

ANALISIS PERFORMA QUADCOPTER DENGAN PENERAPAN ALGORITMA KENDALI PID PADA KONTROLER PENERBANGAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan
Pada Program Studi Teknik Elektronika Fakultas Vokasi Universitas Negeri
Yogyakarta



Oleh:
BINTANG CHEN SUDIRO HUTAMA KARYA
NIM 10293847564738

**PRODI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS VOKASI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2025**

**ANALISIS PERFORMA QUADCOPTER DENGAN
PENERAPAN ALGORITMA KENDALI PID PADA
KONTROLER PENERBANGAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Vokasi Universitas Negeri Yogyakarta Untuk Memenuhi
Sebagai Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Terapan

Oleh:

Bintang Chen Sudiro Utama Karya
10293847564738

Pembimbing:

Ir. Ardy Seto Priambodo, S.T., M.Eng.

**PRODI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS VOKASI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2025**

Analisis Performa Quadcopter dengan Penerapan Algoritma Kendali PID pada Kontroler Penerbangan

Oleh

Bintang Chen Sudiro Utama Karya

NIM: 10293847564738

ABSTRAK

Abstrak adalah sebuah ringkasan singkat yang menjelaskan secara umum tentang isi dari laporan tugas akhir. Abstrak ditulis dalam tiga (3) paragraf yang berisi beberapa kalimat yang menyatakan tujuan, metode, hasil, dan kesimpulan dari laporan tugas akhir. Paragraf pertama berisi latar belakang dan tujuan tugas akhir. Paragraf kedua berisi metode dan pembahasannya. Paragraf ketiga berisi hasil dan simpulan dari tugas akhir yang dikerjakan.

Abstrak harus menjelaskan secara jelas dan singkat apa yang dibahas dalam laporan tugas akhir, mengapa penelitian ini penting dan apa yang ditemukan dari penelitian tersebut. Abstrak harus ditulis dengan bahasa yang mudah dipahami dan harus mencakup informasi penting yang dibahas dalam laporan tugas akhir.

Abstrak harus mengandung kata-kata yang relevan dengan laporan tugas akhir dan ditulis dengan bahasa yang formal dan akademik. Abstrak merupakan bagian penting dari sebuah laporan tugas akhir karena merupakan bagian yang pertama kali dibaca oleh pembaca dan harus dapat memberikan gambaran yang jelas tentang isi dari laporan tugas akhir. Oleh karena itu, abstrak harus ditulis dengan baik dan sebaik mungkin agar dapat memberikan gambaran yang jelas tentang laporan tugas akhir yang ditulis. Panjang abstrak sebaiknya dicukupkan dalam satu halaman, termasuk kata kunci. Tiga kata kunci dipandang cukup, yang masing-masingnya memuat paduan kata utama, yang dapat merepresentasikan isi Abstrak.

Kata kunci: Konsep Abstrak, Komponen Abstrak, Kata Kunci.

Quadcopter Performance Analysis with the Application of the PID Control Algorithm on the Flight Controller

by:

Bintang Chen Sudiro Hutama Karya

NIM: 10293847564738

ABSTRACT

The abstract is a short summary that explains in general the contents of the final assignment report. The abstract is written in three (3) paragraphs containing several sentences stating the objectives, methods, results and conclusions of the final assignment report. The first paragraph contains the background and objectives of the final assignment. The second paragraph contains the method and discussion. The third paragraph contains the results and conclusions of the final assignment carried out.

The abstract must explain clearly and concisely what is discussed in the final project report, why this research is important and what was found from the research. The abstract must be written in language that is easy to understand and must include important information discussed in the final project report.

The abstract must contain words that are relevant to the final project report and be written in formal and academic language. The abstract is an important part of a final assignment report because it is the part that is first read by the reader and must be able to provide a clear picture of the contents of the final assignment report. Therefore, the abstract must be written well and as well as possible in order to provide a clear picture of the final project report being written. The length of the abstract should be limited to one page, including keywords. Three keywords are considered sufficient, each of which contains a combination of main words, which can represent the contents of the Abstract.

Key words: Abstract Concepts, Abstract Components, Key Words.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini saya:

Nama : Bintang Chen Sudiro Utama Karya
NIM : 10293847564738
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Elektronika
Judul Tugas Akhir : Analisis Performa Quadcopter dengan Penerapan
Algoritma Kendali PID pada Kontroler Penerbangan

menyatakan bahwa tugas akhir ini benar-benar karya saya sendiri*). Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Wates, 27 Juni 2025

Yang menyatakan,

Bintang Chen Sudiro Utama Karya

NIM. 10293847564738

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan Judul

ANALISIS PERFORMA QUADCOPTER DENGAN PENERAPAN ALGORITMA KENDALI PID PADA KONTROLER PENERBANGAN

Disusun oleh:

Bintang Chen Sudiro Utama Karya
NIM 10293847564738

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Tugas Akhir bagi yang bersangkutan.

Wates, 15 Juli 2023

Mengetahui,
Koordinator Program Studi,

Disetujui,
Dosen Pembimbing TA,

Ir. Ardy Seto Priambodo, S.T., M.Eng.
NIP. 196906151994031002

Ir. Ardy Seto Priambodo, S.T., M.Eng.
NIP. 198906052019031014

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir

ANALISIS PERFORMA QUADCOPTER DENGAN PENERAPAN ALGORITMA KENDALI PID PADA KONTROLER PENERBANGAN

Disusun oleh:

Bintang Chen Sudiro Utama Karya
NIM 10293847564738

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektronika Fakultas Vokasi Universitas Negeri Yogyakarta Pada tanggal 27 Juni 2025.

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Ir. Ardy Seto Priambodo, S.T., M.Eng. Ketua Penguji/Pembimbing	15 Juli 2023
Ir. Ardy Seto Priambodo, S.T., M.Eng. Sekretaris	27 Juni 2025
Ir. Ardy Seto Priambodo, S.T., M.Eng. Penguji	15 Juli 2023

Wates, 27 Juni 2025
Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,

Prof. Dr. Komarudin, S.Pd., M.A.
NIP. 197409282003121002

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Tugas Akhir ini saya persembahkan sepenuhnya kepada dua orang hebat dalam hidup saya, Ayahanda dan Ibunda. Keduanya lah yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya bisa sampai pada tahap di mana skripsi ini akhirnya selesai. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasihat dan doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan kepadaku. Aku selamanya bersyukur dengan keberadaan kalian sebagai orangtua ku.”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Terapan.

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ir. Ardy Seto Priambodo, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing TA yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Ir. Ardy Seto Priambodo, S.T., M.Eng., Ir. Ardy Seto Priambodo, S.T., M.Eng., Ir. Ardy Seto Priambodo, S.T., M.Eng. selaku Ketua Penguji, Sekretaris, dan Penguji yang sudah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TA ini.
3. Ir. Ardy Seto Priambodo, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektronika beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TA ini.
4. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir ini.
5. tambahkan sesuai kebutuhan
6. tambahkan sesuai kebutuhan

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah berikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan Tugas Akhir ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Wates, 27 Juni 2025

Bintang Chen Sudiro Utama Karya
10293847564738

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR SINGKATAN	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	1
C. Tujuan Proyek	1
D. Manfaat Proyek	2
E. Batasan Proyek	2
F. Keaslian Gagasan	2
G. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Teori Dasar Komponen Elektronika	4
1. Jenis dan Karakteristik Komponen Pasif	4
2. Jenis dan Karakteristik Komponen Aktif	4
3. Peran dan Fungsi Modul dalam Sistem Elektronika	4
4. Analisis Daya dan Efisiensi Komponen	4
B. Sistem dan Teknik Rangkaian Elektronika	5
1. Konsep Dasar Rangkaian Analog	5
2. Konsep Dasar Rangkaian Digital	5
3. Teknik Pengolahan Sinyal pada Sistem Elektronika	5
4. Pengkabelan dan Pengaturan Sirkuit untuk Keandalan Sistem	5
5. Pengendalian dan Penggerak (Motor Driver, Relay, dsb.)	5
C. Teknologi yang Digunakan	6
1. Mikrokontroler dan Mikroprosesor	6
2. Sensor dan Aktuator	6
3. Teknologi Nirkabel	6
D. Metode Kontrol dan Kecerdasan Buatan	6
1. Pengendalian PID (Proportional-Integral-Derivative)	6
2. Fuzzy Logic Control	7
3. Deep Learning	7

4. Perbandingan dan Pemilihan Metode yang Sesuai	7
E. Konsep Engineering Design Process	7
1. Pengertian dan Langkah-langkah Engineering Design Process	7
2. Aplikasi Engineering Design Process pada Proyek Elektronika	7
3. Studi Kasus Implementasi Engineering Design Process dalam Desain Elektronika	8
4. Teknik Evaluasi dan Optimasi Desain	8
F. Penelitian Terdahulu yang Relevan	8
1. Tinjauan Penelitian Terdahulu tentang Proyek Serupa	8
2. Analisis Kekurangan dan Kelebihan Metode pada Penelitian Terdahulu	8
3. Inovasi dan Kontribusi yang Dibawa dalam Penelitian Ini	8
BAB 3 KONSEP RANCANGAN ALAT DAN PENGUJIAN	9
A. Metode Pengerjaan Project Berbasis Engineering Design Process	9
1. Identifikasi Masalah	9
2. Definisi Kebutuhan	9
3. Generasi Ide dan Solusi	9
4. Perencanaan dan Desain Awal	9
5. Pembuatan Prototipe	10
6. Pengujian dan Evaluasi	10
7. Perbaikan dan Penyempurnaan	10
B. Perancangan Sistem Elektronika	10
1. Blok Diagram Sistem	10
2. Pemilihan dan Spesifikasi Komponen Elektronika	10
3. Perancangan Rangkaian Elektronika	11
C. Perancangan Mekanik	11
1. Spesifikasi Desain Mekanik	11
2. Pemilihan Bahan dan Komponen Mekanik	11
3. Desain Struktur dan Konstruksi	11
D. Perancangan Perangkat Lunak	11
1. Flowchart atau Diagram Alir Perangkat Lunak	11
2. Pemrograman dan Pengembangan Kode	12
3. Pengujian Kode Perangkat Lunak	12
E. Perancangan Integrasi Sistem	12
1. Integrasi Komponen Elektronika, Mekanik, dan Perangkat Lunak	12
2. Pengujian Awal dan Penyempurnaan Integrasi	12
F. Rencana Pengujian	12
1. Metode Pengujian Sistem	12
2. Prosedur Pengujian	13
3. Kriteria Keberhasilan Pengujian	13
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	14
A. Hasil Implementasi Sistem	14
1. Pengujian Komponen Individu	14
2. Pengujian Keseluruhan Sistem	14
B. Analisis Kinerja Sistem	14
1. Evaluasi Terhadap Spesifikasi Desain	14

2. Analisis Parameter Kinerja Utama	15
3. Perbandingan dengan Sistem yang Sudah Ada	15
C. Kendala dan Solusi yang Ditemukan Selama Pengujian	15
1. Kendala Teknis dalam Pengujian	15
2. Solusi Terhadap Kendala	15
3. Penyempurnaan Berdasarkan Hasil Pengujian	16
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	17
A. Kesimpulan	17
B. Saran	18
BAB 6 Penulisan dengan L^AT_EX- INI HANYA TUTORIAL	20
A. Menampilkan Gambar dan Referensi	20
B. Membuat List atau Daftar	20
1. List atau Daftar dengan packed_enum	20
2. List atau Daftar dengan packed_item	21
C. Menuliskan Kode Program dengan Listing	21
1. Kode Python Langsung	21
2. Kode Python dari File Eksternal	22
D. Menambahkan Gambar	23
E. Membuat Tabel	24
1. Tabel Sederhana	24
2. Tabel dengan Format Lanjutan	25
3. Penjelasan Pembuatan Tabel	25
F. Menggambar dengan TikZ	26
1. Diagram Sederhana	26
2. Grafik dan Plot	27
3. Diagram Blok Sistem	28
4. Diagram Jaringan	28
5. Pie Chart dengan TikZ	29
6. Tips Penggunaan TikZ	29
G. Referensi dan Sitasi	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN A KODE PROGRAM	32
Lampiran A.1. Program Pembacaan Sensor Ultrasonic	32
Lampiran A.2. Program Keseluruhan Proyek Akhir	32
LAMPIRAN B GAMBAR-GAMBAR	33
Lampiran B.1. Foto Aktivitas Kegiatan Proyek Akhir	33
Lampiran B.2. Foto Produk Proyek Akhir	33

DAFTAR SINGKATAN

FWHM	:	<i>Full width half maximum</i>
rms	:	<i>root mean square</i>
RFS	:	<i>Rotary forcespinning</i>
PVP	:	Polivinil pirolidon
SI	:	Satuan Internasional
SI	:	Satuan Internasional
SI	:	Satuan Internasional
SI	:	Satuan Internasional
SI	:	Satuan Internasional
SI	:	Satuan Internasional
SI	:	Satuan Internasional
SI	:	Satuan Internasional
SI	:	Satuan Internasional

DAFTAR GAMBAR

6.1	Gambar Kucing Lucu dan Imut dengan scala 0.1	20
6.2	Gambar Kucing Lucu dan Imut dengan scala 0.1	24
6.3	Logo UNY dengan scala 0.4	24
6.4	Diagram Alur Kerja Sistem dengan TikZ	27
6.5	Grafik Fungsi Sinus dan Cosinus	28
6.6	Diagram Blok Sistem Kontrol Feedback	28
6.7	Diagram Topologi Jaringan	29
6.8	Distribusi Waktu Pengembangan Software	29

DAFTAR TABEL

6.1	Hasil Pengujian Sensor	25
6.2	Perbandingan Metode Pembelajaran Mesin	25

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bagian ini menjelaskan alasan dan motivasi di balik pengembangan proyek ini. Proyek ini diinisiasi untuk mengatasi kebutuhan atau permasalahan tertentu yang timbul dalam bidang teknologi, industri, atau aplikasi sehari-hari. Melalui identifikasi kebutuhan ini, diperoleh wawasan tentang bagaimana proyek dapat memberikan solusi yang efektif dan efisien. Latar belakang ini juga menguraikan pentingnya topik proyek dalam perkembangan teknologi terkini, serta bagaimana penerapan teknologi atau metode yang diusulkan dapat membawa nilai tambah. Selain itu, bagian ini memberikan gambaran singkat mengenai situasi atau tren teknologi saat ini yang mempengaruhi pengembangan proyek.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah adalah langkah penting yang merangkum permasalahan spesifik atau kebutuhan yang menjadi dasar pengembangan proyek. Pada bagian ini, dijelaskan permasalahan utama yang dihadapi, seperti keterbatasan pada sistem atau perangkat yang sudah ada, atau kebutuhan baru yang belum terpenuhi oleh teknologi saat ini. Identifikasi masalah juga mencakup tantangan teknis, fungsional, atau ekonomi yang menjadi penghambat dan bagaimana proyek ini diharapkan dapat menjawab permasalahan tersebut. Fokusnya adalah memberikan pemahaman yang jelas mengenai alasan pentingnya mengembangkan proyek ini sebagai solusi yang dibutuhkan.

C. Tujuan Proyek

Tujuan proyek menyatakan secara spesifik hasil atau capaian yang diinginkan dari pengembangan proyek ini. Bagian ini dirancang untuk memastikan bahwa proyek memiliki sasaran yang jelas dan terukur. Tujuan tersebut dirumuskan berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi dan mencakup pencapaian tertentu, seperti peningkatan kinerja sistem, efisiensi, atau kemudahan penggunaan yang diharapkan. Selain itu, tujuan proyek dapat berupa

pengembangan prototipe, penerapan teknologi tertentu, atau pencapaian fungsionalitas baru yang belum ada. Penjabaran tujuan yang jelas membantu menjaga fokus proyek dan memberikan arah yang tepat dalam setiap tahapan pengembangan.

D. Manfaat Proyek

Manfaat proyek menguraikan dampak positif yang diharapkan dari hasil proyek ini bagi pengguna, industri, atau masyarakat secara umum. Manfaat ini mencakup berbagai aspek, seperti kontribusi terhadap peningkatan produktivitas, pengurangan biaya, peningkatan kualitas, atau kemudahan dalam penggunaan teknologi. Selain manfaat langsung, proyek ini juga diharapkan memiliki dampak jangka panjang yang bermanfaat, seperti mendorong inovasi di bidang terkait atau membuka peluang baru untuk pengembangan lebih lanjut. Dengan menjelaskan manfaat proyek, pembaca dapat memahami nilai tambah yang dihadirkan oleh proyek ini.

E. Batasan Proyek

Batasan proyek mengidentifikasi cakupan dan batasan ruang lingkup pengembangan sistem atau perangkat yang dirancang. Bagian ini mencakup aspek-aspek yang akan menjadi fokus utama dalam pengembangan serta aspek yang akan dikecualikan dari lingkup proyek. Penjelasan batasan ini penting agar proyek tetap terarah dan tidak meluas ke aspek-aspek yang berada di luar tujuan awal. Batasan proyek juga mencakup keterbatasan teknis, waktu, atau sumber daya yang mempengaruhi desain dan implementasi sistem. Dengan menetapkan batasan, proyek ini dapat lebih terfokus dan efisien dalam pencapaiannya.

F. Keaslian Gagasan

Keaslian gagasan bertujuan untuk menekankan inovasi atau kontribusi unik yang ditawarkan oleh proyek ini. Bagian ini menjelaskan bagaimana proyek ini menawarkan pendekatan yang berbeda atau peningkatan dibandingkan dengan metode atau perangkat yang sudah ada. Keaslian gagasan dapat diperlihatkan melalui perbandingan dengan proyek atau produk serupa, menunjukkan perbedaan signifikan atau keunggulan yang dihadirkan oleh solusi yang diusulkan. Misalnya,

peningkatan kinerja, efisiensi, atau kemudahan penggunaan yang dihasilkan dari metode atau pendekatan baru. Selain itu, bagian ini juga bisa mencakup penggunaan teknologi atau desain yang belum banyak diterapkan dalam konteks yang sama. Penekanan pada keaslian gagasan membantu menunjukkan bahwa proyek ini tidak hanya mengikuti pola yang sudah ada, tetapi juga menghadirkan sesuatu yang baru dan relevan.

G. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan memberikan panduan mengenai struktur dari keseluruhan laporan proyek ini, sehingga memudahkan pembaca dalam memahami alur isi laporan dari setiap bab. Bagian ini menjelaskan isi dari setiap bab secara singkat, mulai dari latar belakang hingga kesimpulan dan rekomendasi. Misalnya, BAB I membahas pendahuluan dan dasar pengembangan proyek, BAB II menguraikan tinjauan pustaka dan landasan teori, dan seterusnya. Dengan memberikan sistematika penulisan, pembaca dapat memahami bagaimana laporan ini disusun secara keseluruhan dan bagaimana setiap bab saling berkaitan dalam mencapai tujuan akhir proyek.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Dasar Komponen Elektronika

Bagian ini membahas teori dasar mengenai komponen elektronika yang digunakan dalam perancangan sistem. Setiap komponen memiliki karakteristik khusus yang mempengaruhi kinerja keseluruhan sistem. Pemahaman tentang karakteristik komponen-komponen ini sangat penting dalam mengoptimalkan fungsi dan stabilitas rangkaian.

1. Jenis dan Karakteristik Komponen Pasif

Komponen pasif seperti resistor, kapasitor, dan induktor memiliki fungsi dasar dalam pengaturan arus dan tegangan dalam sirkuit. Bagian ini menguraikan jenis-jenis komponen pasif serta karakteristik utama yang mempengaruhi performa dan fungsi komponen tersebut dalam sirkuit elektronika.

2. Jenis dan Karakteristik Komponen Aktif

Komponen aktif, seperti transistor, dioda, dan IC, memainkan peran penting dalam penguatan dan pengaturan sinyal. Bagian ini menjelaskan berbagai jenis komponen aktif yang digunakan dalam proyek serta karakteristik utamanya, yang menentukan efektivitas dan efisiensi sistem elektronika.

3. Peran dan Fungsi Modul dalam Sistem Elektronika

Modul-modul elektronika memberikan fungsionalitas tambahan yang membantu dalam memperkuat performa sistem. Bagian ini mengulas modul-modul yang sering digunakan, seperti modul daya atau komunikasi, serta peran masing-masing dalam mendukung integrasi sistem yang lebih efisien.

4. Analisis Daya dan Efisiensi Komponen

Analisis daya dan efisiensi komponen adalah aspek penting dalam desain sistem yang hemat energi. Bagian ini membahas cara-cara mengevaluasi dan mengoptimalkan daya yang dikonsumsi oleh komponen, yang berperan dalam meningkatkan efisiensi energi dari sistem secara keseluruhan.

B. Sistem dan Teknik Rangkaian Elektronika

Bagian ini membahas berbagai sistem dan teknik yang digunakan dalam perancangan rangkaian elektronika, baik analog maupun digital. Setiap teknik ini memungkinkan sistem berfungsi dengan lebih efektif sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

1. Konsep Dasar Rangkaian Analog

Rangkaian analog digunakan untuk memproses sinyal kontinu dan memainkan peran penting dalam berbagai aplikasi. Bagian ini menjelaskan prinsip-prinsip dasar yang digunakan dalam rangkaian analog, termasuk elemen-elemen utamanya dan penggunaannya.

2. Konsep Dasar Rangkaian Digital

Rangkaian digital beroperasi dengan sinyal diskrit, cocok untuk pemrosesan informasi digital. Bagian ini menguraikan prinsip dasar rangkaian digital serta komponen-komponen utama yang mendukung fungsi-fungsi digital dalam proyek ini.

3. Teknik Pengolahan Sinyal pada Sistem Elektronika

Pengolahan sinyal adalah proses penting untuk interpretasi informasi dari lingkungan. Bagian ini membahas metode umum dalam pengolahan sinyal yang diterapkan pada sistem elektronika, termasuk teknik yang digunakan dalam pemfilteran atau pemrosesan data.

4. Pengkabelan dan Pengaturan Sirkuit untuk Keandalan Sistem

Pengkabelan dan tata letak yang baik meningkatkan keandalan sistem secara keseluruhan. Bagian ini menguraikan teknik pengkabelan dan pengaturan sirkuit yang efektif, serta bagaimana hal ini dapat mempengaruhi performa sistem.

5. Pengendalian dan Penggerak (Motor Driver, Relay, dsb.)

Bagian ini menjelaskan penggunaan penggerak seperti motor driver dan relay untuk menggerakkan komponen mekanis. Diperlukan teknik pengendalian khusus untuk memastikan bahwa setiap penggerak bekerja sesuai dengan tujuan sistem.

C. Teknologi yang Digunakan

Bagian ini mengulas teknologi yang umum digunakan dalam proyek berbasis elektronika, seperti mikrokontroler, sensor, aktor, dan teknologi komunikasi nirkabel. Teknologi ini memungkinkan sistem untuk merespons lingkungan dan berinteraksi dengan pengguna.

1. Mikrokontroler dan Mikroprosesor

Mikrokontroler dan mikroprosesor berfungsi sebagai unit pemrosesan utama dalam sistem elektronika. Bagian ini menguraikan arsitektur dasar, bahasa pemrograman yang relevan, serta protokol komunikasi yang sering digunakan dalam proyek ini.

2. Sensor dan Aktuator

Sensor dan aktuator memungkinkan interaksi sistem dengan lingkungannya. Bagian ini membahas jenis-jenis sensor yang digunakan, cara kerja, dan integrasinya ke dalam sistem agar sistem dapat mengumpulkan data dan merespons secara aktif.

3. Teknologi Nirkabel

Teknologi nirkabel seperti Bluetooth dan Wi-Fi memungkinkan komunikasi jarak jauh dalam sistem IoT. Bagian ini menguraikan jenis teknologi nirkabel yang relevan, termasuk protokol komunikasi dan aspek keamanan yang perlu dipertimbangkan.

D. Metode Kontrol dan Kecerdasan Buatan

Bagian ini membahas metode kontrol dan kecerdasan buatan yang diterapkan dalam sistem elektronika untuk mencapai pengendalian yang lebih cerdas dan otomatis, seperti kontrol PID, logika fuzzy, dan deep learning.

1. Pengendalian PID (Proportional-Integral-Derivative)

PID adalah metode kontrol yang efektif dalam mengatur respons sistem. Bagian ini menjelaskan prinsip dasar PID, aplikasinya dalam pengaturan sistem elektronika, serta teknik tuning yang dapat meningkatkan stabilitas dan respons sistem.

2. Fuzzy Logic Control

Logika fuzzy adalah metode kontrol fleksibel yang sering digunakan dalam sistem nonlinear. Bagian ini menjelaskan konsep dasar logika fuzzy, serta cara implementasi dan manfaatnya dalam pengendalian sistem yang kompleks.

3. Deep Learning

Deep learning memungkinkan sistem untuk belajar dari data, yang sangat berguna dalam aplikasi otomatisasi. Bagian ini menguraikan algoritma dasar dalam deep learning, seperti CNN dan RNN, serta penerapannya dalam pengembangan sistem IoT.

4. Perbandingan dan Pemilihan Metode yang Sesuai

Bagian ini membahas perbandingan antara berbagai metode kontrol yang tersedia, menjelaskan kelebihan dan kekurangannya masing-masing, serta bagaimana memilih metode yang paling sesuai untuk aplikasi proyek ini.

E. Konsep Engineering Design Process

Engineering Design Process adalah metodologi sistematis yang digunakan untuk merancang sistem secara efektif. Bagian ini menguraikan prinsip utama dan langkah-langkah dari Engineering Design Process dalam konteks pengembangan sistem elektronika.

1. Pengertian dan Langkah-langkah Engineering Design Process

Engineering Design Process adalah proses desain iteratif yang mencakup beberapa tahapan untuk mencapai desain yang optimal. Bagian ini menjelaskan langkah-langkah dasar yang terlibat dan bagaimana proses ini diadaptasi dalam proyek ini.

2. Aplikasi Engineering Design Process pada Proyek Elektronika

Bagian ini membahas penerapan Engineering Design Process dalam proyek elektronika untuk mencapai hasil desain yang optimal. Diuraikan langkah-langkah praktis dalam menerapkan metodologi ini.

3. Studi Kasus Implementasi Engineering Design Process dalam Desain Elektronika

Studi kasus ini menunjukkan contoh penerapan Engineering Design Process dalam desain sistem yang relevan dengan proyek. Dengan studi kasus ini, pembaca dapat memahami implementasi proses desain secara nyata.

4. Teknik Evaluasi dan Optimasi Desain

Teknik evaluasi dan optimasi desain merupakan langkah penting dalam proses desain yang berkelanjutan. Bagian ini menjelaskan metode yang digunakan untuk mengevaluasi dan menyempurnakan desain agar mencapai hasil terbaik.

F. Penelitian Terdahulu yang Relevan

Bagian ini berisi ulasan terhadap penelitian terdahulu yang relevan dengan proyek ini. Tujuannya adalah untuk melihat pendekatan yang telah digunakan, menemukan kelebihan dan kekurangannya, serta mengidentifikasi inovasi yang dapat dikembangkan.

1. Tinjauan Penelitian Terdahulu tentang Proyek Serupa

Bagian ini membahas penelitian terdahulu yang serupa dengan proyek ini. Tinjauan ini bertujuan untuk memahami bagaimana proyek ini dapat memberikan kontribusi yang berbeda atau lebih baik.

2. Analisis Kekurangan dan Kelebihan Metode pada Penelitian Terdahulu

Setiap metode yang digunakan dalam penelitian terdahulu memiliki kelebihan dan kekurangan. Bagian ini mengidentifikasi aspek yang perlu diperbaiki atau dikembangkan lebih lanjut berdasarkan analisis metode-metode tersebut.

3. Inovasi dan Kontribusi yang Dibawa dalam Penelitian Ini

Penelitian ini membawa inovasi tertentu yang berkontribusi dalam memperkaya hasil penelitian sebelumnya. Bagian ini menjelaskan kontribusi utama proyek ini terhadap bidang elektronika, serta perbedaan yang ditawarkan.

BAB III

KONSEP RANCANGAN ALAT DAN PENGUJIAN

A. Metode Pengerjaan Project Berbasis Engineering Design Process

Bagian ini menjelaskan metode pengerjaan proyek yang mengadopsi pendekatan Engineering Design Process. Pendekatan ini digunakan untuk memastikan perancangan dan pengembangan proyek dilakukan secara sistematis, mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi akhir. Langkah-langkah dalam metode ini membantu dalam mencapai solusi yang optimal dan terukur.

1. Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah bertujuan untuk menguraikan permasalahan utama yang dihadapi dan memerlukan solusi. Pada tahap ini, dilakukan analisis untuk memahami aspek-aspek penting dari masalah dan menentukan faktor-faktor yang perlu diatasi melalui proyek ini.

2. Definisi Kebutuhan

Berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi, tahap ini berfokus pada definisi kebutuhan proyek secara jelas dan terstruktur. Kebutuhan ini meliputi spesifikasi teknis, fungsi yang diinginkan, serta kriteria-kriteria lain yang harus dipenuhi agar solusi dapat berfungsi dengan baik.

3. Generasi Ide dan Solusi

Pada tahap ini, berbagai ide dan solusi alternatif dikembangkan dan dievaluasi. Bagian ini menjelaskan proses brainstorming untuk menghasilkan ide yang inovatif, termasuk analisis terhadap kelebihan dan kekurangan dari setiap alternatif solusi yang diusulkan.

4. Perencanaan dan Desain Awal

Desain awal sistem dikembangkan berdasarkan solusi yang dipilih, dengan mempertimbangkan aspek teknis dan kebutuhan yang telah didefinisikan. Bagian ini menyajikan perencanaan mengenai struktur sistem, alat, dan bahan yang akan digunakan, serta jadwal kerja proyek secara keseluruhan.

5. Pembuatan Prototipe

Prototipe dibuat untuk menguji konsep dan desain awal dari sistem. Bagian ini menguraikan langkah-langkah dalam proses pembuatan prototipe, termasuk alat dan bahan yang diperlukan, serta tantangan yang mungkin dihadapi selama proses.

6. Pengujian dan Evaluasi

Prototipe yang telah dibuat kemudian diuji untuk menilai kinerjanya terhadap kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Bagian ini menjelaskan prosedur pengujian yang diterapkan, metode pengumpulan data, serta analisis terhadap hasil yang diperoleh.

7. Perbaikan dan Penyempurnaan

Berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi, dilakukan perbaikan untuk menyempurnakan sistem. Bagian ini menjelaskan penyesuaian yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja sistem, serta proses iterasi yang dilakukan hingga mencapai hasil yang optimal.

B. Perancangan Sistem Elektronika

Bagian ini menguraikan perancangan dari sisi elektronika yang menjadi inti dari sistem. Perancangan ini mencakup blok diagram, pemilihan komponen, dan perancangan rangkaian.

1. Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem memberikan gambaran umum mengenai arsitektur sistem secara keseluruhan. Bagian ini menyajikan diagram beserta penjelasan fungsi setiap blok yang terdapat di dalam sistem, termasuk bagaimana setiap blok berinteraksi.

2. Pemilihan dan Spesifikasi Komponen Elektronika

Pemilihan komponen elektronika dilakukan berdasarkan kebutuhan dari desain sistem. Bagian ini menjelaskan spesifikasi teknis dari setiap komponen yang digunakan, seperti mikrokontroler, sensor, aktuator, dan komponen pendukung lainnya.

3. Perancangan Rangkaian Elektronika

Perancangan rangkaian elektronika bertujuan untuk mencapai fungsionalitas yang diinginkan dari sistem. Bagian ini menguraikan skema rangkaian, penjelasan aliran arus dan tegangan, serta hubungan antar komponen dalam sistem.

C. Perancangan Mekanik

Bagian ini membahas perancangan mekanik dari sistem yang mendukung komponen elektronik secara fisik, termasuk struktur dan pemilihan bahan.

1. Spesifikasi Desain Mekanik

Desain mekanik disusun berdasarkan kebutuhan fisik sistem untuk memastikan bahwa komponen elektronika terlindungi dan dapat berfungsi dengan baik. Bagian ini menjelaskan spesifikasi teknis desain mekanik yang digunakan.

2. Pemilihan Bahan dan Komponen Mekanik

Pemilihan bahan didasarkan pada kriteria seperti kekuatan, ketahanan, dan biaya. Bagian ini menguraikan bahan dan komponen mekanik yang digunakan untuk konstruksi sistem, serta alasan pemilihan bahan tersebut.

3. Desain Struktur dan Konstruksi

Struktur dan konstruksi sistem dirancang untuk memberikan dukungan fisik yang stabil. Bagian ini menjelaskan proses desain dan konstruksi dari struktur mekanik sistem, serta tantangan yang mungkin dihadapi.

D. Perancangan Perangkat Lunak

Bagian ini mencakup perancangan perangkat lunak yang mengendalikan sistem, meliputi diagram alir, pengembangan kode, dan pengujian perangkat lunak.

1. Flowchart atau Diagram Alir Perangkat Lunak

Diagram alir menggambarkan alur kerja dari perangkat lunak yang mengontrol sistem. Bagian ini menyajikan flowchart lengkap yang menunjukkan logika dan struktur kontrol dari perangkat lunak.

2. Pemrograman dan Pengembangan Kode

Kode perangkat lunak dikembangkan untuk mendukung fungsionalitas sistem. Bagian ini menguraikan struktur dan logika dari program yang dibuat, bahasa pemrograman yang digunakan, serta strategi pengembangan kode.

3. Pengujian Kode Perangkat Lunak

Setelah kode perangkat lunak dikembangkan, dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa perangkat lunak berfungsi sesuai yang diharapkan. Bagian ini menjelaskan metode pengujian, jenis uji (misalnya, uji unit dan uji integrasi), serta hasil yang diperoleh.

E. Perancangan Integrasi Sistem

Bagian ini menjelaskan proses integrasi antara komponen elektronik, mekanik, dan perangkat lunak agar sistem dapat bekerja sebagai satu kesatuan.

1. Integrasi Komponen Elektronika, Mekanik, dan Perangkat Lunak

Proses integrasi bertujuan untuk menyatukan seluruh komponen sistem agar berfungsi sebagai satu kesatuan. Bagian ini menguraikan langkah-langkah dalam proses integrasi dan memastikan semua komponen bekerja secara sinkron.

2. Pengujian Awal dan Penyempurnaan Integrasi

Pengujian awal dilakukan setelah integrasi untuk menilai performa sistem secara keseluruhan. Bagian ini menjelaskan hasil pengujian integrasi dan modifikasi yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja sistem.

F. Rencana Pengujian

Bagian ini merencanakan pengujian yang komprehensif terhadap sistem untuk memastikan bahwa semua komponen dan fungsi bekerja dengan baik.

1. Metode Pengujian Sistem

Metode pengujian dipilih berdasarkan tujuan dan kebutuhan proyek. Bagian ini menjelaskan berbagai metodologi pengujian yang dirancang, seperti uji kinerja, uji stabilitas, dan uji kompatibilitas.

2. Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian disusun untuk menguji sistem secara menyeluruh, mulai dari pengaturan awal hingga pelaksanaan uji. Bagian ini menjelaskan langkah-langkah pengujian secara detail untuk menjamin konsistensi dan keandalan hasil.

3. Kriteria Keberhasilan Pengujian

Kriteria keberhasilan ditentukan untuk mengevaluasi kinerja sistem berdasarkan parameter-parameter tertentu. Bagian ini menguraikan kriteria-kriteria keberhasilan yang digunakan, seperti ketepatan, keandalan, dan efisiensi sistem.

Pada bagian ini akan dijelaskan beberapa tahap utama dalam proses pengembangan proyek dan beberapa rekomendasi peningkatan yang dapat dilakukan. Daftar tahapan pengembangan proyek akan disajikan dalam bentuk bernomor untuk menunjukkan urutan logis dari proses, sementara rekomendasi peningkatan akan disajikan dalam bentuk daftar berpoin untuk mempermudah identifikasi setiap item secara mandiri.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Implementasi Sistem

Bagian ini menyajikan hasil dari implementasi sistem, termasuk pengujian terhadap komponen individu dan keseluruhan sistem untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Setiap hasil pengujian yang diperoleh akan menjadi dasar dalam mengevaluasi performa akhir dari sistem.

1. Pengujian Komponen Individu

Pengujian komponen individu dilakukan untuk memastikan bahwa setiap bagian sistem berfungsi sesuai spesifikasi sebelum diintegrasikan ke dalam sistem utama. Bagian ini memuat hasil pengujian komponen seperti sensor, aktuator, dan modul komunikasi, serta evaluasi terhadap kinerjanya berdasarkan standar yang telah ditetapkan.

2. Pengujian Keseluruhan Sistem

Setelah semua komponen individu dinyatakan berfungsi dengan baik, pengujian dilakukan pada sistem yang telah terintegrasi. Bagian ini menguraikan hasil pengujian untuk memastikan bahwa semua komponen bekerja secara sinergis dan sistem dapat memenuhi spesifikasi fungsional yang telah direncanakan.

B. Analisis Kinerja Sistem

Analisis kinerja sistem dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas dan efisiensi sistem dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Bagian ini berfokus pada pengukuran dan analisis terhadap parameter-parameter utama yang mencerminkan kualitas kinerja sistem.

1. Evaluasi Terhadap Spesifikasi Desain

Evaluasi dilakukan untuk menilai sejauh mana sistem yang dikembangkan memenuhi spesifikasi desain awal. Bagian ini menyajikan perbandingan antara hasil pengujian dengan spesifikasi teknis dan fungsional yang telah ditetapkan,

serta mengidentifikasi bagian-bagian yang sesuai atau tidak sesuai.

2. Analisis Parameter Kinerja Utama

Parameter kinerja utama, seperti kecepatan, akurasi, dan efisiensi, dianalisis untuk menilai performa sistem secara komprehensif. Bagian ini menyajikan hasil pengukuran terhadap parameter-parameter tersebut, membandingkannya dengan target yang diinginkan, dan memberikan interpretasi mengenai kinerja sistem.

3. Perbandingan dengan Sistem yang Sudah Ada

Untuk mengetahui keunggulan dan kekurangan sistem yang dikembangkan, dilakukan perbandingan kinerja dengan sistem serupa yang sudah ada atau hasil penelitian terdahulu. Bagian ini menganalisis perbedaan dalam hal performa, efisiensi, dan fungsi, serta memberikan penjelasan mengenai kelebihan dan kekurangan sistem yang diusulkan.

C. Kendala dan Solusi yang Ditemukan Selama Pengujian

Selama proses pengujian, berbagai kendala teknis dapat muncul yang berpengaruh terhadap hasil akhir sistem. Bagian ini mengidentifikasi kendala yang ditemukan, solusi yang diterapkan untuk mengatasinya, dan penyempurnaan sistem berdasarkan hasil evaluasi.

1. Kendala Teknis dalam Pengujian

Bagian ini menguraikan kendala teknis yang muncul selama proses pengujian, seperti masalah pada komponen atau gangguan komunikasi antar perangkat. Dampak dari kendala ini terhadap kinerja sistem juga dibahas untuk memberikan gambaran tentang tantangan yang dihadapi.

2. Solusi Terhadap Kendala

Untuk mengatasi kendala yang ditemukan, solusi atau tindakan tertentu diterapkan. Bagian ini menjelaskan solusi yang diterapkan pada setiap kendala, seperti modifikasi komponen, pengaturan ulang perangkat, atau penyesuaian parameter.

3. Penyempurnaan Berdasarkan Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi kendala, penye

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Bagian kesimpulan menyajikan ringkasan dari temuan dan hasil yang diperoleh selama pelaksanaan proyek. Kesimpulan ini menjawab tujuan proyek dan masalah yang telah diidentifikasi di awal laporan, serta mengonfirmasi pencapaian yang telah diraih berdasarkan hasil implementasi dan pengujian. Kesimpulan harus ditarik secara objektif, didasarkan pada data dan hasil yang telah diperoleh, serta tidak memasukkan opini atau asumsi yang tidak didukung oleh hasil pengujian.

Kesimpulan harus dibuat dengan singkat dan jelas, mencakup poin-poin utama yang berhasil dicapai dalam proyek, seperti:

- Capaian utama yang menunjukkan bahwa proyek berhasil memenuhi spesifikasi yang ditetapkan
- Efektivitas sistem dalam menjalankan fungsinya berdasarkan hasil pengujian
- Kesesuaian hasil proyek dengan teori dan standar yang telah diuraikan sebelumnya

Selain itu, kesimpulan juga membahas keterkaitan dengan hasil-hasil penelitian atau proyek serupa yang telah dilakukan sebelumnya, untuk menunjukkan kontribusi dan relevansi dari proyek ini dalam konteks yang lebih luas. Bagian ini juga bisa mencakup hal-hal baru yang ditemukan selama proyek yang dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan teknologi atau aplikasi di masa mendatang.

Secara keseluruhan, kesimpulan harus memberikan gambaran yang menyeluruh mengenai efektivitas, pencapaian, dan kontribusi proyek terhadap bidang yang diteliti, sekaligus merangkum seluruh hasil dengan ringkas namun komprehensif.

B. Saran

Bagian saran menyajikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut yang dapat dilakukan berdasarkan temuan dan hasil yang diperoleh dalam proyek ini. Saran diberikan untuk membantu pembaca memahami langkah-langkah tambahan atau perbaikan yang dapat dilakukan untuk menyempurnakan proyek ini atau untuk membuka peluang penelitian atau pengembangan lebih lanjut.

Saran yang diberikan sebaiknya mencakup hal-hal berikut:

- Pengembangan lanjutan pada sistem atau perangkat, seperti peningkatan teknologi atau penambahan fitur yang belum sempat diimplementasikan dalam proyek ini.
- Pengujian lebih lanjut di berbagai kondisi atau lingkungan yang berbeda, untuk memastikan sistem mampu beradaptasi dalam berbagai situasi dan meningkatkan keandalannya.
- Penelitian tambahan untuk menggali aspek-aspek yang belum sepenuhnya terjawab dalam proyek ini atau untuk memvalidasi hasil yang telah diperoleh.
- Pengembangan aplikasi sistem yang lebih luas di bidang lain yang relevan, agar hasil proyek ini dapat memberikan manfaat yang lebih besar di luar bidang awal yang menjadi fokus.

Selain itu, saran juga dapat mencakup rekomendasi untuk mengatasi keterbatasan yang ditemui selama proyek, seperti:

- Penyempurnaan metode atau pendekatan yang digunakan, jika ditemukan kelemahan dalam tahap implementasi atau pengujian
- Peningkatan perangkat keras atau perangkat lunak untuk meningkatkan performa sistem secara keseluruhan
- Pemanfaatan teknologi atau metode baru yang relevan untuk memperbaiki atau menambah kapabilitas sistem

Saran harus dibahas dalam konteks tujuan proyek dan masalah yang diidentifikasi, serta didasarkan pada hasil yang diperoleh. Rekomendasi juga perlu realistis dan dapat diimplementasikan dalam kondisi praktis, agar memberikan panduan yang bermanfaat bagi pengembangan lebih lanjut atau implementasi yang

lebih luas.

Secara keseluruhan, saran ini bertujuan untuk memberikan arah bagi pengembangan proyek atau penelitian selanjutnya, sekaligus menunjukkan bagaimana hasil dari proyek ini dapat dioptimalkan dan memberikan kontribusi yang lebih besar dalam bidang yang terkait.

BAB VI PENULISAN DENGAN \LaTeX - INI HANYA TUTORIAL

A. Menampilkan Gambar dan Referensi

Gambar dapat ditampilkan menggunakan lingkungan `figure` dan dapat dirujuk menggunakan label. Hasilnya adalah terlihat seperti pada gambar 6.1.



Gambar 6.1 Gambar Kucing Lucu dan Imut dengan skala 0.1

Setiap gambar harus dimension atau disebutkan didalam bacaan seperti contoh di atas. Berikut ini gambar 6.1 dan referensi gambar lainnya.

B. Membuat List atau Daftar

Terdapat 2 cara yaitu dengan list yang terdapat penomoran 1,2,3 dst atau dengan bullet poin. Secara detail dapat dibaca di bawah.

1. List atau Daftar dengan `packed_enum`

Lingkungan `packed_enum` digunakan untuk membuat daftar bernomor dengan jarak yang lebih rapat antar item. Ini sangat berguna untuk menampilkan langkah atau tahapan yang memiliki urutan. Berikut adalah contoh penggunaannya:

```
1 \begin{packed_enum}
2   \item Langkah pertama adalah mengidentifikasi masalah yang ingin
   diselesaikan.
3   \item Langkah kedua melibatkan analisis kebutuhan.
4   \item Langkah ketiga adalah mengembangkan ide dan solusi alternatif.
5   \item Langkah keempat adalah melakukan pengujian awal untuk
   mengevaluasi performa.
6 \end{packed_enum}
```

Hasilnya akan tampak seperti berikut:

1. Langkah pertama adalah mengidentifikasi masalah yang ingin diselesaikan.

2. Langkah kedua melibatkan analisis kebutuhan.
3. Langkah ketiga adalah mengembangkan ide dan solusi alternatif.
4. Langkah keempat adalah melakukan pengujian awal untuk mengevaluasi performa.

2. List atau Daftar dengan `packed_item`

Lingkungan `packed_item` digunakan untuk membuat daftar berpoin dengan jarak antar item yang lebih rapat, cocok untuk poin-poin yang tidak memerlukan urutan tertentu. Berikut adalah contoh penggunaannya:

```
1 \begin{packed_item}
2   \item Meningkatkan kualitas sensor untuk akurasi yang lebih baik.
3   \item Menambahkan modul komunikasi untuk kontrol jarak jauh.
4   \item Mengoptimalkan kode untuk efisiensi.
5   \item Menambah fitur penghematan energi.
6 \end{packed_item}
```

Hasilnya akan tampak seperti berikut:

- Meningkatkan kualitas sensor untuk akurasi yang lebih baik.
- Menambahkan modul komunikasi untuk kontrol jarak jauh.
- Mengoptimalkan kode untuk efisiensi.
- Menambah fitur penghematan energi.

C. Menuliskan Kode Program dengan Listing

Lingkungan `lstlisting` memungkinkan kita untuk menuliskan atau menyisipkan kode Python, C++, Arduino, Java atau lainnya dalam dokumen LaTeX dengan format yang rapi dan terstruktur. Pada bagian ini, kita akan melihat dua cara untuk menuliskan kode Python: secara langsung di dalam dokumen dan dengan mengambil dari file eksternal.

1. Kode Python Langsung

Kode 6.1 menunjukkan fungsi Python yang menghitung faktorial dari sebuah angka. Kode ini ditulis langsung di dalam dokumen LaTeX menggunakan lingkungan `lstlisting` dengan format diawali dengan `\begin{lstlisting}[language=Python, caption=Contoh Kode Python Langsung, label=lst:python-direct]` dan diakhiri dengan `\end{lstlisting}`, dimana:

- `language=Python`: Mengatur pewarnaan sintaksis untuk Python.
- `caption`: Menambahkan keterangan di atas kode untuk menjelaskan isi kode.
- `label`: Menambahkan label untuk memudahkan referensi kode dalam dokumen.

```

1 def factorial(n):
2     if n == 0:
3         return 1
4     else:
5         return n * factorial(n-1)
6
7 # Contoh penggunaan
8 print(factorial(5)) # Output: 120

```

Kode 6.1 Contoh Kode Python Langsung

2. Kode Python dari File Eksternal

Jika Anda memiliki file kode Python di folder tertentu (misalnya, di `kode/code_sample.py`), Anda bisa menyisipkan kode tersebut langsung ke dalam dokumen LaTeX menggunakan perintah `\lstinputlisting`. Berikut kode 6.2 dengan format penulisan `\lstinputlisting[language=Python, caption=Contoh Kode Python dari File, label=lst:python-file]{kode/code_sample.py}`, dimana:

- `language=Python`: Mengatur pewarnaan sintaksis untuk Python.
- `caption`: Menambahkan keterangan untuk kode yang diambil dari file.
- `label`: Menambahkan label untuk referensi.
- `{kode/code_sample.py}`: Menentukan path atau lokasi file Python yang akan disisipkan. Pastikan file berada di dalam folder kode atau path yang sesuai.

```

1 #import cv2, numpy and matplotlib libraries
2 import cv2
3 import numpy as np
4 import matplotlib.pyplot as plt
5 img=cv2.imread("geeks.png")
6
7 # Converting BGR color to RGB color format
8 RGB_img = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2RGB)
9
10 #Displaying image using plt.imshow() method
11 plt.imshow(RGB_img)
12
13 # hold the window
14 plt.waitforbuttonpress()

```

```
15 plt.close('all')
```

Kode 6.2 Contoh Kode Python dari File

D. Menambahkan Gambar

Untuk menambahkan gambar hal yang harus dilakukan adalah:

1. Menyalin file gambar (dalam format jpg png) ke dalam folder *gambar*
2. Mengganti nama file dari gambar agar mudah dikenali, jangan diberi nama gambar-1,-2, dst
3. Memasukkan seperti kode 6.3

```
1 \begin{figure}[H]
2   \centering
3   \includegraphics[scale=0.2]{gambar-kucing.jpg}
4   \caption{Gambar Kucing Lucu dan Imut}
5   \label{fig:nama-gambar}
6 \end{figure}
```

Kode 6.3 Kode untuk Menyisipkan Gambar dalam Dokumen

Berikut adalah penjelasan dari setiap baris pada kode di atas:

1. `\begin{figure}[H] ... \end{figure}`: Membuat lingkungan figure untuk menyisipkan gambar. Parameter `[H]` digunakan agar gambar diletakkan tepat di posisi yang ditentukan dalam kode. Opsi `H` dapat diganti dengan `h`, `t`, `b`, `p` sesuai kebutuhan.
2. `\centering`: Mengatur gambar agar berada di tengah halaman.
3. `\includegraphics[scale=0.2]{gambar-kucing.jpg}`: Memasukkan gambar dengan nama file `gambar-kucing.jpg`. Parameter `scale=0.2` mengatur ukuran gambar pada 20% dari ukuran aslinya. Ubah nilainya untuk memperbesar atau memperkecil gambar.
4. `\caption{Gambar Kucing Lucu dan Imut}`: Menambahkan keterangan (caption) di bawah gambar yang akan muncul di Daftar Gambar dan disertai nomor gambar secara otomatis.
5. `\label{fig:kucing}`: Memberikan label pada gambar untuk merujuk gambar ini dalam teks menggunakan `\figref{fig:kucing}` atau `\ref{fig:kucing}` yang menghasilkan "gambar 1" atau penomoran gambar sesuai urutan.

Hasilnya adalah terlihat seperti pada gambar 6.2.



Gambar 6.2 Gambar Kucing Lucu dan Imut dengan skala 0.1

Setiap gambar harus dimention atau disebutkan didalam bacaan seperti berikut ini gambar 6.2 dan gambar 6.3.



Gambar 6.3 Logo UNY dengan skala 0.4

E. Membuat Tabel

Tabel dalam LaTeX dapat dibuat menggunakan lingkungan `table` dan `tabular`. Tabel sangat berguna untuk menyajikan data secara terstruktur dan mudah dibaca. Berikut ini adalah contoh pembuatan tabel sederhana dan tabel yang lebih kompleks.

1. Tabel Sederhana

Tabel 6.1 menunjukkan contoh tabel sederhana dengan data hasil pengujian. Tabel ini menggunakan format dasar dengan garis pembatas horizontal dan vertikal.

Tabel 6.1 Hasil Pengujian Sensor

No	Sensor	Akurasi (%)
1	DHT22	95.2
2	BMP280	98.5
3	MPU6050	92.8
4	HC-SR04	89.7

2. Tabel dengan Format Lanjutan

Tabel 6.2 menunjukkan contoh tabel yang lebih kompleks dengan penggabungan kolom dan baris. Tabel ini menggunakan paket `multirow` untuk menggabungkan sel.

Tabel 6.2 Perbandingan Metode Pembelajaran Mesin

Metode	Dataset A		Dataset B	
	Akurasi	Waktu (s)	Akurasi	Waktu (s)
Random Forest	94.2%	12.5	91.8%	15.3
SVM	92.6%	8.7	89.4%	11.2
Neural Network	96.1%	45.8	94.7%	52.1
Decision Tree	88.9%	3.2	85.6%	4.1

3. Penjelasan Pembuatan Tabel

Berikut adalah penjelasan dari komponen-komponen pembuat tabel:

- `\begin{table}[H] ... \end{table}`: Membuat lingkungan table untuk tabel. Parameter `[H]` digunakan agar tabel diletakkan tepat di posisi yang ditentukan.
- `\centering`: Mengatur tabel agar berada di tengah halaman.
- `\caption{...}`: Menambahkan judul tabel yang akan muncul di Daftar Tabel.
- `\label{tab:...}`: Memberikan label pada tabel untuk referensi menggunakan `\tabref{tab:...}`.
- `\begin{tabular}{|c|c|c|}`: Mendefinisikan struktur kolom tabel, dimana `c` = center, `l` = left, `r` = right, dan `|` = garis vertikal.

6. `\hline`: Membuat garis horizontal.
7. `\multirow{2}{*}{teks}`: Menggabungkan beberapa baris dalam satu kolom.
8. `\multicolumn{2}{c|}{teks}`: Menggabungkan beberapa kolom dalam satu baris.
9. `\cline{2-5}`: Membuat garis horizontal hanya pada kolom 2-5.

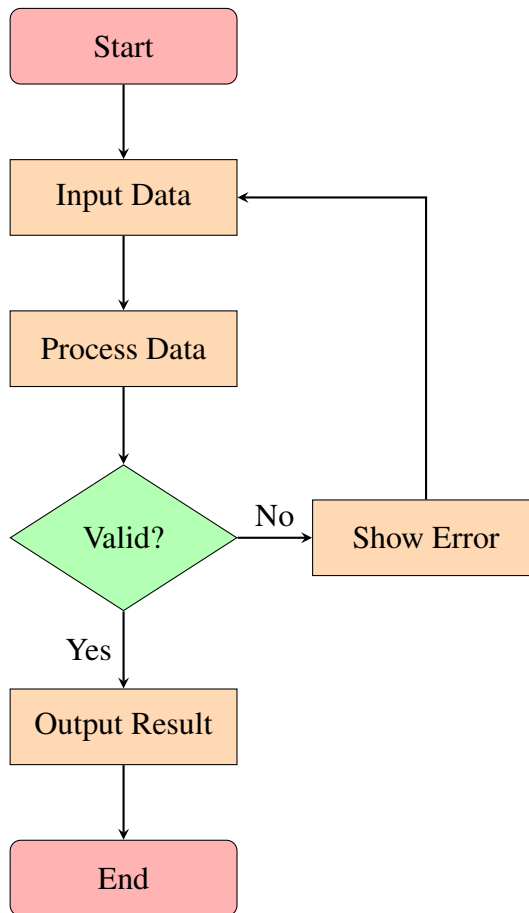
Referensi tabel dapat dilakukan dengan mudah seperti ini: "Berdasarkan data pada tabel 6.1, sensor BMP280 memiliki akurasi tertinggi", atau "Seperti yang ditunjukkan pada tabel 6.2, Neural Network memberikan hasil terbaik."

F. Menggambar dengan TikZ

TikZ adalah salah satu paket LaTeX yang sangat powerful untuk membuat diagram, grafik, dan ilustrasi teknis. TikZ memungkinkan pembuatan gambar vektor yang presisi dan dapat diintegrasikan sempurna dengan teks LaTeX. Pada bagian ini, kita akan melihat beberapa contoh penggunaan TikZ untuk membuat berbagai jenis gambar.

1. Diagram Sederhana

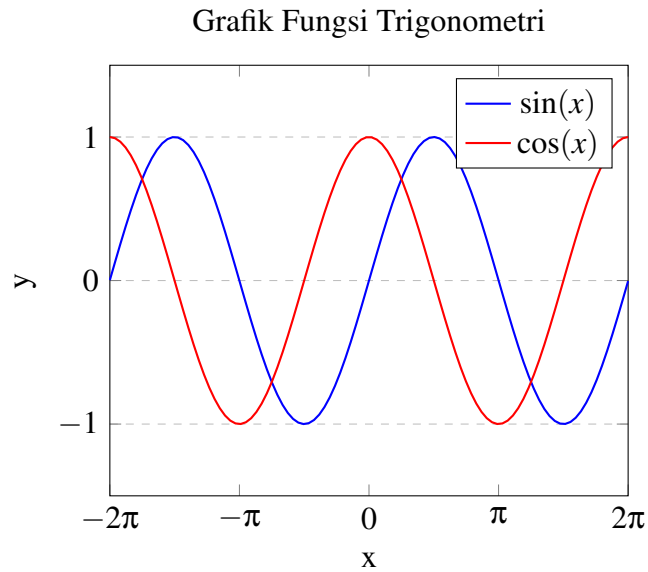
Gambar 6.4 menunjukkan contoh diagram sederhana menggunakan TikZ. Diagram ini menunjukkan proses alur kerja sistem dengan menggunakan bentuk-bentuk dasar dan panah.



Gambar 6.4 Diagram Alur Kerja Sistem dengan TikZ

2. Grafik dan Plot

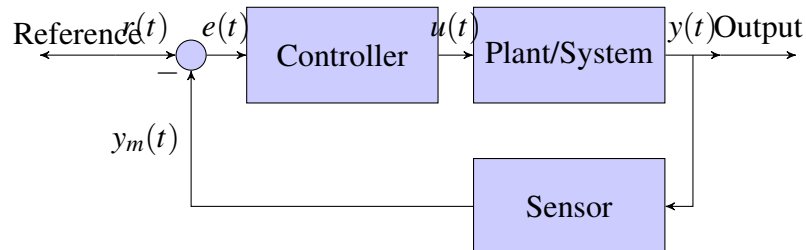
TikZ juga dapat digunakan untuk membuat grafik matematika dan plot data. Gambar 6.5 menunjukkan contoh grafik fungsi matematika yang dibuat menggunakan pgfplots, yang merupakan bagian dari TikZ.



Gambar 6.5 Grafik Fungsi Sinus dan Cosinus

3. Diagram Blok Sistem

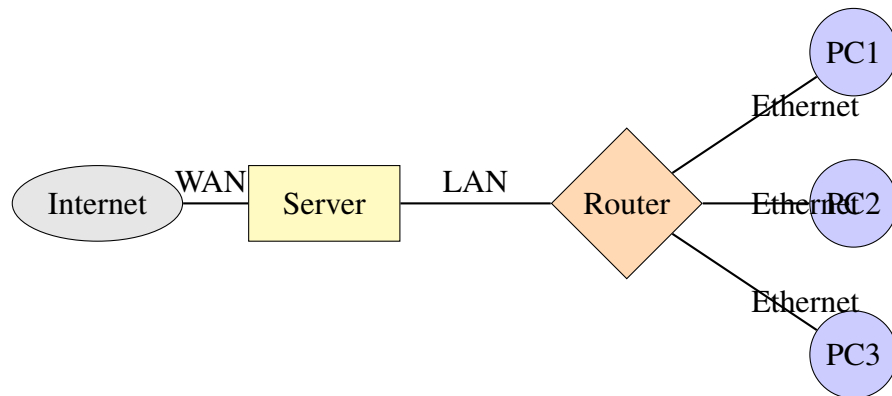
Gambar 6.6 menampilkan diagram blok sistem kontrol yang umum digunakan dalam teknik. Diagram ini menunjukkan hubungan antara komponen-komponen sistem.



Gambar 6.6 Diagram Blok Sistem Kontrol Feedback

4. Diagram Jaringan

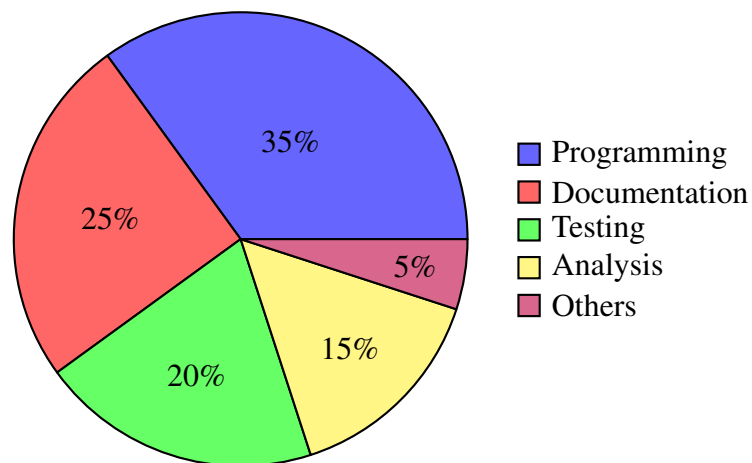
Gambar 6.7 menunjukkan contoh diagram jaringan yang dapat digunakan untuk menggambarkan topologi jaringan komputer atau arsitektur sistem.



Gambar 6.7 Diagram Topologi Jaringan

5. Pie Chart dengan TikZ

Gambar 6.8 menampilkan cara membuat pie chart menggunakan paket pgf-pie yang merupakan ekstensi dari TikZ.



Gambar 6.8 Distribusi Waktu Pengembangan Software

6. Tips Penggunaan TikZ

Berikut adalah beberapa tips penting dalam menggunakan TikZ:

1. **Perencanaan:** Selalu buat sketsa manual terlebih dahulu sebelum coding dengan TikZ.
2. **Koordinat:** Gunakan sistem koordinat yang konsisten dan mudah dipahami.
3. **Style:** Definisikan style untuk elemen yang berulang agar kode lebih rapi.
4. **Library:** Manfaatkan library TikZ seperti `positioning`, `shapes`, `arrows`, dll.

5. **Modularitas:** Pisahkan gambar kompleks menjadi bagian-bagian kecil.
6. **Dokumentasi:** Tambahkan komentar pada kode TikZ yang kompleks.
 - **Shapes Library:** Untuk bentuk-bentuk khusus seperti diamond, ellipse, dll.
 - **Positioning Library:** Untuk positioning node yang lebih fleksibel.
 - **Arrows Library:** Untuk berbagai jenis panah dan garis.
 - **Calc Library:** Untuk kalkulasi koordinat yang kompleks.
 - **Patterns Library:** Untuk pola pengisian area.

G. Referensi dan Sitasi

Referensi dan sitasi pada dokumen \LaTeX juga cukup mudah. Silahkan buka file *pustaka.bib* dan amati beberapa contoh penulisan referensi yang ada. Untuk menggenerate bentuk referensi seperti ini dapat menggunakan Mendeley atau Zotero. Mensitasi referensi seperti ini (Priambodo et al., 2021), (Nasuha et al., 2017), (Dhewa et al., 2017), (Arifin et al., 2015) dapat dilakukan dengan perintah `\citep{nama_label}`. Pemberian sitasi dengan benar membuat sitasi tersebut dapat di klik dan akan mengarahkan ke daftar pustaka.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, F., Nasuha, A., and Hermawan, H. D. (2015). Lip reading based on background subtraction and image projection. In *2015 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*, pages 1–3.
- Dhewa, O. A., Dharmawan, A., and Priyambodo, T. K. (2017). Model of linear quadratic regulator (lqr) control method in hovering state of quadrotor. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)*, 9(3):135–143.
- Gunawan, S. A., Pratama, G. N. P., Cahyadi, A. I., Winduratna, B., Yuwono, Y. C. H., and Wahyunggoro, O. (2019). Smoothed a-star algorithm for nonholonomic mobile robot path planning. In *2019 International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT)*, pages 654–658.
- Mansur, S., Habib, M., Pratama, G. N. P., Cahyadi, A. I., and Ardiyanto, I. (2017). Real time monocular visual odometry using optical flow: Study on navigation of quadrotors uav. In *2017 3rd International Conference on Science and Technology - Computer (ICST)*, pages 122–126.
- Marpanaji, E., Yuwono, K. T., Mahali, M. I., Aji, P. T., and Nugraha, N. A. B. (2019). Experimental study of measuring radiation patterns for vhf and uhf antennas. *Journal of Physics: Conference Series*, 1413(1):012013.
- Nasuha, A., Arifin, F., Sardjono, T., Takahashi, H., and Purnomo, M. (2017). Automatic lip reading for daily indonesian words based on frame difference and horizontal-vertical image projection. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 95(2):393–402.
- Ogata, K. (1987). *Discrete-Time Control Systems*. Prentice Hall, Australia, Sydney.
- Priambodo, A. S., Arifin, F., Nasuha, A., and Winursito, A. (2021). Face tracking for flying robot quadcopter based on haar cascade classifier and pid controller. *Journal of Physics: Conference Series*, 2111(1):012046.
- Priambodo, A. S. and Nugroho, A. P. (2021). Design & implementation of solar powered automatic weather station based on esp32 and gprs module. *Journal of Physics: Conference Series*, 1737(1):012009.
- Priyambodo, T. K., Dhewa, O. A., and Susanto, T. (2020). Model of linear quadratic regulator (lqr) control system in waypoint flight mission of flying wing uav. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)*, 12(4):43–49.

LAMPIRAN A

KODE PROGRAM

Lampiran A.1. Program Pembacaan Sensor Ultrasonic

Lampiran A.2. Program Keseluruhan Proyek Akhir

LAMPIRAN B

GAMBAR-GAMBAR

Lampiran B.1. Foto Aktivitas Kegiatan Proyek Akhir



Lampiran B.2. Foto Produk Proyek Akhir

