

***MONITORING DAN KONTROL AIR CONDITIONER BERBASIS
INTERNET OF THINGS DI PT XYZ***

(Skripsi)

Oleh

**THALIA GEMI INNAYA
NPM 2017051025**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

***MONITORING DAN KONTROL AIR CONDITIONER BERBASIS
INTERNET OF THINGS DI PT XYZ***

Oleh

THALIA GEMI INNAYA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
Sarjana Komputer**

Pada

**Program Studi S1 Ilmu Komputer
Jurusan Ilmu Komputer**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

MONITORING DAN KONTROL AIR CONDITIONER BERBASIS INTERNET OF THINGS DI PT XYZ

Oleh

Thalia Gemi Innaya

Penelitian ini memperkenalkan sistem monitoring dan kontrol berbasis Internet of Things (IoT) untuk air conditioner (AC) di PT XYZ. Dengan memanfaatkan teknologi Node MCU ESP8266, modul relay, dan sensor suhu DHT11, sistem ini memungkinkan pemantauan status AC dan suhu ruangan secara real-time. Selain itu, sistem ini memfasilitasi kontrol unit AC secara individu maupun kelompok, sehingga meningkatkan efisiensi operasional. Fokus utama dari desain sistem ini adalah efisiensi energi, yang bertujuan mengurangi konsumsi daya yang tidak perlu dengan memastikan bahwa unit AC hanya beroperasi ketika diperlukan. Sistem ini dilengkapi dengan fitur untuk memantau status on/off AC dan menyajikan data suhu historis dalam bentuk grafik. Tampilan data real-time ini memungkinkan pengguna untuk melacak suhu dan membuat keputusan yang lebih baik mengenai pengoperasian AC. Pendekatan prototype yang digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan, yaitu komunikasi dengan pemangku kepentingan, perencanaan, pemodelan, pengembangan prototype, penerapan, dan umpan balik iteratif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini secara efektif memenuhi tujuan penelitian dengan memberikan pembacaan suhu yang akurat dan kontrol AC yang andal. Dibandingkan dengan solusi yang ada, sistem ini menawarkan fungsionalitas dan integrasi yang lebih baik, berkontribusi pada penghematan energi serta pengelolaan unit AC yang lebih efisien. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan pada bidang ini dengan mengatasi kekurangan yang ditemukan dalam studi sebelumnya dan menunjukkan penerapan praktis teknologi IoT dalam manajemen energi untuk sistem pendingin udara.

Kata Kunci: IoT; AC; Node MCU ESP8266; DHT11; modul *relay*.

ABSTRACT

INTERNET OF THINGS-BASED AIR CONDITIONER MONITORING AND CONTROL AT PT XYZ

By

Thalia Gemi Innaya

This research introduces an Internet of Things (IoT)-based monitoring and control system for air conditioners (AC) at PT XYZ. Utilizing Node MCU ESP8266 technology, relay modules, and DHT11 temperature sensors, the system enables real-time monitoring of AC status and room temperature. Additionally, the system facilitates control of AC units both individually and in groups, thereby enhancing operational efficiency. The primary focus of the system design is energy efficiency, aiming to reduce unnecessary power consumption by ensuring that AC units operate only when needed. The system features monitoring of AC on/off status and presents historical temperature data in graphical form. This real-time data display allows users to track temperature and make better decisions regarding AC operation. The prototype approach used in this research includes several stages: stakeholder communication, planning, modeling, prototype development, implementation, and iterative feedback. Testing results show that the system effectively meets the research objectives by providing accurate temperature readings and reliable AC control. Compared to existing solutions, this system offers better functionality and integration, contributing to energy savings and more efficient management of AC units. This research makes a significant contribution to the field by addressing shortcomings found in previous studies and demonstrating the practical application of IoT technology in energy management for air conditioning systems.

Keyword: IoT; AC; Node MCU ESP8266; DHT11; relay module.

Judul Skripsi : **MONITORING DAN KONTROL AIR
CONDITIONER BERBASIS INTERNET OF
THINGS DI PT XYZ**

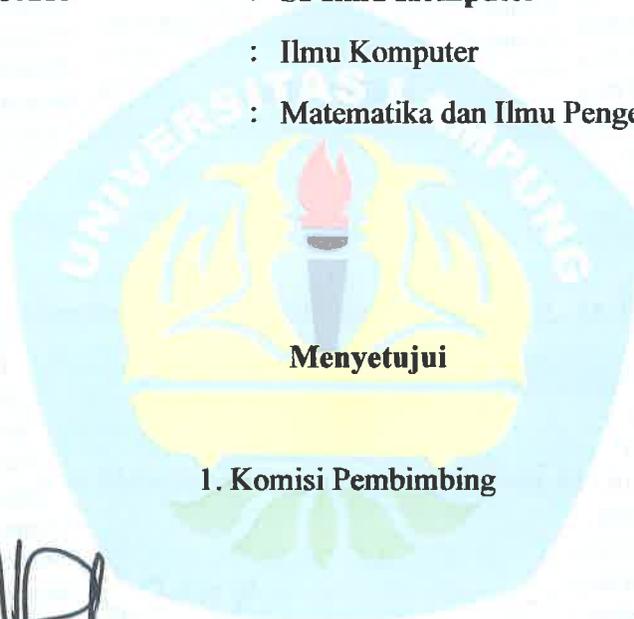
Nama Mahasiswa : **Thalia Gemi Innaya**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2017051025

Program Studi : **S1 Ilmu Komputer**

Jurusan : Ilmu Komputer

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



1. Komisi Pembimbing

Dr. rer. nat. Akmal Junaidi, M.Sc.
NIP. 19710129 199702 1 001

Fadli Alfikri
NIP. 107106

2. Ketua Jurusan Ilmu Komputer

Dwi Sakethi, S.Si., M.Kom
NIP. 19680611 199802 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. rer. nat. Akmal Junaidi, M.Sc.**



Sekretaris Penguji : **Fadli Alfikri**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Didik Kurniawan, S.Si., M.T**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M. Si

NIP. 19711001 200501 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **6 Agustus 2024**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Thalia Gemi Innaya

NPM : 2017051025

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “*Monitoring dan Kontrol Air Conditioner Berbasis Internet of Things di PT XYZ*” merupakan karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang di skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang telah saya terima.

Bandar Lampung, 21 Agustus 2024



Thalia Gemi Innaya
NPM. 2017051025

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada hari Selasa, 17 September 2002. Sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari Bapak Taufik Hidayat dan Ibu Herlina. Penulis telah menyelesaikan pendidikan formal di SD Negeri 2 Sumberejo pada Tahun 2014, kemudian menyelesaikan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 14 Bandar Lampung pada Tahun 2017, dan lulus dari pendidikan menengah atas di SMA Negeri 3 Bandar Lampung pada Tahun 2020.

Pada tahun 2020 terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam melalui jalur SNMPTN.

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan selama menjadi mahasiswa, yaitu sebagai berikut

1. Melaksanakan Program Short Course Desain Interaksi Untuk UI/UX Designer Pemula Kredensial Mikro Mahasiswa Indonesia (KMMI) di jurusan Ilmu Komputer Fakultas MIPA Unila periode 2021/2022.
2. Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan di PT Pelabuhan Indonesia (Persero) Regional 2 Panjang dan ditempatkan di Divisi IT pada tahun 2023.
3. Mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Lampung Periode 2 di Desa Sukosari, Lampung Tengah pada tahun 2023
4. Melakukan penelitian skripsi dengan judul “*Monitoring dan Kontrol Air Conditioner Berbasis Internet of Things* di PT XYZ” pada tahun 2023.

MOTO

“So remember Me; I will remember you”

(Q.S. Al-Baqarah: 152)

“Barang siapa bertakwa kepada Allah niscaya Dia akan membuahkan jalan keluar baginya dan Dia memberinya rezeki dari arah yang tidak disangkanya. Dan barang siapa bertawakal kepada Allah, niscaya Allah akan mencukupkan (keperluan)nya. Sesungguhnya Allah melaksanakan urusan-nya. Sungguh Allah telah mengadakan ketentuan bagi setiap sesuatu.”

-Ayat 1000 Dinar

(Q.S. At-Talaq: 2-3)

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(Q.S. Al-Insyirah: 6)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Q.S. Al-Baqarah: 286)

“Trust Allah, you’ll be fine.”

(Thalia Gemi Innaya)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahillobbilamin

Puji dan syukur tercurahkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam selalu tercurahkan Kepada Nabi Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya ini kepada:

Keluarga Tercinta

Ayah, Ibu, dan Adik-Adik

Ayah dan Ibu yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, doa, yang tak tergantikan. Doa dan dukungan kalian adalah sumber kekuatanku. Terima kasih telah menjadi pilar utama dalam setiap langkahku, dan selalu percaya padaku, bahkan ketika saya meragukan diri sendiri.

Adik-Adik, yang selalu memberikan semangat dan kebanggaan dalam setiap pencapaianku.

Para Pembimbing

Yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan pengetahuan yang luar biasa untuk menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas bimbingan arahan yang sangat berharga.

SANWACANA

Alhamdulillah Rabbil ‘Alamin. Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta’ala yang telah memberikan nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam penulis sanjungkan kepada Baginda Nabi Muhammad Shallallahu ‘Alaihi Wasallam yang penulis harapkan syafaatnya di hari akhir kelak.

Skripsi yang berjudul “*Monitoring dan Kontrol Air Conditioner Berbasis Internet of Things* di PT XYZ” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana jurusan Ilmu Komputer Universitas Lampung. Selesaiannya Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih ditujukan kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta’ala yang telah memberikan nikmat kesehatan dan kemampuan untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua Orangtua tercinta, Ayahanda Taufik Hidayat dan Ibunda Herlina yang telah memberikan dukungan penuh, baik secara moral, spiritual, maupun material selama saya menempuh pendidikan hingga tahap ini. Cinta kasih, doa, serta kesabaran yang tidak pernah putus dari mereka menjadi sumber semangat terbesar bagi saya untuk terus berjuang dan meraih pencapaian ini.
3. Adik-adik saya, Nikeisha Sasikirana dan Nadhifa Izzatunnisa yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
4. Bapak Dr. Rer. nat. Akmal Junaidi, M.Sc. sebagai Dosen Pembimbing 1, yang selalu memberikan arahan, bimbingan, serta saran-saran dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Bapak Fadli Alfikri sebagai Pembimbing 2, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan yang luar biasa dalam skripsi ini. Ketekunan dan kesabaran dalam membimbing saya, serta dorongan untuk selalu memberikan yang terbaik, sangatlah berarti dalam proses penyelesaian penelitian ini. Terima kasih atas segala ilmu, waktu, dan perhatian yang telah diberikan. Semoga Allah senantiasa memberikan kesehatan dan kebahagiaan bagi Pak Fadli.
6. Bapak Didik Kurniawan, S.Si., M.T. sebagai Dosen Pembahas yang telah memberikan masukan yang bermanfaat dalam perbaikan skripsi ini dan mendukung peningkatan akademik.
7. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
8. Bapak Dwi Sakethi, S.Si., M.Kom. selaku ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
9. Ibu Anie Rose Irawati S.T., M.Cs. selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
10. Bapak Tristiyanto, S.kom., M.I.S., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik
11. Ibu Ade Nora Maela, Bang Zainuddin dan Mas Nofal yang telah membantu segala urusan administrasi di Jurusan Ilmu Komputer.
12. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan pengalaman dalam hidup untuk menjadi lebih baik.
13. Seluruh Staff IT tempat penelitian skripsi saya yang telah memberikan semangat dan bantuan kepada saya selama melakukan penelitian.
14. Sahabat saya, Azzahra Nabila Wibirasya dan Aullya Hanan Wulandari yang selalu menguatkan, menemani, dan memberikan dukungan selama ini.
15. Sahabat sejak kecil, Ajeng Kurnia Asrifa yang senantiasa memberikan dukungan, doa, motivasi, dan perhatian kepada saya selama penyelesaian skripsi.
16. Adik sepupu saya, balita bernama Naila Azkia, kehadiranmu yang penuh keceriaan dan senyuman manis di tengah-tengah keluarga selalu memberikan kebahagiaan dan semangat baru di saat saya merasa lelah dan pusing.

17. Kakak sepupu saya, yang telah menjadi tempat saya berbagi ketika saya merasa pusing dan kesulitan dalam menyelesaikan tugas ini. Dukungan, nasihat, dan kehadiranmu selalu menjadi penguat dan penyemangat.
18. Keluarga besar terkasih yang selalu memberikan dukungan.
19. Keluarga Besar Ilmu Komputer 2020 yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
20. Seluruh pihak yang terlibat dalam proses penelitian skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Bandar Lampung, 21 Agustus 2024

Thalia Gemi Innaya
NPM. 2017051025

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.1.1 Rancang Bangun <i>Monitor</i> dan Kontrol Suhu Ruang <i>Server</i> Menggunakan Perangkat <i>Mobile</i> Berbasis <i>Internet Of Things</i>	5
2.1.2 Sistem Kontrol dan monitoring Air Conditioner Berbasis Internet Of Things	6
2.1.3 Implementasi Sistem <i>Monitoring</i> dan Kontrol <i>Air Conditioner</i> Menggunakan <i>Internet Of Things</i>	6
2.1.4 Sistem Otomatisasi dan <i>Monitoring</i> Perawatan Berkala AC (<i>Air Conditioner</i>) Berbasis <i>Arduino</i> yang Terintegrasi IoT (<i>Internet of Things</i>)...	7
2.2 Uraian Landasan Teori	8
2.2.1 Sistem Monitoring	8
2.2.2 Internet Of Things (IoT)	9
2.2.3 NODEMCU ESP8266	10
2.2.4 Sensor Suhu DHT11	11
2.2.5 Modul <i>Relay</i>	11
2.2.6 Web Server	13
2.2.7 Bahasa Pemrograman	13
2.2.8 Hypertext Preprocessor (PHP).....	13
2.2.9 Website	13
2.2.10 CodeIgniter.....	14

2.2.11	Metode Prototype	15
2.2.12	Unified Modeling Language (UML).....	16
2.2.13	Metode pengujian.....	18
2.2.14	Black Box Testing.....	19
III. METODOLOGI PENELITIAN.....		20
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2	Alat Pendukung Penelitian	20
3.2.1	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	20
3.2.2	Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	21
3.3	Pengumpulan Data	21
3.3.1	Data Primer	21
3.3.2	Data Skunder.....	21
3.4	Tahapan Penelitian	22
3.4.1	Komunikasi.....	22
3.4.2	Perencanaan	23
3.4.3	Pemodelan.....	25
3.4.4	Konstruksi.....	38
3.4.5	Penyerahan dan Umpan Balik.....	39
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		42
4.1	Hasil.....	42
4.2	Pembahasan	42
4.3	Cara Kerja Modul.....	43
4.4	Konstruksi	45
4.4.1	Tahapan Perancangan <i>Hardware</i>	45
4.4.2	Tahap Perancangan <i>Software</i>	47
4.4.3	Kalibrasi Suhu.....	53
4.4.4	Tahap Perancangan <i>Website</i>	55
4.5	Pembentukan <i>Prototype</i>	56
4.5.1	User Interface Dashboard	56
4.5.2	User Interface Login	57
4.5.3	User Interface Dashboard Admin	58
4.5.4	Tampilan Dashboard User	59
4.5.5	<i>User Interface</i> Ketika AC dalam keadaan menyala dan mati semua .	60
4.5.6	User Interface Data Air Conditioner.....	61
4.5.7	User Interface Add Data Air Conditioner.....	62
4.5.8	User Interface Update Data Air Conditioner	63
4.6	Evaluasi <i>Prototype</i>	64
4.7	Pengujian	73

V. SIMPULAN DAN SARAN.....	77
5.1 Simpulan.....	77
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Internet of Things	9
Gambar 2. 2 NODEMCU ESP8266.....	10
Gambar 2. 4 Sensor Suhu DHT11	11
Gambar 2. 6 Modul Relay	12
Gambar 2. 8 Prototype Model (Roger S. Pressman, 2012:50).....	15
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	22
Gambar 3. 2 Arsitektur Internet of Things.....	23
Gambar 3. 3 Rangkaian Hardware	24
Gambar 3. 4 Entity Relationship Diagram.....	25
Gambar 3. 5 use case diagram.....	26
Gambar 3. 6 activity diagram login admin.....	28
Gambar 3. 7 activity diagram login user.....	29
Gambar 3. 8 activity diagram admin menghidupkan/mematikan seluruh AC.....	30
Gambar 3. 9 activity diagram user menghidupkan/mematikan seluruh AC	31
Gambar 3. 10 <i>activity diagram</i> admin menghidupkan/mematikan setiap unit AC	32
Gambar 3. 11 activity diagram user menghidupkan/mematikan setiap unit AC ..	33
Gambar 3. 12 add data AC.....	34
Gambar 3. 13 update data AC	35
Gambar 3. 14 <i>delete data</i> AC.....	36
Gambar 3. 15 Desain User Interface Login	37
Gambar 3. 16 Desain User Interface Dashboard.....	38
Gambar 3. 17 Desain User Interface Data AC	38
Gambar 4. 1 Rangkaian Hardware Monitoring dan Kontrol AC.....	46
Gambar 4. 2 Hardware Monitoring dan Kontrol AC	46
Gambar 4. 3 User Interface Dashboard.....	56
Gambar 4. 4 User Interface Login.....	57
Gambar 4. 5 User Interface Dashboard Admin.....	58
Gambar 4. 6 User Interface Dashboard User	59
Gambar 4. 7 User Interface AC ON / OFF ALL.....	60
Gambar 4. 8 User Interface Data AC	61
Gambar 4. 9 User Interface Add Data AC	62
Gambar 4. 10 User Interface Update Data AC	63
Gambar 4. 11 Hasil evaluasi prototype	66
Gambar 4. 12 Activity diagram view chart.....	67
Gambar 4. 13 Activity diagram mengakses penyimpanan data AC	68
Gambar 4. 14 Activity diagram mengakses penyimpanan data AC	69
Gambar 4. 15 UI Dashboard Monitoring dan Kontrol AC hasil prototype	69
Gambar 4. 16 User Interface View Chart.....	70
Gambar 4. 17 UI Penyimpanan data AC.....	71
Gambar 4. 18 UI Penyimpanan sensor data AC	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Simbol-Simbol Use Case Diagram	17
Tabel 2. 2 Simbol-Simbol Activity Diagram	18
Tabel 3. 1 Rencana Pengujian Hardware	40
Tabel 3. 2 Rencana Pengujian Software	41
Tabel 4. 1 kalibrasi hari pertama.....	54
Tabel 4. 2 kalibrasi hari kedua	55
Tabel 4. 3 hasil pengujian prototype	76

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era perkembangan teknologi yang semakin pesat, *Internet of Things* (IoT) telah menjadi salah satu inovasi terkemuka yang merubah paradigma pengelolaan berbagai sistem. Salah satu bidang yang sangat terpengaruh adalah sistem pendingin udara atau *Air Conditioner* (AC). AC merupakan komponen vital dalam ruang kerja, yang tidak hanya memberikan kenyamanan, tetapi juga berperan penting dalam menjaga kualitas udara dan produktivitas.

PT XYZ telah menyadari pentingnya mengadopsi teknologi IoT dalam operasionalnya. Sistem *monitoring* dan kontrol AC berbasis IoT di PT XYZ diarahkan untuk meningkatkan efisiensi energi dengan mengoptimalkan penggunaan AC. AC sering kali dinyalakan atau dimatikan secara manual, tanpa memperhatikan kondisi aktual di dalam ruangan. Hal ini dapat mengakibatkan pemborosan energi dan merugikan aspek ekonomi perusahaan. Oleh karena itu, sistem otomatisasi *on-off* AC berbasis IoT akan memberikan solusi cerdas untuk mengatasi masalah tersebut. Dengan sistem *monitoring* dan kontrol AC berbasis IoT AC dapat secara otomatis diatur berdasarkan kondisi ruangan secara *real-time*.

Pemantauan suhu secara *real-time* merupakan aspek kritis dalam menjaga kestabilan lingkungan di dalam ruangan PT XYZ. Suhu yang tidak terkendali dapat berdampak negatif pada peralatan, bahan produksi, dan kesejahteraan karyawan. Oleh karena itu, sistem *monitoring* suhu secara *real-time* menjadi suatu kebutuhan yang mendesak.

Dengan memanfaatkan teknologi IoT, sensor-sensor suhu yang terhubung ke jaringan dapat memberikan data secara *real-time* kepada sistem kontrol. Data ini

dapat diakses dan dianalisis oleh pihak terkait di PT XYZ melalui *website*, memberikan informasi yang akurat dan cepat tentang kondisi suhu.

Selain itu, dengan adopsi teknologi IoT, PT XYZ dapat mengoptimalkan biaya operasional dan meningkatkan produktivitas. Sistem yang terkoneksi memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat waktu dan akurat, serta memberikan fleksibilitas untuk melakukan pengaturan dari jarak jauh. Hal ini akan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan.

Dengan latar belakang tersebut, skripsi ini akan membahas secara mendalam tentang *monitoring* dan kontrol AC berbasis IoT di PT XYZ, dengan fokus pada aspek *on-off* AC yang efisien dan pemantauan suhu secara *real-time*. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan efisiensi operasional PT XYZ.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan diteliti adalah merancang sistem *monitoring* dan kontrol *air conditioner* (AC) berbasis *Internet of Things* (IoT) di PT XYZ, dengan penekanan pada aspek pengaturan daya hidup-mati (*on-off*) AC dan pemantauan suhu secara *real-time*. Penggunaan IoT dalam sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan AC dan memberikan kontrol yang lebih baik terhadap konsumsi energi.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian akan difokuskan pada sistem *monitoring* dan kontrol AC di PT XYZ. Pengendalian daya hidup-mati (*on-off*) AC dan pemantauan suhu secara *real-time*.
2. Penelitian akan berfokus pada teknologi IoT sebagai kerangka kerja untuk mengembangkan sistem *monitoring* dan kontrol AC. Penggunaan teknologi IoT

akan menjadi solusi utama yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian ini.

3. Sistem *monitoring* dan kontrol tidak mencakup perbaikan atau pemeliharaan AC.
4. Sistem *monitoring* dan kontrol tidak mencakup pengukuran kualitas udara di sekitar AC.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sistem yang dapat *memonitor* dan mengontrol AC di PT XYZ menggunakan teknologi IoT. *Memonitor* suhu AC serta status AC dan mengontrol *on off* AC.
2. Meningkatkan efisiensi penggunaan energi di PT XYZ dengan fokus pada sistem *air conditioner* (AC). Dengan memanfaatkan *Internet of Things* (IoT), penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang dapat mengontrol penghidupan dan pematian AC. Hal ini diharapkan dapat mengurangi pemborosan energi dengan memastikan AC hanya aktif saat diperlukan, seperti pada saat ruangan sedang digunakan.
3. Memberikan pemantauan suhu secara *real-time*. Dengan menggunakan sensor suhu yang terhubung melalui IoT, skripsi ini bertujuan untuk memberikan informasi akurat dan *up-to-date* tentang suhu di berbagai area di PT XYZ.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Integrasi sistem AC ke dalam jaringan IoT akan meningkatkan manajemen fasilitas secara keseluruhan. Ini mencakup pemantauan, pemeliharaan, dan penggunaan fasilitas yang lebih baik.
2. Penerapan sistem *monitoring* dan kontrol AC berbasis IoT dapat membantu PT XYZ mengoptimalkan konsumsi energi. Hal ini akan mengurangi biaya energi bagi perusahaan.

3. Sistem berbasis IoT memungkinkan pemantauan jarak jauh, yang berarti pengguna dapat mengawasi dan mengontrol sistem AC dari mana saja, bahkan ketika tidak berada di lokasi fisik PT XYZ.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Berapa penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi untuk penelitian ini.

2.1.1 Rancang Bangun *Monitor* dan Kontrol Suhu Ruang *Server* Menggunakan Perangkat *Mobile* Berbasis *Internet Of Things*

Penelitian yang dilakukan oleh Agung Pradana dan Nurfiana pada Tahun 2019 bertujuan untuk merancang sistem untuk memantau dan mengontrol suhu ruang *server* menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi dengan perangkat *mobile*. *Prototype* sistem terdiri dari sensor DHT11, *mikrokontroler* NodeMCU, dan kipas DC sebagai aktuator. Pembacaan suhu dikirim ke *smartphone Android* melalui aplikasi, dan sistem dapat secara otomatis mengaktifkan atau menonaktifkan kipas berdasarkan pembacaan suhu. Sistem diuji dan menunjukkan waktu respons sebesar 5 detik untuk mengontrol kipas. Hasil studi menunjukkan bahwa sistem dapat secara efektif memantau dan mengontrol suhu ruang *server* secara *remote*.

Pengujian keseluruhan dari sensor suhu DHT11 menunjukkan bahwa sistem kontrol berfungsi dengan baik. Namun, kipas yang digunakan dalam sistem tidak mampu mencapai rentang suhu yang diinginkan. Sistem memiliki kelebihan seperti kemampuan untuk memantau suhu ruang *server* melalui perangkat *mobile* yang terhubung ke internet. Ini juga dapat memberikan informasi tentang suhu ruang *server* dan menampilkannya pada aplikasi pemantauan di *smartphone*. Namun, sistem memiliki kekurangan seperti waktu penundaan yang lama dalam proses kontrol dan kipas tidak mampu mendinginkan ruang *server* ke rentang suhu yang

diinginkan. Saran untuk penelitian lebih lanjut termasuk mengganti kipas dengan AC untuk menstabilkan suhu ruangan dan menambahkan lebih banyak sensor suhu untuk pengukuran yang lebih baik.

2.1.2 Sistem Kontrol dan monitoring Air Conditioner Berbasis Internet Of Things

Penelitian yang dilakukan oleh Lara Septiasari dan Muhammad Fahriza Firdausy pada Tahun 2021 membahas alat dapat *memonitoring* suhu pada ruangan dengan menggunakan aplikasi *Blynk* dan alat dapat mengendalikan pendingin ruangan dengan menaikkan atau menurunkan nilai suhu pada *Air Conditioner* untuk mendapatkan suhu yang diinginkan pada ruangan. Suhu pada ruangan dapat *dimonitoring* dan pendingin ruangan dapat dikendalikan dari jarak jauh karena tersambung dengan internet menggunakan komponen yaitu NodeMCU ESP8266. Alat akan terus bekerja otomatis untuk mendapatkan suhu ruangan sesuai dengan yang diinginkan. Alat akan bekerja otomatis dengan membandingkan nilai suhu yang dimasukkan pada *smartphone* dengan nilai suhu yang terbaca oleh sensor DHT11 pada alat.

2.1.3 Implementasi Sistem *Monitoring* dan Kontrol *Air Conditioner* Menggunakan *Internet Of Things*

Penelitian yang dilakukan oleh Fritz Gamaliel dan P. Yudi Dwi Arliyanto pada Tahun 2023 membahas implementasi sistem pemantauan dan kontrol untuk AC menggunakan *Internet of Things* (IoT). Para peneliti mengusulkan penggunaan perangkat bernama *Bardi On Off Breaker*, yang dapat dikendalikan secara *remote* melalui *smartphone* yang terhubung ke internet. Perangkat ini dipasang pada AC dan memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengendalikannya dari jarak jauh. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah AC dinyalakan saat tidak digunakan karena pengurus rumah tidak berada di dekat perangkat. Para peneliti percaya bahwa sistem ini dapat memberikan kemudahan dan efisiensi energi dalam mengelola AC. Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh berbagai peneliti

dengan fokus pada merancang dan mengimplementasikan sistem serupa menggunakan teknologi yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang diimplementasikan efektif dalam mengontrol suhu dan kelembaban ruangan, dan tidak memerlukan penyesuaian kode karena aplikasi *mobile* menyediakan fungsi pemantauan dan kontrol yang tidak bergantung pada jenis AC. Penelitian ini juga mencakup desain dan implementasi sistem pemantauan dan kontrol untuk AC di sebuah ruang kelas, serta hasil pengujian sistem yang menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh AC.

2.1.4 Sistem Otomatisasi dan *Monitoring* Perawatan Berkala AC (*Air Conditioner*) Berbasis *Arduino* yang Terintegrasi IoT (*Internet of Things*)

Penelitian yang dilakukan oleh Gohi Diori dkk pada Tahun 2019 membahas tentang pengembangan sistem otomatisasi dan pemantauan untuk perawatan berkala pada AC. Sistem ini menggunakan sensor-sensor dan teknologi mikrokontroler yang terintegrasi dengan *Internet of Things* (IoT) untuk mengontrol dan memantau AC secara efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi perawatan AC, sehingga dapat memperpanjang umur AC dan mengurangi biaya perawatan.

Sistem ini dilengkapi dengan sensor-sensor yang dapat mendeteksi kehadiran orang di ruangan, mengatur suhu ruangan, serta memantau level air dan kecepatan motor AC. Dengan adanya sistem ini, perawatan AC dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien. Sensor PIR digunakan untuk menghidupkan dan mematikan AC berdasarkan kehadiran orang di ruangan, sehingga mengoptimalkan penggunaan AC dan mengurangi konsumsi energi yang tidak perlu. Sensor suhu membantu menjaga suhu ruangan pada tingkat yang optimal, sehingga AC dapat bekerja dengan lebih efisien. Sensor level air dan kecepatan motor membantu mendeteksi adanya masalah pada AC, sehingga perawatan dapat dilakukan secara dini untuk mencegah kerusakan yang lebih parah.

Selain fungsi otomatisasi dan pemantauan, sistem ini juga menyediakan pemantauan secara *real-time* dan pemberitahuan kepada pengguna melalui sebuah

website. Dengan adanya pemantauan *real-time*, pengguna dapat dengan mudah melihat kondisi AC, suhu ruangan, level air, dan kecepatan motor, sehingga dapat mengambil tindakan perawatan yang diperlukan. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu memperpanjang umur AC dan mengurangi biaya perawatan yang diperlukan.

2.2 Uraian Landasan Teori

Beberapa teori yang berkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut.

2.2.1 Sistem Monitoring

Monitoring dalam bahasa Indonesia dikenal dengan istilah pemantauan. *Monitoring* merupakan sebuah kegiatan untuk menjamin akan tercapainya semua tujuan organisasi dan manajemen (Handoko, 1995). Dalam kesempatan lain, *monitoring* juga didefinisikan sebagai langkah untuk mengkaji apakah kegiatan yang dilaksanakan telah sesuai dengan rencana, mengidentifikasi masalah yang timbul agar langsung dapat diatasi, melakukan penilaian apakah pola kerja dan manajemen yang digunakan sudah tepat untuk mencapai tujuan, mengetahui kegiatan dengan tujuan untuk memperoleh ukuran kemajuan (Sutabri, 2012). Dengan kata lain, *monitoring* merupakan salah satu proses dalam kegiatan organisasi yang sangat penting yang dapat menentukan terlaksana atau tidaknya sebuah tujuan organisasi. Tujuan dilakukannya *monitoring* adalah untuk memastikan agar tugas pokok organisasi dapat berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan (Aviana, 2012).

Saat ini semakin banyak pengaplikasian teknologi *monitoring* dalam kehidupan sehari-hari. *Monitoring* adalah proses mendapatkan informasi suatu indikator yang berjalan sistematis dan terus menerus agar dapat dilakukan koreksi terhadap indikator tersebut untuk menyempurnakan program atau informasi selanjutnya.

Monitoring akan memberikan informasi tentang status suatu pengukuran yang berulang dari waktu ke waktu, pemantauan biasanya dilakukan untuk suatu

tujuan yaitu untuk memeriksa terhadap suatu proses atau mengevaluasi kondisi untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dari tindakan yang dilakukan.

Monitoring suhu adalah salah satu teknologi yang saat ini banyak dimanfaatkan. *Monitoring* suhu merupakan pemantauan terhadap suhu pada suatu ruangan. Tujuannya yaitu mendapatkan informasi tentang kondisi suhu pada ruangan yang ingin *dimonitoring* berupa kenaikan atau penurunan pada ruangan tersebut.

2.2.2 Internet Of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep yang memiliki tujuan memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Dengan IoT memungkinkan benda-benda disekitar kita terhubung ke jaringan baik menggunakan sensor, *software* dan teknologi lainnya. Tantangan utama dalam IoT adalah menjembatani kesenjangan antara dunia fisik dan dunia informasi. Sensor mengumpulkan data mentah fisik dari *scenario real-time* dan mengkonversikan ke dalam mesin format yang dimengerti sehingga akan mudah dipertukarkan antara berbagai bentuk format data (*Thing*).

IoT adalah sebuah konsep yang menggunakan internet untuk menjadi sarana segala aktivitas yang pelakunya saling berinteraksi. IoT mengacu pada miliaran perangkat yang saling terhubung atau bisa disebut dengan “Objek Cerdas” atau “*Smart Things*”. Konsep ini dapat dilihat pada Gambar 2.1 dengan adanya IoT segala kegiatan dan aktivitas dimudahkan melalui *online* dan efisien. IoT merupakan inti dari industri teknologi informasi generasi baru.



Gambar 2. 1 *Internet of Things*

Dampak IoT pada evolusi internet menjadi lingkungan cerdas generasi berikut yang sangat bergantung pada internet IoT dengan *cloud computing*. Saat IoT terhubung dengan *cloud* sejumlah data besar yang telah dikumpulkan dari banyak tempat, dapat diolah dan dianalisis untuk membuat makna informasi ke *end-user*.

2.2.3 NODEMCU ESP8266

NODEMCU Wifi ESP8266 adalah modul mandiri dengan terintegrasi protokol TCP/IP yang dapat memberikan akses mikrokontroler ke jaringan *Wi-fi*. Setiap modul ESP8266 diprogram dengan *firmware set* perintah AT, yang dapat terhubung ke mikrokontroler untuk mendapatkan atau menghubungkan ke *Wi-fi* dengan kemampuan sebagai *Wi-fi Shield* (Karumbaya & Satheesh, 2015).



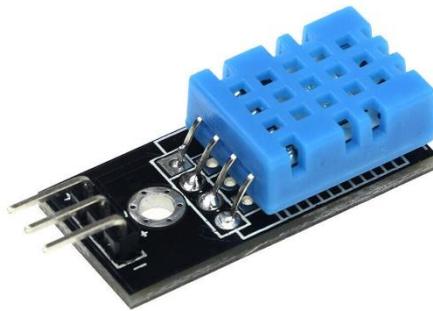
Gambar 2. 2 NODEMCU ESP8266

Keunikan pada Gambar 2.2 atau NODEMCU ESP8266 ini sendiri yaitu *Board* yang berukuran sangat kecil yaitu panjang 4.83 cm, lebar 2.54 cm, dan berat 7 gram. Walaupun ukuran sangat kecil, *board* ini sudah dilengkapi dengan fitur *wi-fi* dan *firmware* yang bersifat *open source*. Pengguna NODEMCU lebih menguntungkan dari segi biaya maupun efisiensi tempat.

2.2.4 Sensor Suhu DHT11

Sensor suhu DHT11 adalah salah satu sensor yang paling umum digunakan dalam berbagai proyek elektronik, terutama dalam sistem IoT (*Internet of Things*). DHT11 merupakan sensor digital untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik dengan fitur kalibrasi yang sangat akurat. Walaupun ukurannya kecil, sensor ini mampu mentransmisikan sinyal hingga 20 meter. Sensor DHT11 merupakan sensor digital yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban suatu ruangan.

Dalam sensor ini terdapat sebuah *thermistor* tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu, sebuah sensor kelembaban tipe resistif dan sebuah mikrokontroler 8-bit yang mengolah kedua sensor tersebut dan mengirim hasilnya ke pin *output* dengan format *single-wire bi-directional* (kabel tunggal dua arah).



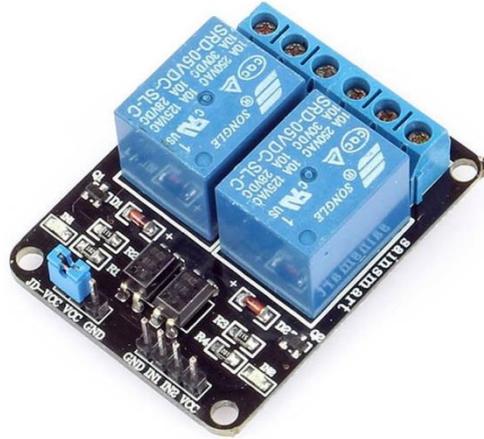
Gambar 2. 3 Sensor Suhu DHT11

- VCC (+) : Merupakan pin untuk *input* tegangan ke dalam modul
- GND (-) : Merupakan pin untuk *input ground* atau nol ke dalam modul
- OUT : Merupakan pin untuk mengalirkan sinyal rangkaian /mikrokontroler

2.2.5 Modul Relay

Modul *relay* adalah komponen elektronik yang digunakan untuk mengendalikan sirkuit listrik dengan sinyal listrik rendah. Modul ini

memungkinkan kontrol dari perangkat berdaya tinggi menggunakan sinyal dari *mikrokontroler* atau perangkat elektronik lainnya.



Gambar 2. 4 Modul *Relay*

Prinsip kerja modul *relay*

- Sinyal kontrol:
Sinyal dari *mikrokontroler* diberikan pada basis transistor *driver* yang mengendalikan arus ke kumparan *relay*.
- Aktivasi *relay*:
Ketika kumparan *relay* diaktifkan oleh arus dari transistor, medan magnet yang dihasilkan menarik saklar *internal relay* untuk mengubah posisinya, menghubungkan atau memutuskan sirkuit beban.
- Kembali ke posisi semula:
Ketika sinyal kontrol dihentikan, kumparan *relay* tidak lagi aktif, medan magnet menghilang, dan saklar internal kembali ke posisi semula karena pegas *internal*.

Secara umum kondisi atau posisi pada *relay* terbagi menjadi dua, yaitu

- NC (*Normally Close*) adalah kondisi awal atau kondisi dimana *relay* dalam posisi tertutup karena tak menerima arus listrik.
- NO (*Normally Open*) adalah kondisi dimana *relay* dalam posisi terbuka karena menerima arus listrik.

2.2.6 Web Server

Web server adalah suatu program komputer yang mempunyai tanggung jawab atau tugas menerima permintaan HTTP dari komputer klien, yang dikenal dengan nama *web browser* dan melayani mereka dengan menyediakan respon HTTP berupa konten data (Madcoms dalam F. Ayu & Permatasari, 2018).

2.2.7 Bahasa Pemrograman

Bahasa C adalah bahasa pemrograman prosedural yang dapat digunakan untuk membangun *software* seperti *operating system*, *database*, dan lainnya. Bahasa ini diciptakan oleh Dennis Ritchie untuk menciptakan aplikasi sistem yang dapat berinteraksi dengan *hardware* secara langsung.

2.2.8 Hypertext Preprocessor (PHP)

PHP merupakan singkatan dari *Hypertext Preprocessor* adalah skrip yang dijalankan di *server*. Hasilnyalah yang dikirimkan ke pengguna, tempat pemakai menggunakan *browser*. Keuntungan PHP, kode yang menyusun program tidak perlu diedarkan ke pemakai sehingga kerahasiaan kode dapat dilindungi.

2.2.9 Website

Website adalah kumpulan halaman-halaman *web* yang terdapat di dalam suatu domain dan informasi. Biasanya, sebuah *website* terdiri dari banyak halaman *web* yang saling terhubung. Hubungan antara halaman *web* satu dengan *web* yang lainnya disebut *hyperlink*, sementara teks yang berfungsi sebagai media penghubung disebut *hypertext* (Yuhefizer et al., 2009).

Menurut Hakim Lukmanul, *Website* adalah suatu sarana internet yang berfungsi sebagai penghubung antara dokumen-dokumen dalam skala lokal maupun global. Dokumen-dokumen ini disebut *web page*. Sementara *link* dalam

website pengguna dapat berpindah dari satu halaman ke halaman lainnya (*hyperlink*), baik itu di dalam *server* yang sama maupun *server* di seluruh dunia. Halaman-halaman ini dapat diakses melalui perangkat lunak *browser* seperti *Internet Explorer*, *Mozilla Firefox*, *Google Chrome* atau aplikasi *browser* lainnya (Iqbal, 2022). Maka disimpulkan *website* adalah halaman *web* atau *web page* dalam skala lokal yang berisi informasi yang dihubungkan dengan *web page* dalam skala global.

2.2.10 CodeIgniter

CodeIgniter adalah sebuah kerangka kerja aplikasi *web* (*Web Application Framework/WAF*) yang diciptakan khusus untuk mempermudah pengembangan *web* dalam mengembakan aplikasi berbasis *website*. *CodeIgniter* menyediakan kumpulan kode berupa pustaka (*library*) dan alat (*tools*) yang digabungkan menjadi suatu kerangka kerja (*framework*) yang terintegrasi. *CodeIgniter* mengikuti pola desain atau arsitektur *Model-View-Controller* (MVC) yang memisahkan bagian logika bisnis dengan tampilan. Dengan menggunakan pola desain ini, pengembang *web* dapat bekerja secara bersama-sama dalam mengembangkan aplikasi berbasis *web*, dengan fokus pada tugas masing-masing bagian tanpa mengganggu bagian yang lainnya. Hal ini memungkinkan aplikasi yang dibangun dapat diselesaikan dengan lebih cepat dan efisien (Asyikin, 2019). Gambaran komponen MVC adalah sebagai berikut (Asyikin, 2019).

1. *Model*

Model menggambarkan data yang digunakan pada aplikasi, seperti data dari *database*, RSS atau hasil pemanggilan API serta operasi *Create*, *Read*, *Update*, dan *Delete* yang terlibat dalam pengelolaan data.

2. *View*

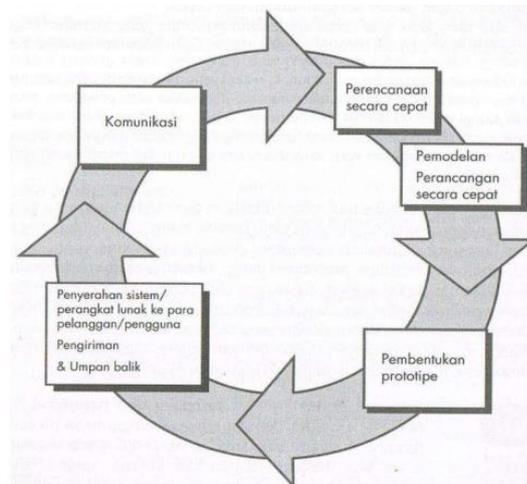
View merupakan informasi yang ditampilkan kepada pengguna melalui *browser*. Umumnya, *view* berupa *file* HTML atau kode PHP yang membentuk *template* untuk sebuah situs *website*. Pada *CodeIgniter*, *view* dapat berupa bagian-bagian dari halaman, *template* atau jenis lain halaman atau *template* lainnya.

3. *Controller*

Controller berperan sebagai logika bisnis yang menjadi penghubung antara *model* dan *view*. *Controller* akan merespon permintaan HTTP yang diterima dari pengguna (melalui *browser*). Dari permintaan ini, *controller* akan menentukan tindakan apa yang harus dilakukan.

2.2.11 Metode Prototype

Metode *prototype* merupakan metode pengembangan perangkat lunak yang memungkinkan adanya interaksi antara pengembang sistem dengan pengguna sistem, sehingga dapat mengatasi ketidakserasian antara pengembang dan pengguna (Pressman, 2012:50).



Gambar 2. 5 Prototype Model (Roger S. Pressman, 2012:50)

Berikut tahap-tahap pada metode pengembangan *prototype* seperti yang digambarkan pada gambar 2.8.

1. Komunikasi. Tahapan awal dari model *prototype* guna mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada, serta informasi-informasi lain yang diperlukan untuk membangun sistem.
2. Perencanaan. Tahapan ini dikerjakan dengan kegiatan penentuan sumber daya, spesifikasi untuk pengembangan berdasarkan kebutuhan sistem, dan tujuan berdasarkan pada hasil komunikasi yang dilakukan agar pengembang dapat sesuai dengan yang diharapkan.

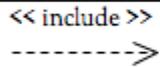
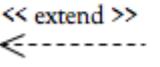
3. Pemodelan tahapan selanjutnya adalah representasi atau menggambarkan model sistem yang akan dikembangkan seperti proses dengan perancangan menggunakan *Unified Modeling Language (UML)*. Dalam tahap ini, *prototype* yang dibangun dengan sistem rancangan sementara kemudian dievaluasi terhadap *customer* apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan atau masih perlu untuk dievaluasi kembali. Setelah sistem dianggap sesuai dengan apa yang diharapkan *customer*, langkah berikutnya yaitu pembuatan aplikasi (pengkodean) dari rancangan sistem yang dibuat diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman *Framework Codeigniter* yang diintegrasikan dengan pengguna basis data *MySQL*.
4. Konstruksi. Tahapan ini digunakan untuk membangun *prototype* dan menguji-coba sistem yang dibangun. Proses instalasi dan penyediaan *user-support* juga dilakukan agar sistem dapat berjalan dengan sesuai.
5. Penyerahan. Tahapan ini dibutuhkan untuk mendapatkan *feedback* dari pengguna, sebagai hasil evaluasi dari tahapan sebelumnya dan implementasi dari sistem yang dikembangkan.

2.2.12 Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah suatu ‘bahasa’ pemodelan yang digunakan untuk sistem atau perangkat lunak yang berbasis paradigma ‘*Object Oriented*’. Pemodelan (*modeling*) sebenarnya digunakan untuk menyederhanakan permasalahan yang kompleks agar lebih mudah dipelajari atau dipahami. Tujuan dari pemodelan (dalam konteks pengembangan sistem atau aplikasi perangkat lunak) adalah untuk melakukan analisis, memahami, memvisualisasikan dan berkomunikasi antar anggota tim pengembang. Selain itu, pemodelan juga berfungsi sebagai sarana dokumentasi yang berguna untuk mempelajari perilaku perangkat lunak secara rinci dan melakukan pengujian terhadap perangkat lunak yang telah selesai dikembangkan (Nugroho, 2010). Adapun beberapa diagram yang dideskripsikan oleh UML adalah sebagai berikut.

1. *Use Case Diagram*

Use case diagram menunjukkan sebuah interaksi yang dilakukan oleh aktor dan proses yang dilakukan oleh sistem terhadap sistem informasi yang akan dibuat (Sari, 2021). Adapun simbol-simbol *use case diagram* disajikan pada Tabel 2.1.

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		Actor	Menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan <i>use case</i> .
2		Include	Menspesifikasikan bahwa <i>use case</i> sumber secara eksplisit.
3		Extend	Menspesifikasikan bahwa <i>use case</i> target memperluas perilaku dari <i>use case</i> sumber pada suatu titik yang diberikan.
4		Association	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
5		System	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
6		Use Case	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor

Tabel 2. 1 Simbol-Simbol *Use Case Diagram*

2. Activity Diagram

Activity diagram menunjukkan alur setiap aktivitas pada aktor suatu sistem. *Activity diagram* adalah teknik untuk menggambarkan logika prosedural, proses bisnis, dan jaringan kerja antara pengguna dan sistem. *Activity diagram* dibuat berdasarkan sebuah atau beberapa *use case* pada *use case diagram* (Sari, 2021). Adapun simbol-simbol *activity diagram* disajikan pada Tabel 2.2.

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		<i>Swimlane</i>	Menunjukkan siapa yang bertanggung jawab dalam melakukan aktivitas dalam suatu diagram.
2		<i>Action</i>	Langkah-langkah dalam sebuah activity. Action bisa terjadi saat memasuki activity, meninggalkan activity, atau pada event yang spesifik.
3		<i>Initial State</i>	Menunjukkan dimana aliran kerja dimulai.
4		<i>Activity Final Node</i>	Menunjukkan dimana aliran kerja diakhiri.
5		<i>Decision Node</i>	Menunjukkan suatu keputusan yang mempunyai satu atau lebih transisi dan dua atau lebih transisi sesuai dengan suatu kondisi.
6		<i>Control Flow</i>	Menunjukkan bagaimana kendali suatu aktivitas terjadi pada aliran kerja dalam tindakan tertentu.

Tabel 2. 2 Simbol-Simbol *Activity Diagram*

2.2.13 Metode pengujian

Pengujian perangkat lunak merupakan persentase terbesar dari upaya teknis dalam proses perangkat lunak. Apapun jenis perangkat lunak yang dibangun, strategi untuk perencanaan pengujian yang sistematis, pelaksanaan, dan kontrol dimulai dengan mempertimbangkan elemen-elemen kecil dalam perangkat lunak dan bergerak keluar terhadap program secara keseluruhan. Tujuan pengujian perangkat lunak adalah untuk menemukan kesalahan. (Pressman, 2010:580).

2.2.14 Black Box Testing

Pengujian kotak hitam (*black box testing*), juga disebut pengujian perilaku, berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Artinya, teknik pengujian kotak hitam memungkinkan untuk membuat berupa kumpulan kondisi masukan yang sepenuhnya akan melakukan semua kebutuhan fungsional untuk program. Pengujian kotak hitam berupaya untuk menemukan kesalahan dalam kategori berikut: (1) fungsi yang salah atau hilang, (2) kesalahan antarmuka, (3) kesalahan dalam struktur data atau akses basis data eksternal, (4) kesalahan perilaku atau kinerja, dan (5) kesalahan inisialisasi dan penghentian. (Pressman, 2010:597).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT XYZ. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan September 2023 sampai dengan bulan November 2023.

3.2 Alat Pendukung Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat untuk mendukung dan menunjang pelaksanaan penelitian.

3.2.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. *Laptop* dengan spesifikasi sebagai berikut.
 - a. *Device Name* : *VivoBoook_ASUSLaptop_X409DAP_M409DA*
 - b. *Processor* : *AMD Athlon Silver 3050U with Radeon Graphics*
2.30 GHz
 - c. *Installed RAM* : 12,0 GB
 - d. *System Type* : *64-bit operating system, x64-based processor*
2. Sensor Suhu DHT11
3. NODEMCU ESP8266
4. Modul *Relay*
5. *Air Conditioner*

3.2.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Sistem Operasi Windows 11
2. *Web Browser*
3. Bahasa Pemrograman C
4. *Text Editor: Visual Studio Code* versi 1.82.2
5. *XAMPP Control Panel* versi 3.3.0
6. *Database: MySQL*
7. *Web Development: PHP, HTML, CSS, JavaScript*

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.3.1 Data Primer

Data primer didapatkan dari observasi dan wawancara langsung mengenai *monitoring* dan kontrol *Air Conditioner* di PT XYZ. Wawancara untuk mendapatkan informasi secara lisan dengan tujuan mendapatkan data yang dapat menjelaskan permasalahan penelitian. Observasi dengan melakukan pengamatan secara langsung ke objek penelitian untuk melihat dari dekat kegiatan yang dilakukan.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari *studi literatur* yang berguna untuk menunjang hasil penelitian dengan pencarian sumber materi yang relevan dengan permasalahan melalui jurnal terdahulu yang berkaitan dengan sistem *Air Conditioner, Internet of*

Things, Bahasa Pemrograman C, NODEMCU ESP8266, Sensor Suhu DHT11, Modul *Relay*, *Realtime*.

3.4 Tahapan Penelitian



Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian

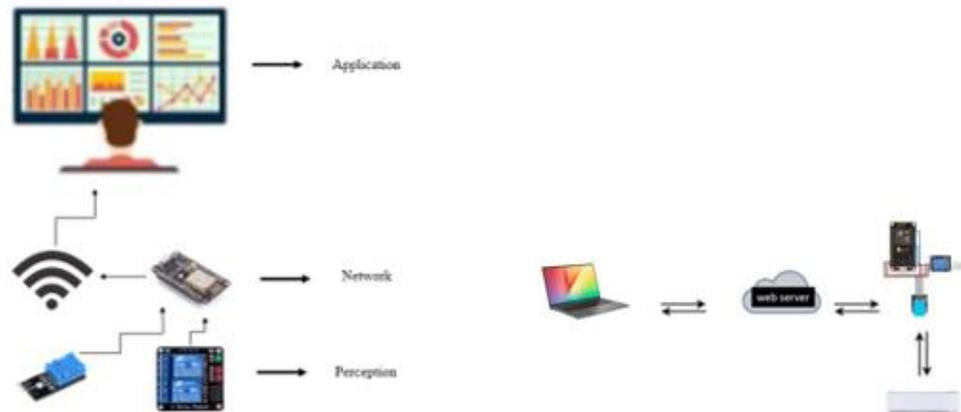
Tahapan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram blok pada Gambar 3.1.

3.4.1 Komunikasi

Tahapan ini merupakan tahap awal dari model *prototype* guna mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada, serta informasi-informasi lain yang diperlukan untuk membangun sistem. Komunikasi untuk mendapatkan informasi secara lisan dengan tujuan mendapatkan data yang dapat menjelaskan permasalahan penelitian. Berdasarkan sumber masalah dalam penggunaan *Air Conditioner* yaitu dengan membiarkan *Air Conditioner* tetap menyala pada ruangan yang sudah kosong dan tidak ada kegiatan yang akan berdampak pada peningkatan konsumsi energi listrik sehingga menyebabkan biaya tagihan listrik membesar. Selain itu, penggunaan *Air Conditioner* yang tidak diiringi dengan perawatan yang baik akan menyebabkan kerusakan dan tidak optimalnya kinerja *Air Conditioner*. Maka dari itu diperlukan sistem *monitoring* dan kontrol secara terpusat untuk mematikan dan menyalakan *Air Conditioner*.

3.4.2 Perencanaan

Tahap ini dilakukan untuk merencanakan sistem yang akan dipakai secara *detail*. Rancangan sistem ini mencakup spesifikasi *hardware* dan *software* yang akan digunakan dalam sistem.

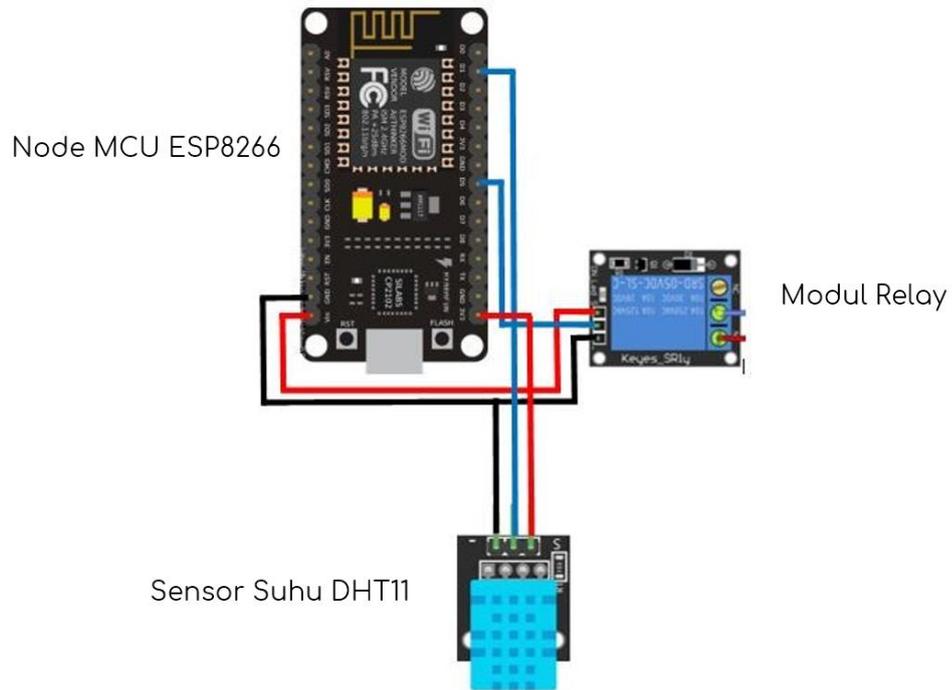


Gambar 3. 2 Arsitektur *Internet of Things*

Penjelasan dari Gambar 3.2 adalah *Air Conditioner* dikendalikan dengan laptop yang sudah di program. Rangkaian *monitoring* dan kontrol *Air Conditioner* yang sudah disambungkan dengan bahasa C, memerlukan *Wi-Fi* untuk *web server* mengakses perangkat ke *Air Conditioner*.

3.4.2.1 Perencanaan Perancangan *Hardware*

Tahap ini dilakukan untuk merancang *hardware* yang digunakan dalam sistem. *Hardware* yang dirancang harus sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan pada tahap sebelumnya.



Gambar 3. 3 Rangkaian *Hardware*

Pada Gambar 3.3 merupakan rangkaian *hardware* dan akan disambungkan dengan bahasa pemrograman C untuk pembuatan *monitoring* dan kontrol *Air Conditioner*.

3.4.2.2 Perencanaan Perancangan *Software*

Tahap ini dilakukan untuk merancang *software* yang akan digunakan dalam sistem. *Software* yang dirancang harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya. Perancangan *software* dilakukan dengan memprogram bahasa pemrograman C untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code*. Setelah dirangkai seperti pada Gambar 3.3 lalu disambungkan dengan bahasa pemrograman C.

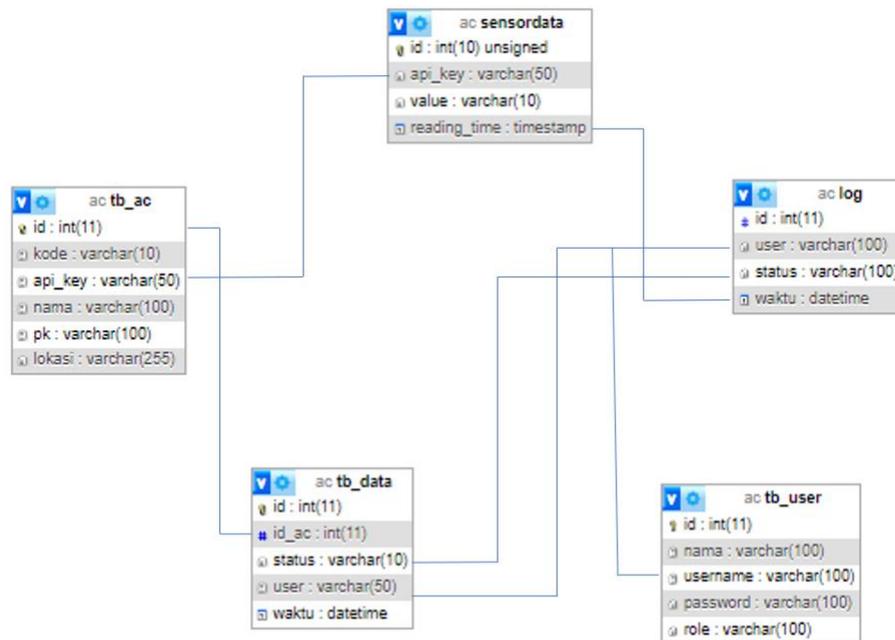
3.4.2.3 Perencanaan Perancangan *Website*

Setelah *hardware* dan *software* disambungkan menjadi satu, tahapan selanjutnya yaitu perencanaan pembuatan *website*.

3.4.3 Pemodelan

Tahapan selanjutnya adalah desain atau pemodelan sistem yang akan dikembangkan, seperti proses-proses yang terjadi. Pemodelan dilakukan dengan melakukan perancangan *activity diagram* dan desain *user interface*.

A. Entity Relationship Diagram

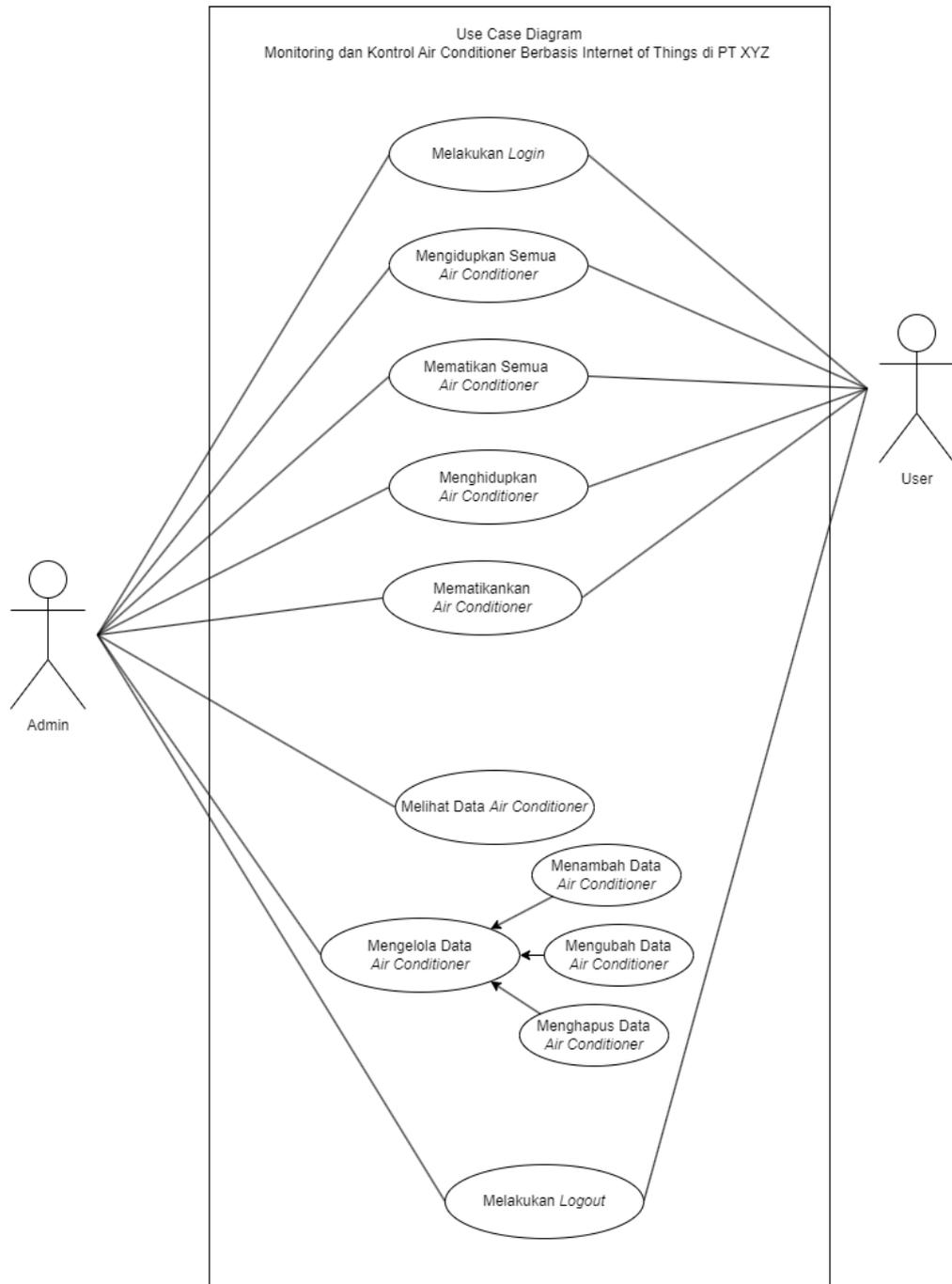


Gambar 3. 4 Entity Relationship Diagram

gambar 3.4 merupakan diagram yang menjelaskan hubungan antara *entity* di dalam sistem *monitoring* dan kontrol *Air Conditioner*.

B. Use Case Diagram

Use case diagram adalah teknik yang biasa digunakan dalam mengembangkan perangkat lunak atau *software*. Dalam *use case diagram* ini dijabarkan mengenai interaksi antara pengguna dengan sistem itu sendiri. Dalam *use case diagram* ini terdapat 2 *actor* yaitu admin dan *user*.



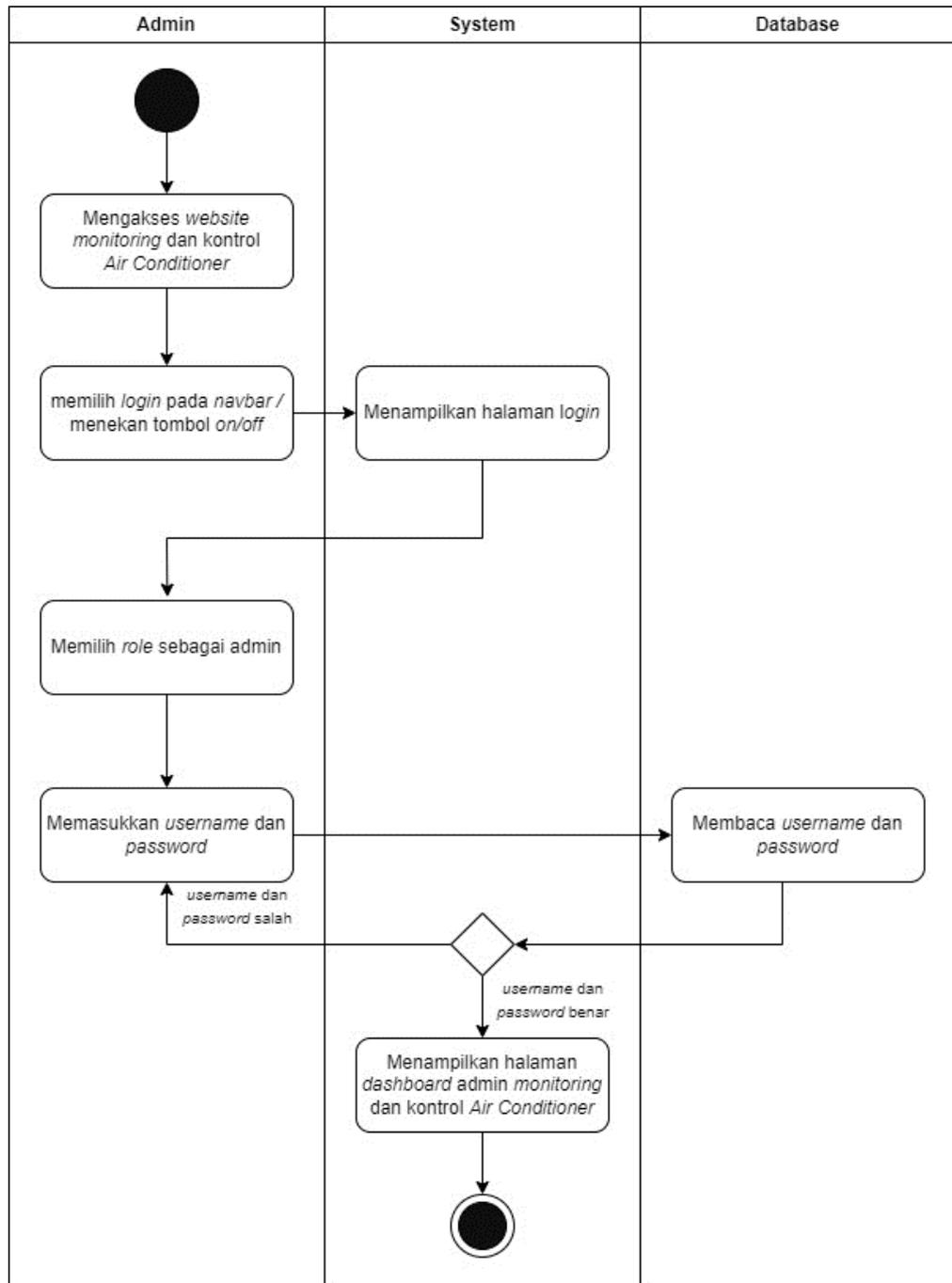
Gambar 3. 5 use case diagram

Dengan menggunakan IoT, perusahaan dapat memantau kondisi *Air Conditioner* dengan lebih efisien dan efektif, sehingga dapat mengelola penggunaan energi dan meningkatnya kenyamanan ruangan dengan lebih baik. *Use case diagram monitoring dan kontrol Air Conditioner* dapat dilihat pada Gambar 3.5.

C. *Activity Diagram*

Pada *activity diagram* ini dijabarkan alur seperti proses-proses yang terjadi pada sistem. *Activity diagram* ini adalah pengembangan dari *use case diagram* di atas sehingga memiliki alur aktivitas masing-masing.

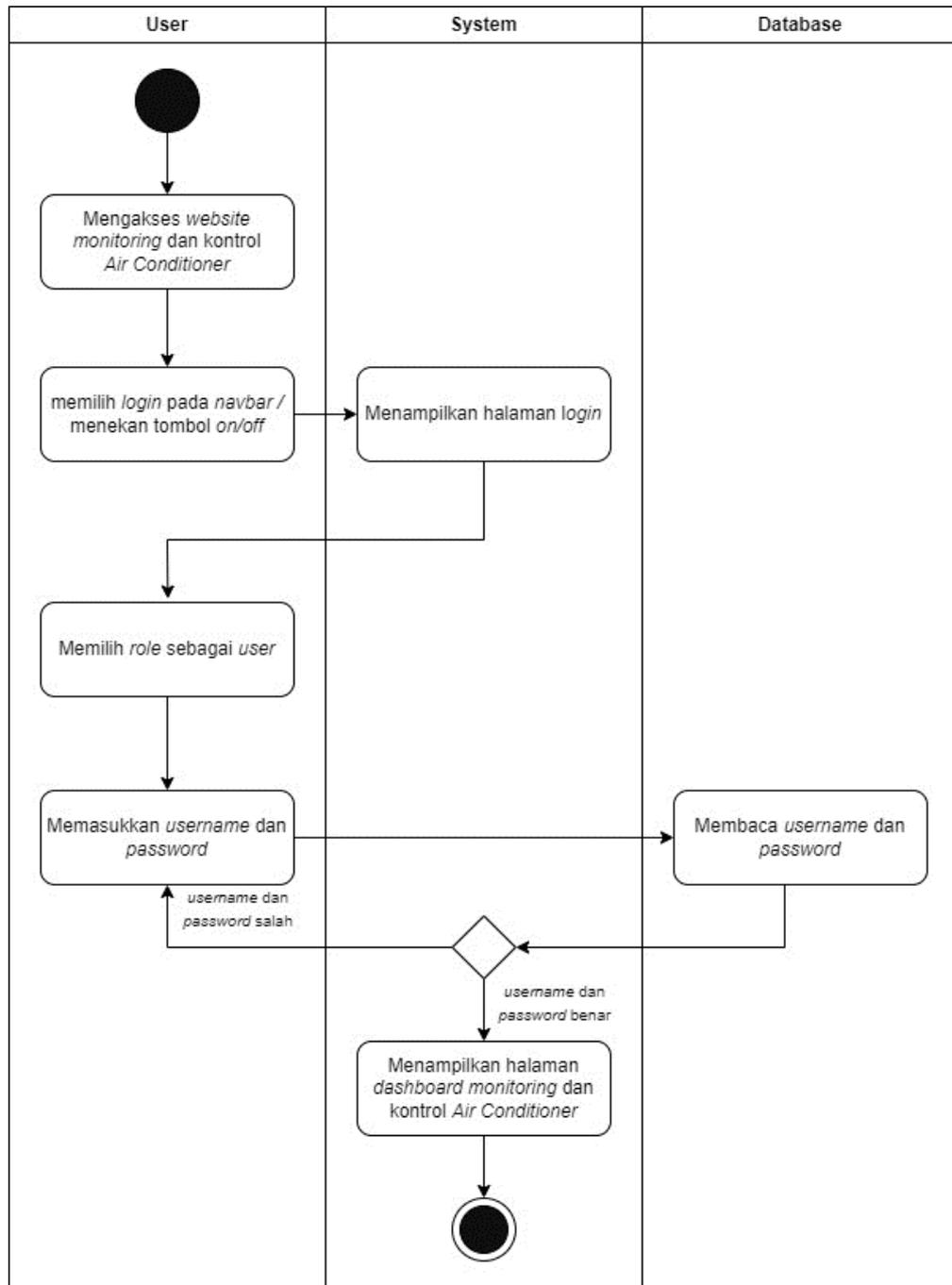
1) *Activity diagram login*



Gambar 3. 6 *activity diagram login admin*

Sebelum melakukan *monitoring* dan kontrol *Air Conditioner*, admin melakukan *login* terlebih dahulu dengan alur seperti pada Gambar 3.6.

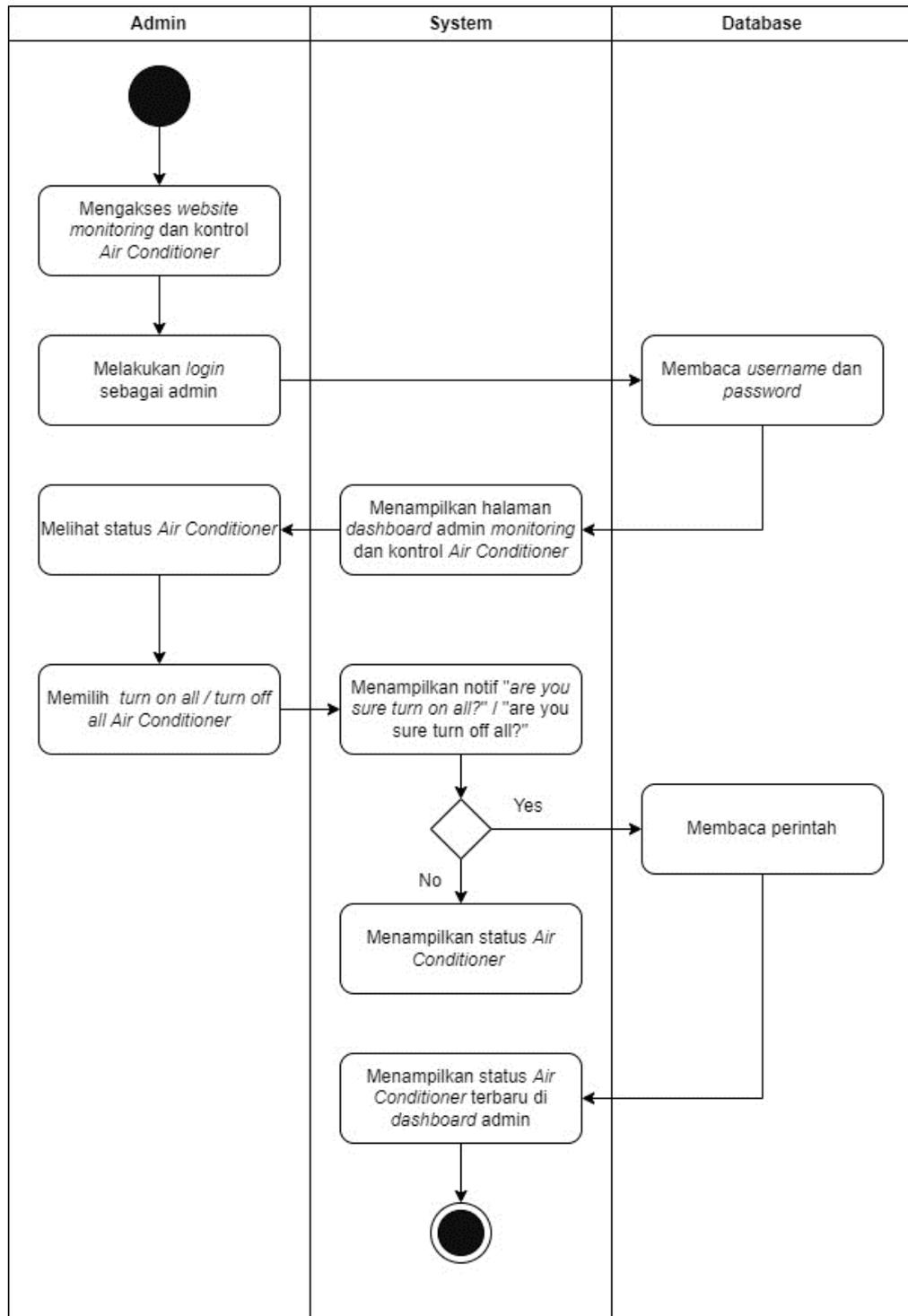
2) Activity diagram login sebagai user



Gambar 3. 7 activity diagram login user

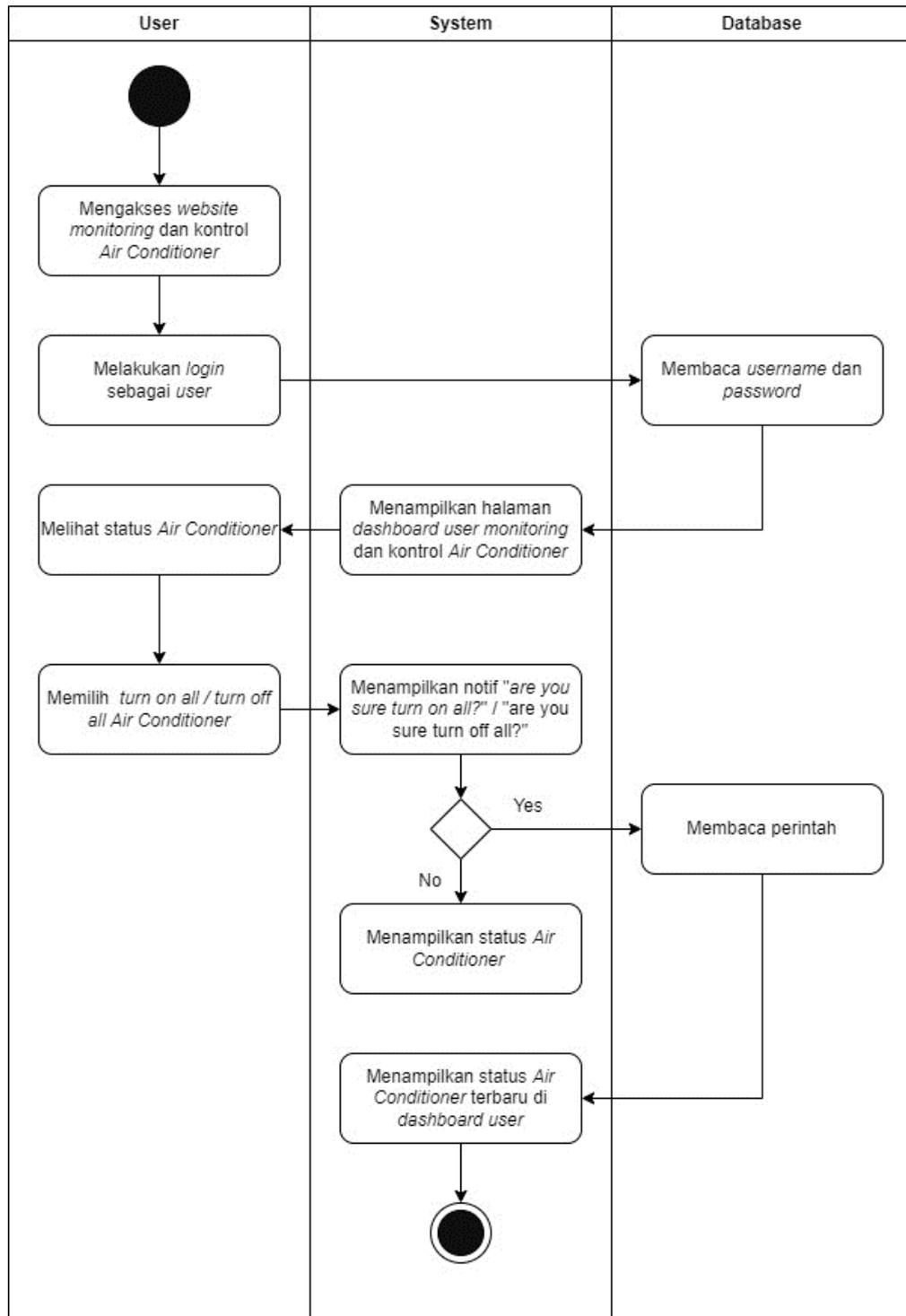
Sebelum melakukan *monitoring* dan kontrol *Air Conditioner*, *user* melakukan *login* terlebih dahulu dengan alur seperti pada Gambar 3.7.

3) *Activity diagram* admin menghidupkan/mematikan seluruh *Air Conditioner*



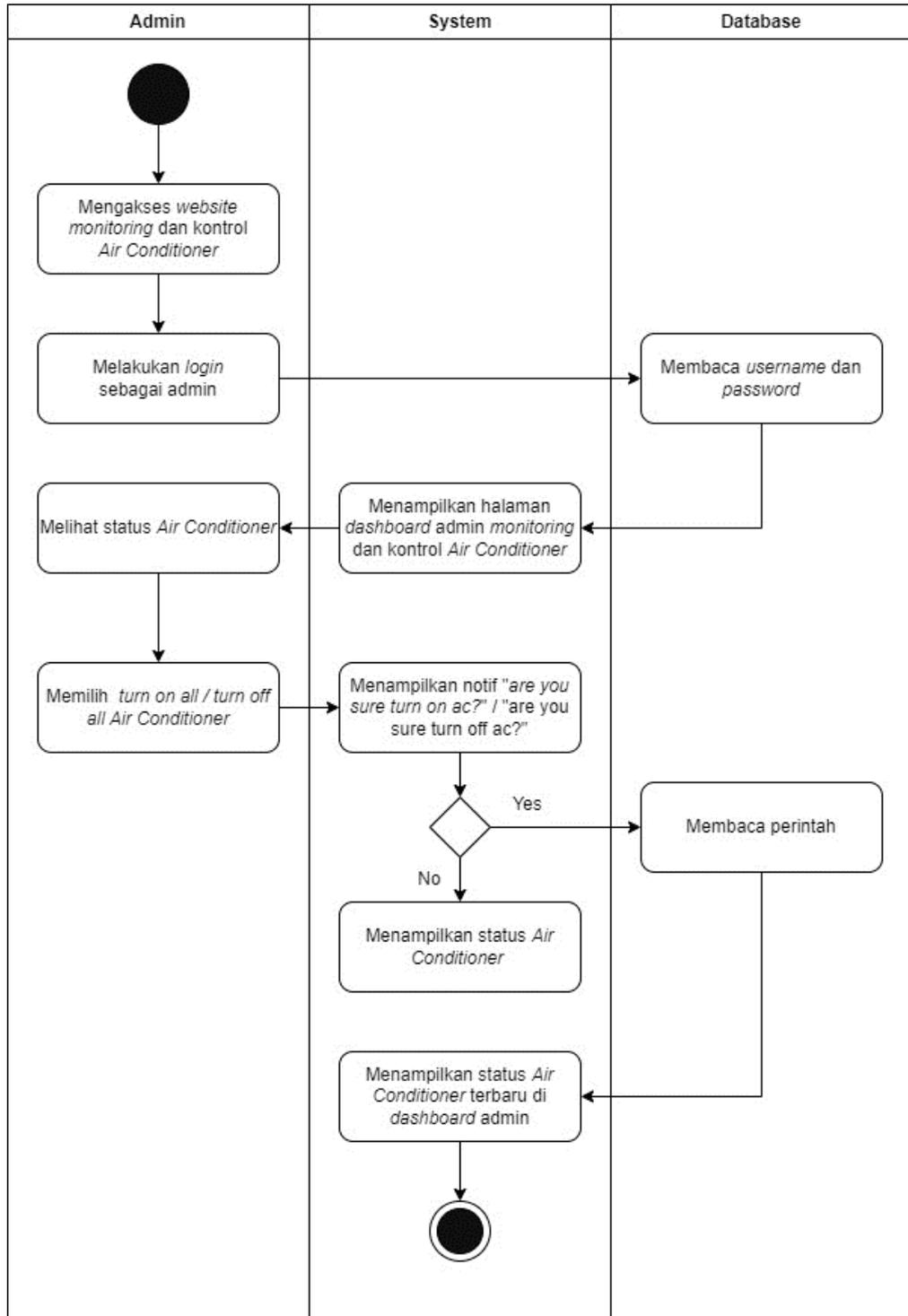
Gambar 3. 8 *activity diagram* admin menghidupkan/mematikan seluruh AC

Setelah berhasil melakukan *login*, admin dapat melakukan *monitoring* dan kontrol *Air Conditioner* menghidupkan/mematikan semua perangkat seperti pada Gambar 3.8.

4) *Activity diagram user* menghidupkan/mematikan seluruh *Air Conditioner*Gambar 3.9 *activity diagram user* menghidupkan/mematikan seluruh AC

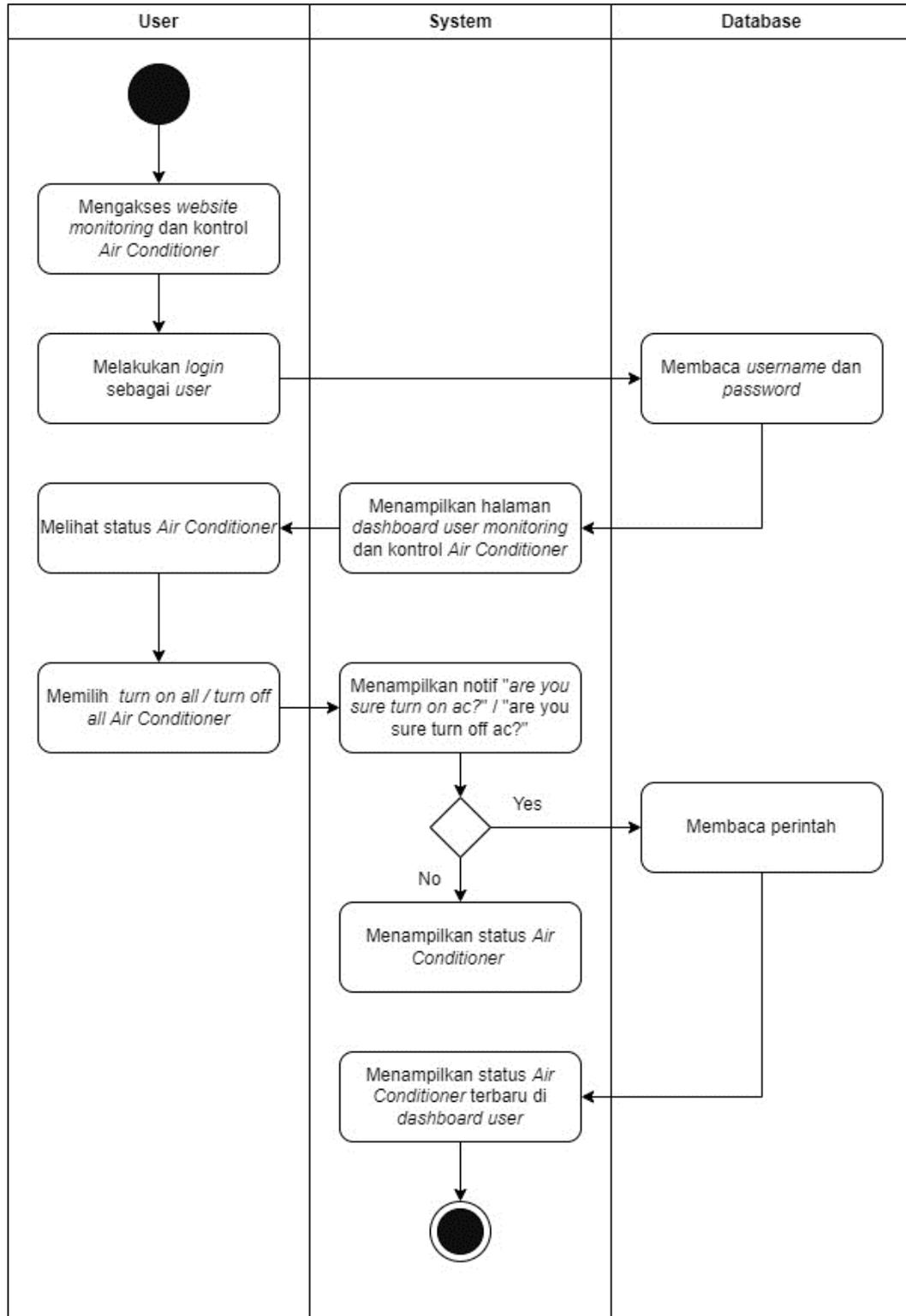
Setelah berhasil melakukan *login*, *user* dapat melakukan *monitoring* dan kontrol *Air Conditioner* menghidupkan/mematikan semua perangkat seperti pada Gambar 3.9.

5) *Activity diagram* admin menghidupkan/mematikan setiap unit *Air Conditioner*



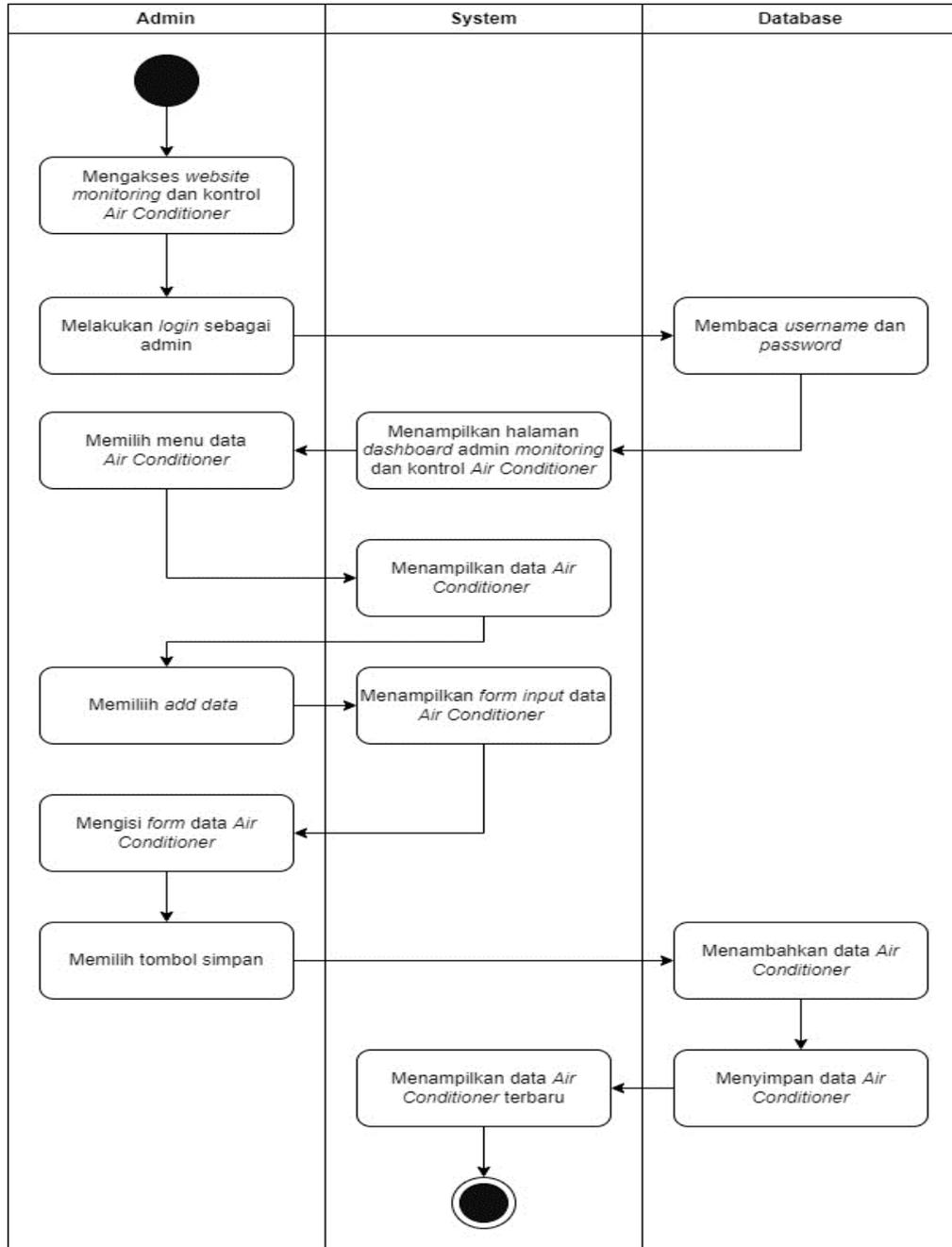
Gambar 3. 10 *activity diagram* admin menghidupkan/mematikan setiap unit AC

Admin dapat melakukan *monitoring* dan kontrol AC menghidupkan/mematikan setiap perangkat AC dengan alur seperti pada Gambar 3.10.

6) *Activity diagram user* menghidupkan/mematikan setiap unit *Air Conditioner*Gambar 3. 11 *activity diagram user* menghidupkan/mematikan setiap unit AC

Selain dapat menghidupkan/mematikan semua perangkat AC user dapat melakukan *monitoring* dan kontrol AC menghidupkan /mematikan setiap perangkat AC dengan alur seperti pada Gambar 3.11.

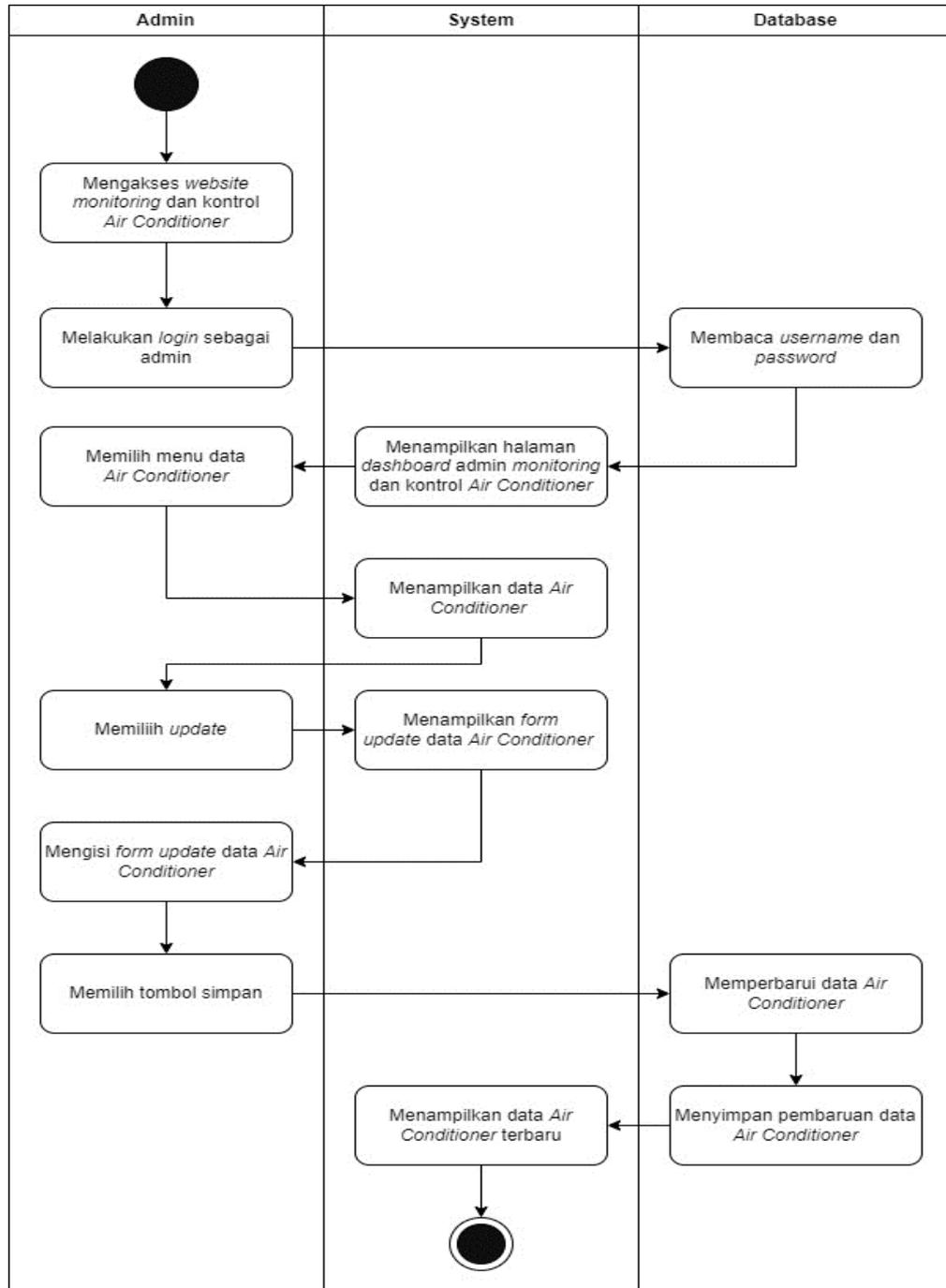
7) *Activity diagram* menambah data *Air Conditioner*



Gambar 3. 12 *add data AC*

Admin dapat menambah data *Air Conditioner* dengan alur seperti pada Gambar 3.12.

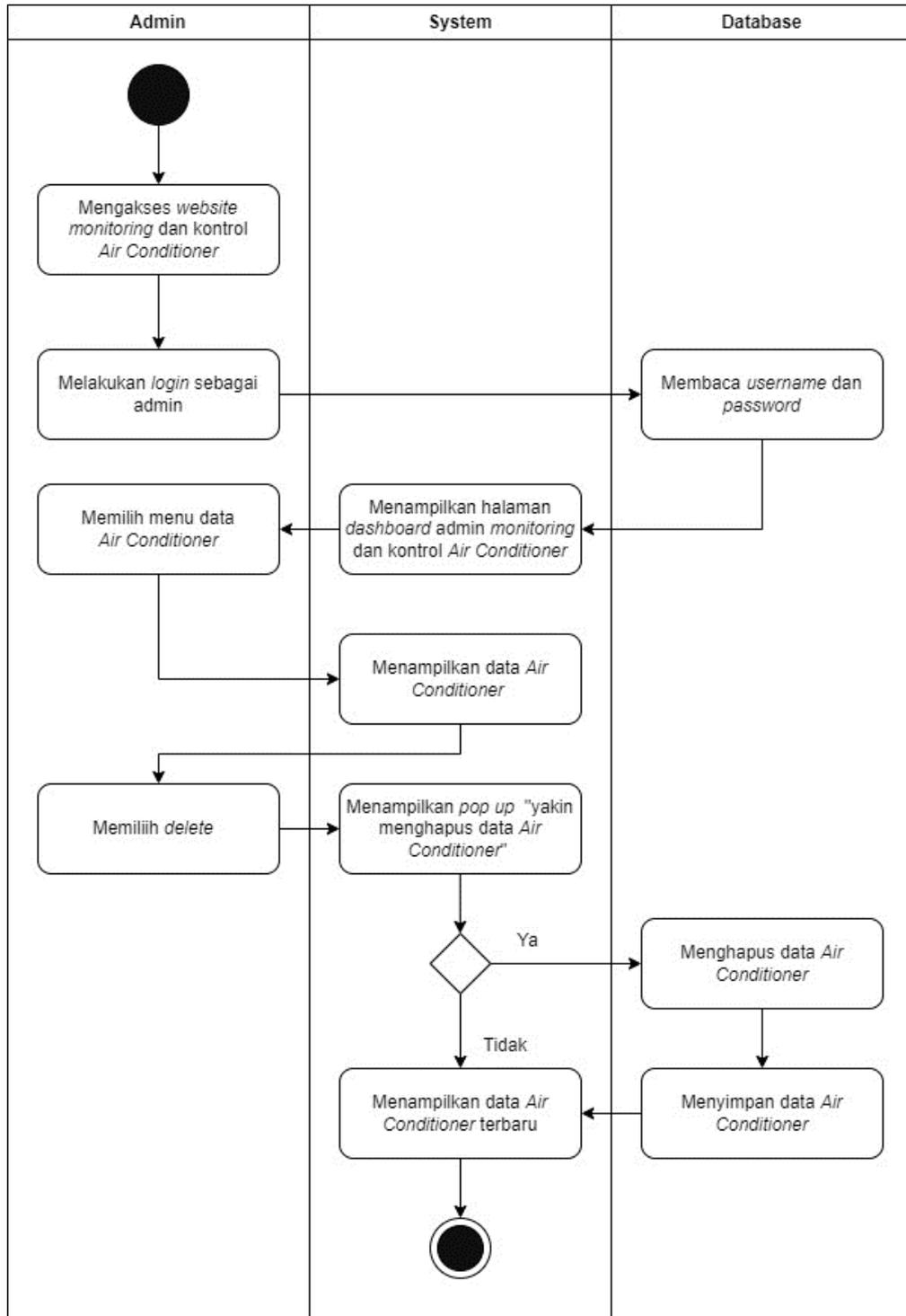
8) *Activity diagram mengupdate data Air Conditioner*



Gambar 3. 13 *update data AC*

Admin dapat mengupdate data *Air Conditioner* dengan alur seperti pada Gambar 3.13.

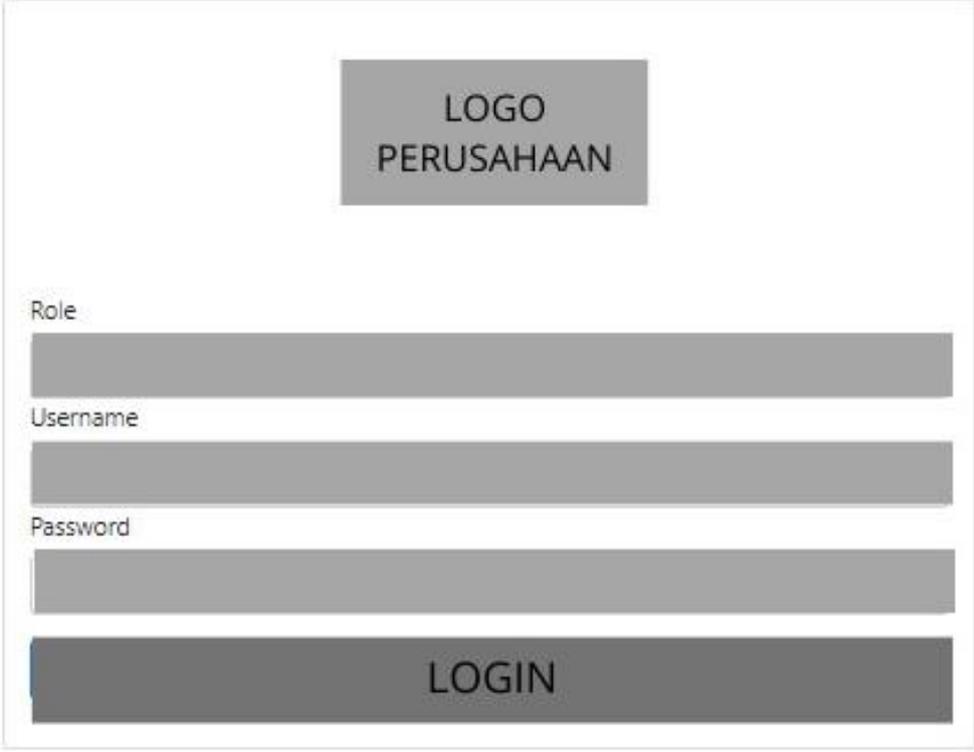
9) *Activity diagram* menghapus data *Air Conditioner*



Gambar 3. 14 delete data AC

Admin dapat menghapus data *Air Conditioner* dengan alur seperti pada Gambar 3.14.

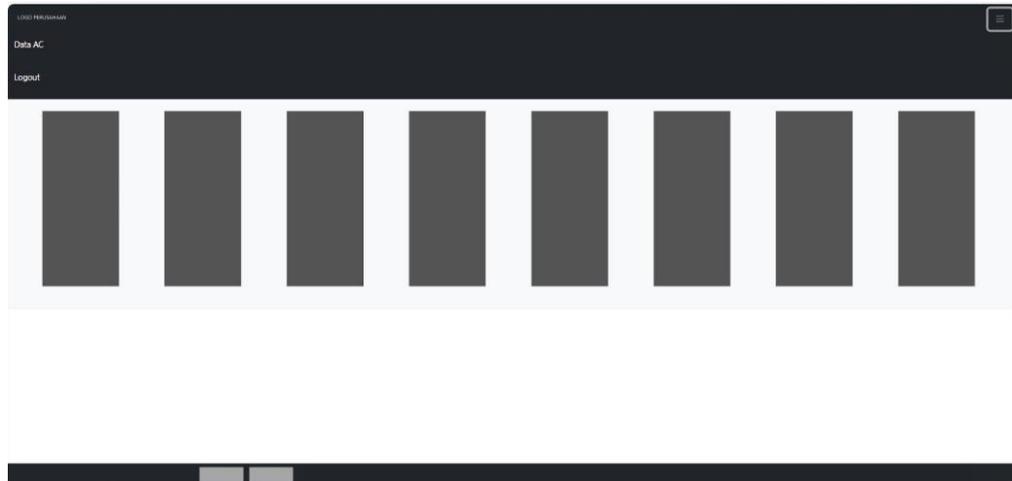
D. Desain *User Interface*



The image shows a login form design. At the top center is a gray rectangular box containing the text "LOGO PERUSAHAAN". Below this, there are three input fields stacked vertically. The first field is labeled "Role", the second "Username", and the third "Password". Each label is positioned to the left of its corresponding input field. At the bottom of the form is a dark gray rectangular button with the text "LOGIN" centered on it.

Gambar 3. 15 Desain *User Interface Login*

Gambar 3.15 merupakan desain *user interface* untuk halaman *login*. Halaman ini berisi form input untuk mengisi data *login* berupa *role*, *username*, dan *password*.



Gambar 3. 16 Desain *User Interface Dashboard*

Gambar 3.16 merupakan desain *user interface* untuk halaman *dashboard*. Halaman ini berisi tampilan data AC dan status AC.



Gambar 3. 17 Desain *User Interface Data AC*

Gambar 3.17 merupakan desain *user interface* untuk halaman data AC. Halaman ini berisi tampilan data AC, halaman ini hanya dapat diakses oleh admin. Admin dapat melihat data AC, menambah data AC, mengubah data AC, dan menghapus data AC.

3.4.4 Konstruksi

Pada tahap ini dilakukan penerapan menjadi *website* dari *use case diagram* dan *activity diagram monitoring* dan kontrol *Air Conditioner* berbasis *Internet of*

Things menggunakan bahasa pemrograman HTML, CSS, *JavaScript*, *Framework CodeIgniter 4* dan *Bootstrap 5*.

3.4.5 Penyerahan dan Umpan Balik

Tahap penyerahan dan umpan balik dibutuhkan untuk mendapatkan *feedback* dari pengguna, sebagai hasil evaluasi dari tahapan sebelumnya dan implementasi yang dikembangkan.

Uji coba sistem dilakukan untuk mengetahui apakah *prototyping* yang dibuat sudah sesuai dengan keinginan dan kebutuhan atau belum. Jika tidak sesuai, *prototyping* akan direvisi dengan mengulangi langkah-langkah sebelumnya. Jika sudah sesuai, maka langkah selanjutnya akan dilaksanakan.

Begitupun dengan uji coba alat. Dalam pengujian *hardware* yang akan digunakan diuji. Setelah menguji *hardware*, apabila ada yang tidak berfungsi dengan seharusnya maka *hardware* tersebut harus diganti dengan yang baru.

Berikut merupakan pengujian penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

<i>Test Class</i>	<i>Test Case</i>	<i>Expected Output</i>
Koneksi	Koneksi antara NodeMCU ESP8266 dan sensor DHT11	Koneksi berhasil terhubung
Koneksi	Koneksi antara NodeMCU ESP8266 dan <i>relay</i>	Koneksi berhasil terhubung
Koneksi	Koneksi antara NodeMCU ESP8266 dan <i>server</i>	Koneksi berhasil Terhubung
<i>Monitoring</i>	Sensor suhu	Data suhu terbaca dengan Akurat
<i>Monitoring</i>	Status AC	Status AC terbaca dengan Akurat

Kontrol	Menghidupkan AC	AC menyala sesuai Perintah
---------	-----------------	----------------------------

Kontrol	Mematikan AC	AC mati sesuai perintah
---------	--------------	-------------------------

Tabel 3. 1 Rencana Pengujian *Hardware*

<i>Test Class</i>	<i>Test Case ID</i>	<i>Test Case</i>	<i>Expected Output</i>
<i>Login</i>	TC001	<i>Login</i> dengan kredensi yang benar.	Berhasil <i>login</i>
	TC002	<i>Login</i> dengan kredensi yang salah	Kembali ke halaman <i>login</i>
	TC003	Mengakses <i>dashboard</i> admin tanpa <i>login</i>	Kembali ke halaman <i>login</i>
Kontrol AC	TC004	Menghidupkan unit tertentu	Unit AC tersebut akan hidup dan status diperbarui di <i>dashboard</i>
	TC005	Mematikan unit tertentu	Unit AC tersebut akan mati dan status diperbarui di <i>dashboard</i>
	TC006	Menghidupkan seluruh unit AC	Seluruh unit AC akan hidup dan status diperbarui di <i>dashboard</i>
	TC007	Mematikan seluruh unit AC	Seluruh unit AC mati dan status diperbarui di <i>dashboard</i>
Mengelola data AC (khusus admin)	TC008	Admin mengelola data AC	Data AC dapat dilihat secara <i>detail</i> serta dapat menambah,

			mengedit, dan menghapus data AC
Logout	TC009	Menekan tombol <i>logout</i>	Diarahkan kembali ke halaman <i>login</i>

Tabel 3. 2 Rencana Pengujian *Software*

Setelah sistem dianggap sesuai dengan yang diharapkan, langkah berikutnya yaitu pembuatan aplikasi (pengkodingan) dari rancangan sistem yang diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman dan diintegrasikan dengan penggunaan basis data.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menerapkan sistem *monitoring* dan kontrol *air conditioner* berbasis *Internet of Things* (IoT) di PT XYZ. Berdasarkan hasil penelitian, beberapa kesimpulan dapat diambil sebagai berikut:

1. Sistem *monitoring* dan kontrol AC berbasis IoT mempermudah *monitoring* dan kontrol *air conditioner* melalui perangkat *mobile*. Ini memberikan fleksibilitas dan kenyamanan bagi pengguna untuk mengatur suhu ruangan dari jarak jauh.
2. Penerapan sistem IoT pada *air conditioner* meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Dengan kontrol jarak jauh dan otomatisasi berdasarkan sensor suhu, penggunaan *air conditioner* dapat dioptimalkan sesuai kebutuhan. Pengguna dapat memantau dan mengontrol penggunaan *air conditioner* secara *real-time*, sehingga mengurangi biaya operasional bagi perusahaan.
3. Sistem yang dikembangkan dapat memantau *air conditioner* secara *real-time* dengan menggunakan sensor suhu yang terhubung melalui IoT. Dengan begitu informasi suhu yang didapat di berbagai area di PT XYZ akurat dan *up-to-date*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa rekomendasi untuk pengembangan dan penerapan sistem di masa depan adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan teknologi terbaru dalam IoT untuk memastikan sistem tetap *up-to-date* dan efisien.

2. Mengingat pentingnya data yang dikumpulkan dan dikendalikan, disarankan untuk meningkatkan protokol keamanan data dalam sistem IoT ini. Implementasi enkripsi data dan autentikasi pengguna yang lebih ketat perlu diterapkan untuk menghindari akses yang tidak sah.
3. Melakukan evaluasi berkala terhadap kinerja sistem sangat diperlukan untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Evaluasi ini juga membantu dalam mengidentifikasi masalah dan peluang untuk pengembangan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, Rohi. 2018. *7 in 1 Pemrograman Web Untuk Pemula*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.

Aviana, P. S. 2012. *Penerapan Pengendalian Internal Dalam Sistem Informasi Akuntansi Berbasis Komputer*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Akuntansi Vol.1 No.4*, 65-70.

Asyikin, A. N. 2019. *Pemrograman Web (1st ed.)*. Poliban Press.

Ayu, F., & Permatasari, N. (2018). *Perancangan Sistem Informasi Pengolahan Data Praktek Kerja Lapangan (PKL) pada Devisi Humas PT. Pegadaian*. *Jurnal Intra-Tech*, 2(2).

Caltex Riau. Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS), 6(1).

Diori, G., Rinjani, D.A., Maulana, G., Tamzil, T. Z., Manawan, M., & Sukandi, A. 2019. *Sistem Otomatisasi dan Monitoring Perawatan Berkala AC (Air Conditioner) Berbasis Arduino yang Terintegrasi IoT (Internet of Things)*. Politeknik Negeri Jakarta

Gamaliel, F., Yudi, P., Arliyanto, D., 2023. *Implementasi Sistem Monitoring dan Kontrol Air Conditioner Menggunakan Internet of Things*. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)* Vol. 11 No. 3.

Handoko, T. H. 1995. *Manajemen Personalia dan Sumber Daya Manusia*. Yogyakarta: BPFE.

Henim, S. R., Muslim, I., & Sari, R. P. (2023). *Penerapan Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology (WCAG- EM) Untuk Mengukur Accessibility Website BP3M 95 POLITEKNIK*

Isyanto,H., Ibrahim, W., & Mahuri, P. 2021. *Rancang Bangun Smart AC Portable Berbasis Internet of Things (IoT)*. *RESISTOR (Elektronika Kendali TelekomunikasiTenaga Listrik Komputer)* Vol. 4 No. 2.

Karumbaya, A. & Satsheesh, G. 2015. *IoT Empowered Real Time Environment Monitoring System*. *International Journal of Computer Applications*, 129(5), 30- 32.

Lady, Ada. 2012. *Basic temperature & humidity sensors*. <https://learn.adafruit.com/dht>.

Maulana, M., Suprianto, B., Anifah, L., & Puspitaningayu, P. 2023. *Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Air Conditioner Berbasis Web*. *IndonesianJournal of Engineering and Technology (INAJET)* Vol.5 No.2

NodeMCU. (n.d.). *NodeMCU Documentation*. Retrieved from <https://nodemcu.readthedocs.io/en/latest/>

P. Mandarani. 2014. *Perancangan dan Implementasi user interface berbasis web monitoring suhu dan kelembaban pada ruangan berbeda*. *TEKNOIF*, vol. II, no. 2, pp. 37-42.

Pradana, Agung & Nurfiana. 2019. *Rancang Bangun Monitoring dan Kontrol Suhu Ruang Server Menggunakan Perangkat Mobile Berbasis Internet Of Things (IoT) Vol. 4 A93-A98*.

Pressman, Roger, S. 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak. Pendekatan Praktisi. Edisi 7*. Yogyakarta : Andi

Rinaldi, Marwan. 2022. *Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Pada Rumah Walet Berbasis Internet of Things (IoT)*. Universitas Borneo Tarakan.

Septiasari, Lara & Firdausy, Muhammad Fahriza. 2021. *Sistem Kontrol dan Monitoring Air Conditioner Berbasis Internet of Things (IoT)*. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Sutabri, T. 2012. *Konsep Sistem Informasi*. Yogyakarta : C.V. Andi Offset.

Vinola, F., Rakhman, A., & Sarjana. 2020. *Sistem Monitoring dan Controlling Suhu Ruang Berbasis Internet of Things*. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* vol. 9 no. 2, hal. 117 – 126.