mendukung. Selain itu, antarmuka yang intuitif membuat 43% responden menilai aplikasi ini sangat mudah digunakan, dan 57% lainnya merasa mudah digunakan. Aplikasi ini juga menjadi alat bantu yang efektif bagi dosen dalam mengajar. Modul-modul yang disiapkan memungkinkan dosen menjelaskan konsep dengan lebih jelas melalui simulasi, yang didukung oleh mayoritas responden yang merasa puas dengan aplikasi ini (48% sangat puas dan 52% puas). Sebanyak 57% responden sangat merekomendasikan modul ini kepada orang lain, sementara 38% mungkin akan merekomendasikan.

Kata kunci: Simulink, Modul Pembelajaran, Aplikasi

ABSTRACT

In today's digital era, a strong understanding of communication systems is crucial, especially for Telecommunications Engineering students. At Politeknik Caltex Riau, learning resources are still limited to lecture materials and textbooks, which can hinder students' grasp of complex concepts. To address this need, a learning simulation application was developed using Simulink and Python coding. This application is designed to enhance learning effectiveness through a more interactive and practical approach. The simulation modules in this application cover important concepts such as modulation, demodulation, multiplexing, and coding techniques, making it easier for students to visualize, configure, and analyze communication systems. Based on the questionnaire results, the majority of respondents (95%) stated that the content of this module is relevant or very relevant to the subjects they are studying. 67% of respondents felt that the module strongly supports self-directed learning, while 33% felt it supports learning to some extent. Additionally, the intuitive interface led 43% of respondents to rate the application as very easy to use, and 57% found it easy to use. The application also serves as an effective teaching aid for lecturers. The prepared modules allow lecturers to explain concepts more clearly through simulations, supported by the majority of respondents who were satisfied with the application (48% very satisfied and 52% satisfied). 57% of respondents highly recommend this module to others, while 38% might recommend it.

Keywords: *Simulink, Learning Modules, Application*

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrohmaanirrohiim Alhamdulillahirabbil'alam, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, karena ridho-Nya lah peneliti dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul “Pembuatan Aplikasi untuk Modul Pembelajaran Sistem Komunikasi di Politeknik Caltex Riau Menggunakan Simulink”. Shalawat beserta salam untuk panutan umat muslim di dunia yakni qiyadah kita Muhammad SAW, yang selalu mengingat dan mencintai umatnya.

Proyek akhir ini disusun sebagai salah satu syarat wajib untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Diploma IV pada program Studi Teknik Elektronika Telekomunikasi Politeknik Caltex Riau.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung. Ucapan terimakasih tersebut penulis tujukan kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah nya kepada penulis dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini tepat waktu.
2. Kepada kedua orang tua saya, Ayahanda Andri Yama Putra,S.hut.,M.Si. dan Ibunda Dewi Amaliawathy,S.E., yang telah menjadi sumber motivasi utama dalam setiap langkah perjalanan saya selama perkuliahan. Terima kasih atas segala pengorbanan, doa, dan dukungan yang tiada henti, serta kasih sayang yang senantiasa melimpah. Proyek Akhir dan gelar ini saya persembahkan untuk kalian berdua.
3. Kepada Ibu Cyntia Widiasari, S.ST.,M.T. selaku Kepala Prodi Teknik Elektronika Telekomunikasi serta penguji I yang selalu memberikan support dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
4. Kepada Ibu Yuli Triyani, S.S.T.,M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, waktu dan bimbingannya dengan penuh kesabaran serta dukungan yang tiada hentinya dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
5. Kepada Ibu Wiwin Styorini, S.T., M.T. selaku dosen penguji II yang selalu memberikan support dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini.

6. Kepada Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektronika Telekomunikasi yang telah memberikan bekal ilmu dan support kepada penulis dalam menyelesaikan proyek akhir.
7. Kepada kakak saya Altingia Excelsa yang telah memberikan support serta senantiasa membantu saya dikala kesulitan di masa perkuliahan ini baik pembelajaran, moral maupun materi. Terima kasih banyak tete !.
8. Kepada sepupu saya Zuageri Ardian yang selalu mambantu saya untuk bangun pagi selama masa perkuliahan ini serta selalu membantu saya dalam hal apapun, saya ucapkan ribuan terima kasih.
9. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya kepada pemilik NIM 2020301047, terima kasih banyak sudah menjadi rumah tempat saya mengadu tempat saya berkeluh kesah dan selalu memberikan saya support selama perkuliahan ini, 4 tahun kita lewati berdua, pasti ada senang dan ada sedih, kita tidak tau apa yang akan terjadi kedepannya tetapi mari kita buat lebih banyak kenangan yang indah dan masih banyak makanan harus kita coba!. Terima kasih banyak nona!
10. Kepada teman-teman seperjuangan prodi Teknik Elektronika Telekomunikasi angkatan 2020 terutama untuk kelas 20 TET A, yang telah memberikan pengalaman dan pembelajaran selama dibangku kuliah, see you on top guys.
11. Terakhir untuk diri saya sendiri, terima kasih telah berjuang selama ini, terima kasih sudah bertahan sampai di titik ini, buktikan kepada orang orang yang telah menjatuhkan mu bahwa kamu bisa!.

Tanpa bantuan dari rekan-rekan yang di cintai, laporan Proyek Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Penulis mohon maaf apabila terdapat kekurangan atau kesalahan yang masih sangat jauh dari kata sempurna. Semoga laporan Proyek Akhir ini bermanfaat untuk pembaca.

Pekanbaru, 22 Agustus 2024

Dios Azhari Yamanan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat.....	4
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Review penelitian terdahulu.....	6
2.2 Landasan Teori.....	15
2.2.1 Matlab.....	15
2.2.2 Simulink.....	16
2.2.3 Visual Studio Code.....	18
2.2.4 Python.....	19
BAB 3 PERANCANGAN.....	21
3.1 Tahap Pengerjaan Proyek Akhir.....	21
3.2 Design Aplikasi.....	22

3.3 Blok Diagram dari Pembuatan Modul Pembelajaran Menggunakan Simulink	23
3.4 Flowchart Pembuatan Modul Pembelajaran	30
3.4.1 Low Pass Filter (LPF)	30
3.4.2 High Pass Filter (HPF)	31
3.4.3 Band Pass Filter (BPF)	32
3.4.4 Modulasi AM	33
3.4.5 Modulasi FM	34
3.4.6 Modulasi ASK	35
3.4.7 Modulasi FSK	36
3.4.8 Modulasi 8-PSK	37
3.4.9 Modulasi BPSK	38
3.4.10 Modulasi QPSK	39
3.4.11 16-QAM	41
3.5 Flowchart Pembuatan Aplikasi	42
3.6 Metode Pengujian	43
BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISA	45
4.1 Pengujian Modul Pembelajaran	45
4.1.1 Low Pass Filter (LPF)	45
4.1.2 High Pass Filter (HPF)	48
4.1.3 Band Pass Filter (BPF)	51
4.1.4 Modulasi Amplitudo (AM)	55
4.1.5 Modulasi Frekuensi	58
4.1.6 Modulasi Amplitude Shift Keying (ASK)	61
4.1.7 Modulasi Frekuensi Shift Keying (FSK)	64
4.1.8 Phase Shift Keying	67
4.1.9 BINARY PHASE SHIFT KEYING	68
4.1.10 QUADRATURE PHASE SHIFT KEYING	69

4.1.11 16-QUADRATURE AMPLITUDE MODULATION (16-QAM)	71
4.2 Analisa Dari setiap modul	72
4.2.1 Percobaan 1: Low Pass Filter (LPF)	72
4.2.2 Percobaan 2: High Pass Filter (HPF)	72
4.2.3 Percobaan 3: Band Pass Filter (BPF)	73
4.2.4 Percobaan 4: Modulasi AM.....	73
4.2.5 Percobaan 5: Modulasi FM	74
4.2.6 Percobaan 6: Modulasi PSK	74
4.2.7 Percobaan 7: Modulasi ASK	74
4.2.8 Percobaan 8: Modulasi FSK	75
4.2.9 Percobaan 9: Modulasi BPSK.....	75
4.2.10 Percobaan 10: Modulasi QPSK.....	76
4.2.11 Percobaan 11: Modulasi 16-QAM.....	76
4.3 Pengujian Aplikasi	77
4.3.1 Inisialisasi dan Tampilan Antarmuka	77
4.3.2 Pemilihan Model Sinyal Analog	78
4.3.3 Pemilihan Model Sinyal Digital.....	79
4.3.4 Integrasi dengan MATLAB.....	80
4.3.5 Respon dan Kinerja Aplikasi.....	81
4.4 Analisis Pembuatan Aplikasi	81
4.4.1 Inisialisasi Aplikasi dan Antarmuka	81
4.4.2 Membuat Panel dan Tombol	82
4.4.3 Fungsi untuk Membuat Tombol	83
4.4.4 Fungsi untuk Membuka Model Simulasi	83
4.4.5 Menambahkan Logo	83
4.5 Analisis Aplikasi Berdasarkan Kuesioner.....	84
BAB 5	87
5.1 Kesimpulan	87

5.2 Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aplikasi Matlab	15
Gambar 2.2 Tampilan Simulink.....	17
Gambar 2.3 Visual Studio Code	19
Gambar 3.1 Flowchart Pengerjaan Proyek Akhir	21
Gambar 3.2 Tampilan Modul yang ada didalam aplikasi.....	23
Gambar 3.3 Pembuatan Modul Pembelajaran Menggunakan Simulink	23
Gambar 3.4 Blok Diagram Pembuatan Modul LPF	24
Gambar 3.5 Blok Diagram Pembuatan Modul HPF	24
Gambar 3.6 Blok Diagram Pembuatan Modul Band Pass Filter.....	24
Gambar 3.7 Blok Diagram Pembuatan Modul Modulasi AM.....	25
Gambar 3.8 Blok Diagram Pembuatan Modul Modulasi FM	25
Gambar 3.9 Blok Diagram Pembuatan Modul Modulasi ASK	25
Gambar 3.10 Blok Diagram Pembuatan Modul Modulasi FSK.....	26
Gambar 3.11 Blok Diagram Pembuatan Modul Modulasi PSK.....	26
Gambar 3.12 Blok Diagram Pembuatan Modul Modulasi 16-QAM	27
Gambar 3.13 Blok Diagram Pembuatan Modul Modulasi BPSK.....	28
Gambar 3.14 Blok Diagram Pembuatan Modul Modulasi QPSK.....	29
Gambar 3.15 Flowchart Modul LPF.....	30
Gambar 3.16 Flowchart Pembuatan Modul HPF	31
Gambar 3.17 Flowchart Pembuatan Modul BPF	32
Gambar 3.18 Flowchart Pembuatan Modul Modulasi AM	33
Gambar 3.19 Flowchart Pembuatan Modul Modulasi FM.....	34
Gambar 3.20 Flowchart Pembuatan Modul Modulasi ASK.....	35
Gambar 3.21 Flowchart Pembuatan Modul Modulasi FSK.....	36
Gambar 3.22 Flowchart Pembuatan Modul Modulasi 8-PSK.....	37
Gambar 3.23 Flowchart Pembuatan Modul Modulasi BPSK	38
Gambar 3.24 Flowchart Pembuatan Modul Modulasi QPSK	39
Gambar 3.25 Flowchart Pembuatan Modul 16-QAM.....	41
Gambar 3.26 Flowchart Pembuatan Aplikasi	42
Gambar 4.1 Rangkaian LPF orde 1 di Simulink	45
Gambar 4.2 Grafik LPF (R=33K).....	47
Gambar 4.3 Grafik LPF (R=12K).....	48
Gambar 4.4 Rangkaian HPF orde 1 di Simulink	48
Gambar 4.5 Grafik HPF (R=33K)	50
Gambar 4.6 Grafik HPF (R=12K)	51
Gambar 4.7 Rangkaian BPF di Simulink.....	51
Gambar 4.8 Grafik BPF (R=33K)	54
Gambar 4.9 Grafik BPF (R=12K)	54
Gambar 4.10 Rangkaian Percobaan Modulasi AM.....	55

Gambar 4.11 Rangkaian Percobaan Modulasi FM	58
Gambar 4.12 Rangkaian Percobaan Modulasi ASK	61
Gambar 4.13 Rangkaian Percobaan Modulasi FSK.....	64
Gambar 4.14 Rangkaian Percobaan 8-PSK	67
Gambar 4.15 Rangkaian Percobaan BPSK	68
Gambar 4.16 Data Percobaan BPSK	69
Gambar 4.17 Rangkaian Percobaan QPSK.....	69
Gambar 4.18 Gambar Data Percobaan QPSK	70
Gambar 4.19 Rangkaian Percobaan 16-QAM	71
Gambar 4.20 Lampiran Gambar Data Percobaan 16-QAM.....	72
Gambar 4.21 Tampilan Antarmuka Aplikasi.....	78
Gambar 4.22 Tampilan Ketika Tombol Materi Sistem Komunikasi Analog dipilih.....	78
Gambar 4.23 Tampilan ketika materi sistem komunikasi analog terbuka	79
Gambar 4.24 Tampilan Ketika Tombol Materi Sistem Komunikasi digital dipilih	79
Gambar 4.25 Tampilan ketika materi sistem komunikasi analog terbuka	80
Gambar 4.26 Tampilan ketika materi sistem komunikasi digital terbuka	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	10
Tabel 4.1 Pengukuran Respon Amplitude LPF	46
Tabel 4.2 Pengukuran Respon Amplitude HPF	48
Tabel 4.3 Data Percobaan BPF	51
Tabel 4.4 Percobaan Modulasi AM	55
Tabel 4.5 Data Percobaan Modulasi AM	56
Tabel 4.6 Percobaan Modulasi FM.....	59
Tabel 4.7 Data Percobaan Modulasi FM.....	59
Tabel 4.8 Data Percobaan Modulasi ASK.....	62
Tabel 4.9 Data Percobaan Frequency Shift Keying	65
Tabel 4.10 Data Percobaan 8-PSK.....	67
Tabel 4.11 Data Percobaan BPSK	68
Tabel 4.12 Data Percobaan QPSK	70
Tabel 4.13 Data Percobaan 16-QAM.....	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi komunikasi memainkan peran penting dalam kehidupan sehari-hari, dan perkembangan pesat dalam bidang ini menuntut para profesional teknik elektronika telekomunikasi atau teknologi rekayasa jaringan telekomunikasi untuk memiliki pemahaman yang mendalam tentang sistem komunikasi yang digunakan. Politeknik Caltex Riau, sebagai lembaga pendidikan tinggi yang fokus pada pendidikan vokasi, memiliki peran kunci dalam mempersiapkan mahasiswa untuk menghadapi tantangan industri di bidang ini.

Salah satu metode pembelajaran yang efektif untuk memahami sistem komunikasi adalah melalui simulasi. Simulasi memungkinkan mahasiswa untuk mempelajari sistem komunikasi secara interaktif, memahami prinsip-prinsip dasar, dan menerapkan pengetahuan teoritis dalam lingkungan yang aman dan terkontrol. Namun, implementasi simulasi yang efektif dan interaktif dapat menjadi tantangan tersendiri yang perlu diatasi.

Simulink, sebagai alat simulasi yang populer dan kuat, memberikan solusi yang ideal untuk kebutuhan ini. Simulink adalah platform visual untuk model sistem dinamis, yang memungkinkan pengguna untuk membangun model sistem dengan mudah menggunakan blok-blok fungsional dan menghubungkannya dengan cara yang mudah dimengerti. Melalui Simulink, pengguna dapat memvisualisasikan dan memahami perilaku sistem komunikasi dengan cepat.

Penelitian yang dilakukan oleh Yanu Shalahuddin, Mochtar Yahya, dalam jurnal yang berjudul “Model Simulasi Praktikum Pengukuran Power Faktor Berbasis Matlab/Simulink” didapatkan hasil yaitu model praktikum simulasi dapat menggantikan peran alat-alat laboratorium sehingga mahasiswa dapat membuktikan pengetahuan teori yang telah didapatkan pada materi kuliah.. Praktikum simulasi berbasis simulink menjadikan mahasiswa dapat melakukan praktek secara mandiri dengan menggunakan software Matlab Simulink. Pengujian model dilakukan melalui 10 kali uji, dengan memberikan nilai R tetap sedangkan nilai L berubah dan nilai C sebesar 0 atau tanpa kompensasi. Pengujian selanjutnya juga dilakukan dengan nilai R dan L tetap sedangkan nilai C

bukan 0. Hasil yang diharapkan nilai pf akan meningkat atau mengalami kompensasi mendekati nilai 1. Apabila hal tersebut dicapai maka nilai kapasitansi yang diberikan tepat untuk memberikan kompensasi pada beban resistif-induktif dengan nilai R dan L yang diuji. Hasil simulasi dengan menerapkan kapasitor sebagai kompensasi memperlihatkan hasil sebagai berikut, seperti diperlihatkan tabel 3 data ketujuh sampai dengan kesepuluh. Data ketujuh dengan memberikan nilai C sebesar $2e-5$ F, didapatkan hasil peningkatan pf sebesar 0,0518 dibanding nilai C = 0. Berturut-turut terjadi peningkatan nilai pf saat nilai C dinaikkan menjadi $8e5$ F dan $14e-5$ F. Saat C = $14e-5$ F merupakan nilai kompensasi terbaik karena pf = 0,9926 atau mendekati 1. Sedangkan apabila C diperbesar lagi, yaitu $33e-5$ F, nilai S meningkat sangat tinggi dan nilai Q membesar dalam angka negatif sedangkan pf turun sangat rendah sebesar 0,5767. Hal ini menunjukkan bahwa untuk memberikan kompensasi faktor daya pada beban resistif-induktif nilai kapasitansi harus diperhitungkan dengan tepat agar tidak justru menimbulkan kerugian. Kelebihan praktikum simulasi adalah mahasiswa dapat melakukan inovasi dengan mengganti parameter, rangkaian, nilai beban untuk pemahaman lebih lanjut dalam mencari solusi permasalahan pf di lapangan

Dalam konteks ini, tugas akhir ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi simulasi yang ditujukan untuk modul pembelajaran mata kuliah sistem komunikasi di Politeknik Caltex Riau. Aplikasi ini akan menggunakan Simulink untuk memberikan pengalaman interaktif kepada mahasiswa dalam mempelajari sistem komunikasi secara praktis. Mahasiswa akan dapat mempelajari karakteristik dan mengkonfigurasi model sistem komunikasi menggunakan blok-blok Simulink yang relevan, mengamati respons sistem dalam berbagai kondisi, dan menganalisis hasil simulasi.

Selain itu, aplikasi simulasi ini juga akan menawarkan fitur seperti panduan langkah-demi-langkah, visualisasi grafis, dan pengumpulan data hasil simulasi. Fitur-fitur ini akan memudahkan mahasiswa dalam memahami konsep-konsep yang terkait dengan sistem komunikasi dan membantu mereka dalam menerapkan pengetahuan tersebut dalam skenario praktis.

Dengan menghadirkan aplikasi modul pembelajaran berbasis simulasi, mahasiswa teknik elektronika telekomunikasi atau teknologi

rekayasa jaringan telekomunikasi di Politeknik Caltex Riau dapat meningkatkan pemahaman mereka tentang sistem komunikasi dengan pendekatan praktis dan interaktif. Hal ini akan mempersiapkan mereka dengan lebih baik untuk menghadapi tuntutan dan persaingan di industri telekomunikasi yang terus berkembang.

Penelitian ini akan mencakup proses pengembangan aplikasi simulasi, pemilihan dan integrasi modul-modul pembelajaran yang relevan, serta pengujian dan evaluasi aplikasi oleh sekelompok mahasiswa yang akan dijadikan sampel. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini akan memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sistem komunikasi di Politeknik Caltex Riau.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

- a. Bagaimana cara meningkatkan efektivitas pembelajaran sistem komunikasi di Politeknik Caltex Riau?
- b. Bagaimana cara memfasilitasi mahasiswa dalam memahami konsep-konsep dasar sistem komunikasi dengan lebih interaktif dan praktis?
- c. Bagaimana cara perangkat lunak Simulink untuk menjadi aplikasi simulasi sistem komunikasi yang interaktif?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

- a. Penelitian ini akan fokus pada pembuatan aplikasi simulasi untuk modul pembelajaran sistem komunikasi di Politeknik Caltex Riau.
- b. Aplikasi simulasi akan dikembangkan menggunakan perangkat lunak Simulink.
- c. Penelitian ini tidak mencakup implementasi perangkat keras tambahan, tetapi hanya berfokus pada pengembangan perangkat lunak.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Meningkatkan efektivitas pembelajaran mata kuliah sistem komunikasi di Politeknik Caltex Riau.
- b. Memfasilitasi mahasiswa dalam memahami konsep-konsep dasar sistem komunikasi secara interaktif dan praktis.
- c. Mengembangkan aplikasi simulasi yang dapat memvisualisasikan konsep-konsep sistem komunikasi secara nyata.

1.4.2 Manfaat

Manfaat dalam penelitian ini yaitu:

- a. Mahasiswa akan mendapatkan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan mendalam tentang sistem komunikasi.
- b. Mahasiswa dapat kapan saja dengan mudah menguji dan memahami konsep-konsep sistem komunikasi melalui simulasi.
- c. Dosen dan pengajar akan memiliki alat yang efektif untuk mengajar konsep sistem komunikasi dengan pendekatan praktis.
- d. Menyediakan modul pembelajaran mata kuliah sistem komunikasi yang lebih murah, fleksibel dan interaktif

1.5 Metodologi Penelitian

Adapun metodologi penelitian yang digunakan yaitu:

- a. Studi literatur untuk memahami konsep dasar sistem komunikasi dan fitur-fitur Simulink yang relevan.
- b. Analisis kebutuhan dan desain aplikasi simulasi berdasarkan kurikulum pembelajaran sistem komunikasi di Politeknik Caltex Riau.
- c. Pengembangan aplikasi simulasi menggunakan perangkat lunak Simulink.
- d. Validasi dan evaluasi aplikasi simulasi melalui uji coba dengan mahasiswa dan feedback dari dosen yang berkompeten dalam bidang sistem komunikasi.
- e. Analisis hasil uji coba dan penyempurnaan aplikasi simulasi berdasarkan feedback yang diperoleh.

- f. Penulisan laporan tugas akhir yang mencakup dokumentasi lengkap tentang pengembangan aplikasi simulasi sistem komunikasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan proyek akhir ini secara keseluruhan terdiri dari empat bab, masing-masing terdiri dari beberapa sub-bab. Adapun pokok pembahasan dari masing-masing bab tersebut secara garis besar sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah dan ruang lingkup masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang pembahasan beberapa hasil penelitian terdahulu dan landasan teori yang diperlukan untuk merancang sistem.

BAB III PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang perancangan dan pembangunan alat yang terdiri dari software. Perancangan berisi flowchart, blok diagram dan metode pengujian pada proyek dalam pembuatan proyek akhir ini.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi penjelasan mengenai hasil perancangan dan pengujian yang dilakukan. Dimulai dari pengujian alat yang telah dirancang. Hasil yang diperoleh kemudian dianalisa dan diambil kesimpulan dalam bentuk laporan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dari uraian pada bab-bab yang telah dibahas sebelumnya, serta saran yang diharapkan dapat membantu dalam hal evaluasi dan perbaikan untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Review penelitian terdahulu

Pada jurnal (Shalahuddin Yanu , Mochtar Yahya,2021) diterapkan “Model Simulasi Praktikum Pengukuran Power Faktor Berbasis Matlab/Simulink” pada jurnal ini menggunakan simulink. Dihasilkan sebuah sistem berdasarkan penelitian pada jurnal ini yaitu model praktikum simulasi dapat menggantikan peran alat-alat laboratorium sehingga mahasiswa dapat membuktikan pengetahuan teori yang telah didapatkan pada materi kuliah. Praktikum simulasi berbasis simulink menjadikan mahasiswa dapat melakukan praktek secara mandiri dengan menggunakan software Matlab Simulink. Kelebihan praktikum simulasi adalah mahasiswa dapat melakukan inovasi dengan mengganti parameter, rangkaian, nilai beban untuk pemahaman lebih lanjut dalam mencari solusi permasalahan pf di lapangan.

Pada jurnal (Tasma Sucita) diterapkan “Optimalisasi Pembelajaran Aplikasi Komputer Bidang Engineering dengan Memanfaatkan Program Simulink” pada jurnal ini menggunakan simulink. Dihasilkan sebuah sistem berdasarkan penelitian pada jurnal ini yaitu program simulasi dari simulink khususnya dalam bidang teknik tenaga listrik/ teknik elektro ini dapat membantu meningkatkan/mengoptimalkan proses pembelajaran/ perkuliahan dalam bidang engineering, tergantung dari pengembangan dan kreativitas lebih jauh dari seorang pengajar dalam mengapresiasi kegiatan pembelajaran tersebut. Dengan pemanfaatan fasilitas simulasi program Simulink library Power System Blockset ini sangat membantu untuk meningkatkan pengetahuan mahasiswa dalam memahami tentang karakteristik dari setiap komponen jaringan saluran transmisi tenaga listrik, mesin-mesin listrik, komponen-komponen listrik, dan lain-lain.

Pada jurnal (Isnaini Muhammad, Mega Sifia Dewy,2021) diterapkan “Pemanfaatan Matlab Simulink Sebagai Media Pembelajaran Praktikum Secara Daring” pada jurnal ini menggunakan simulink. Dihasilkan sebuah sistem berdasarkan pada jurnal ini yaitu Proses pembelajaran pada matakuliah Praktek Mesin Listrik yang dilakukan secara daring dengan menggunakan Matlab Simulink membuat mahasiswa lebih senang mengikuti perkuliahan daring. Media pembelajaran ini juga cukup membantu mahasiswa dalam proses belajar mulai dari memahami hingga mempraktikkan sendiri sub materi motor DC Shunt. Hal ini dibuktikan

dengan respon mahasiswa mengenai proses pembelajaran yang diberikan melalui e-learning SIPDA.

Pada modul (Hadi Khairul, Artono Dwijo Sutomo, dan Darmanto) diterapkan “Perancangan Modul Pembelajaran Sistem Kontrol dengan Menggunakan Matlab dan Simulink” pada modul ini menggunakan simulink. Dihasilkan sebuah sistem berdasarkan pada jurnal ini yaitu Sudah dilakukan studi terhadap sistem kontrol pada tujuh kasus yaitu kontrol peluncuran, kecepatan motor, posisi motor, suspensi, pendulum terbalik, pesawat terbang dan bola dan balok. Ketujuh studi kasus tersebut dilakukan dengan menerapkan lima buah metode kontrol yaitu PID, root locus, frekuensi, ruangkeadaan dan digital menggunakan Matlab dan Simulink. Dengan asumsi kondisi dan performa pada masing – masing kasus tersebut telah dipilih metode kontrol yang menghasilkan keluaran paling mendekati performa yang diinginkan.

Pada jurnal (Lastya Hari Anna, Hadi Kurniawan, Suci Irawanda, 2022) diterapkan “Peningkatan Motivasi Belajar Peserta Didik dengan Aplikasi Matlab Simulink di SMKN 2 Sigli” pada jurnal ini menggunakan simulink. Dihasilkan sebuah sistem berdasarkan pada jurnal ini yaitu Dengan adanya perkembangan media pembelajaran untuk peserta didik yang digunakan dalam proses pembelajaran, salah satunya dengan aplikasi software Matlab Simulink, berhasil meningkatkan motivasi belajar peserta didik dengan kriteria sangat termotivasi (92,58%). Data yang diambil dalam bentuk observasi yang dilakukan oleh dua orang observer untuk peserta didik dengan kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) kelas XI di SMKN 2 Sigli. Dengan menggunakan aplikasi software Matlab Simulink, peserta didik memberikan tanggapan yang diambil data dalam bentuk angket yang dibagikan kepada seluruh peserta didik yang diberikan pembelajaran dengan Matlab Simulink menunjukkan hasil sebanyak 52,54% memilih sangat baik. Hal ini membuktikan dengan adanya penambahan media pembelajaran pada saat proses pembelajaran berlangsung, peserta didik menjadi lebih termotivasi dan bersemangat di dalam kelas, sehingga nantinya akan menghasilkan hasil belajara yang lebih baik daripada yang sebelumnya.

Pada Modul (Muhamar Kadaffi,MT.,2011) diterapkan “ Penerapan Simulink Untuk Simulasi” pada modul ini menggunakan simulink.

Dihasilkan sebuah sistem berdasarkan pada modul ini yaitu dengan melakukan studi simulasi maka dalam waktu singkat dapat ditentukan keputusan yang tepat serta dengan biaya yang tidak terlalu besar karena semuanya cukup dilakukan dengan komputer. Pendekatan simulasi diawali dengan pembangunan model sistem nyata. Model tersebut harus dapat menunjukkan bagaimana berbagai komponen dalam sistem saling berinteraksi sehingga benar-benar menggambarkan perilaku sistem. Setelah model dibuat maka model tersebut ditransformasikan ke dalam program komputer.

Pada tugas akhir (Prasetyo Singgih Dwi,2020) diterapkan “Simulasi Kontroler PID pada Motor DC menggunakan Aplikasi Matlab” pada tugas akhir ini menggunakan simulink. Dihasilkan sebuah sistem berdasarkan pada tugas akhir ini Pembuatan desain kontroler motor DC untuk mesin CNC telah berhasil dilakukan. Desain dibuat menggunakan aplikasi software matlab sesuai dengan teori pada perkuliahan. Dengan momen inersia, konstanta gesekan, resistensi kumparan, dan induktansi kumparan sebesar 0.01 kgm², 0.1 Nms, 8.1 ohm, dan 4.05 H menghasilkan nilai rise time fungsi alih, overshoot, dan amplitude sebesar 1.094 s, 0.502%, dan 0.01193.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Penelitian	Judul	Komponen	Hasil
1	Yanu Shalahuddin, Mochtar Yahya	Model Simulasi Praktikum Pengukuran Power Faktor Berbasis Matlab/Simulink	Simulink	Menjadikan mahasiswa dapat melakukan praktek secara mandiri dengan menggunakan software Matlab Simulink. Kelebihan praktikum simulasi adalah mahasiswa dapat melakukan inovasi dengan mengganti parameter, rangkaian, nilai beban untuk pemahaman lebih lanjut dalam mencari solusi permasalahan pf di lapangan.

2 .	Tasma Sucita	Optimalisasi Pembelajaran Aplikasi Komputer Bidang Engineering dengan Memanfaatkan Program Simulink	Simulink	Program simulasi dari simulink khususnya dalam bidang teknik tenaga listrik/ teknik elektro ini dapat membantu meningkatkan/mengoptimalkan proses pembelajaran/ perkuliahan dalam bidang engineering, tergantung dari pengembangan dan kreativitas lebih jauh dari seorang pengajar dalam mengapresiasi kegiatan pembelajaran tersebut
3 .	Muhammad Isnaini, Mega Sifia Dewy	Pemanfaatan Matlab Simulink Sebagai Media Pembelajaran Praktikum Secara Daring	Simulink	Media pembelajaran ini juga cukup membantu mahasiswa dalam proses belajar mulai dari memahami hingga

				mempraktikkan sendiri sub materi motor DC Shunt. Hal ini dibuktikan dengan respon mahasiswa mengenai proses pembelajaran yang diberikan melalui e-learning SIPDA.
4	Khairul Hadi, Artono Dwijo Sutomo, dan Darmanto	Perancangan Modul Pembelajaran Sistem Kontrol dengan Menggunakan Matlab dan Simulink	Simulink	Dengan asumsi kondisi dan performa pada masing – masing kasus tersebut telah dipilih metode kontrol yang menghasilkan keluaran paling mendekati performa yang diinginkan.
5	Hari Anna Lastya, Hadi Kurniawan, Suci Irawanda	Peningkatan Motivasi Belajar Peserta Didik dengan Aplikasi Matlab Simulink di SMKN 2 Sigli	Simulink	Dengan menggunakan aplikasi software Matlab Simulink, peserta didik memberikan tanggapan yang diambil data dalam bentuk angket yang

				dibagikan kepada seluruh peserta didik yang diberikan pembelajaran dengan Matlab Simulink menunjukkan hasil sebanyak 52,54% memilih sangat baik
6	Muhamar Kadaffi,MT.	Penerapan Simulink Untuk Simulasi	Simulink	dengan melakukan studi simulasi maka dalam waktu singkat dapat ditentukan keputusan yang tepat serta dengan biaya yang tidak terlalu besar karena semuanya cukup dilakukan dengan komputer.
7	Prasetyo Singgih Dwi	Simulasi Kontroler PID pada Motor DC menggunakan Aplikasi Matlab	Simulink	Pembuatan desain kontroler motor DC untuk mesin CNC telah berhasil dilakukan. Desain dibuat menggunakan aplikasi

				software matlab sesuai dengan teori pada perkuliahan. Dengan momen inersia, konstanta gesekan, resistensi kumparan, dan induktansi kumparan sebesar 0.01 kgm ² , 0.1 Nms, 8.1 ohm, dan 4.05 H menghasilkan nilai rise time fungsi alih, overshoot, dan amplitude sebesar 1.094 s, 0.502%, dan 0.01193.
--	--	--	--	---

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Matlab

Matlab adalah singkatan dari "Matrix Laboratory". Ini adalah lingkungan komputasi dan bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh MathWorks. Matlab banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti ilmu pengetahuan, teknik, matematika, ekonomi, dan industri, karena kekuatannya dalam analisis numerik, visualisasi data, pemodelan matematika, dan pengembangan aplikasi.



Gambar 2. 1 Aplikasi Matlab

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Berikut adalah beberapa poin penting tentang Matlab:

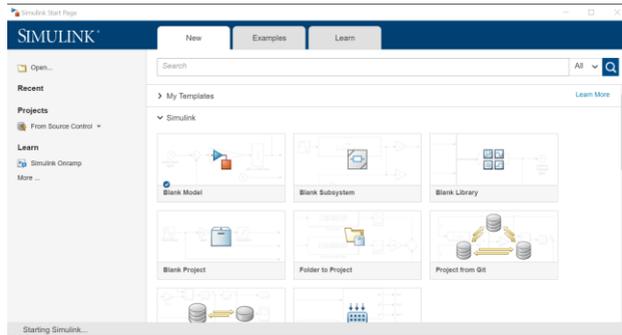
- a. Bahasa Pemrograman: Matlab memiliki bahasa pemrograman yang kuat dan mudah digunakan. Bahasa ini memiliki sintaks yang mirip dengan bahasa pemrograman lainnya, dengan penekanan pada pemrosesan matriks dan vektor.
- b. Analisis Numerik: Matlab menyediakan berbagai fungsi dan algoritma yang siap pakai untuk melakukan analisis numerik, seperti integrasi, diferensiasi, optimisasi, regresi, aljabar linear, pemrosesan sinyal, dan banyak lagi.
- c. Visualisasi Data: Matlab memiliki kemampuan visualisasi yang kuat. Pengguna dapat membuat grafik 2D dan 3D yang menarik, diagram, plot, dan animasi untuk memvisualisasikan data dan hasil analisis dengan mudah.

- d. Manipulasi Matriks dan Vektor: Matlab dirancang untuk mempermudah manipulasi matriks dan vektor. Ini memungkinkan pengguna untuk melakukan operasi matematika pada seluruh array data secara efisien, seperti perkalian matriks, invers matriks, operasi elemen demi elemen, dan transformasi Fourier.
- e. Pengembangan Aplikasi: Matlab memungkinkan pengembangan aplikasi yang kompleks dengan antarmuka pengguna grafis (GUI) yang interaktif. Dalam Matlab, pengguna dapat membuat aplikasi dengan tombol, kotak teks, grafik, dan fitur lainnya untuk berinteraksi dengan program.
- f. Integrasi dengan Peralatan Eksternal: Matlab dapat diintegrasikan dengan perangkat keras eksternal, perangkat lunak, dan bahasa pemrograman lainnya. Ini memungkinkan pengguna untuk menghubungkan Matlab dengan perangkat atau perangkat lunak lainnya, seperti perangkat pengukuran, database, atau simulasi lainnya.
- g. Ketersediaan Toolbox dan Add-Ons: Matlab menyediakan berbagai toolbox dan add-ons yang dapat digunakan untuk memperluas fungsionalitas dasar Matlab. Toolbox ini mencakup berbagai bidang, seperti pengolahan citra, pengolahan sinyal, statistik, optimisasi, kontrol sistem, kecerdasan buatan, dan banyak lagi.

Dalam beberapa dekade terakhir, Matlab telah menjadi salah satu alat yang paling populer dalam komunitas ilmiah dan industri karena kemampuannya yang kuat dan fleksibel dalam analisis numerik dan pemodelan matematika

2.2.2 Simulink

Simulink adalah sebuah lingkungan visual untuk pemodelan, simulasi, dan analisis sistem dinamis. Dikembangkan oleh MathWorks sebagai ekstensi dari perangkat lunak Matlab, Simulink digunakan secara luas dalam berbagai bidang, seperti teknik, ilmu komputer, ilmu kehidupan, dan industri.



Gambar 2. 2 Tampilan Simulink

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Berikut adalah beberapa poin penting tentang Simulink:

- a. **Diagram Blok:** Simulink menggunakan pendekatan pemodelan berbasis diagram blok, di mana pengguna dapat membangun model sistem menggunakan blok-blok yang mewakili komponen sistem dan menghubungkannya dengan kabel atau saluran sinyal. Setiap blok merepresentasikan fungsi atau operasi tertentu dalam sistem.
- b. **Pemodelan Sistem Dinamis:** Simulink memungkinkan pengguna untuk memodelkan sistem yang kompleks dengan mewakili interaksi antara berbagai komponen dalam sistem. Pengguna dapat memodelkan sistem mekanik, elektronik, kendali, komunikasi, dan banyak lagi.
- c. **Simulasi dan Analisis:** Setelah model sistem dibangun, Simulink menyediakan fasilitas simulasi yang memungkinkan pengguna untuk menjalankan dan menganalisis model tersebut. Pengguna dapat mensimulasikan perilaku sistem dari waktu ke waktu dan melihat output yang dihasilkan.
- d. **Library Blok:** Simulink dilengkapi dengan berbagai library blok yang mencakup berbagai jenis blok, seperti blok matematika, logika, komunikasi, kendali, pengolahan sinyal, dan banyak lagi. Library blok ini menyediakan fungsi-fungsi dan operasi-operasi yang siap pakai yang dapat digunakan dalam membangun model sistem.

- e. Pengujian dan Verifikasi: Simulink juga menyediakan fasilitas untuk pengujian dan verifikasi model sistem. Pengguna dapat melakukan simulasi pengujian, menguji kinerja sistem dalam berbagai kondisi, melakukan verifikasi formal, dan membandingkan hasil simulasi dengan data eksperimental.
- f. Integrasi dengan Matlab: Simulink terintegrasi dengan baik dengan perangkat lunak Matlab. Pengguna dapat menggunakan fungsi-fungsi Matlab dalam blok Simulink, melakukan analisis data yang mendalam, dan menghubungkan model Simulink dengan algoritma atau skrip Matlab yang kompleks.

Dengan menggunakan Simulink, pengguna dapat membangun, simulasi, dan menganalisis model sistem yang kompleks secara visual. Hal ini membuat Simulink menjadi alat yang kuat dan populer dalam pemodelan sistem dan pengembangan aplikasi di berbagai bidang.

2.2.3 Visual Studio Code

Visual Studio Code (*Visual Studio Code*) adalah editor kode sumber yang dikembangkan oleh Microsoft untuk Windows, macOS, dan Linux. Diluncurkan pertama kali pada April 2015, *Visual Studio Code* dengan cepat menjadi salah satu editor kode yang paling populer di kalangan pengembang perangkat lunak. Hal ini berkat desainnya yang ringan, performa cepat, serta dukungan untuk berbagai bahasa pemrograman dan alat pengembangan. *Visual Studio Code* dibangun di atas kerangka Electron, yang memungkinkan pengembangan aplikasi desktop menggunakan teknologi web seperti HTML, CSS, dan JavaScript. Arsitektur ini memberikan fleksibilitas dan kinerja tinggi, memungkinkan *Visual Studio Code* untuk berfungsi dengan baik pada berbagai sistem operasi.



Gambar 2. 3 Visual Studio Code

Komponen Utama Arsitektur visual studio Code:

Code - OSS: Basis kode sumber terbuka dari *Visual Studio Code*. Microsoft menyediakan sebagian besar fitur *Visual Studio Code* melalui repositori open source ini, yang memungkinkan kontribusi dari komunitas.

Electron: Kerangka kerja yang memungkinkan aplikasi desktop dibangun menggunakan teknologi web. Electron menggabungkan Chromium (untuk rendering) dan Node.js (untuk pengelolaan backend).

Monaco Editor: Editor teks yang digunakan di dalam *Visual Studio Code*. Monaco menyediakan berbagai fitur pengeditan teks yang canggih dan dapat diperluas, seperti autocompletion, refactoring, dan linting.

2.2.4 Python

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang diciptakan oleh Guido van Rossum dan pertama kali dirilis pada tahun 1991. Bahasa ini dirancang untuk mengutamakan keterbacaan kode, sehingga sintaksnya sangat mirip dengan bahasa Inggris dan mudah dipahami oleh pemrogram. Salah satu prinsip utama dalam desain Python adalah "filsafat Zen of Python," yang menekankan pada kesederhanaan dan keterbacaan. Ini membuat Python menjadi pilihan populer untuk berbagai aplikasi, mulai dari pengembangan web hingga ilmu data dan kecerdasan buatan.

Python mendukung berbagai paradigma pemrograman, termasuk pemrograman berorientasi objek, imperatif, dan fungsional. Hal ini membuatnya fleksibel untuk digunakan dalam berbagai konteks. Selain itu, Python memiliki ekosistem yang kaya dengan pustaka dan framework yang memungkinkan pengembangan aplikasi dengan cepat dan efisien. Beberapa pustaka populer termasuk NumPy untuk komputasi ilmiah, Pandas untuk analisis data, dan TensorFlow untuk pembelajaran mesin.



Gambar 2. 4 Python

Dengan desain yang bersifat interpretatif, Python dapat dijalankan pada berbagai sistem operasi tanpa perlu kompilasi ulang, sehingga memudahkan pengembangan dan distribusi perangkat lunak. Selain itu, komunitas Python yang aktif dan berkembang pesat terus berkontribusi dalam pengembangan pustaka dan alat baru, yang semakin memperluas kemampuan Python dalam berbagai bidang teknologi.

Dalam konteks pemrograman modern, Python dikenal sebagai salah satu bahasa yang paling mudah dipelajari dan digunakan, terutama bagi pemula. Kombinasi dari sintaks yang bersih, dukungan komunitas yang luas, dan ekosistem pustaka yang kaya menjadikan Python sebagai alat yang sangat efektif untuk menyelesaikan berbagai masalah komputasi.

BAB III PERANCANGAN

Perancangan merupakan langkah awal dalam proses pembuatan dan pelaksanaan suatu sistem dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi dan kelancaran dalam proses implementasinya. Hal yang sama berlaku dalam proyek akhir ini, di mana perancangan menjadi aspek utama yang sangat berpengaruh terhadap hasil keseluruhan dari proyek akhir ini.

3.1 Tahap Pengerjaan Proyek Akhir

Berikut merupakan flowchart pengerjaan proyek akhir ini:



Gambar 3. 1 Flowchart Pengerjaan Proyek Akhir

Pada Gambar 3. 1 dapat dijelaskan dari alur pengerjaan sebagai berikut :

a. Studi Literatur

Studi literatur adalah suatu penelitian yang dilakukan dengan cara membaca dan menganalisis berbagai sumber yang telah diterbitkan sebelumnya, seperti jurnal ilmiah, artikel, buku, atau dokumen resmi lainnya. Studi literatur

- bertujuan untuk mengumpulkan informasi dan pemahaman yang lebih luas tentang topik atau masalah tertentu yang sedang diteliti.
- b. Perancangan
Perancangan adalah suatu proses yang dilakukan untuk merancang atau membuat suatu produk, sistem, atau proses dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan atau tujuan tertentu. Perancangan melibatkan langkah-langkah seperti analisis kebutuhan, pemilihan bahan atau komponen, pemodelan atau penggambaran desain, serta uji coba dan evaluasi hasil perancangan.
 - c. Pembuatan Aplikasi
Pembuatan aplikasi adalah suatu proses yang dilakukan untuk membuat suatu aplikasi yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan atau tujuan tertentu. Proses pembuatan alat melibatkan beberapa langkah, analisis kebutuhan, perancangan antarmuka pengguna penulisan kode dan integrasi komponen, uji coba, dan evaluasi hasil.
 - d. Pelaporan Hasil
Pelaporan hasil adalah proses penyampaian informasi mengenai hasil suatu kegiatan atau penelitian kepada pihak-pihak yang berkepentingan. Pelaporan hasil dilakukan untuk memperlihatkan apa yang telah dicapai dalam suatu kegiatan atau penelitian, serta untuk memberikan informasi mengenai temuan, analisis, dan kesimpulan yang telah dihasilkan.

3.2 Design Aplikasi

Berikut merupakan design dari aplikasi modul siskom :

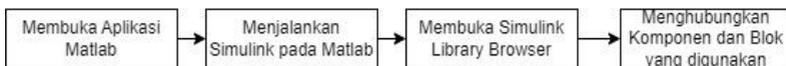


Gambar 3. 2 Tampilan Modul yang ada didalam aplikasi

Pada aplikasi ini terdiri dari 5 sistem komunikasi analog dan 6 sistem komunikasi digital, sistem komunikasi analog terdiri dari Low Pass Filter (LPF), High Pass Filter (HPF), Band Pass Filter (BPF), Modulasi Amplitudo (AM) dan Modulasi Frekuensi (FM). Kemudian sistem komunikasi digital terdapat 6 materi yaitu Phase Shift Keying (PSK), Amplitude Shift Keying (ASK), Frequency Shift Keying (FSK), Binary Phase Shift Keying (BPSK), Quadrature Phase Shift Keying (QPSK) dan Quadrature Amplitude Modulation (QAM).

3.3 Blok Diagram dari Pembuatan Modul Pembelajaran Menggunakan Simulink

Berikut merupakan blok diagram dari Pembuatan Modul Pembelajaran Menggunakan Simulink :



Gambar 3. 3 Pembuatan Modul Pembelajaran Menggunakan Simulink

Simulink Library Browser merupakan inti dalam blok diagram tersebut, Simulink Library Browser adalah kumpulan blok-blok (blocks) dan komponen-komponen yang tersedia dalam perangkat lunak Simulink. Simulink sendiri merupakan lingkungan pengembangan yang digunakan untuk desain, simulasi, dan analisis sistem dinamis berbasis model.

Simulink Library menyediakan berbagai blok dan komponen yang dapat digunakan untuk membangun model sistem yang kompleks. Blok-

blok ini mencakup berbagai fungsi, seperti blok sumber (source blocks) untuk menghasilkan sinyal input, blok proses (processing blocks) untuk melakukan operasi matematika atau pemrosesan sinyal, blok tampilan (display blocks) untuk menampilkan hasil, dan banyak lagi. Berikut merupakan blok diagram pembuatan modul simulasi dengan menggunakan blok diagram pada simulink :



Gambar 3. 4 Blok Diagram Pembuatan Modul LPF

Penjelasan blok diagram dari Gambar 3. 4 :

- a. AC Voltage Source : untuk menghasilkan sinyal tegangan bolak-balik (AC) dengan frekuensi dan amplitudo yang ditentukan.
- b. Kapasitor : Penyaring.
- c. Resistor : berfungsi untuk membatasi aliran arus listrik dalam rangkaian.
- d. Ground : titik referensi nol volt dalam rangkaian.



Gambar 3. 5 Blok Diagram Pembuatan Modul HPF

Penjelasan blok diagram dari Gambar 3.5:

- a. Signal generator : komponen yang digunakan untuk menghasilkan sinyal atau data input yang digunakan dalam simulasi.
- b. Transfer Function : Penyaring
- c. Scope : osiloskop

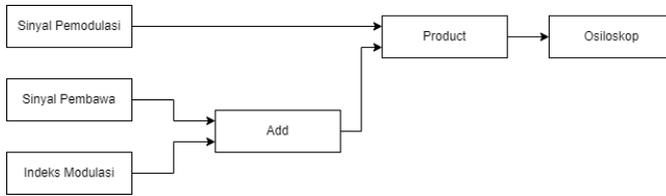


Gambar 3. 6 Blok Diagram Pembuatan Modul Band Pass Filter

Penjelasan blok diagram Gambar 3. 6

- a. AC Voltage Source : untuk menghasilkan sinyal tegangan bolak-balik (AC) dengan frekuensi dan amplitudo yang ditentukan.
- b. Kapasitor : Penyaring.
- c. Resistor : berfungsi untuk membatasi aliran arus listrik dalam rangkaian.

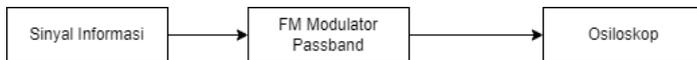
d. Ground : titik referensi nol volt dalam rangkaian.



Gambar 3. 7 Blok Diagram Pembuatan Modul Modulasi AM

Penjelasan blok diagram dari Gambar 3. 7:

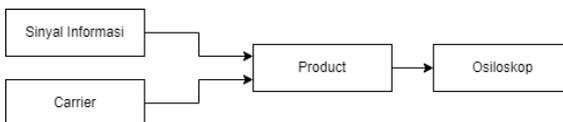
- Sinyal Pemodulasi : data yang ingin disampaikan
- Index modulasi : mengontrol sejauh mana amplitudo sinyal carrier akan berfluktuasi/naik-turun berdasarkan sinyal informasi.
- Sinyal Pembawa : gelombang sinusoidal dengan frekuensi tetap yang digunakan untuk mengangkut sinyal informasi.
- Product : menggabungkan sinyal informasi dengan sinyal carrier



Gambar 3. 8 Blok Diagram Pembuatan Modul Modulasi FM

Penjelasan blok diagram dari Gambar 3. 8 :

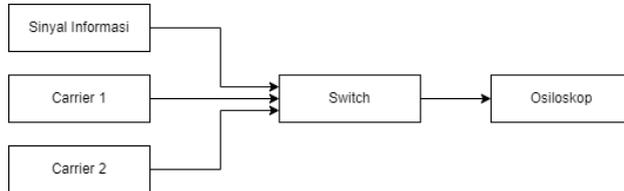
- Sinyal Informasi : sinyal yang berisi informasi yang ingin dikirimkan
- FM Modulator : mengubah frekuensi gelombang pembawa sesuai dengan sinyal informasi yang dikirimkan



Gambar 3. 9 Blok Diagram Pembuatan Modul Modulasi ASK

Penjelasan blok diagram dari Gambar 3. 9:

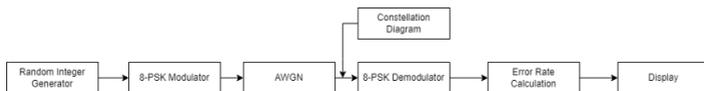
- Sinyal Informasi : sinyal digital yang mengubah amplitudo sinyal pembawa.
- Carrier : gelombang sinusoidal dengan frekuensi tetap yang akan dimodulasi.
- Product : menggabungkan gelombang data dengan gelombang pembawa.



Gambar 3. 10 Blok Diagram Pembuatan Modul Modulasi FSK

Penjelasan blok diagram dari Gambar 3. 10:

- Sinyal modulasi : sinyal yang berisi informasi atau data yang ingin dikirimkan melalui saluran komunikasi,
- Carrier 1 : frekuensi pembawa yang digunakan untuk mewakili satu keadaan logika.
- Carrier 2 : frekuensi pembawa yang digunakan untuk mewakili keadaan logika yang lain
- Switch : mengarahkan sinyal modulasi untuk dipasangkan dengan salah satu frekuensi pembawa yang sesuai. Ketika data adalah "1", switch mengarahkan sinyal ke pembawa frekuensi pertama, dan ketika data adalah "0", switch mengarahkan sinyal ke pembawa frekuensi kedua..
- Scope : osiloskop

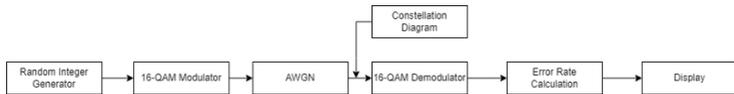


Gambar 3. 11 Blok Diagram Pembuatan Modul Modulasi PSK

Penjelasan blok diagram dari Gambar 3. 11

- Random Integer Generator : Menghasilkan serangkaian angka integer acak.

- b. 8-PSK Modulator : Mengubah sinyal data digital menjadi sinyal analog
- c. AWGN : untuk menguji performa sistem di bawah kondisi noise.
- d. Constellation Diagram : setiap simbol data diwakili sebagai titik pada grafik, dengan sumbu horisontal mewakili In-phase (I) dan sumbu vertikal mewakili Quadrature (Q).
- e. 8-PSK Demodulator : Mengubah sinyal analog yang dimodulasi dengan 8-PSK kembali menjadi data digital.
- f. Error Rate Calculation : menghitung berapa banyak bit atau simbol yang salah dikirim atau diterima selama simulasi.
- g. Display : : Menampilkan BER (Bit Error Rate), BER merupakan ukuran seberapa sering bit salah dikirim atau diterima. Tampilan BER di Simulink menunjukkan seberapa baik atau buruk performa sistem komunikasi Anda dalam hal jumlah bit yang terkirim dengan kesalahan dibandingkan dengan jumlah total bit

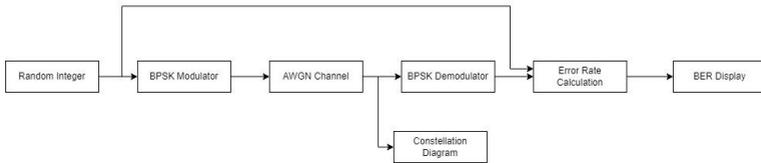


Gambar 3. 12 Blok Diagram Pembuatan Modul Modulasi 16-QAM

Penjelasan blok diagram dari Gambar 3. 12:

- a. Random Integer Generator : komponen yang menghasilkan bilangan bulat acak
- b. 16-QAM Modulator : modulator mengambil urutan bilangan bulat dari generator dan mengubahnya menjadi sinyal kompleks yang mewakili QAM.
- c. 16-QAM Demodulator : mengambil sinyal kompleks yang telah dimodulasi QAM dan mencoba menguraikan kembali data In-phase (I) dan Quadrature (Q) dari sinyal tersebut.
- d. Constellation Diagram : setiap simbol data diwakili sebagai titik pada grafik, dengan sumbu horisontal mewakili In-phase (I) dan sumbu vertikal mewakili Quadrature (Q).
- e. Error Rate Calculation : menghitung berapa banyak bit atau simbol yang salah dikirim atau diterima selama simulasi.
- f. Display : Menampilkan BER (Bit Error Rate), BER merupakan ukuran seberapa sering bit salah dikirim atau diterima. Tampilan BER di Simulink menunjukkan seberapa baik atau buruk performa

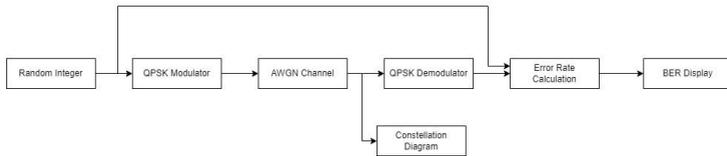
sistem komunikasi Anda dalam hal jumlah bit yang terkirim dengan kesalahan dibandingkan dengan jumlah total bit



Gambar 3. 13 Blok Diagram Pembuatan Modul Modulasi BPSK

Penjelasan blok diagram dari Gambar 3. 13:

- Random Integer : bagian di Simulink yang membantu menghasilkan bilangan bulat acak.
- BPSK Modulator : setiap bit data diubah menjadi fasa dari gelombang pembawa. Jika bitnya adalah 0, fase gelombangnya berubah 180 derajat (π radian), dan jika bitnya adalah 1, fase tetap.
- AWGN Channel : model kanal komunikasi dalam Simulink yang menambahkan gangguan acak pada gelombang sinyal.
- BPSK Demodulator : membandingkan fase sinyal dengan ambang tertentu: jika fasa sinyal lebih dari ambang, dianggap sebagai 1, dan jika kurang dari ambang, dianggap sebagai 0.
- Constellation Diagram : setiap simbol data diwakili sebagai titik pada grafik, dengan sumbu horisontal mewakili In-phase (I) dan sumbu vertikal mewakili Quadrature (Q).
- Error Rate Calculation : menghitung berapa banyak bit atau simbol yang salah dikirim atau diterima selama simulasi.
- BER Display: BER (Bit Error Rate) adalah ukuran seberapa sering bit salah dikirim atau diterima. Tampilan BER di Simulink menunjukkan kepada anda seberapa baik atau buruk performa sistem komunikasi Anda dalam hal jumlah bit yang terkirim dengan kesalahan dibandingkan dengan jumlah total bit.



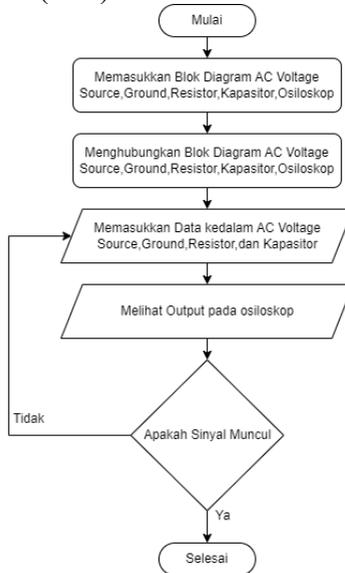
Gambar 3. 14 Blok Diagram Pembuatan Modul Modulasi QPSK

Penjelasan blok diagram dari Gambar 3. 14:

- a. Random Integer: membuat angka-angka acak yang mewakili data yang ingin Anda kirimkan.
- b. QPSK Modulator : mengambil angka-angka dari langkah pertama dan mengubahnya menjadi bentuk gelombang yang bisa dikirimkan melalui saluran komunikasi.
- c. AWGN Channel : "saluran" yang menambahkan gangguan pada sinyal yang dikirim.
- d. QPSK Demodulator: membalikkan proses modulasi. Itu mengambil sinyal yang telah ditambahkan gangguan dari saluran, dan mencoba mengembalikannya menjadi angka-angka yang mewakili data asli.
- e. Constellation Diagram: Ini adalah cara untuk memvisualisasikan bagaimana sinyal yang dimodulasikan terlihat dalam ruang 2D. Pada QPSK, masing-masing titik dalam diagram ini mewakili satu kombinasi dari informasi In-phase (I) dan Quadrature (Q) pada sinyal.
- f. Error Rate Calculation: Ini adalah cara menghitung seberapa banyak kesalahan yang terjadi pada data yang dikirimkan dibandingkan dengan data yang diterima.
- g. BER Display (Bit Error Rate): Ini adalah tampilan yang menunjukkan seberapa banyak bit yang salah dalam data yang diterima dibandingkan dengan yang dikirimkan.

3.4 Flowchart Pembuatan Modul Pembelajaran

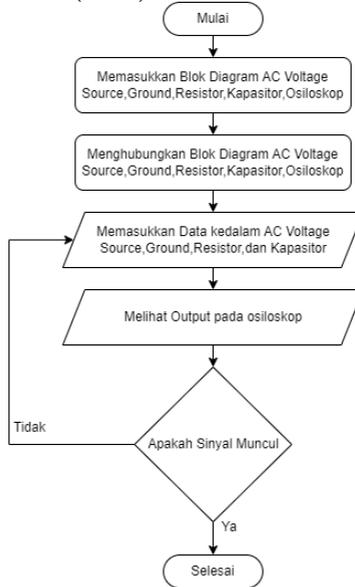
3.4.1 Low Pass Filter (LPF)



Gambar 3. 15 Flowchart Modul LPF

Proses LPF dimulai dengan sinyal input yang akan difilter. Sinyal tersebut dilewatkan melalui filter yang hanya memungkinkan frekuensi rendah untuk melewati, sementara frekuensi tinggi ditahan. Hasil filter diperiksa menggunakan spektrum analyzer untuk memastikan bahwa frekuensi tinggi telah ditahan dan hanya frekuensi rendah yang lolos sebelum sinyal tersebut dikirim sebagai output.

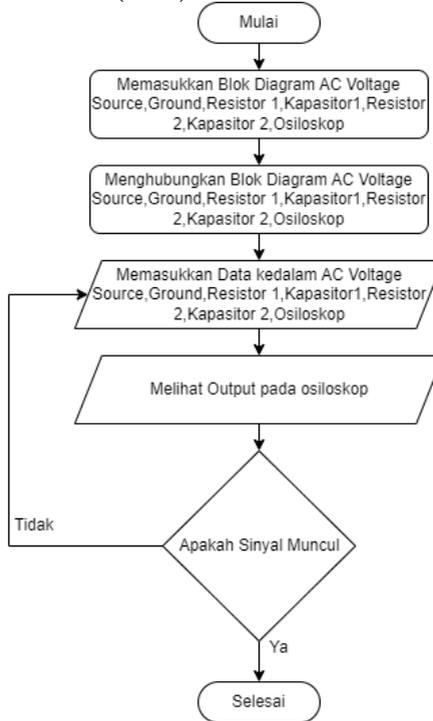
3.4.2 High Pass Filter (HPF)



Gambar 3. 16 Flowchart Pembuatan Modul HPF

HPF memulai proses dengan sinyal input yang akan difilter. Sinyal tersebut dilewatkan melalui filter yang hanya memungkinkan frekuensi tinggi untuk melewati, sementara frekuensi rendah ditahan. Hasil filter diperiksa menggunakan spektrum analyzer untuk memastikan bahwa frekuensi rendah telah ditahan dan hanya frekuensi tinggi yang lolos sebelum sinyal tersebut dikirim sebagai output.

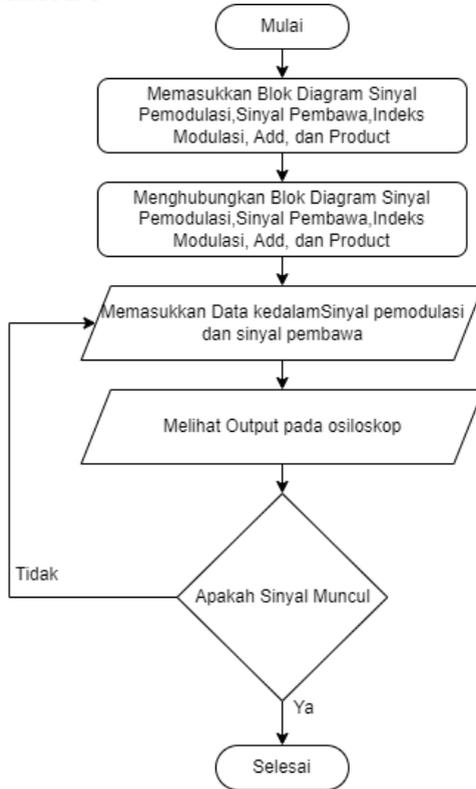
3.4.3 Band Pass Filter (BPF)



Gambar 3. 17 Flowchart Pembuatan Modul BPF

Proses BPF dimulai dengan sinyal input yang akan difilter. Sinyal tersebut dilewatkan melalui filter yang hanya memungkinkan frekuensi dalam rentang tertentu untuk melewati, sementara frekuensi di luar rentang ini ditahan. Hasil filter diperiksa menggunakan spektrum analyzer untuk memastikan bahwa hanya frekuensi yang diinginkan yang lolos sebelum sinyal tersebut dikirim sebagai output.

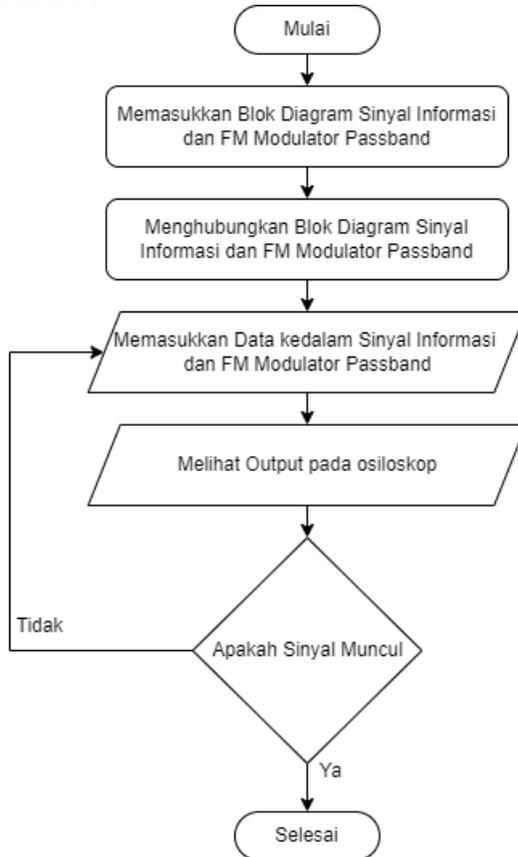
3.4.4 Modulasi AM



Gambar 3. 18 Flowchart Pembuatan Modul Modulasi AM

Proses modulasi AM dimulai dengan sinyal informasi dan sinyal pembawa. Amplitudo sinyal pembawa diubah-ubah sesuai dengan amplitudo sinyal informasi. Hasil modulasi ini adalah sinyal AM yang kemudian diperiksa menggunakan osiloskop untuk memastikan bahwa modulasi berjalan dengan benar sebelum dikirim sebagai output.

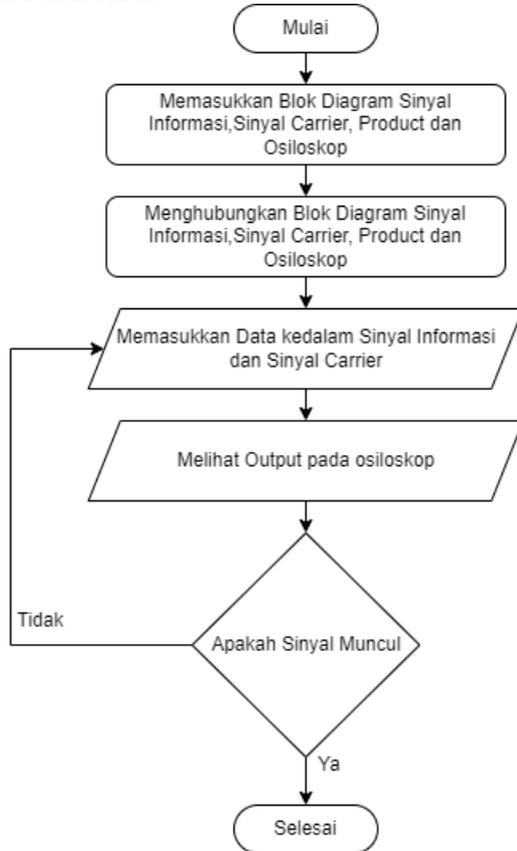
3.4.5 Modulasi FM



Gambar 3. 19 Flowchart Pembuatan Modul Modulasi FM

Modulasi FM dimulai dengan sinyal informasi yang masuk dan sinyal pembawa. Frekuensi sinyal pembawa diubah-ubah secara kontinu sesuai dengan amplitudo sinyal informasi. Hasil modulasi ini adalah sinyal FM yang kemudian diperiksa menggunakan spektrum analyzer untuk memastikan bahwa modulasi berjalan dengan benar sebelum dikirim sebagai output.

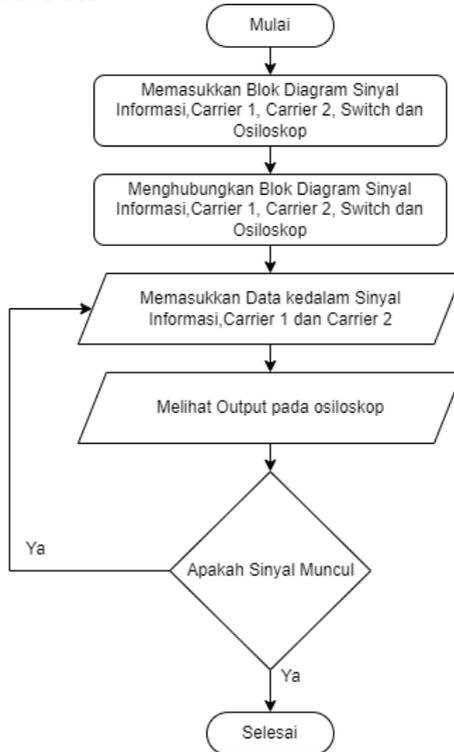
3.4.6 Modulasi ASK



Gambar 3. 20 Flowchart Pembuatan Modul Modulasi ASK

Pada modulasi ASK, proses dimulai dengan input data digital yang akan dikirimkan. Data ini kemudian dikombinasikan dengan sinyal pembawa yang berupa gelombang sinusoidal. Proses ini menghasilkan sinyal ASK yang amplitudonya bervariasi sesuai dengan data digital yang masuk. Hasil dari modulasi ini adalah sinyal ASK termodulasi yang kemudian keluar sebagai output.

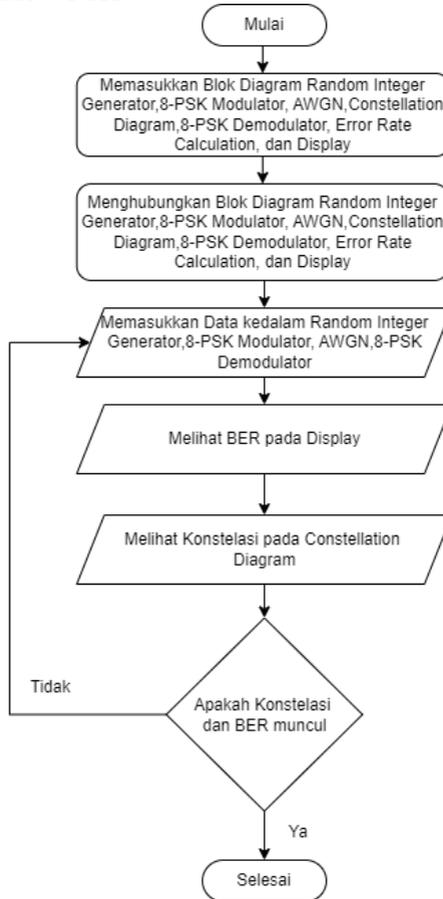
3.4.7 Modulasi FSK



Gambar 3. 21 Flowchart Pembuatan Modul Modulasi FSK

Pada modulasi FSK, data digital yang masuk digunakan untuk mengubah frekuensi dari sinyal pembawa. Setiap bit data menyebabkan perubahan frekuensi pada sinyal pembawa, menghasilkan sinyal FSK termodulasi. Sinyal ini kemudian diperiksa untuk memastikan bahwa modulasi berjalan dengan benar sebelum dikirim sebagai output.

3.4.8 Modulasi 8-PSK



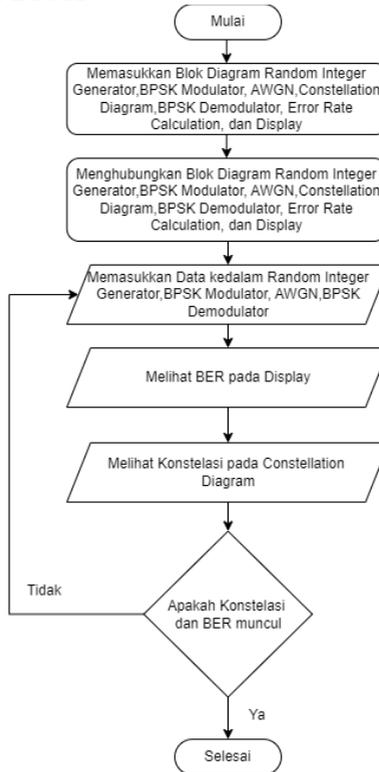
Gambar 3. 22 Flowchart Pembuatan Modul Modulasi 8-PSK

Untuk modulasi 8-PSK, data biner pertama-tama dikelompokkan menjadi tiga bit per simbol. Setiap kombinasi tiga bit ini akan memodulasi sinyal carrier dengan delapan fase yang berbeda.

Proses dimulai dengan memasukkan data biner dan sinyal carrier ke dalam sistem. Data biner dan sinyal carrier kemudian dikalikan dalam sebuah blok produk untuk menghasilkan sinyal termodulasi dengan delapan fase yang berbeda.

Setelah sinyal 8-PSK dikirimkan, penerima akan mendemodulasi sinyal dengan mengukur fase dari sinyal yang diterima dan menentukan tiga bit asli berdasarkan fase tersebut. Kinerja sistem dinilai dengan mengukur BER.

3.4.9 Modulasi BPSK



Gambar 3. 23 Flowchart Pembuatan Modul Modulasi BPSK

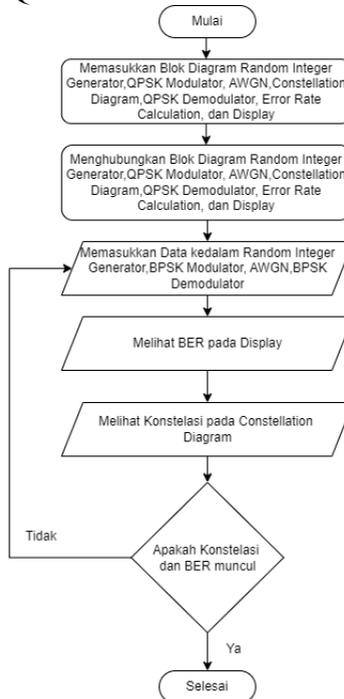
Proses modulasi BPSK dimulai dengan memasukkan data biner ke dalam sistem. Data biner ini berupa rangkaian bit seperti 0 dan 1. Kemudian, sinyal carrier yang merupakan sinyal gelombang sinusoidal juga dimasukkan ke dalam sistem. Kedua sinyal ini kemudian dikalikan dalam sebuah blok produk untuk menghasilkan sinyal termodulasi.

Sinyal termodulasi ini memiliki dua fase yang berbeda, tergantung pada nilai bit data informasi. Jika data bit adalah 0, sinyal carrier tetap

dalam fase aslinya. Namun, jika data bit adalah 1, sinyal carrier berubah fase sebesar 180 derajat. Hasil dari proses ini adalah sinyal termodulasi fase yang kemudian diamati menggunakan osiloskop untuk melihat bentuk gelombangnya.

Setelah sinyal termodulasi dikirimkan melalui kanal komunikasi, sinyal ini diterima dan didemodulasi untuk mengembalikan data biner awal. Proses ini melibatkan pengukuran fase dari sinyal yang diterima dan membandingkannya dengan fase sinyal carrier. Perbedaan fase ini digunakan untuk menentukan nilai bit asli (0 atau 1). Akhirnya, kinerja sistem diukur dengan menghitung Bit Error Rate (BER), yang menunjukkan persentase bit yang salah diterima dibandingkan dengan total bit yang dikirimkan.

3.4.10 Modulasi QPSK

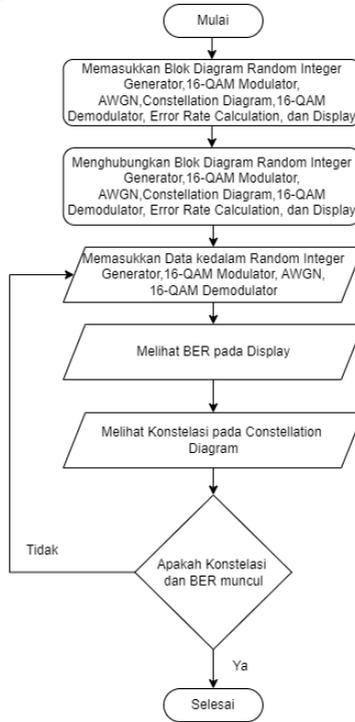


Gambar 3. 24 Flowchart Pembuatan Modul Modulasi QPSK

Modulasi QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) adalah sebuah metode modulasi digital yang digunakan dalam komunikasi nirkabel dan transmisi data. Tujuan utama dari modulasi adalah mengubah data digital menjadi bentuk gelombang elektromagnetik (sinyal) agar dapat dikirimkan melalui saluran transmisi seperti kabel atau udara. Modulasi QPSK adalah salah satu bentuk modulasi fase yang lebih kompleks dibandingkan dengan modulasi yang lebih sederhana seperti modulasi BPSK (Binary Phase Shift Keying).

Pada modulasi QPSK, setiap simbol data digital mewakili dua bit. Simbol tersebut mewakili fase gelombang pembawa, yang dapat diatur dalam satu dari empat posisi mungkin (0° , 90° , 180° , atau 270°). Hal ini memungkinkan untuk mengirimkan dua bit informasi dalam satu periode gelombang pembawa. Kanal AWGN (Additive White Gaussian Noise) digunakan untuk memodelkan gangguan atau noise yang hadir dalam lingkungan komunikasi nirkabel atau saluran transmisi

3.4.11 16-QAM



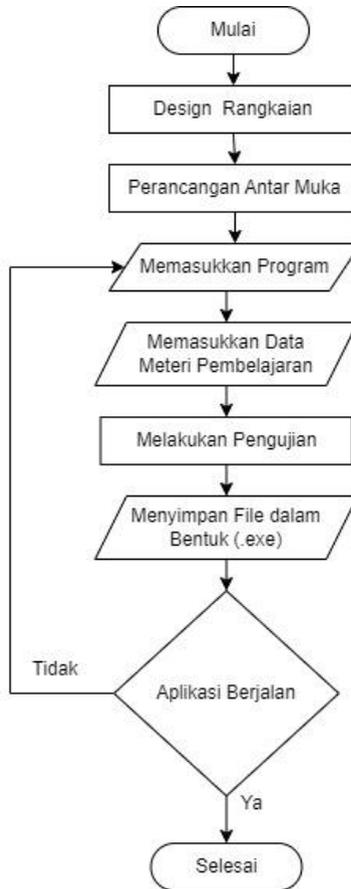
Gambar 3. 25 Flowchart Pembuatan Modul 16-QAM

Modulasi 16-QAM melibatkan pengelompokan data biner menjadi empat bit per simbol. Setiap simbol ini kemudian digunakan untuk memodulasi amplitudo dan fase dari sinyal carrier, menghasilkan 16 kombinasi berbeda dari amplitudo dan fase.

Proses dimulai dengan memasukkan data biner dan sinyal carrier ke dalam sistem. Data biner dan sinyal carrier kemudian dikalikan dalam dua blok produk terpisah, satu untuk komponen in-phase (I) dan satu untuk komponen quadrature (Q). Kedua komponen ini digabungkan untuk membentuk sinyal 16-QAM termodulasi, yang kemudian diamati menggunakan osiloskop. Setelah sinyal dikirimkan, penerima akan mendemodulasi sinyal dengan mengukur amplitudo dan fase dari sinyal yang diterima. Berdasarkan pengukuran ini, empat bit asli dapat dikembalikan. Kinerja sistem dinilai dengan mengukur BER.

3.5 Flowchart Pembuatan Aplikasi

Berikut merupakan flowchart pembuatan aplikasi



Gambar 3. 26 Flowchart Pembuatan Aplikasi

Seluruh kerja pada pembuatan aplikasi ini dimulai dengan design rangkaian, pada tahap ini seluruh materi modul dibuat kedalam simulink. Kemudian perancangan antar muka, yang mana Merancang tampilan antarmuka pengguna yang menarik, mudah dimengerti, dan responsif. Menentukan tata letak, navigasi, dan elemen interaktif dalam aplikasi. Kemudian memasukkan codingan merupakan proses menulis instruksi-instruksi yang diperlukan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi dan

logika aplikasi., memasukkan data materi pembelajaran seperti teks, gambar, audio, atau video. Gunakan blok-blok Simulink yang relevan untuk memproses data dan menghasilkan konten pembelajaran yang sesuai. Melakukan pengujian untuk memastikan kinerja yang baik, mengidentifikasi dan memperbaiki bug, serta memverifikasi bahwa aplikasi berfungsi sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna.

3.6 Metode Pengujian

Metode pengujian yang dapat digunakan dalam pembuatan aplikasi untuk modul pembelajaran sistem komunikasi di Politeknik Caltex Riau menggunakan Simulink dapat melibatkan beberapa pendekatan berikut:

1. **Pengujian Komponen**
Pengujian komponen melibatkan pengujian terpisah dari setiap bagian atau modul dalam aplikasi. Setiap elemen dalam aplikasi, seperti blok-blok Simulink atau fungsi-fungsi khusus, dianalisis secara terisolasi untuk memverifikasi bahwa masing-masing beroperasi dengan benar sesuai dengan persyaratan dan spesifikasi yang ditetapkan.
2. **Pengujian Fungsional**
Pengujian fungsional dilakukan untuk memverifikasi bahwa aplikasi memberikan hasil yang sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ditetapkan. Pengujian ini melibatkan pengujian secara keseluruhan terhadap fungsionalitas aplikasi, termasuk interaksi antarmuka pengguna, pengolahan data, dan keluaran yang dihasilkan.
3. **Pengujian Performa**
Pengujian performa dilakukan untuk mengukur kinerja aplikasi dalam menghadapi beban atau situasi tertentu. Hal ini dapat meliputi pengujian respons waktu, kecepatan pemrosesan data, konsumsi sumber daya, dan penggunaan memori. Tujuan dari pengujian performa adalah untuk memastikan aplikasi berjalan secara efisien dan dapat menangani tuntutan pengguna dengan baik.
4. **Pengujian Kesalahan (Bug)**
Pengujian kesalahan bertujuan untuk mengidentifikasi dan memperbaiki bug atau kesalahan dalam aplikasi. Pengujian ini melibatkan skenario pengujian yang dirancang secara khusus untuk mengekspos bug atau masalah potensial dalam aplikasi.

Setelah bug terdeteksi, langkah-langkah perbaikan dan pembaruan kode harus diambil untuk memperbaikinya.

5. Pengujian dengan Kuesioner:

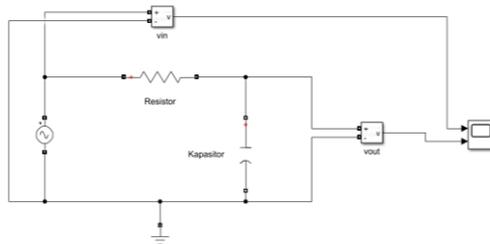
Dalam pengujian menggunakan kuesioner, responden akan diminta untuk mengisi sejumlah pertanyaan yang telah disusun dengan tujuan untuk mengumpulkan data dan pendapat mereka mengenai topik atau subjek tertentu. Kuesioner ini dapat disebarakan secara daring maupun luring kepada partisipan yang relevan, dan hasilnya akan dianalisis untuk mendapatkan wawasan yang lebih mendalam mengenai permasalahan yang diteliti.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada proyek ini, telah berhasil merancang dan mengimplementasikan berbagai modul filter dan teknik modulasi yang mencakup Low Pass Filter (LPF), High Pass Filter (HPF), Band Pass Filter (BPF), serta berbagai teknik modulasi seperti Amplitude Modulation (AM), Frequency Modulation (FM), Frequency Shift Keying (FSK), Phase Shift Keying (PSK), Binary Phase Shift Keying (BPSK), Quadrature Phase Shift Keying (QPSK), dan 16-Quadrature Amplitude Modulation (16-QAM). Setiap modul dirancang dengan tujuan spesifik dan diuji untuk memastikan kinerjanya sesuai dengan teori dan aplikasi praktis.

4.1 Pengujian Modul Pembelajaran

4.1.1 Low Pass Filter (LPF)



Gambar 4. 1 Rangkaian LPF orde 1 di Simulink

Low pass filter (LPF) adalah jenis filter yang melewatkan komponen frekuensi yang lebih rendah dari frekuensi cutoff. Frekuensi cut-off adalah batas frekuensi di mana sinyal akan melewati filter. Sinyal dengan frekuensi di atas frekuensi cut-off akan dilewatkan. Filter ini dapat digunakan untuk menghilangkan noise atau gangguan frekuensi tinggi dari sinyal. Gambar 4. 1 menunjukkan rangkaian filter pasif LPF di Simulink dengan komponen utama resistor dan kapasitor yang terhubung secara seri. Gambar 4. 1 juga menampilkan cara mengatur peak amplitudo pada AC Voltage Source, serta tampilan blok diagram resistor dan kapasitor.

Tabel 4. 1 Pengukuran Respon Amplitude LPF

Fin (Hz)	33K		12K	
	Vout (V)	dB	Vout (V)	dB
10	1.99	-0.04	1.99	-0.04
20	1.96	-0.17	1.99	-0.04
30	1.91	-0.39	1.99	-0.04
40	1.86	-0.63	1.978	-0.09
50	1.79	-0.96	1.97	-0.13
60	1.72	-1.31	1.956	-0.19
70	1.65	-1.67	1.943	-0.25
80	1.57	-2.1	1.924	-0.33
90	1.5	-2.49	1.9	-0.44
100	1.4	-3.09	1.8	-0.91
120	1.3	-3.74	1.8	-0.91
150	1.1	-5.19	1.7	-1.41
180	0.98	-6.19	1.6	-1.93
200	0.91	-6.83	1.6	-1.93
250	0.74	-8.63	1.5	-2.49
500	0.39	-14.19	0.98	-6.19
800	0.25	-18.06	0.67	-9.49
1000	0.2	-20	0.54	-11.37
1500	0.13	-23.74	0.37	-14.65
2000	0.1	-26.02	0.28	-17.07
2500	0.08	-27.95	0.22	-19.17
5000	0.04	-33.97	0.11	-25.19
5500	0.03	-36.47	0.1	-26.02
8000	0.02	-40	0.07	-29.11
8500	0.02	-40	0.06	-30.45
10000	0.02	-40	0.05	-32.04
20000	0.01	-46.02	0.02	-40
30000	0.006	-50.45	0.01	-46.02
50000	0.004	-53.97	0.01	-46.02

Frekuensi Cut-Off secara teori (R=33K)

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$f_c = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 33000 \times 47 \times 10^{-9}}$$

$$f_c = \frac{1}{6.28 \times 33 \times 47 \times 10^{-6}}$$

$$f_c = \frac{1}{0.00974028}$$

$$f_c = 102.66 \text{ Hz}$$

Frekuensi Cut-Off secara teori (R=12K)

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

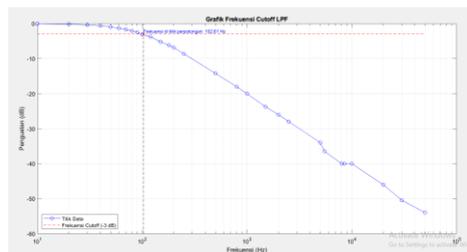
$$f_c = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 12000 \times 47 \times 10^{-9}}$$

$$f_c = \frac{1}{6.28 \times 12 \times 47 \times 10^{-6}}$$

$$f_c = \frac{1}{0.00354192}$$

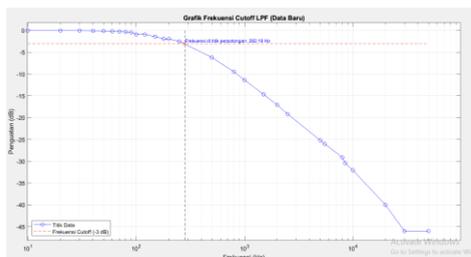
$$f_c = 282.33 \text{ Hz}$$

Grafik LPF (R=33K)



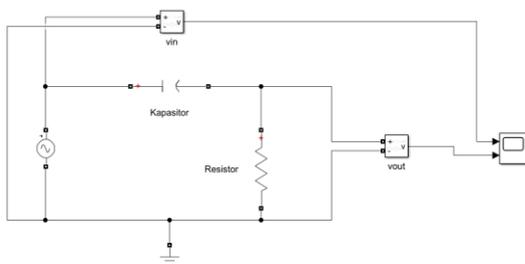
Gambar 4. 2 Grafik LPF (R=33K)

Grafik LPF (R=12K)



Gambar 4. 3 Grafik LPF (R=12K)

4.1.2 High Pass Filter (HPF)



Gambar 4. 4 Rangkaian HPF orde 1 di Simulink

High Pass Filter adalah jenis filter yang memungkinkan sinyal frekuensi tinggi untuk melewati, sementara meredam atau mengurangi amplitudo sinyal frekuensi rendah. Fungsi transfer dari HPF dalam domain frekuensi dapat diwakili oleh suatu persamaan matematis, yang menggambarkan hubungan antara amplitudo dan fase sinyal input dengan sinyal output sebagai fungsi dari frekuensi. Seperti Gambar 4. 4 menunjukkan rangkaian filter pasif HPF di Simulink dengan komponen utama resistor dan kapasitor yang terhubung secara seri. Gambar ini juga menampilkan cara mengatur peak amplitude pada AC Voltage Source, serta tampilan blok diagram resistor dan kapasitor.

Tabel 4. 2 Pengukuran Respon Amplitude HPF

Fin (Hz)	33K Ω		12K Ω	
	Vout(V)	dB	Vout(V)	dB
10	0.19	-20.44	0.07	-29.11
20	0.38	-14.42	0.14	-23.09
30	0.56	-11.05	0.21	-19.57
40	0.75	-8.51	0.28	-17.07
50	0.87	-7.23	0.35	-15.13
60	1.008	-5.95	0.41	-13.76
70	1.12	-5.03	0.48	-13.39
80	1.22	-4.29	0.54	-11.37
90	1.31	-3.67	0.61	-10.31
100	1.39	-3.16	0.67	-9.49
120	1.51	-2.44	0.78	-8.17
150	1.65	-1.67	0.94	-6.55
180	1.73	-1.25	1.07	-5.43
200	1.77	-1.06	1.15	-4.8
250	1.84	-0.72	1.32	-3.6
500	1.91	-0.39	1.74	-1.2
800	1.98	-0.08	1.88	-0.53
1000	1.99	-0.04	1.92	-0.35
1500	1.99	-0.04	1.96	-0.17
2000	1.99	-0.04	1.98	-0.08
2500	2	0	2	0
5000	2	0	2	0
8000	2	0	2	0
10000	2	0	2	0
20000	2	0	2	0
50000	2	0	2	0

Frekuensi Cut-Off secara teori (R=33K)

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$f_c = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 33000 \times 47 \times 10^{-9}}$$

$$f_c = \frac{1}{6.28 \times 33 \times 47 \times 10^{-6}}$$

$$f_c = \frac{1}{0.00974028}$$

$$f_c = 102.66 \text{ Hz}$$

Frekuensi Cut-Off secara teori (R=12K)

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

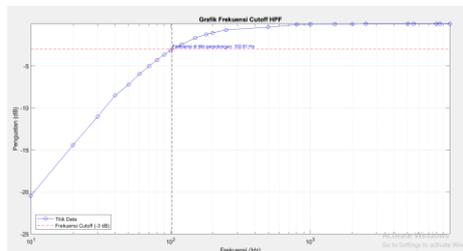
$$f_c = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 12000 \times 47 \times 10^{-9}}$$

$$f_c = \frac{1}{6.28 \times 12 \times 47 \times 10^{-6}}$$

$$f_c = \frac{1}{0.00354192}$$

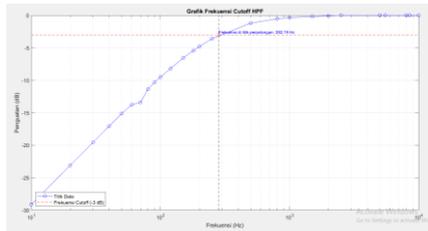
$$f_c = 282.33 \text{ Hz}$$

Grafik HPF (R=33K)



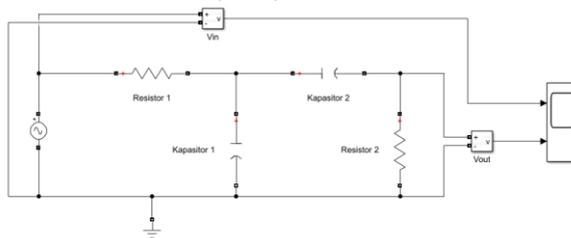
Gambar 4. 5 Grafik HPF (R=33K)

Grafik HPF(R=12K)



Gambar 4. 6 Grafik HPF (R=12K)

4.1.3 Band Pass Filter (BPF)



Gambar 4. 7 Rangkaian BPF di Simulink

Band Pass Filter (BPF) adalah filter yang melewatkan sinyal dengan frekuensi tertentu yang dibatasi oleh frekuensi cut-off rendah (f_{CL}) dan frekuensi cut-off tinggi (f_{CH}), dan meredam sinyal yang berada di bawah frekuensi cut-off rendah dan di atas frekuensi cut-off tinggi. Gambar 4. 7 menunjukkan rangkaian BPF di Simulink yang menggabungkan LPF dan HPF. Diagram ini menampilkan pengaturan peak amplitudo pada AC Voltage Source serta tampilan blok diagram resistor dan kapasitor.

Tabel 4. 3 Data Percobaan BPF

Fin (Hz)	33K Ω		12K Ω	
	Vout (V)	dB	Vout (V)	dB
1	0.019	-40.44	0.007	-49.11
2	0.038	-34.42	0.014	-43.09
3	0.058	-30.75	0.021	-39.57
4	0.077	-28.29	0.028	-37.07
5	0.096	-26.37	0.035	-35.13

Fin (Hz)	33K Ω		12K Ω	
	Vout (V)	dB	Vout (V)	dB
6	0.11	-25.19	0.042	-33.55
7	0.13	-23.74	0.049	-32.21
8	0.15	-22.49	0.056	-31.05
9	0.17	-21.41	0.063	-30.03
10	0.18	-20.91	0.070	-29.11
20	0.34	-15.39	0.13	-23.74
30	0.46	-12.76	0.20	-20
40	0.53	-11.53	0.26	-17.72
50	0.59	-10.60	0.31	-16.19
60	0.62	-10.17	0.36	-14.89
70	0.64	-9.89	0.41	-13.76
80	0.65	-9.76	0.45	-12.95
90	0.66	-9.62	0.48	-12.39
100	0.66	-9.62	0.51	-11.86
120	0.66	-9.62	0.55	-11.21
150	0.64	-9.89	0.60	-10.45
180	0.62	-10.17	0.63	-10.03
200	0.60	-10.45	0.64	-9.89
300	0.50	-12.04	0.66	-9.62
400	0.42	-13.55	0.64	-9.89
500	0.36	-14.89	0.61	-10.31
1000	0.20	-20	0.45	-12.95
1500	0.13	-23.09	0.34	-15.39
2000	0.102	-25.19	0.26	-17.72
2500	0.082	-28.99	0.21	-19.57
3000	0.068	-29.37	0.18	-20.91
3500	0.058	-30.75	0.15	-22.49
4000	0.051	-31.86	0.14	-23.09
4500	0.045	-32.95	0.12	-24.43
5000	0.041	-33.76	0.11	-25.19
6000	0.034	-35.39	0.094	-26.55
7000	0.029	-36.77	0.081	-27.85
8000	0.025	-38.06	0.071	-28.99
9000	0.023	-38.78	0.063	-30.03
10000	0.02	-40	0.055	-31.21

Frekuensi Cut-Off secara teori (R=33K)

$$f_{cl} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}$$

$$f_{cl} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 33000 \times 47 \times 10^{-9}}$$

$$f_{cl} = \frac{1}{6.28 \times 33 \times 47 \times 10^{-6}}$$

$$f_{cl} = \frac{1}{0.00974028}$$

$$f_{cl} = 102.66 \text{ Hz}$$

$$f_{ch} = \frac{1}{2\pi R_2 C_2}$$

$$f_{ch} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 33000 \times 47 \times 10^{-9}}$$

$$f_{ch} = \frac{1}{6.28 \times 33 \times 47 \times 10^{-6}}$$

$$f_{ch} = \frac{1}{0.00974028}$$

$$f_{ch} = 102.66 \text{ Hz}$$

Frekuensi Cut-Off secara teori (R=12K)

$$f_{ch} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}$$

$$f_{ch} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 12000 \times 47 \times 10^{-9}}$$

$$f_{ch} = \frac{1}{6.28 \times 12 \times 47 \times 10^{-6}}$$

$$f_{ch} = \frac{1}{0.00354192}$$

$$f_{ch} = 282.33 \text{ Hz}$$

$$f_{ch} = \frac{1}{2\pi R_2 C_2}$$

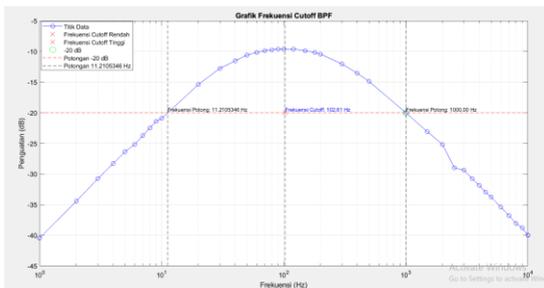
$$f_{ch} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 12000 \times 47 \times 10^{-9}}$$

$$f_{ch} = \frac{1}{6.28 \times 12 \times 47 \times 10^{-6}}$$

$$f_{ch} = \frac{1}{0.00354192}$$

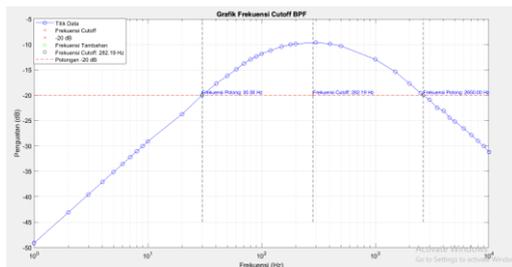
$$f_{ch} = 282.33 \text{ Hz}$$

Grafik BPF 33K



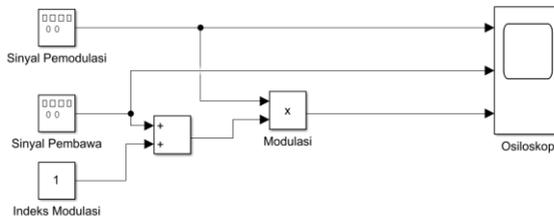
Gambar 4. 8 Grafik BPF (R=33K)

Grafik BPF 12K



Gambar 4. 9 Grafik BPF (R=12K)

4.1.4 Modulasi Amplitudo (AM)



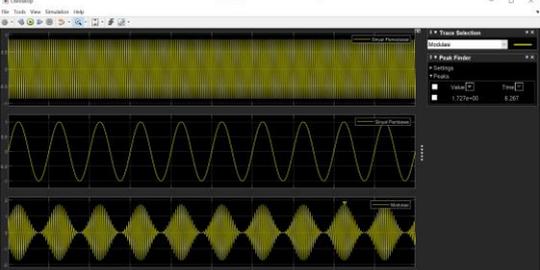
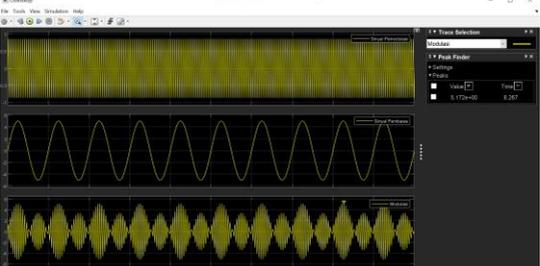
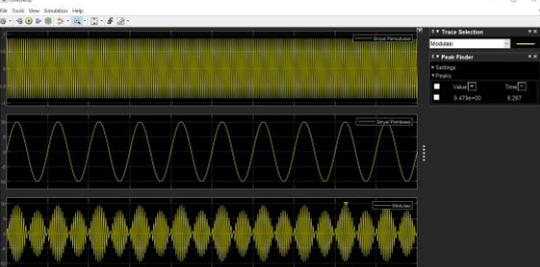
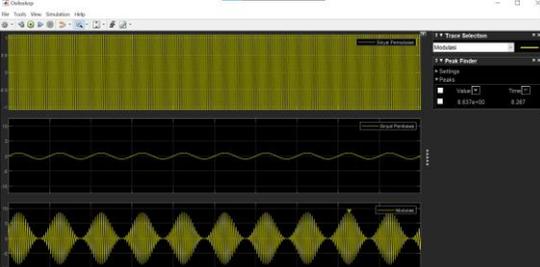
Gambar 4. 10 Rangkaian Percobaan Modulasi AM

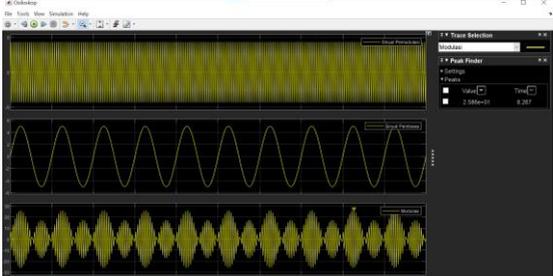
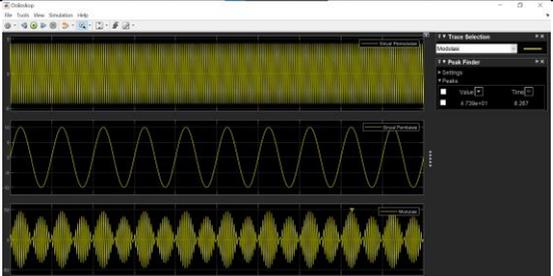
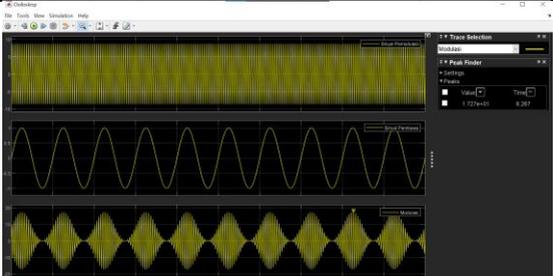
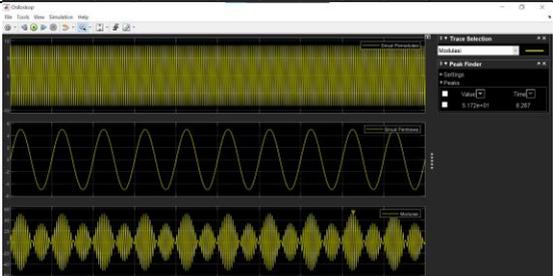
Sinyal pemodulasi merujuk pada sinyal asli yang mengandung informasi, sedangkan sinyal pembawa adalah sinyal frekuensi tinggi yang digunakan sebagai dasar oleh sinyal informasi selama proses transmisi. Dalam modulasi amplitudo, amplitudo sinyal pembawa diubah secara proporsional terhadap amplitudo sinyal pemodulasi pada setiap titik waktu, sementara frekuensinya tetap selama proses modulasi. Gambar 4.10 menunjukkan rangkaian modulasi AM di Simulink. Gambar ini memperlihatkan blok diagram yang berisi blok pemodulasi AM dan sinyal pembawa, yang masing-masing memiliki pengaturan frekuensi dan amplitudo.

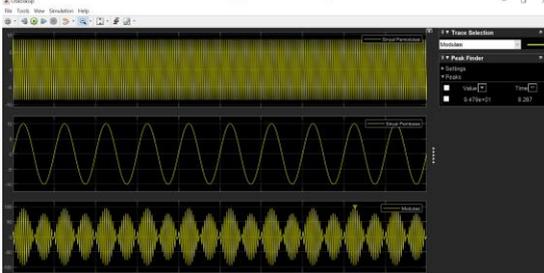
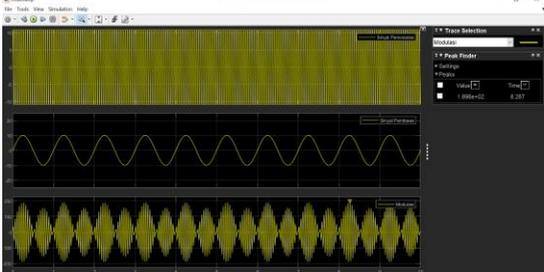
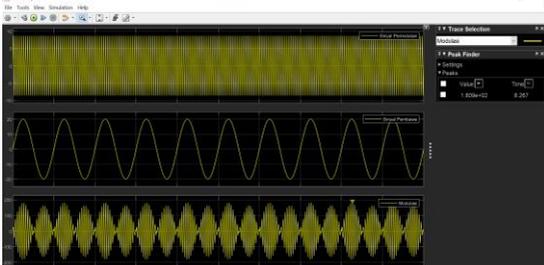
Tabel 4. 4 Percobaan Modulasi AM

Simulasi	Sinyal Pemodulasi		Sinyal Pembawa	
	Frekuensi (Hz)	Amplitudo (Vp-p)	Frekuensi (Hz)	Amplitudo (Vp-p)
1	20	1	1	1
2	20	1	1	5
3	20	1	1	10
4	20	5	1	1
5	20	5	1	5
6	20	5	1	10
7	20	10	1	1
8	20	10	1	5
9	20	10	1	10
10	20	10	1	20
11	20	20	1	10

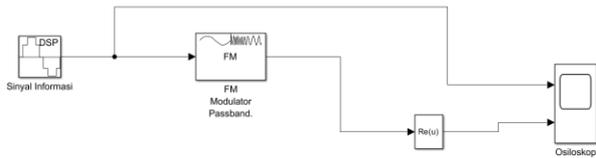
Tabel 4. 5 Data Percobaan Modulasi AM

Simulasi	Output AM	Vout (V)
1		1.727
2		5.172
3		9.479
4		8.637

Simulasi	Output AM	Vout (V)
5		25.86
6		47.39
7		17.27
8		51.72

Simulasi	Output AM	Vout (V)
9		94.79
10		189.6
11		180.9

4.1.5 Modulasi Frekuensi



Gambar 4. 11 Rangkaian Percobaan Modulasi FM

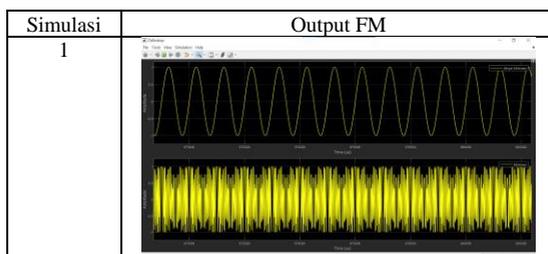
Modulasi FM (Frequency Modulation) mengacu pada metode modulasi di mana sinyal informasi langsung memodulasi frekuensi sinyal

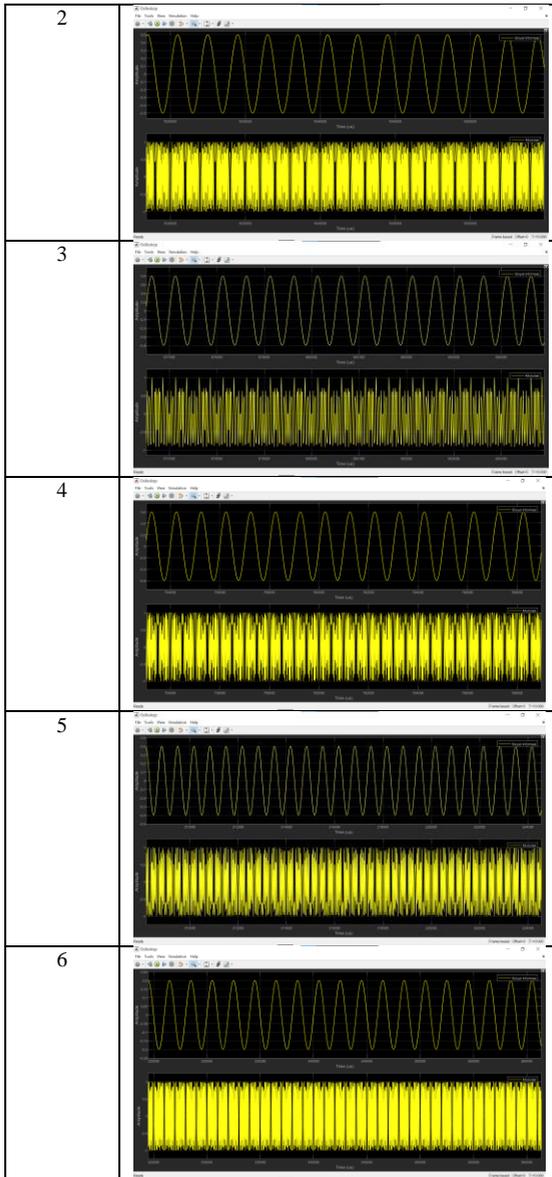
pemancar. Dalam hal ini, sinyal informasi memengaruhi langsung frekuensi sinyal pemancar, yang kemudian ditransmisikan ke penerima. Teknik ini dapat digunakan dalam beberapa aplikasi, seperti komunikasi frekuensi rendah atau dalam lingkup sistem sensor yang memerlukan transmisi data tanpa sinyal pembawa yang terpisah. Seperti pada Gambar 4. 11 Menampilkan rangkaian modulasi FM di Simulink. Diagram ini menunjukkan blok FM modulator dengan pengaturan frekuensi deviasi dan frekuensi carrier, serta tampilan sinyal keluaran.

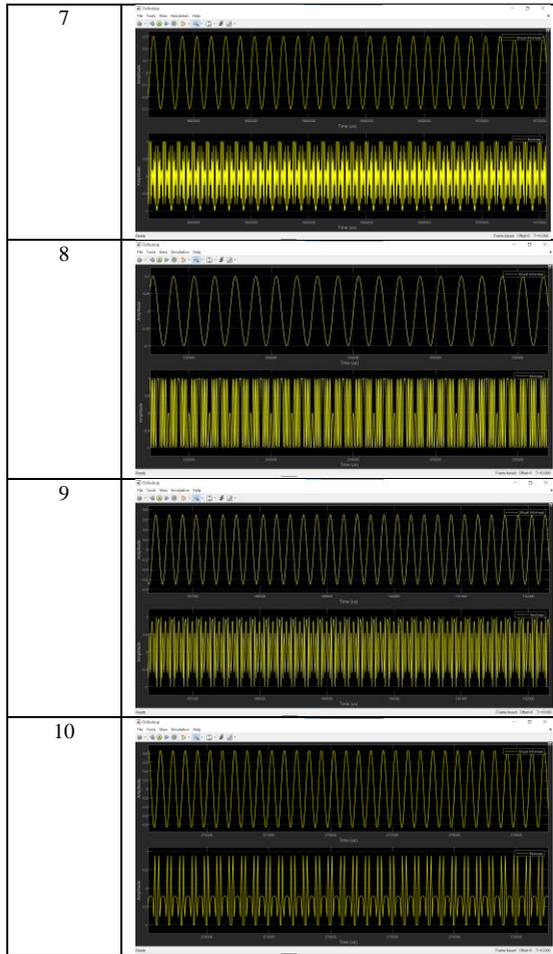
Tabel 4. 6 Percobaan Modulasi FM

Simulasi	Sinyal Informasi		Frekuensi Deviasi (KHz)	Frekuensi Carrier (MHz)	Initial Phase (rad)
	Frekuensi (Hz)	Amplitudo (Vp-p)			
1	1000	1	75	95	0
2	500	0.5	85	100	$\pi/4$
3	2000	0.8	150	88	$\pi/2$
4	1000	0.6	95	105	0
5	1500	0.4	100	95	$\pi/3$
6	500	0.2	200	102	π
7	2000	0.3	180	90	0
8	800	0.1	120	89	$\pi/2$
9	5000	0.7	90	97	$\pi/6$
10	10000	0.9	80	108	π

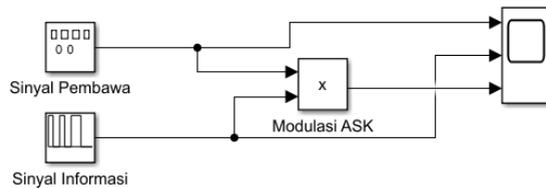
Tabel 4. 7 Data Percobaan Modulasi FM







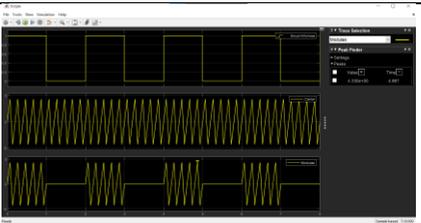
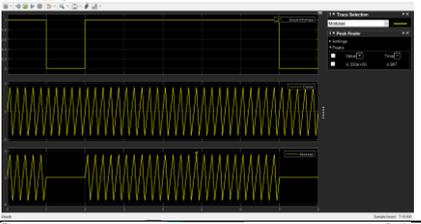
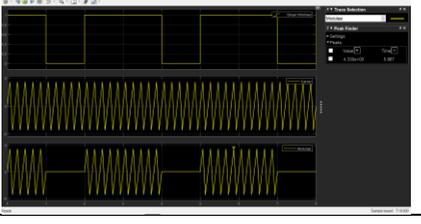
4.1.6 Modulasi Amplitude Shift Keying (ASK)

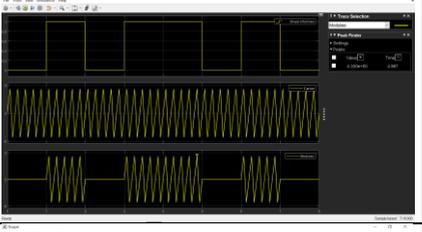
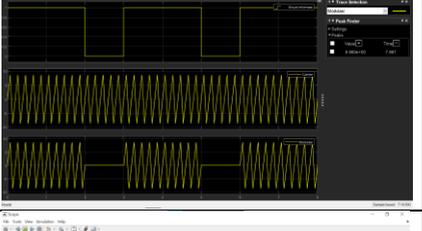
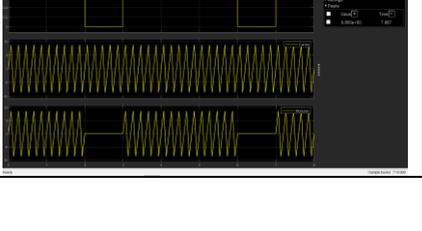


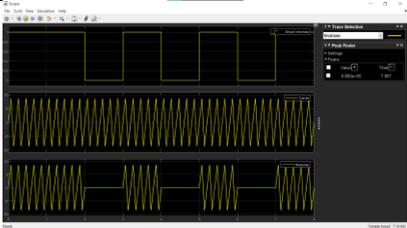
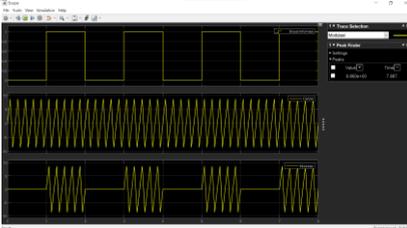
Gambar 4. 12 Rangkaian Percobaan Modulasi ASK

ASK (Amplitudo Shift Keying) adalah suatu bentuk modulasi yang mewakili data digital sebagai variasi amplitudo dari gelombang pembawa. Amplitudo dari sinyal carrier analog bervariasi sesuai dengan aliran bit (modulasi sinyal), menjaga frekuensi dan fase konstan. Tingkat amplitudo dapat digunakan untuk mewakili logika 0 dan 1. ASK (Amplitude Shift Keying) merupakan suatu modulasi di mana logika 1 diwakili dengan adanya sinyal dan logika 0 diwakili dengan adanya kondisi tanpa sinyal. Seperti pada Gambar 4. 12 merupakan rangkaian percobaan modulasi ASK di Simulink. Gambar ini menunjukkan blok ASK modulator dan cara sinyal informasi memodulasi amplitudo sinyal pembawa.

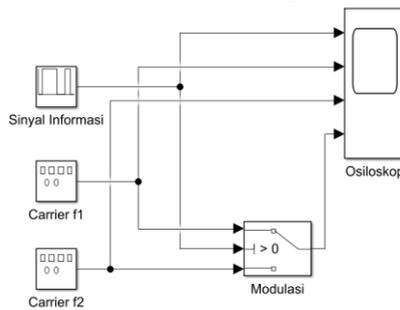
Tabel 4. 8 Data Percobaan Modulasi ASK

Fin (Hz)	Amplitudo (V _{p-p})	Sinyal Informasi	Vout (V)	Output
5	5	10101010	4.33	
		10111110	4.33	
		10110110	4.33	

Fin (Hz)	Amplitudo (Vp-p)	Sinyal Informasi	Vout (V)	Output
10	4.33	01010101	4.33	
		01011010	4.33	
	8.66	11011011	8.66	
		00100100	8.66	
		11011101	8.66	

Fin (Hz)	Amplitudo (Vp-p)	Sinyal Informasi	Vout (V)	Output
		11010101	8.66	
		01010101	8.66	

4.1.7 Modulasi Frekuensi Shift Keying (FSK)

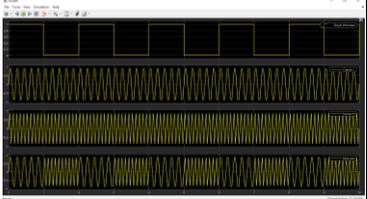
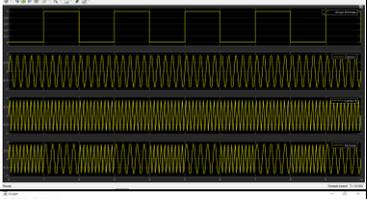
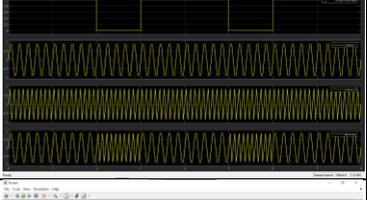
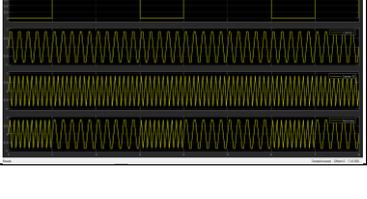


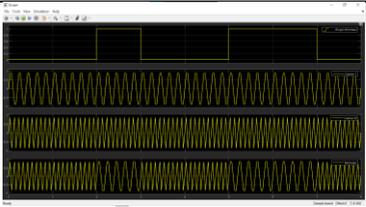
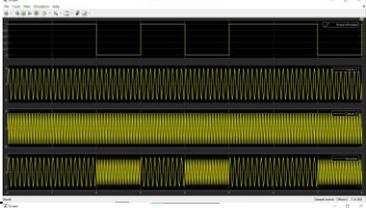
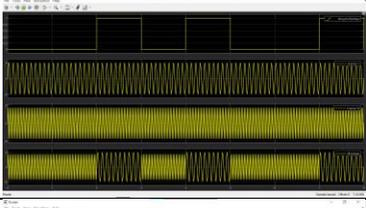
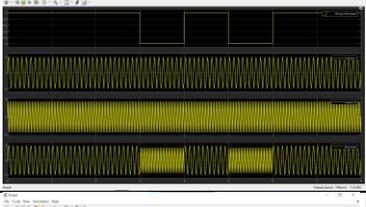
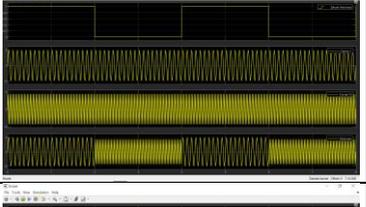
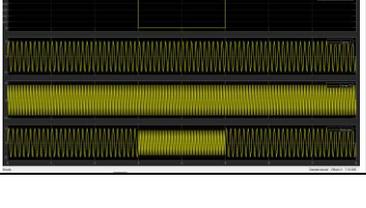
Gambar 4. 13 Rangkaian Percobaan Modulasi FSK

Pada modulasi FSK, frekuensi adalah konstan terhadap periode bitnya. Transisi yang curam pada frekuensi memerlukan bandwidth yang besar. Untuk mengurangi bandwidth, bisa ditempuh dalam dua cara pembentukan sinyal FSK. Pertama, dengan membentuk amplitudo dari bukit sinusoidal. Konsep keying tidak bisa diterapkan secara langsung jika sinyal baseband dibentuk melalui modulasi frekuensi untuk mengurangi interferensi intersymbol. Konsep ini hanya bisa digunakan jika sumber diubah dari bentuk sinusoidal menjadi potongan-potongan sinus, dimana fungsi pembentukannya berupa potongan pulsa. Seperti

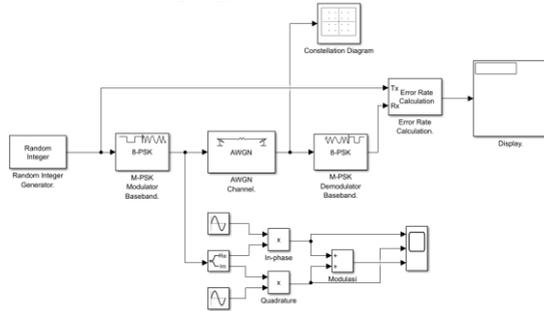
pada Gambar 4. 13 merupakan angkaian percobaan modulasi FSK di Simulink. Diagram ini memperlihatkan blok FSK modulator dengan dua frekuensi yang digunakan untuk memodulasi sinyal pembawa. Data Percobaan

Tabel 4. 9 Data Percobaan Frequency Shift Keying

Amplitudo (Vp-p)	Frekuensi Carrier f1 (Hz)	Frekuensi Carrier f2 (Hz)	Sinyal Informasi	Gambar
1	5	10	10101010	
			01010101	
			11011011	
			01101101	

			00100110	
5	15	30	11010110	
			00101001	
			11101011	
			11001100	
			11100111	

4.1.8 Phase Shift Keying



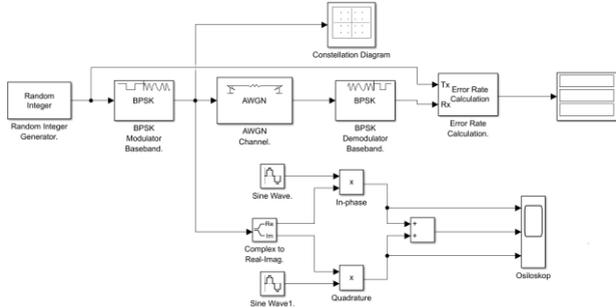
Gambar 4. 14 Rangkaian Percobaan 8-PSK

PSK (Phase Shift Keying) adalah teknik modulasi yang memodulasi sinyal dengan mengubah fase sinyal pembawa sesuai dengan data yang akan dikirimkan. Pada PSK, setiap simbol data diwakili oleh perubahan fase sinyal pembawa. Seperti pada Gambar 4. 14 merupakan rangkaian percobaan modulasi PSK di Simulink. Gambar ini menunjukkan cara sinyal informasi memodulasi fase sinyal pembawa, termasuk blok PSK modulator dan demodulator.

Tabel 4. 10 Data Percobaan 8-PSK

Initial seed Random Integer Generator	Sample per frame Random Integer Generator	Initial Seed AWGN	Eb/No AWGN (rad)	Phase Offset 8-PSK Modulator (rad)	Phase Offset 8-PSK Demodulator (rad)	Bit Error Rate	Jumlah Bit yang Error	Jumlah Bit yang Dikirim
10	50	100	-15	$\pi/2$	$\pi/2$	0.94	47	50
50	400	500	-10	$\pi/2$	0	0.83	331	400
75	200	200	-5	$\pi/4$	$\pi/4$	0.66	132	200
100	150	300	0	0	π	0.98	148	150
150	300	50	5	$2\pi/4$	$\pi/4$	0.8	240	300
200	500	0	20	$2\pi/3$	0	1	500	500

4.1.9 BINARY PHASE SHIFT KEYING



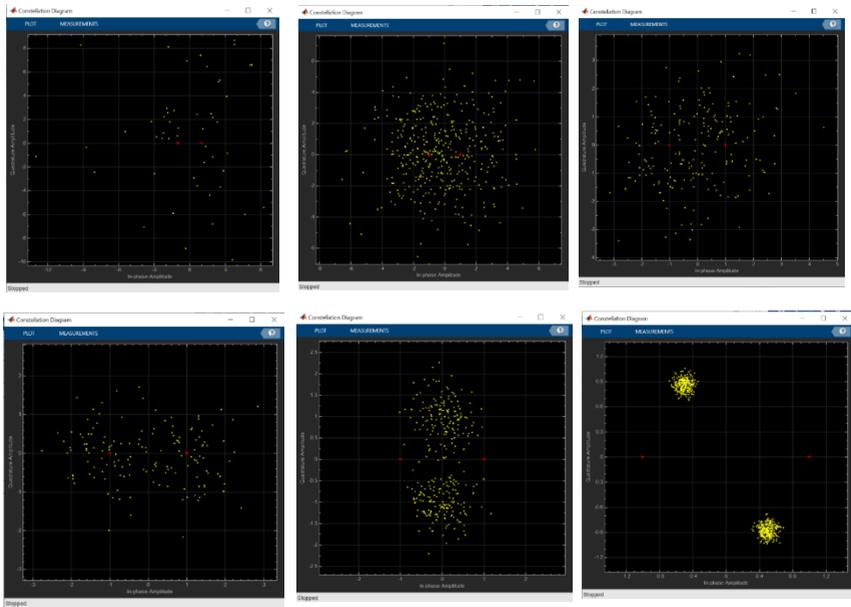
Gambar 4. 15Rangkaian Percobaan BPSK

BPSK (Binary Phase Shift Keying) adalah teknik modulasi sinyal yang mengkonversi sinyal digital "0" atau "1" menjadi simbol kontinu yang memiliki dua fase yang berbeda. Dalam BPSK, bit "1" memiliki pergeseran fase 0° , sedangkan bit "0" memiliki pergeseran fase 180° . Modulasi BPSK menggunakan prinsip switching untuk mengubah sinyal pembawa menjadi sinyal BPSK yang berbeda untuk bit 0 dan bit 1. Sinyal pembawa digunakan sebagai sinyal dasar untuk menghasilkan sinyal BPSK yang berbeda untuk bit 0 dan bit 1. Seperti pada Gambar 4. 15 merupakan rangkaian percobaan modulasi BPSK di Simulink. Diagram ini memperlihatkan modulasi dengan dua fase berbeda untuk merepresentasikan bit 0 dan 1.

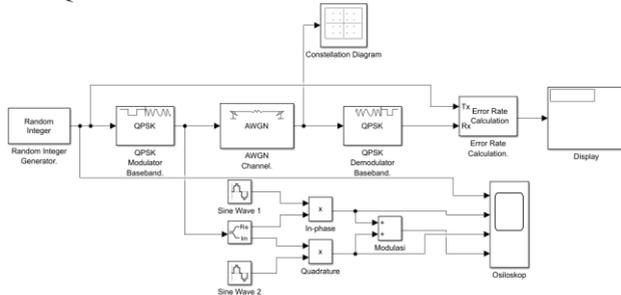
Tabel 4. 11 Data Percobaan BPSK

Initial seed Random Integer Generator	Sample per frame Random Integer Generator	Initial Seed AWGN	Eb/No AWGN (rad)	Phase Offset BPSK Modulator (rad)	Phase Offset BPSK Demodulator (rad)	Bit Error Rate	Jumlah Bit yang Error	Jumlah Bit yang Dikirim
10	50	100	-15	$\pi/2$	$\pi/2$	0.32	16	50
50	400	500	-10	$\pi/2$	0	0.49	197	400
75	200	200	-5	$\pi/4$	$\pi/4$	0.17	34	200
100	150	300	0	0	π	0.93	140	150
150	300	50	5	$2\pi/4$	$\pi/4$	0.02	8	300
200	500	0	20	$2\pi/3$	0	1	500	500

Gambar 4. 16 Data Percobaan BPSK



4.1.10 QUADRATURE PHASE SHIFT KEYING



Gambar 4. 17 Rangkaian Percobaan QPSK

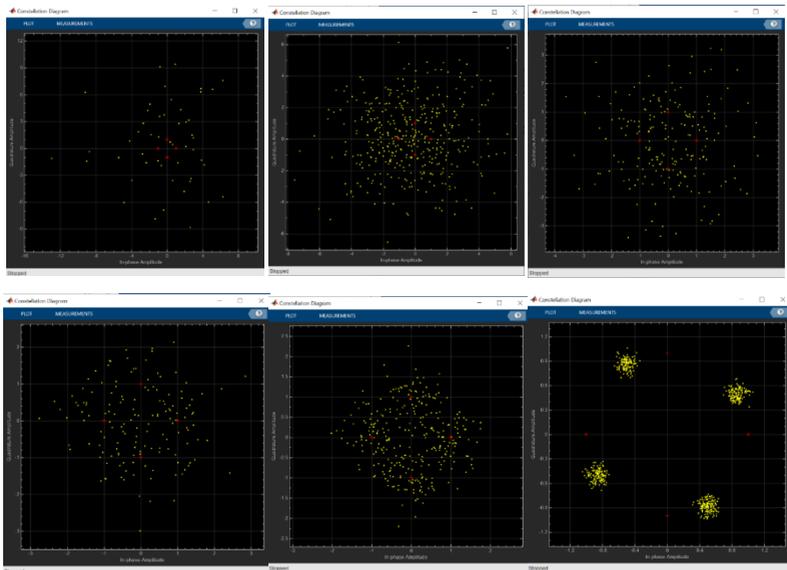
Modulasi QPSK adalah teknik modulasi digital yang dikembangkan dari modulasi PSK dengan memanfaatkan perubahan fase sinyal pembawa. QPSK dapat mengkodekan dua bit per simbol untuk meminimalkan tingkat kesalahan bit (BER). QPSK memiliki empat bentuk sinyal termodulasi. Pada QPSK, sinyal yang ditumpangkan pada

sinyal pembawa memiliki empat kemungkinan untuk setiap pasangan bit. Seperti pada Gambar 4. 17 merupakan rangkaian percobaan modulasi QPSK di Simulink. Gambar ini menunjukkan blok QPSK modulator dengan empat fase berbeda untuk merepresentasikan dua bit per simbol.

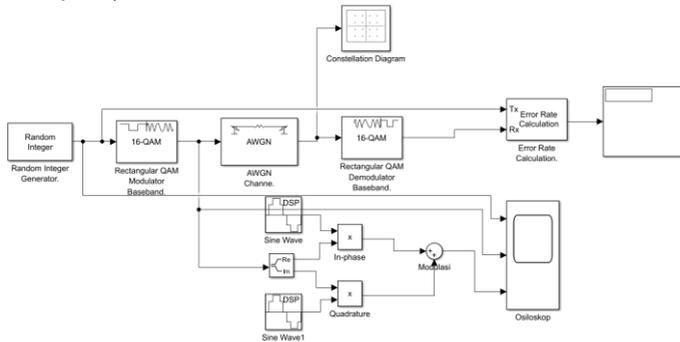
Tabel 4. 12 Data Percobaan QPSK

Initial seed Random Integer Generator	Sample per frame Random Integer Generator	Initial Seed AWG N	Eb/No AWG N (rad)	Phase Offset QPSK Modulator (rad)	Phase Offset QPSK Demodulator (rad)	Bit Error Rate	Jumlah Bit yang Error	Jumlah Bit yang Dikirim
50	50	100	-15	$\pi/2$	$\pi/2$	0.6	30	50
50	400	500	-10	$\pi/2$	0	0.77	331	400
75	200	200	-5	$\pi/4$	$\pi/4$	0.46	93	200
100	150	300	0	0	π	0.97	146	150
150	300	50	5	$2\pi/4$	$\pi/4$	0.48	146	300
200	500	0	20	$2\pi/3$	0	1	500	500

Gambar 4. 18 Gambar Data Percobaan QPSK



4.1.11 16-QUADRATURE AMPLITUDE MODULATION (16-QAM)



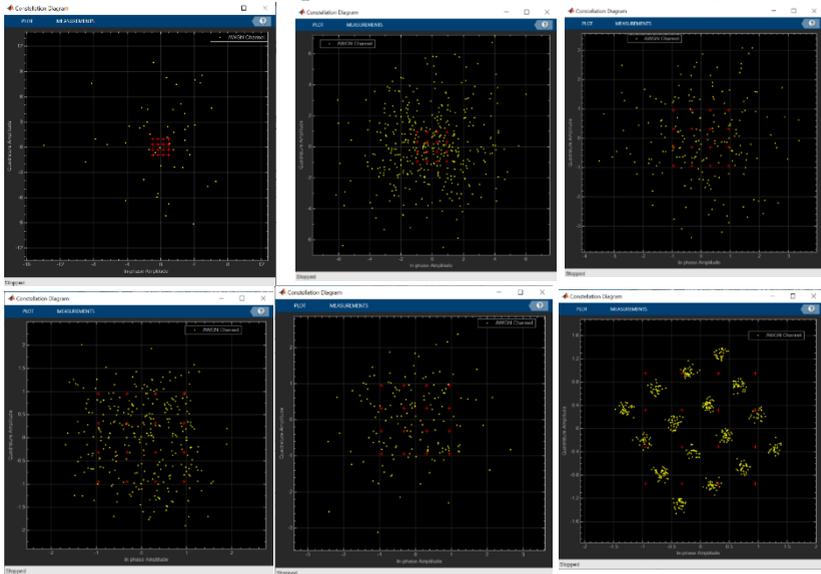
Gambar 4. 19 Rangkaian Percobaan 16-QAM

16-QAM bekerja dengan mengirimkan sinyal yang dapat memiliki salah satu dari 16 kemungkinan simbol pada setiap interval waktu. Setiap simbol dalam 16-QAM diwakili oleh kombinasi unik dari amplitudo dan fase pada dua sinyal pembawa ortogonal, biasanya disebut sinyal in-phase (I) dan quadrature-phase (Q). Seperti pada Gambar 4. 19 menunjukkan rangkaian percobaan modulasi 16-QAM di Simulink. Diagram ini memperlihatkan blok 16-QAM modulator yang menggabungkan modulasi amplitudo dan fase untuk meningkatkan efisiensi spektral.

Tabel 4. 13 Data Percobaan 16-QAM

Initial seed Random Integer Generator	Sample per frame Random Integer Generator	Initial Seed AWG N	Eb/No AWG N (rad)	Phase Offset 16-QAM Modulator (rad)	Phase Offset 16-QAM Demodulator (rad)	Bit Error Rate	Jumlah Bit yang Error	Jumlah Bit yang Dikirim
50	50	100	-15	$\pi/2$	$\pi/2$	0.88	44	50
50	400	500	-10	$\pi/2$	0	0.95	380	400
75	200	200	-5	$\pi/4$	$\pi/4$	0.8	161	200
100	150	300	0	0	π	0.95	143	150
150	300	50	5	$2\pi/4$	$\pi/4$	0.92	278	300
200	500	0	20	$2\pi/3$	0	1	500	500

Gambar 4. 20 Lampiran Gambar Data Percobaan 16-QAM



4.2 Analisa Dari setiap modul

4.2.1 Percobaan 1: Low Pass Filter (LPF)

Percobaan ini bertujuan untuk memahami konsep dasar Low Pass Filter (LPF), karakteristik sinyal yang melewati LPF, dan menganalisis respon frekuensi LPF. Percobaan dilakukan dengan merangkai LPF di Simulink dan mengamati tegangan keluaran pada berbagai frekuensi input.

Dari data yang diperoleh, terlihat bahwa tegangan keluaran (V_{out}) menurun seiring dengan peningkatan frekuensi input (F_{in}). Hal ini sesuai dengan teori bahwa LPF melewatkan frekuensi rendah dan meredam frekuensi tinggi. Frekuensi cut-off dihitung secara teori dan dibandingkan dengan hasil praktikum. Perbedaan hasil teoritis dan praktikum menunjukkan adanya faktor-faktor lain seperti toleransi komponen yang mempengaruhi hasil percobaan.

4.2.2 Percobaan 2: High Pass Filter (HPF)

Percobaan ini bertujuan untuk memahami konsep dasar High Pass Filter (HPF), karakteristik sinyal yang melewati HPF, dan

menganalisis respon frekuensi HPF. Percobaan dilakukan dengan merangkai HPF di Simulink dan mengamati tegangan keluaran pada berbagai frekuensi input.

Dari data yang diperoleh, tegangan keluaran (V_{out}) meningkat seiring dengan peningkatan frekuensi input (F_{in}). Ini sesuai dengan teori bahwa HPF melewatkan frekuensi tinggi dan meredam frekuensi rendah. Frekuensi cut-off dihitung secara teori dan dibandingkan dengan hasil praktikum, menunjukkan perbedaan kecil yang disebabkan oleh toleransi komponen dan faktor-faktor lain.

4.2.3 Percobaan 3: Band Pass Filter (BPF)

Percobaan ini bertujuan untuk memahami konsep dasar Band Pass Filter (BPF), karakteristik sinyal yang melewati BPF, dan menganalisis respon frekuensi BPF. Percobaan dilakukan dengan merangkai BPF di Simulink dan mengamati tegangan keluaran pada berbagai frekuensi input.

Dari data yang diperoleh, tegangan keluaran (V_{out}) menunjukkan bahwa BPF melewatkan sinyal dalam rentang frekuensi tertentu dan meredam sinyal di luar rentang tersebut. Frekuensi cut-off atas dan bawah dihitung secara teori dan dibandingkan dengan hasil praktikum. Hasil menunjukkan konsistensi dengan teori BPF, dengan sedikit perbedaan yang disebabkan oleh toleransi komponen dan faktor-faktor lain.

4.2.4 Percobaan 4: Modulasi AM

Percobaan ini bertujuan untuk memahami konsep dasar modulasi Amplitude Modulation (AM), karakteristik sinyal yang termodulasi AM, serta menganalisis perubahan sinyal termodulasi AM terhadap variasi frekuensi dan amplitudo sinyal pembawa dan sinyal informasi.

Pada percobaan ini, parameter-parameter seperti frekuensi dan amplitudo sinyal pembawa serta frekuensi dan amplitudo sinyal informasi diubah untuk mengamati respon sinyal termodulasi. Hasil percobaan menunjukkan bahwa amplitudo sinyal termodulasi AM berubah sesuai dengan amplitudo sinyal informasi, sementara frekuensi sinyal pembawa tetap konstan. Perbedaan antara hasil

teoritis dan praktikum dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti noise dan toleransi komponen.

4.2.5 Percobaan 5: Modulasi FM

Percobaan ini bertujuan untuk memahami konsep dasar modulasi Frequency Modulation (FM), karakteristik sinyal termulasi FM, serta menganalisis perubahan frekuensi sinyal informasi dan deviasi terhadap hasil sinyal termulasi FM.

Dari data yang diperoleh, sinyal informasi memodulasi frekuensi sinyal pembawa tanpa mengubah amplitudo. Frekuensi deviasi dan frekuensi carrier diubah untuk mengamati variasi hasil sinyal termulasi. Hasil percobaan menunjukkan bahwa perubahan dalam sinyal informasi langsung mempengaruhi frekuensi sinyal pembawa, sesuai dengan teori dasar modulasi FM.

4.2.6 Percobaan 6: Modulasi PSK

Percobaan ini bertujuan untuk memahami konsep dasar modulasi PSK, khususnya 8-PSK, serta untuk menganalisis Bit Error Rate (BER) dan pengaruh E_s/N_0 terhadap kesalahan modulasi PSK. Percobaan dilakukan dengan menggunakan software Matlab untuk mensimulasikan modulasi 8-PSK dalam dua kondisi: tanpa pengaruh noise dan dengan pengaruh noise dari kanal AWGN (Additive White Gaussian Noise). Pengaruh E_s/N_0 Terhadap BER: Seperti yang terlihat pada Tabel 6.1, nilai BER bervariasi dengan perubahan nilai E_b/N_0 . Semakin tinggi nilai E_b/N_0 , biasanya BER akan semakin rendah karena sinyal yang diterima lebih kuat dibandingkan noise. Pengaruh Phase Offset: Perbedaan phase offset antara modulator dan demodulator juga mempengaruhi BER. Ketidaksesuaian phase offset dapat menyebabkan peningkatan kesalahan bit. Noise dan Jumlah Sampel: Dengan bertambahnya jumlah sampel yang diolah, ada peningkatan ketelitian pengukuran BER. Namun, noise yang lebih tinggi (nilai E_b/N_0 yang lebih rendah) meningkatkan jumlah bit yang error.

4.2.7 Percobaan 7: Modulasi ASK

Percobaan ini bertujuan untuk memahami prinsip dasar modulasi Amplitude Shift Keying (ASK) dan mengamati pengaruh sinyal informasi terhadap sinyal pembawa dalam modulasi ASK. ASK

mengubah amplitudo sinyal pembawa sesuai dengan data biner yang ditransmisikan, di mana bit '1' dan '0' diwakili oleh amplitudo yang berbeda.

Percobaan dilakukan dengan mengatur frekuensi dan amplitudo sinyal pembawa serta memasukkan sinyal informasi biner. Hasil menunjukkan bahwa amplitudo sinyal pembawa berubah sesuai dengan bit yang ditransmisikan. Amplitudo sinyal pembawa yang lebih tinggi menghasilkan tegangan keluaran yang lebih tinggi. Frekuensi sinyal informasi tidak mempengaruhi tegangan keluaran secara signifikan, sesuai dengan prinsip ASK.

4.2.8 Percobaan 8: Modulasi FSK

Percobaan ini bertujuan untuk memahami prinsip dasar modulasi Frequency Shift Keying (FSK), serta mengamati pengaruh sinyal informasi terhadap sinyal pembawa dalam modulasi FSK. FSK mengubah frekuensi sinyal pembawa sesuai dengan data biner yang ditransmisikan, dimana bit '1' dan '0' diwakili oleh frekuensi yang berbeda.

Percobaan dilakukan dengan mengatur frekuensi carrier f_1 dan f_2 , serta memasukkan sinyal informasi biner. Hasil menunjukkan bahwa sinyal informasi biner memodulasi frekuensi sinyal pembawa sesuai dengan bit yang ditransmisikan. Frekuensi mark dan space berhasil diamati sesuai dengan sinyal informasi yang diberikan.

4.2.9 Percobaan 9: Modulasi BPSK

Percobaan ini bertujuan untuk memahami prinsip dasar modulasi Binary Phase Shift Keying (BPSK) dan mengamati pengaruh sinyal informasi terhadap sinyal pembawa dalam modulasi BPSK. BPSK mengubah fase sinyal pembawa sesuai dengan data biner yang ditransmisikan, di mana bit '1' dan '0' diwakili oleh perubahan fase yang berbeda.

Percobaan dilakukan dengan mengatur fase sinyal pembawa dan memasukkan sinyal informasi biner. Hasil menunjukkan bahwa perubahan fase sinyal pembawa sesuai dengan bit yang ditransmisikan. Tingkat kesalahan bit (BER) menurun seiring dengan meningkatnya rasio energi bit terhadap densitas spektral kebisingan (E_b/N_0). Visualisasi sinyal pada diagram konstelasi menunjukkan

bahwa titik-titik sinyal semakin terpisah jelas dengan meningkatnya E_b/N_0 , yang berarti kesalahan bit semakin berkurang.

4.2.10 Percobaan 10: Modulasi QPSK

Percobaan ini bertujuan untuk memahami prinsip dasar modulasi Quadrature Phase Shift Keying (QPSK) dan mengamati pengaruh sinyal informasi terhadap sinyal pembawa dalam modulasi QPSK. QPSK membagi sinyal biner menjadi pasangan bit dan setiap pasangan bit direpresentasikan oleh fase tertentu dari sinyal pembawa, memungkinkan transmisi dua bit per simbol.

Percobaan dilakukan dengan mengatur frekuensi dan fase sinyal pembawa serta memasukkan sinyal informasi biner. Hasil menunjukkan bahwa fase sinyal pembawa berubah sesuai dengan pasangan bit yang ditransmisikan. Tingkat kesalahan bit (BER) menurun seiring dengan meningkatnya E_b/N_0 , mirip dengan hasil pada BPSK. Diagram konstelasi untuk QPSK menunjukkan empat titik konstelasi yang semakin jelas terpisah dengan meningkatnya E_b/N_0 , mengindikasikan berkurangnya kesalahan bit.

4.2.11 Percobaan 11: Modulasi 16-QAM

Percobaan ini dilakukan untuk memahami cara kerja dan kinerja modulasi 16-QAM. Modulasi ini digunakan untuk mengirimkan data dengan mengubah amplitudo dan fase sinyal. Berikut adalah hasil dan analisa dari percobaan tersebut:

- Pengiriman Data:

16-QAM memungkinkan pengiriman data yang lebih efisien dengan memanfaatkan 16 simbol berbeda, di mana setiap simbol membawa empat bit data. Ini berarti dalam setiap interval waktu, 16-QAM dapat mengirimkan banyak informasi.

- Diagram Konstelasi:

Diagram konstelasi menunjukkan distribusi simbol pada bidang I-Q. Dalam 16-QAM, ada 16 titik pada diagram konstelasi yang mewakili simbol-simbol yang ditransmisikan. Diagram ini membantu dalam visualisasi bagaimana data ditransmisikan melalui perubahan amplitudo dan fase.

- Bit Error Rate (BER):

Bit Error Rate mengukur kesalahan yang terjadi selama pengiriman data. Hasil percobaan menunjukkan bahwa BER menurun ketika E_b/N_0 (perbandingan energi bit terhadap densitas spektral noise) meningkat. Artinya, semakin baik kualitas sinyal yang diterima, semakin sedikit kesalahan yang terjadi.

- Pengaruh Pengaturan Sinyal:

Pengaturan seperti phase offset dan normalisasi daya pada modulator dan demodulator mempengaruhi kinerja sistem. Pengaturan yang tepat membantu meminimalkan kesalahan dan meningkatkan akurasi pengiriman data.

Dari percobaan ini, dapat dipelajari bahwa modulasi 16-QAM adalah metode yang efisien untuk mengirimkan data, dengan hasil yang menunjukkan penurunan kesalahan saat kualitas sinyal meningkat.

4.3 Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi Modul Sistem Komunikasi telah dilakukan untuk memastikan bahwa semua fitur dan fungsionalitas berfungsi dengan baik. Berikut adalah hasil pengujian yang menggambarkan performa aplikasi:

4.3.1 Inisialisasi dan Tampilan Antarmuka

- **Langkah Pengujian:** Aplikasi dijalankan untuk memeriksa apakah antarmuka pengguna muncul dengan benar.
- **Hasil Pengujian:** Antarmuka utama aplikasi tampil dengan baik, menampilkan semua elemen seperti judul, panel, dan tombol tanpa kendala.



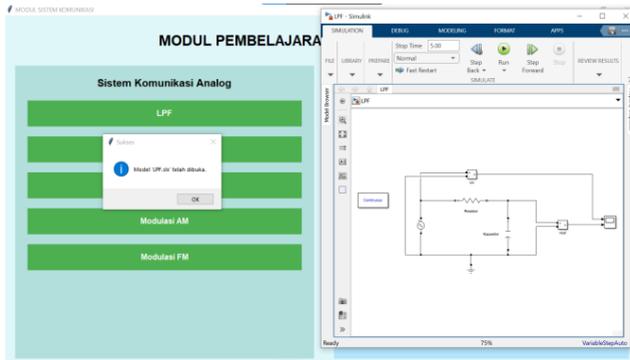
Gambar 4. 21 Tampilan Antarmuka Aplikasi

4.3.2 Pemilihan Model Sinyal Analog

- **Langkah Pengujian:** Pengguna memilih salah satu model sinyal analog dari panel yang tersedia.
- **Hasil Pengujian:** Model sinyal analog berhasil dipilih dan dibuka di MATLAB tanpa masalah. Semua tombol berfungsi dengan baik.



Gambar 4. 22 Tampilan Ketika Tombol Materi Sistem Komunikasi Analog dipilih



Gambar 4. 23 Tampilan ketika materi sistem komunikasi analog terbuka

4.3.3 Pemilihan Model Sinyal Digital

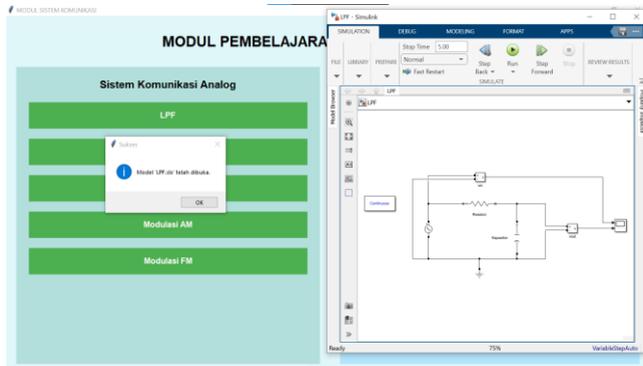
- **Langkah Pengujian:** Pengguna memilih salah satu model sinyal digital dari panel yang tersedia.
- **Hasil Pengujian:** Model sinyal digital berhasil dipilih dan dibuka di MATLAB tanpa masalah. Semua tombol berfungsi dengan baik.



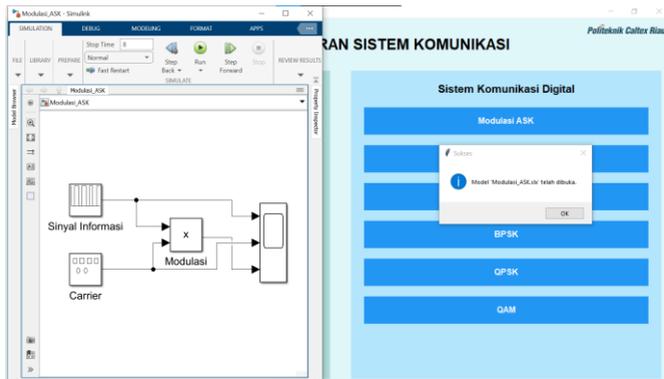
Gambar 4. 24 Tampilan Ketika Tombol Materi Sistem Komunikasi digital dipilih

4.3.4 Integrasi dengan MATLAB

- **Langkah Pengujian:** Aplikasi mencoba membuka model simulasi di MATLAB melalui integrasi yang ada.
- **Hasil Pengujian:** Integrasi dengan MATLAB berfungsi dengan sempurna. Model simulasi terbuka dan dapat dijalankan tanpa ada kesalahan.



Gambar 4. 25 Tampilan ketika materi sistem komunikasi analog terbuka



Gambar 4. 26 Tampilan ketika materi sistem komunikasi digital terbuka

4.3.5 Respon dan Kinerja Aplikasi

- **Langkah Pengujian:** Memeriksa waktu respon aplikasi saat membuka model simulasi dan mengeksekusi perintah.
- **Hasil Pengujian:** Aplikasi merespon dengan cepat dan tidak ada delay yang signifikan. Kinerja aplikasi stabil dan handal.

4.4 Analisis Pembuatan Aplikasi

Antarmuka aplikasi dibuat menggunakan library Tkinter di Python. Tujuannya adalah memberikan pengguna antarmuka yang intuitif dan mudah digunakan untuk memilih dan menjalankan model simulasi yang tersedia. Antarmuka terdiri dari dua panel utama: satu untuk sistem komunikasi analog dan satu lagi untuk sistem komunikasi digital. Setiap panel memiliki beberapa tombol yang mewakili model simulasi yang dapat dijalankan.

4.4.1 Inisialisasi Aplikasi dan Antarmuka

```
import tkinter as tk
from tkinter import messagebox
from PIL import Image, ImageTk
import matlab.engine
import os

class SimulinkApp:
    def __init__(self, root):
        self.root = root
        self.root.title("MODUL SISTEM KOMUNIKASI")
        self.root.state('zoomed')
        self.root.minsize(800, 600)
        # Frame utama tanpa border
```

```

self.main_frame = tk.Frame(root, bg="#E0F7FA")

self.main_frame.place(relx=0.5, rely=0.5, anchor=tk.CENTER,
relwidth=1, relheight=1)

# Label judul

self.label = tk.Label(self.main_frame, text="MODUL
PEMBELAJARAN SISTEM KOMUNIKASI", font=("Arial", 22,
"bold"), bg="#E0F7FA")

self.label.pack(pady=(30, 20))

```

Bagian ini menginisialisasi aplikasi Tkinter dan menetapkan judul serta ukuran jendela. Frame utama dan label judul juga diatur untuk tampilan antarmuka.

4.4.2 Membuat Panel dan Tombol

```

# Frame untuk tombol sinyal analog dan digital
self.analog_frame = tk.Frame(self.main_frame, bg="#B2DFDB",
padx=20, pady=20)
self.analog_frame.pack(side=tk.LEFT, fill=tk.BOTH,
expand=True, padx=20, pady=10)
self.digital_frame = tk.Frame(self.main_frame, bg="#B3E5FC",
padx=20, pady=20)
self.digital_frame.pack(side=tk.RIGHT, fill=tk.BOTH,
expand=True, padx=20, pady=10)
# Label untuk sinyal analog
self.analog_label = tk.Label(self.analog_frame, text="Sistem
Komunikasi Analog", font=("Arial", 16, "bold"), bg="#B2DFDB")
self.analog_label.pack(pady=(0, 10))
# Tombol untuk setiap model sinyal analog
self.analog_models = {
    "LPF": "LPF.slx",
    "HPF": "HPF.slx",
    "BPF": "BPF.slx",
    "Modulasi AM": "Modulasi_AM.slx",
    "Modulasi FM": "Modulasi_FM.slx"
}

```

```
self.create_buttons(self.analog_frame, self.analog_models,
"#4CAF50")
```

Bagian ini membuat dua frame terpisah untuk sinyal analog dan digital. Setiap frame diberi label dan diisi dengan tombol-tombol yang mewakili model simulasi yang berbeda. Fungsi `create_buttons` digunakan untuk membuat tombol-tombol tersebut.

4.4.3 Fungsi untuk Membuat Tombol

```
def create_buttons(self, frame, models, color):
    for text, file_name in models.items():
        button = tk.Button(frame, text=text, command=lambda
fn=file_name: self.open_model(fn),
                           font=("Arial", 12, "bold"), bg=color, fg="white",
                           relief=tk.FLAT, height=2, width=22)
        button.pack(pady=10, padx=5, fill=tk.X)
    frame.update_idletasks()
```

Fungsi ini bertanggung jawab untuk membuat tombol di dalam frame yang sesuai. Setiap tombol dikaitkan dengan model simulasi yang akan dijalankan ketika tombol ditekan.

4.4.4 Fungsi untuk Membuka Model Simulasi

```
def open_model(self, file_name):
    try:
        model_path = os.path.join("C:\\Program
Files\\MATLAB\\R2022b\\MODUL SISKOM", file_name)
        self.eng.eval(f"open_system('{model_path}')" , nargout=0)
        messagebox.showinfo("Sukses", f"Model '{file_name}' telah
dibuka.")
    except Exception as e:
        messagebox.showerror("Error", f"Terjadi kesalahan: {e}")
```

Fungsi ini membuka model simulasi yang dipilih di MATLAB. Jika model berhasil dibuka, pesan konfirmasi ditampilkan, dan jika terjadi kesalahan, pesan error ditampilkan.

4.4.5 Menambahkan Logo

```
def add_logo(self):
    try:
```

```

        logo_image = Image.open("C:\\Program
Files\\MATLAB\\R2022b\\MODUL SISKOM\\Politeknik Caltex
Riau.png")
        max_width = 150
        width, height = logo_image.size
        aspect_ratio = height / width
        new_width = max_width
        new_height = int(new_width * aspect_ratio)
        logo_image = logo_image.resize((new_width, new_height),
Image.LANCZOS)
        self.logo_photo = ImageTk.PhotoImage(logo_image)
        self.logo_label = tk.Label(self.main_frame,
image=self.logo_photo, bg="#E0F7FA")
        self.logo_label.place(relx=1.0, rely=0.0, anchor=tk.NE, x=-10,
y=10)
    except FileNotFoundError:
        print("File logo tidak ditemukan!")

```

Fungsi ini menambahkan logo Politeknik Caltex Riau di sudut kanan atas antarmuka aplikasi.

Aplikasi berhasil memberikan antarmuka pengguna yang intuitif untuk memilih dan menjalankan model simulasi sistem komunikasi di MATLAB. Setiap model dapat dibuka langsung dari aplikasi dan hasilnya dapat diamati di MATLAB. Antarmuka yang bersih dan tombol yang jelas memudahkan pengguna dalam menjalankan simulasi.

4.5 Analisis Aplikasi Berdasarkan Kuesioner

Aplikasi Modul Sistem Komunikasi telah diuji oleh para mahasiswa menggunakan kuesioner untuk mendapatkan feedback terkait relevansi konten, penyajian teori dan praktek, kemudahan penggunaan, dan kepuasan keseluruhan. Berikut ini adalah analisis hasil kuesioner.

a. Relevansi Konten

Sangat Relevan: 7 responden

Relevan: 13 responden

Tidak Relevan: 1 responden

Mayoritas responden (95%) menyatakan bahwa konten modul ini relevan atau sangat relevan dengan mata kuliah atau topik yang mereka pelajari. Hal ini menunjukkan bahwa modul telah berhasil memenuhi kebutuhan akademik mahasiswa.

b. Dukungan Pembelajaran Mandiri

Sangat Mendukung: 14 responden

Mendukung: 7 responden

Sebanyak 67% responden merasa bahwa modul ini sangat mendukung pembelajaran mandiri, sementara 33% lainnya menyatakan mendukung. Ini menunjukkan bahwa modul dirancang dengan baik untuk memungkinkan mahasiswa belajar secara mandiri di luar kelas.

c. Kemudahan Penggunaan

Sangat Mudah: 9 responden

Mudah: 12 responden

Sebagian besar responden (43%) menilai modul ini sangat mudah digunakan, dan 57% lainnya menyatakan mudah digunakan. Antarmuka yang intuitif dan navigasi yang jelas mendukung kemudahan penggunaan.

d. Rekomendasi

Sangat Merekomendasikan: 12 responden

Mungkin: 8 responden

Tidak: 1 responden

Mayoritas responden (57%) sangat merekomendasikan modul ini kepada orang lain, sementara 38% mungkin merekomendasikan, dan hanya 5% yang tidak merekomendasikan. Hal ini menunjukkan bahwa modul ini dinilai bermanfaat oleh sebagian besar pengguna.

e. Kepuasan Keseluruhan

Sangat Puas: 10 responden

Puas: 11 responden

Sebanyak 48% responden sangat puas dengan modul ini, dan 52% lainnya merasa puas. Ini mencerminkan kualitas modul yang tinggi dan kemampuannya dalam memenuhi harapan mahasiswa.

Berdasarkan hasil kuesioner, aplikasi Modul Sistem Komunikasi berhasil memenuhi kebutuhan akademik mahasiswa dengan baik. Konten yang relevan, penyajian teori dan praktek yang baik, dukungan untuk pembelajaran mandiri, serta kemudahan penggunaan membuat modul ini sangat direkomendasikan. Mayoritas mahasiswa merasa puas dengan modul ini, menunjukkan bahwa aplikasi ini efektif dalam mendukung pembelajaran sistem komunikasi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan aplikasi untuk modul pembelajaran sistem komunikasi di Politeknik Caltex Riau menggunakan Simulink, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Modul ini telah diselesaikan menjadi sebuah aplikasi dengan menggunakan codingan python, aplikasi ini sudah bisa menjalankan modul dengan lancar.
2. Mayoritas responden (95%) menyatakan bahwa konten modul ini relevan atau sangat relevan dengan mata kuliah atau topik yang mereka pelajari, dengan 7 responden menyatakan "Sangat Relevan" dan 13 responden menyatakan "Relevan". Hanya 1 responden yang merasa bahwa konten tidak relevan. Hal ini menunjukkan bahwa modul telah berhasil memenuhi kebutuhan akademik mahasiswa.
3. Sebanyak 67% responden merasa bahwa modul ini sangat mendukung pembelajaran mandiri (14 responden), sementara 33% lainnya menyatakan mendukung (7 responden). Ini menunjukkan bahwa modul dirancang dengan baik untuk memungkinkan mahasiswa belajar secara mandiri di luar kelas.
4. Sebagian besar responden menilai modul ini sangat mudah digunakan (43% atau 9 responden) dan mudah digunakan (57% atau 12 responden). Antarmuka yang intuitif dan navigasi yang jelas mendukung kemudahan penggunaan modul ini.
5. Mayoritas responden (57% atau 12 responden) sangat merekomendasikan modul ini kepada orang lain, sementara 38% (8 responden) mungkin akan merekomendasikan, dan hanya 5% (1 responden) yang tidak merekomendasikan. Hal ini menunjukkan bahwa modul ini dinilai bermanfaat oleh sebagian besar pengguna.
6. Aplikasi ini juga menjadi alat bantu yang efektif bagi dosen dalam mengajar. Dengan modul-modul yang telah disiapkan,

dosen dapat menjelaskan konsep dengan lebih jelas dan memberikan contoh-contoh nyata melalui simulasi. Mayoritas responden merasa puas dengan aplikasi ini, dengan 48% sangat puas dan 52% puas. Ini menunjukkan bahwa modul ini tidak hanya membantu mahasiswa dalam memahami materi dengan lebih baik, tetapi juga mendukung dosen dalam menyampaikan materi secara lebih efektif, menjadikannya alat yang berguna dalam proses pengajaran.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

1. Integrasi dengan kurikulum, disarankan untuk mengintegrasikan aplikasi ini secara lebih mendalam ke dalam kurikulum mata kuliah terkait. Misalnya, menjadikan simulasi sebagai bagian dari tugas praktikum atau ujian agar mahasiswa lebih terbiasa menggunakan aplikasi ini dalam pembelajaran mereka sehari-hari.
2. Pelatihan dan Workshop, mengadakan pelatihan atau workshop bagi dosen dan mahasiswa tentang penggunaan aplikasi ini dapat meningkatkan efektivitas penggunaannya. Pelatihan ini juga dapat menjadi ajang untuk mengumpulkan masukan dan feedback untuk pengembangan aplikasi lebih lanjut.
3. Evaluasi dan perbaikan berkala, melakukan evaluasi dan perbaikan secara berkala berdasarkan feedback dari pengguna sangat penting untuk memastikan aplikasi tetap relevan dan efektif. Ini juga akan memastikan bahwa aplikasi selalu up-to-date dengan perkembangan teknologi terbaru di bidang komunikasi digital.
4. Untuk menjalankan aplikasi ini, diperlukan Spesifikasi laptop/PC yang kuat/tinggi, karena untuk menjalankan Simulink agar tetap lancar dan nyaman digunakan diperlukan laptop/PC yang berkualitas tinggi
5. Mengembangkan aplikasi agar bias langsung membuka Simulink tanpa harus membuka Matlab.

6. Membuat aplikasi langsung dari MATLAB, pembuatan aplikasi sistem komunikasi yang dibuat langsung dari MATLAB agar tidak perlu menginstall aplikasi MATLAB terlebih dahulu

Dengan implementasi saran-saran di atas, diharapkan aplikasi ini dapat menjadi alat bantu yang lebih efektif dan efisien dalam proses pembelajaran sistem komunikasi di Politeknik Caltex Riau, serta memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan kualitas pendidikan di bidang teknik telekomunikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Kadaffi, M.T. (2011). *Penerapan Simulink untuk Simulasi Universitas Mercu Buana. Fakultas Teknik Industri. Program Studi Teknik Elektro.*
- Sam, N.U. (2010). *Pembuatan Aplikasi Pembelajaran Materi Pengolahan Citra dengan Menggunakan Teknik Konvolusi Berbasis Multimedia. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Fakultas Sains dan Teknologi. Program Studi Teknik Informatika.*
- Lastya, H.A., Kurniawan, H., & Irawanda, S. (2022). *Peningkatan Motivasi Belajar Peserta Didik dengan Aplikasi MATLAB Simulink di SMKN 2 Sigli. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.*
- Isnaini, M., & Dewy, M.S. (2021). *Pemanfaatan MATLAB Simulink sebagai Media Pembelajaran Praktikum Secara Daring. Universitas Negeri Medan. Fakultas Teknik. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro.*
- Prasetyo, S.D. (2020). *Simulasi Kontroler PID pada Motor DC Menggunakan Aplikasi MATLAB. Universitas Sebelas Maret. Fakultas Teknik. Teknik Mesin.*
- Utomo, AN 20222023-Genap-JRI-DeteksiPenyakitGlukoma. repository.istn.ac.id, <http://repository.istn.ac.id/7191/1/20222023-Genap-JRI-all-DeteksiPenyakitGlukoma-alifah_aryo.pdf>
- Mulyo, H, & Sucipto, A (2023). *A Website-Based Geographic Information System for Mapping Land in Pecangaan Kulon Village. JTINFO: Jurnal Teknik Informatika*.journal.unisnu.ac.id, <https://journal.unisnu.ac.id/JTINFO/article/view/481>
- Purwanto, T (2023). *Analisa Perbandingan Kinerja Rest Api Dengan Framework Flask, Laravel, Dan Express JS. Scientia Sacra: Jurnal Sains, Teknologi dan ,pijarpemikiran.com*, <<http://pijarpemikiran.com/index.php/Scientia/article/view/651>>

- Wibawa, S (2023). *Analisis Chatbot Otomatisasi Tugas Administratif dan Manajemen Dalam Lingkungan Digital Dengan Menggunakan Python*. *INSANtek*, 103.75.24.116, <<http://103.75.24.116/index.php/insantek/article/view/2190>>
- Perdana, MN, & Permatahati, I (2023). *Analisis Dataset TOP 1000 IMDb Movies Menggunakan Hadoop*. *Journal of Network and Computer ...*, *jurnal.netplg.com*, <<http://jurnal.netplg.com/index.php/jnca/article/view/86>>
- Oktavianus, DD, Pandiangan, BU, & ... (2024). *Analisis Deteksi dan Penghitungan Kendaraan di Jalan Tol dengan OpenCV-Python Menggunakan Metode Image Thresholding dan Contours*. *AI dan SPK: Jurnal ...*, *jurnalmahasiswa.com*, <<http://jurnalmahasiswa.com/index.php/aidanspk/article/view/1253>>
- Firmansyah, DR, & ... (2024). *Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Smart Campus Unisbank di Google Playstore Menggunakan Algoritma Naive Bayes*. *Jurnal JTIK(Jurnaljournal.lembagakita.org*, <<https://journal.lembagakita.org/jtik/article/view/1882>>
- Runturambi, JE, Lonteng, NGM, & ... (2024). *Aplikasi Pendeteksi Masker Secara Real-Time Menggunakan Metode Software Development Life Cycle*. *TEKTONIK: Jurnal Ilmu jurnalistiqomah.org*, <<http://jurnalistiqomah.org/index.php/tektionik/article/view/415/374>>
- Jolie, A, Dedrick, D, Sugeng, RK, Lee, WA, & ... (2022). *Aplikasi Sistem Manajemen Perpustakaan dengan Penerapan Pemrograman Berorientasi Objek*. *Telcomatics, ojs.digitalartisan.co.id*, <https://ojs.digitalartisan.co.id/index.php/telcomatics/article/view/7349>
- Vortuna, VV, & Jacobus, A (2021). *Application For Prediction Of The Spread Of The Covid-19 Outbreak In Manado*. *Jurnal Teknik Informatika*, *ejournal.unsrat.ac.id*,

<<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/informatika/article/view/34195>>

Normalisa, N, Rachmaniar, A, & ... (2022). *Application Of Computer Vision Detection Of Apples And Oranges Using Python Language*. *JISICOM (Journal journal.stmikjayakarta.ac.id)*, <<http://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/jisicom/article/view/946>>

Ardianto, D, & Widiyatmoko, AT (2024). *Color Detector in an Image using Python and Computer Vision Library*. *Journal of Intelligent Systems and ...*, *jurnalapik.id*, <<https://jurnalapik.id/index.php/jisit/article/view/27>>

AMURU, I, & Dzikrillah, AR (2024). *DATABASE-BASED GUI SYSTEM TO INCREASE THE EFFECTIVENESS OF STUDENT DATA MANAGEMENT IN THE FKIP UHAMKA DORMITORY*. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, *jutif.if.unsoed.ac.id*, <<http://jutif.if.unsoed.ac.id/index.php/jurnal/article/view/1981>>

Naufal, M, Wiyuna, T, Bintarum, AD, & ... (2022). *Desain Simulasi Gerak Parabola Sebagai Pemanfaatan Pembelajaran Fisika SMA Kelas X Menggunakan Pygame*. *Mitra Pilar: Jurnal ...*, *mjipublisher.com*, <<http://mjipublisher.com/index.php/mitrapilar/article/view/21>>

Abiraihan, M, Marta, R, & Saputra, HK (2024). *Designing a Desktop Application for Ship Monitoring and AIS Data Storage Based on RTL-SDR and Raspberry Pi Using Python and PyQt*. *Journal of Hypermedia & ...*, *edutech-journals.org*, <<http://edutech-journals.org/index.php/j-hytel/article/view/118>>

Nyoman, P, & Negara, PK (2021). *Deteksi Masker Pencegahan Covid19 menggunakan convolutional neural network berbasis android*. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan ...)*, *jurnal.iaii.or.id*, <<http://jurnal.iaii.or.id/index.php/RESTI/article/view/3103>>

Harahap, M, Laia, EM, Sitanggang, LS, & ... (2022). *Deteksi penyakit covid-19 pada citra x-ray dengan pendekatan*

- convolutional neural network (cnn). ... (Rekayasa Sistem Dan ..., jurnal.iaii.or.id, <<http://jurnal.iaii.or.id/index.php/RESTI/article/view/3373>>*
- Dharmesta, PA, Suarjaya, IMAD, & ... (2020). Effectiveness of Sniffer Using Natural Language in Learning Computer Network Traffic. Jurnal RESTI (Rekayasa ..., jurnal.iaii.or.id, <<http://jurnal.iaii.or.id/index.php/RESTI/article/view/1696>>*
- Nugroho, BP, Prihati, Y, & Galih, ST (2024). Implementasi Algoritma Yolo V5 Dalam Rancangan Aplikasi Pendeteksi Plat Nomor Kendaraan. INTECOMS: Journal of ..., journal.ipm2kpe.or.id, <<https://journal.ipm2kpe.or.id/index.php/INTECOM/article/view/10376>>*
- Irsan, M, & Husain, A (2024). Implementasi Aplikasi Pandas (Phyton) Dalam Mengelola Data Excel Sebagai Media Persiapan Pelaporan Nilai Raport Siswa. Jurnal ..., ..., <<http://jurnalpengabdianmasyarakatbangsa.com/index.php/jpmba/article/view/977>>*
- Mustofa, C, Kurniawan, AB, Afrinaldi, W, & ... (2024). Implementasi Computer Vision untuk Klasifikasi Gambar Kucing dan Anjing Menggunakan OpenCV-Python. AI dan SPK: Jurnal ..., jurnalmahasiswa.com, <<http://jurnalmahasiswa.com/index.php/aidanspk/article/view/1483>>*
- Renita, D, Wahyuni, ED, & Wati, SFA (2023). Implementasi Data Mining Pada Sistem Informasi Menggunakan Fp-Growth. Jurnal Ilmiah Sistem Informasi ..., journal.sinov.id, <<https://journal.sinov.id/index.php/juisik/article/view/620>>*
- Santoso, BB, & Saian, PON (2023). Implementasi Flask Framework pada Development Modul Reporting Aplikasi Sistem Informasi Helpdesk di PT. XYZ. Jurnal JTik (Jurnal Teknologi ..., journal.lembagakita.org, <<https://www.journal.lembagakita.org/jtik/article/view/718>>*