

**PENGEMBANGAN SISTEM *ENVIRONMENT MONITORING*
DAN PENGOPERASIAN *AIR CONDITIONER* BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Prabowo Larasakti

223442908



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

Pengembangan Sistem *Environment Monitoring* dan Pengoperasian *Air Conditioner* Berbasis *Internet of Things*

Oleh:

Prabowo Larasakti

223442908

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 8 Januari 2025

Disetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Sandy Bhawana Mulia, S.Pd.,

M.T.

NIP.198611052019031009



Nur Wisma Nugraha, S.T.,

M.T.

NIP.197406092003121000

Disahkan,

Penguji I,

Penguji II,

Penguji III,



Ismail Rokhm, S.T.,

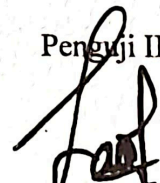
M.T.

NIP.
197002161993031001



Nur Jamiludin
Ramadhan, S.Tr, M.T.

NIP.
199402272020121005



Aan Eko Setiawan,
S.T., M.T.

NIP.
199306082024061002

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

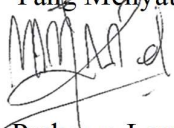
Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Prabowo Larasakti
NIM : 223442908
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Pengembangan Sistem *Environment Monitoring* dan Pengoperasian *Air Conditioner* Berbasis *Internet of Things*

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 22 – 11 – 2024
Yang Menyatakan,

Prabowo Larasakti
NIM 223442908

MOTO PRIBADI

Berangkat dengan penuh keyakinan. Berjalan dengan penuh keikhlasan dan Istiqomah dalam menghadapi cobaan. Hanya kepada Allah saya mengabdikan, memohon ampunan dan pertolongannya.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, kakak dan adik saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Jazakallahu Khairan

=

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembahyan yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: Pengembangan Sistem *Environment Monitoring* dan Pengoperasian *Air Conditioner* Berbasis *Internet of Things*.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Mohammad Nurdin, S.T., M.AB.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ismail Rokhim, S.T., M.T.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika, Bapak Dr. Setyawan Adjie Sukarno, S.ST., M.T.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Sandy Bhawana Mulia, S.Pd., M.T., Bapak Nur Wisma Nugraha, S.T., M.T.

5. Para Penguji siding tugas akhir Bapak Ismail Rokhim, S.T., M.T., Bapak Nur Jamiludin Ramadhan, S.Tr., M.T., dan Bapak Aan Eko Setiawan, S.T., M.T.
6. Panitia tugas akhir Rizqi Aji Pratama, M.Pd.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Siti Nurul Aisyah (Ibu) dan Bambang Brotolaras (Bapak) yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Untuk kakak dan adik saya yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Buat sahabat – sahabat saya, terutama Pengki Mulyanto, yang selalu memberikan kerjasama dan dukungan dalam pengerjaan tugas akhir saya selama ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, November 2024

Penulis

ABSTRAK

Lingkungan yang mendukung kegiatan perkuliahan, seperti pada di Politeknik Astra, dipengaruhi oleh faktor suhu, kelembapan, dan pencahayaan. Penelitian ini mengembangkan sistem *monitoring* lingkungan dan pengoperasian AC berbasis *Internet of Things* (IoT), dengan menggunakan metode VDI 2206. Sistem ini memantau suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya, serta mengoperasikan AC secara efisien. Proses desain meliputi pembuatan PCB, pemrograman mikrokontroler ESP32, dan integrasi IoT dengan *application server*. Sensor DHT22 digunakan untuk pengukuran suhu dengan akurasi 88% dan kelembapan sebesar 77% dibandingkan dengan alat ukur thermometer dan hygrometer digital, sementara LED inframerah mampu mengoperasikan AC hingga jarak 8,661 meter dan BH1750 bekerja melakukan pembacaan intensitas cahaya dengan toleransi - 14,33 hingga 62,08 dibandingkan dengan alat ukur referensi lux meter. Data dari sistem diolah menggunakan Node-RED, yang mengirimkan informasi ke InfluxDB sebagai *database* dan menyediakan tampilan riwayat data. Selain itu, Node-RED berfungsi sebagai antarmuka pengaturan AC yang dapat diakses melalui *website*. Dengan teknologi IoT, sistem ini memudahkan pengoperasian AC dan pemantauan kondisi ruangan secara *real-time*.

Kata kunci: *Environment Monitoring, Internet of Things, ESP32, DHT22, Node-RED*

ABSTRACT

The environment supporting academic activities, especially at Politeknik Astra, is influenced by factors such as temperature, humidity, and lighting intensity. Air conditioners (AC) typically require a remote control to adjust the temperature, blower, and other settings. This study develops an environment monitoring system and IoT-based AC operation, designed using the VDI 2206 method. The system monitors parameters like temperature, humidity, and lighting intensity while controlling the AC efficiently. The design process includes PCB creation, programming the ESP32 microcontroller, and integrating the IoT system with an application server. The DHT22 sensor, used to measure temperature and humidity, achieves 88% accuracy for temperature and 77% for humidity when compared to a digital thermometer and hygrometer. Additionally, the infrared LED can control the AC at up to 8.661 meters and BH1750 for reading light intensity with a tolerance between -14,33 to 62,08 compared with conventional lux meter. Data from the system is processed using Node-RED, which sends information to InfluxDB as the database and provides historical data visualization. Node-RED also serves as the interface for controlling the AC, accessible via a website. This IoT-based system facilitates AC operation and real-time classroom environment monitoring.

Keywords: Environment Monitoring, Internet of Things, ESP32, DHT22, Node-RED

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xvii
I. BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Batasan Masalah	2
I.4 Tujuan dan Manfaat.....	2
I.5 Sistematika Penulisan.....	3
II. BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Tinjauan Teori	4
II.1.1 <i>Internet of Things</i>	4
II.1.2 Suhu	5
II.1.3 Kelembapan.....	6

II.1.4	Diagram Psikometrik	6
II.1.5	Inframerah	7
II.1.6	Lux	7
II.2	Tinjauan Alat.....	7
II.2.1	Mikrokontroler ESP32	7
II.2.2	Sensor Suhu dan Kelembapan DHT22	8
II.2.3	LED Inframerah	8
II.2.4	Sensor Deteksi Gerakan PIR.....	9
II.2.5	Sensor Intensitas Cahaya BH1750	9
II.3	Studi Penelitian Terdahulu	10
III. BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH.....		12
III.1	Metode Penelitian VDI 2206.....	12
III.2	Persyaratan Sistem.....	13
III.2.1	Observasi Lapangan	13
III.2.2	Analisis Permasalahan	16
III.2.3	<i>Form</i> Kebutuhan Sistem	18
III.3	Perancangan Sistem	19
III.3.1	Perancangan <i>Domain</i> Elektrik.....	20
III.3.2	Perancangan <i>Domain</i> Mekanik	27
III.3.3	Perancangan <i>Domain</i> Informatika.....	28
III.4	Integrasi Sistem.....	35
III.4.1	Pemrograman pada ESP32.....	37
III.4.2	Pemrograman di Node-RED	42
III.4.3	Konfigurasi Penyimpanan di <i>database</i> InfluxDB	44
IV. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		46
IV.1	Pengujian Alat.....	46

IV.1.1	Pengujian Koneksi Jaringan.....	46
IV.1.2	Pengujian Pembacaan Sensor DHT22	48
IV.1.3	Pengujian LED Inframerah	52
IV.1.4	Pengujian BH1750	55
IV.2	Pengujian <i>Application Server</i>	57
IV.2.1	Pengujian Node-RED.....	57
IV.2.2	Pengujian <i>Database</i> InfluxDB	59
IV.3	Dampak Penggunaan Energi Listrik.....	59
IV.4	Validasi Kebutuhan Sistem.....	61
BAB V	PENUTUP.....	63
IV.5	Kesimpulan	63
IV.6	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		65
LAMPIRAN.....		69

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Studi Penelitian Terdahulu	10
Tabel III.1 Data penggunaan kWh Maksimum.....	15
Tabel III.2 Data pembacaan kWh pada unit AC	16
Tabel III.3 Data kebutuhan sistem	18
Tabel III.4 Alamat I/O ESP32.....	22
Tabel III.5 <i>Topic</i> pada sistem MQTT	31
Tabel IV.1 Data pengujian koneksi jaringan pada alat	48
Tabel IV.2 Data pengujian pembacaan suhu ruangan dengan 2 unit AC	49
Tabel IV.3 Data pengujian pembacaan suhu ruangan dengan 1 unit AC	49
Tabel IV.4 Data pengujian pembacaan kelembapan ruangan dengan 2 unit AC..	50
Tabel IV.5 Data pengujian pembacaan kelembapan ruangan dengan 1 unit AC..	50
Tabel IV.6 Data pengujian LED IR menghadapi lurus tanpa BCV27	52
Tabel IV.7 Data pengujian LED IR menghadapi lurus dengan BCV27	53
Tabel IV.8 Data pengujian LED IR dari sudut 45 derajat.....	54
Tabel IV.9 Data pengujian LED IR dari sisi samping AC.....	54
Tabel IV.10 Data pengujian LED IR terhadap <i>obstacle</i> yang diberikan	55
Tabel IV.11 Pengujian BH1750 dikomparasi dengan alat ukur	56
Tabel IV.12 Validasi kebutuhan sistem	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Arsitektur <i>internet of things</i> [5]	4
Gambar II.2 Skala suhu [7]	5
Gambar II.3 Diagram Psikometrik	7
Gambar II.4 Mikrokontroler ESP32	8
Gambar II.5 Sensor suhu dan kelembapan DHT22	8
Gambar II.6 LED infra merah	9
Gambar II.7 Sensor <i>passive infra-red</i>	9
Gambar II.8 BH1750	10
Gambar III.1 V-model VDI 2206 [22]	12
Gambar III.2 Area UPT Otomasi	14
Gambar III.3 AC pada laboratorium	14
Gambar III.4 Pembacaan energi pada AC menggunakan <i>wattmeter</i>	16
Gambar III.5 Penempatan remote kontrol AC	17
Gambar III.6 Diagram <i>fishbone</i>	17
Gambar III.7 Arsitektur sistem	19
Gambar III.8 Alir data sistem	20
Gambar III.9 Sketsa PCB ESP32 serta perangkat sensor dan LED infra merah ..	21
Gambar III.10 Arsitektur PCB	22
Gambar III.11 <i>Wiring schematic</i> PCB	23
Gambar III.12 Rangkaian catudaya AMS1117 5V ke 3.3V	24
Gambar III.13 (a) Rangkaian DHT22 (b) Rangkaian LED Infra merah	24
Gambar III.14 Rangkaian BH1750	25
Gambar III.15 (a) PCB <i>Route Design</i> (b) Desain PCB 3 Dimensi	26
Gambar III.16 Penyolderan pada PCB	26

Gambar III.17 Desain <i>enclosure</i>	27
Gambar III.18 Desain 3 dimensi <i>casing</i>	27
Gambar III.19 Hasil cetakan <i>casing</i> dari 3D <i>print</i>	28
Gambar III.20 Alir data sistem IoT.....	29
Gambar III.21 MQTT Mosquitto	30
Gambar III.22 Konfigurasi <i>listener</i> pada Mosquitto MQTT	30
Gambar III.23 Node-RED.....	31
Gambar III.24 <i>nodes</i> pada Node-RED.....	32
Gambar III.25 Instalasi <i>pallette</i> API InfluxDB	33
Gambar III.26 InfluxDB.....	33
Gambar III.27 Instalasi InfluxDB pada SSH terminal server.	34
Gambar III.28 Perintah menjalankan InfluxDB.....	34
Gambar III.29 Tampilan utama InfluxDB	34
Gambar III.30 <i>Flowchart</i> proses pemantauan sensor	35
Gambar III.31 <i>Flowchart</i> proses pengoperasian AC	36
Gambar III.32 <i>Flowchart</i> program ESP32.....	37
Gambar III.33 Algoritma Program konfigurasi jaringan Wi-Fi.....	38
Gambar III.34 Algoritma program <i>setup</i>	39
Gambar III.35 Algoritma program <i>loop</i>	39
Gambar III.36 Algoritma program <i>reconnects</i>	40
Gambar III.37 Algoritma program <i>callback subscribe</i> parameter AC	41
Gambar III.38 Program <i>node subscribe</i> data sensor	42
Gambar III.40 Program <i>node</i> untuk pengoperasian AC.....	44
Gambar III.41 Konfigurasi <i>bucket</i> di InfluxDB	45
Gambar III.42 Rancangan tampilan <i>dashboard</i> InfluxDB.....	45

Gambar IV.1 Alat pemantauan dan pengoperasian.....	46
Gambar IV.2 Ilustrasi jangkauan jaringan <i>router</i>	47
Gambar IV.3 Grafik nilai error suhu.....	51
Gambar IV.4 Grafik nilai error kelembapan	51
Gambar IV.5 Posisi alat menghadap lurus ke AC.....	52
Gambar IV.6 Posisi alat menghadap 45 derajat dari AC	53
Gambar IV.7 Posisi alat menghadapi dari samping AC	54
Gambar IV.8 grafik nilai error pembacaan intensitas cahaya	56
Gambar IV.9 Penempatan BH1750 pada PCB	57
Gambar IV.10 Tampilan <i>debug</i> menunjukkan nilai sensor diterima oleh Node-RED.	58
Gambar IV.11 Tampilan parameter AC di menu <i>debug</i> yang telah terkirim ke ESP32.....	58
Gambar IV.12 Parameter <i>scheduler</i> di menu <i>debug</i>	59
Gambar IV.13 Tampilan final <i>dashboard</i> InfluxDB	59
Gambar IV.14 Pembacaan energi pada unit AC setelah terpasang alat.....	60
Gambar IV.15 Grafik penggunaan daya listrik AC	60
Gambar IV.16 Grafik persentase penggunaan daya listrik	61

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** *Datasheet ESP32 WROVER-IE*
- Lampiran 2** *Datasheet DHT22*
- Lampiran 3** *Datasheet LED IR*
- Lampiran 4** *Datasheet BH1750*
- Lampiran 5** *Datasheet PIR Motion Sensor*
- Lampiran 6** *Datasheet BCV27*
- Lampiran 7** *Environment Monitoring Device Schematic Diagram V1.x*
- Lampiran 8** *Environment Monitoring Device Schematic Diagram V2.x*
- Lampiran 9** *Environment Monitoring Device PCB Design V1.x*
- Lampiran 10** *Environment Monitoring Device PCB Design V2.1*
- Lampiran 11** *Environment Monitoring Device Enclosure Design*
- Lampiran 12** Program ESP32
- Lampiran 13** Program Proses Pemantauan Node-RED
- Lampiran 14** Program Proses Operasional AC Node-RED
- Lampiran 15** *Dashboard InfluxDB*

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

V = tegangan (Volt)

W = daya (Watt)

kWh = energi (Kilowatt Hour)

IoT = *Internet of Things*

LED = *Light-emitting Diode*

IR = Infra-Red (Infra merah)

AC = *Air Conditioner*

MQTT = *Message Queuing Telemetry Transport*

PCB = *Printed Circuit Board*

UPT = Unit Pelaksana Teknis

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Suhu/temperatur dan kelembapan merupakan salah satu aspek yang dapat mempengaruhi aktivitas manusia, terutama dalam ruangan. Temperatur ini memiliki ambang yang skalatis dimana lebih besar dari suhu nyaman akan memberikan dampak begitu pula bila lebih kecil dari ambang kenyamanan. Dampak yang sangat dirasakan adalah menurunnya temperatur lingkungan. Begitu juga dengan kelembapan merupakan parameter pendukung untuk mencerminkan uap air di udara. Untuk mencapai tingkat kenyamanan kelembaban udara yang harus berkisar 20 - 60% [1], sedangkan diatas nilai tersebut akan mengurangi tingkat kenyamanan lingkungan. Kelembaban juga akan berpengaruh terhadap optimalisasi kerja orang, dimana diluar ambang kenyamanan akan menyebabkan pekerja tidak dapat bekerja secara optimal.

Politeknik Astra merupakan salah satu perguruan tinggi vokasi yang berlokasi di Cikarang, Kab. Bekasi. Politeknik Astra memiliki tujuan dalam merancang konsep Green Building pada gedung kampus, salah satunya dalam kontrol pada *air conditioner* pada setiap ruangan. Salah satu masalah yang ditemukan adalah mahasiswa / dosen selesai menggunakan ruangan, sering lupa untuk mematikan AC, sehingga menyebabkan penggunaan daya listrik yang berlebihan serta menyebabkan jadwal perawatan AC menjadi lebih singkat intervalnya.

Dengan permasalahan yang ditemukan, penulis membuat suatu sistem kontrol dan pemantauan menjadi satu alat yang praktis. Alat tersebut dapat memantau temperatur, kelembapan, beserta penambahan pemantauan intensitas cahaya. Selain itu, terdapat komponen kontrol berupa IR (Infra merah) untuk mengatur on/off, suhu, mode, dan lainnya pada AC secara otomatis maupun manual. Alat yang dibuat juga akan terhubung dengan aplikasi berbasis aplikasi *web* yang dapat menampilkan data hasil pemantauan serta dapat mengatur parameter AC yang dapat menggantikan *remote* konvensional.

I.2 Rumusan Masalah

Pemborosan daya listrik terjadi akibat pemakaian AC disebabkan pengguna yang tidak tertib dalam mematikan AC, sehingga diperlukan alat untuk memantau dan mengoperasikan AC. Dari masalah dan latar belakang yang sudah dijelaskan, dapat dibuatkan beberapa rumusan masalah seperti berikut:

1. Bagaimana rancangan alat yang dapat memantau suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya serta pengoperasian AC pada ruangan?
2. Bagaimana rancangan sistem berbasis *Internet of Things* yang dapat mengatur parameter pada AC secara otomatis maupun secara manual dari jarak jauh serta dapat menampilkan data riwayat terdahulu dan terkini?

I.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah pada penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Tugas akhir ini akan memfokuskan pengerjaan design PCB alat, perancangan server IoT untuk kontrol dan pemantauan dari alat yang dibuat.
2. Sistem *environment monitoring* berfokus dalam pemantauan suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya pada ruangan.
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32 WROVER IE.
4. Sensor yang digunakan adalah DHT22 dan BH1750 serta pengoperasian AC menggunakan LED inframerah.
5. Pengoperasian AC dilakukan pada merk AC Panasonic.
6. Pengujian akan dilakukan secara *trial* dan *error* serta perbandingan dengan alat ukur referensi.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Terdapat tujuan dari tugas akhir ini yaitu:

1. Mengembangkan alat yang mampu memantau suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya serta dilengkapi dengan sistem pengoperasian terhadap AC dalam ruangan.

2. Merancang sistem *internet of things* yang dapat mengatur parameter AC secara jarak jauh serta secara otomatis berdasarkan aktivitas dan dapat menampilkan hasil pemantauan secara *real-time*.

Selain tujuan, terdapat manfaat yang ingin didapatkan dengan menggunakan alat ini. Manfaat dari penggunaan alat ini antara lain:

1. Memudahkan tim *General Affair* dalam mendata penggunaan AC dalam gedung kampus.
2. Memudahkan dosen atau mahasiswa dalam mengoperasikan AC tanpa menggunakan *remote control*.
3. Menghemat biaya listrik dari penggunaan AC.
4. Terhindarnya lingkungan yang kotor akibat ruangan yang tidak terpantau.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

1. BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.
3. BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.
4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi langkah pembuatan dan pengujian dari alat yang dibuat, serta analisa hasil dari alat yang digunakan.
5. BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan dari keseluruhan isian tugas akhir dan saran pengembangan yang dapat dilakukan oleh penulis atau pembaca.