BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pendingin

Sistem pendingin adalah suatu sistem yang dirancang untuk menurunkan temperatur suatu ruangan atau objek dengan cara memindahkan panas dari tempat yang bersuhu tinggi ke tempat yang bersuhu rendah. Prinsip kerjanya adalah dengan cara menyerap udaradan kemudian mengirimkannya ke sumber lokasi yang memiliki suhu panas[8]. Hukum termodinamika kedua menyatakan bahwa panas secara alami berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah.

Prinsip dasar sistem pendingin menggunakan siklus *refrigerasi* yang melibatkan proses *kompresi*, *kondensasi*, *ekspansi*, dan *evaporasi refrigeran*.
Komponen utama dalam sistem pendingin meliputi:

1. *Kompresor*: Berfungsi untuk menaikkan tekanan dan temperatur *refrigeran* dalam bentuk gas.



Gambar 2.1 *Kompresor* AC [9]

2. *Kondensor*: Mengubah *refrigeran* dari fase gas menjadi cair dengan melepaskan panas ke lingkungan.



Gambar 2. 2 *Kondensor* AC [9]

3. *Katup Ekspansi*: Menurunkan tekanan *refrigeran* cair sehingga temperaturnya turun.



Gambar 2. 3 Katup *Ekspansi* AC [9]

4. *Evaporator*: Tempat *refrigeran* menguap dan menyerap panas dari ruangan yang akan didinginkan.



Gambar 2. 4 *Evaporator* AC [9]

Sistem pengkondisian udara (*air conditioner*) merupakan proses pengaturan suhu, kelembaban, dan pendistribusian udara dalam usaha mencapai kondisi nyaman yang tentunya dibutuhkan oleh setiap penghuni yang berada di dalamnya [2]. Oleh karena itu, pengkondisian udara, juga dikenal sebagai *air conditioning* adalah proses mengontrol secara bersamaan semua faktor yang dapat mempengaruhi kondisi termodinamika udara dalam struktur tertentu.

Proses pendinginan udara untuk mencapai temperatur dan kelembaban ideal di mana sebagian besar faktor tersebut mempengaruhi kesehatan tubuh dan kenyamanan manusia adalah sistem pengkondisian udara. Pengkondisian udara adalah suatu proses perlakuan udara terhadap suhu untuk mengatur suhu, kelembaban, kebersihan dan pendistribusian secara serentak guna mencapai kondisi nyaman yang dibutuhkan oleh penghuni yang berada didalamnya [10].

2.2 *Air Conditioner* (AC)

Air Conditioner (AC) adalah sistem pendingin yang didesain khusus untuk mengatur temperatur dan kelembapan udara di dalam ruang tertutup agar mencapai

kondisi termal yang nyaman. AC bekerja berdasarkan prinsip termodinamika, yaitu memindahkan panas dari dalam ruangan ke luar ruangan melalui siklus *refrigerasi*. Komponen utama AC meliputi *kompresor, kondensor*, katup *ekspansi*, dan *evaporator* yang bekerja secara berkesinambungan untuk menciptakan udara dingin.

Penggunaan *air conditioner* (AC) telah menjadi kebutuhan pokok di berbagai lingkungan, baik rumah, kantor, maupun industri. Namun, pengaturan AC secara manual sering kali kurang efisien, terutama ketika harus mengontrol beberapa unit yang tersebar di berbagai lokasi[11]. AC memiliki berbagai mode operasi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna, serta pengaturan suhu dan kecepatan kipas. *Integrasi* kontrol digital memungkinkan AC dikendalikan tidak hanya secara manual melalui remote, tetapi juga melalui sistem otomatis berbasis *mikrokontroler* dan jaringan komunikasi seperti *IoT*.

2.2.1 Jenis-jenis *Air Conditioner* (AC)

Air Conditioner (AC) merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk mengatur suhu, kelembaban, sirkulasi, dan kebersihan udara dalam suatu ruangan agar sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan oleh penghuni ruangan tersebut. Berdasarkan cara kerja, kapasitas, dan penempatan unitnya, AC dapat dibedakan menjadi beberapa jenis sebagai berikut:

1. AC *Split* (*Split Air Conditioner*) merupakan jenis AC yang paling banyak digunakan pada rumah tinggal maupun perkantoran skala kecil. AC ini terdiri dari dua unit utama yang terpisah, yaitu: Unit *indoor* (*evaporator*), yang dipasang di dalam ruangan dan berfungsi menyerap panas serta mendinginkan udara. Unit *outdoor* (*kondensor* dan *kompresor*), yang dipasang di luar ruangan dan berfungsi membuang panas hasil pendinginan. Kedua unit ini dihubungkan oleh pipa *refrigerant* dan kabel instalasi listrik. Kelebihan AC *split* antara lain proses instalasi yang relatif mudah, tingkat kebisingan rendah karena kompresor berada di luar ruangan, serta tersedia dalam berbagai kapasitas PK (*Paard Kracht*).
2. AC *Window* (*Window Air Conditioner*) adalah jenis AC yang seluruh komponennya (*evaporator, kondensor*, dan *kompresor*) berada dalam satu unit yang dipasang menempel pada dinding atau jendela. Jenis ini banyak

digunakan pada bangunan lama karena instalasinya sederhana dan biaya relatif murah. Namun, AC *window* memiliki kekurangan berupa tingkat kebisingan yang lebih tinggi karena *kompresor* berada dalam satu unit dengan *evaporator*, serta membutuhkan lubang dinding atau jendela yang cukup besar untuk pemasangannya.

3. AC *Standing Floo*r (AC Berdiri) AC jenis ini berbentuk unit berdiri (*portable* maupun permanen) yang biasa digunakan pada ruangan dengan luas cukup besar, seperti aula, gedung serbaguna, atau ruang pertemuan. AC *standing floor* memiliki kapasitas pendinginan yang lebih besar dibandingkan AC split biasa dan mudah dipindahkan sesuai kebutuhan ruangan.
4. AC *Cassette* dipasang pada *plafon* (*ceiling*) ruangan dengan arah hembusan udara ke empat sisi (4-*way blow*), sehingga distribusi udara dingin lebih merata. Jenis ini umum digunakan pada ruangan dengan luas menengah hingga besar seperti ruang rapat, restoran, atau area perkantoran terbuka (*open space*).
5. AC *Central* (*Central Air Conditioning System*) merupakan sistem pendingin udara yang digunakan untuk mendinginkan seluruh bagian gedung secara terpusat melalui satu unit pendingin besar (*chiller*) yang didistribusikan melalui saluran udara (*ducting*) ke berbagai ruangan. Sistem ini umumnya digunakan pada gedung bertingkat, hotel, rumah sakit, dan pusat perbelanjaan karena mampu mendinginkan area yang sangat luas secara efisien, meskipun biaya instalasi dan perawatannya relatif tinggi.
6. AC *Portable* adalah unit AC yang dapat dipindah-pindahkan karena dilengkapi roda pada bagian bawahnya. Jenis ini tidak memerlukan instalasi permanen dan cocok digunakan untuk kebutuhan pendinginan sementara atau ruangan yang tidak memungkinkan pemasangan AC split maupun AC *window*.

Setiap jenis AC di atas memiliki keunggulan dan keterbatasan masing-masing, sehingga pemilihan jenis AC perlu disesuaikan dengan kebutuhan, luas ruangan, tingkat kelembaban, serta anggaran yang tersedia. Sebagaimana disebutkan sebelumnya, AC split merupakan jenis AC yang paling banyak digunakan pada rumah tinggal dan perkantoran skala kecil karena mudah diinstal,

tidak berisik, dan memiliki berbagai pilihan kapasitas PK (*Paard Kracht*). Saat konsumen memilih AC *split*, merek menjadi salah satu faktor yang paling dipertimbangkan, bersama dengan harga, daya listrik (*watt*), dan kapasitas pendinginan (PK).

AC *split* adalah salah satu jenis AC rumah tangga yang terdiri dari dua unit terpisah, yaitu unit *indoor* (*evaporator*) yang dipasang di dalam ruangan dan unit *outdoor* (*kondensor/kompresor*) yang dipasang di luar ruangan, dihubungkan melalui pipa *refrigeran* dan kabel listrik. Jenis ini paling banyak digunakan oleh konsumen rumah tangga maupun perkantoran skala kecil-menengah karena instalasinya relatif *fleksibel*, tingkat kebisingan rendah, dan estetika ruangan tetap terjaga dibanding jenis AC *window*.

Dalam pengambilan keputusan pembelian AC split, merek menjadi salah satu *atribut* produk yang paling dipertimbangkan konsumen, di samping harga, daya listrik (*watt*), kapasitas pendinginan (PK/BTU), teknologi (misalnya *inverter*), dan layanan purnajual. Merek berfungsi sebagai sinyal kualitas (*quality signal*) yang mengurangi risiko yang dirasakan konsumen (*perceived risk*) saat membeli produk dengan nilai investasi jangka panjang seperti AC.

Berikut ini profil singkat merek AC yang diteliti:

1. Daikin adalah merek asal Jepang yang dikenal sebagai *pionir* teknologi *inverter* pada AC dan sering diposisikan sebagai merek premium dengan citra kuat pada efisiensi energi dan daya tahan *kompresor*.
2. Panasonic adalah merek asal Jepang dengan citra sebagai produk elektronik rumah tangga yang serbaguna, dikenal luas oleh konsumen Indonesia dan memiliki jaringan distribusi serta layanan purnajual yang luas.
3. Sharp adalah merek asal Jepang yang di pasar Indonesia sering diposisikan pada segmen harga menengah, dikenal dengan berbagai fitur tambahan seperti pemurni udara (*plasmacluster*).
4. LG adalah merek asal Korea Selatan yang dikenal dengan inovasi desain unit *indoor* dan fitur teknologi seperti dual *inverter* serta konektivitas *smart home*.

Dalam penelitian ini, keempat merek AC yang diteliti (Daikin, Panasonic, Sharp, dan LG) memiliki rentang pengaturan suhu operasional yang harus diketahui untuk pengendalian sinyal inframerah. Setiap merek AC memiliki pustaka khusus yang

berisi protokol dan kode sinyal inframerah yang berbeda-beda, sehingga pustaka (*library*) harus disesuaikan dengan merek AC yang digunakan. Ini termasuk rentang suhu minimum dan maksimum, serta *library* yang digunakan untuk mengontrol sinyal inframerah. Adapun rentang suhu minimum dan maksimum serta *library* yang digunakan untuk masing-masing merek AC pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Rentang suhu AC split berdasarkan merek

No	Merek AC	Suhu Minimum	Suhu Maksimum	Sumber (Library)
1.	Daikin	16	30	ir_Daikin.h
2.	Panasonic	16	30	ir_Panasonic.h
3.	Sharp	16	30	ir_Sharp.h
4.	LG	16	30	ir_LG.h

Berdasarkan Tabel 2.1 di atas, dapat dilihat bahwa keempat merek AC memiliki rentang suhu operasional yang sama, yaitu 16°C hingga 30°C, namun masing-masing merek menggunakan library yang berbeda dikarenakan perbedaan protokol sinyal inframerah yang digunakan oleh setiap produsen.

2.3 Sistem Kontrol

Sistem kontrol merupakan rangkaian atau perangkat yang berfungsi untuk mengatur kondisi variabel tertentu (misalnya suhu) agar berada pada nilai yang diinginkan. Dalam konteks kontrol AC berbasis *IoT*, sistem kontrol berperan untuk menerima *input* sensor suhu, memproses data, kemudian memberi perintah kepada aktuator atau perangkat yang mengendalikan unit AC atau akses terhadap AC (misalnya melalui IR atau *relay*)[13]. Dalam konteks kontrol suhu pada perangkat HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*), sistem kontrol tidak hanya memproses data sensor, tetapi juga memberikan keputusan pengaktifan *aktuator* sehingga suhu lingkungan dapat dipertahankan sesuai kebutuhan pengguna.

Selain itu implementasi kontrol jarak jauh terhadap AC dapat dilakukan dengan memanfaatkan konektivitas *IoT*, di mana sistem kontrol mengambil data *real-time* dari sensor kemudian mengeksekusi perintah kendali melalui internet sehingga fungsi pendinginan dapat diatur dari perangkat *mobile*. Sistem pengatur AC

berbasis *Internet of Things* (*IoT*) memanfaatkan koneksi internet untuk memantau suhu ruangan dan kontrol AC dari jarak jauh. Perangkat yang digunakan adalah DHT11 sebagai sensor suhu untuk mendapatkan suhu ruangan, *Infrared Receiver* untuk membaca kode yang dikirimkan oleh remote AC, *Infrared Transmitter* untuk mengirimkan perintah pada AC yang ada diruangan, dan ESP8266 sebagai *mikrokontroller* dan penghubung ke internet. *Platform* IoT yang digunakan adalah *Blynk* yang memiliki kemampuan untuk mengakses *mikrokontroller* dari *gadget* pengguna[1]. Berikut gambar IR *Receiver* dan IR *Transmitter*.



Gambar 2. 5 IR *Receiver* [6]

IR (*Infrared*) *Receiver* adalah perangkat penerima sinyal inframerah yang berfungsi menangkap pulsa cahaya inframerah yang dipancarkan oleh IR *transmitter*. IR *Receiver* membaca atau merekam kode perintah remote AC asli. Ini memungkinkan sistem *IoT* untuk mempelajari atau mereplikasi sinyal, lalu meneruskannya melalui *transmitter*.



Gambar 2. 6 IR *Transmitter* [6]

IR (*Infrared*) *Transmitter* adalah perangkat pemancar sinyal inframerah yang berfungsi untuk mengirimkan perintah dalam bentuk pulsa cahaya pada wilayah *spektrum* inframerah.

2.3.1 Arduino

Arduino adalah *platform mikrokontroler open-source* yang banyak digunakan dalam sistem otomatisasi dan *IoT* karena kemudahan pemrograman, ketersediaan modul sensor, serta dukungan komunitas yang luas. Arduino mampu membaca sinyal dari sensor *input* dan mengendalikan perangkat *output* sesuai program yang diterapkan. Arduino sendiri merupakan sebuah perangkat yang terdiri dari perangkat keras (*hardware*) seperti arduino uno, serta perangkat lunak(*software*)bernama arduino IDE yang dimana perangkat lunak ini memungkinkan pengguna untuk menciptakan program-program dalam bahasa C yang dapat digunakan pada perangkat keras arduino[8].

Dalam sistem kontrol AC berbasis *IoT*, Arduino berperan sebagai penghubung antara sensor suhu dan modul komunikasi internet, sehingga data kondisi ruangan dapat dipantau secara *real-time* dan perintah pengendalian AC dapat dieksekusi secara jarak jauh. Penggunaan Arduino dalam sistem kontrol AC memberikan kinerja yang stabil dan responsif, terutama dalam membaca perubahan suhu serta perintah kendali dengan tingkat kesalahan yang relatif rendah. Dari sisi perangkat lunak, Arduino IDE dimanfaatkan sebagai lingkungan pengembangan untuk memprogram ESP32, sementara aplikasi *Blynk* digunakan sebagai media kendali dan pemantauan jarak jauh melalui perangkat *mobile*[14].

Arduino berperan sebagai pengendali utama dalam sistem tertanam (*embedded system*) yang bertugas mengelola sensor *input* dan perangkat *output* secara terintegrasi. Data *input* seperti sensor DHT11 yang menjadi dasar pengambilan keputusan dalam sistem kontrol otomatis, khususnya pada aplikasi pengendalian *Air Conditioner* (AC) berbasis *Internet of Things* (*IoT*).

Sementara itu, perangkat *output* yang dikendalikan oleh Arduino berfungsi untuk mengeksekusi hasil pemrosesan data *input*, seperti mengaktifkan atau menonaktifkan AC melalui modul *relay* atau pemancar inframerah (*IR transmitter*). Untuk pengecekan suhunya sendiri, digunakan sensor DHT11. Sensor DHT11 adalah sebuah modul sensor yang dirancang untuk melakukan pengukuran suhu dan

kelembaban pada suatu objek. Sensor ini menghasilkan *output* tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut oleh sebuah *mikrokontroler*[8].

2.3.2 *Mikrokontroler*

Mikrokontroller sendiri merupakan suatu perangkat elektronik terprogram yang terdiri dari unit pemroses *mikro* (*microprocessor*) yang terintegrasi dengan memori, *input-output* (I/O) perangkat, dan berbagai fitur lainnya yang diperlukan untuk mengendalikan suatu sistem atau aplikasi untuk kebutuhan tertentu[8]. Dalam sistem kontrol *Air Conditioner* (AC), *mikrokontroler* berperan penting dalam menentukan kapan AC harus diaktifkan, dimatikan, atau diatur mode operasinya berdasarkan kondisi suhu ruangan. *Mikrokontroler* bekerja dengan menerima data dari sensor *input*, mengolah data tersebut berdasarkan algoritma atau logika kontrol yang telah diprogram, kemudian menghasilkan sinyal keluaran untuk mengendalikan perangkat *output*.

Penggunaan *mikrokontroler* dan sensor suhu memungkinkan sistem untuk memantau dan mengendalikan kondisi lingkungan secara *real-time*. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi *IoT* berbasis *mikrokontroler* efektif dalam merespons perubahan suhu secara otomatis guna menjaga kualitas sistem yang dikendalikan[14]. Penggunaan *mikrokontroler* dalam sistem kontrol AC berbasis *IoT* mampu meningkatkan *fleksibilitas* sistem, mempercepat respon kendali, dan mempermudah proses monitoring jarak jauh.

Secara garis besar, digunakan *mikrokontroler* berupa ESP8266 dan sensor DHT11 untuk mengecek suhu ruangan. IR juga disambungkan pada perangkat untuk mengirim sinyal mati atau nyala ke AC[1]. Berdasarkan fungsi tersebut, *mikrokontroler* ESP32 dipilih sebagai pengendali utama karena memiliki kemampuan pemrosesan yang baik serta telah terintegrasi dengan modul Wi-Fi sehingga mendukung sistem kontrol AC berbasis *IoT*. Pada sistem ini, ESP32 digunakan bersama sensor suhu DHT11 untuk memantau suhu ruangan, serta modul *infrared* (IR) untuk mengirimkan sinyal perintah hidup dan mati pada perangkat AC.

2.4 *Internet of Things* (*IoT*)

Internet *of Things* adalah salah satu penemuan yang dikembangkan karena memiliki kelebihan dari segi fungsionalitas dan mendukung kerja tanpa bantu kabel

atau hanya melalui jaringan. *Internet of Things* atau biasa di singkat *IoT* adalah konsep atau program yang mana sebuah objek memiliki kemampuan untuk mengirim atau mentransmisikan data melalui jaringan tanpa bantuan perangkat komputer maupun bantuan dari manusia[15].

Penerapan IoT pada sistem kontrol AC memberikan kemudahan dalam proses monitoring dan pengendalian suhu ruangan. Pengguna dapat memantau kondisi suhu secara langsung serta mengatur pengoperasian AC dari mana saja selama terhubung dengan internet. Sistem berbasis *IoT* memungkinkan penyimpanan data historis suhu dan penggunaan AC pada server atau *cloud*, sehingga data tersebut dapat dianalisis untuk meningkatkan kinerja sistem dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik. Dengan kemampuan *monitoring*, kontrol jarak jauh, dan analisis data, *IoT* menjadi teknologi yang sangat relevan dalam pengembangan sistem kontrol AC yang *efisien*, *fleksibel*, dan mudah digunakan.

2.4.1 Arsitektur *IoT*

Pada dasarnya, membangun arsitektur *IoT* memerlukan tiga layer yaitu *Perception layer*, *Network layer*, *processing or middleware layer* dan *Application layer*[3].

a. Lapisan perangkat *(Perception layer)* dan Sensor berfungsi untuk mengumpulkan data dari lingkungan melalui sensor.
b. Lapisan jaringan (*Network layer)* bertugas mengirimkan data tersebut ke server atau *platform IoT* melalui koneksi internet.
c. Lapisan *Middleware layer* melakukan pengolahan dan penyimpanan data.
d. Lapisan aplikasi (*Application layer)* menyediakan antarmuka bagi pengguna untuk melakukan monitoring dan pengendalian perangkat.

Arsitektur ini dirancang untuk memastikan proses pengumpulan data, pengiriman informasi, pemrosesan data, serta penyampaian hasil ke pengguna dapat berjalan secara efisien dan terintegrasi. Dalam sistem kontrol AC berbasis *IoT*, arsitektur *IoT* berperan penting dalam menghubungkan sensor suhu, *mikrokontroler*, jaringan internet, dan aplikasi pengguna dalam satu kesatuan sistem.

2.4.2 Protokol Komunikasi IoT

Protokol komunikasi *IoT* adalah aturan atau standar yang digunakan untuk mengirimkan data antar perangkat *Internet of Things* (*IoT*) seperti sensor, aktuator, *mikrokontroler*, *gateway*, dan server melalui Internet atau jaringan lokal. Protokol-protokol ini dirancang untuk memenuhi karakteristik perangkat yang terbatas pada sumber daya, seperti perangkat dengan memori kecil, *bandwidth* terbatas, dan sistem kontrol AC *IoT*.

Protokol komunikasi *IoT* yang umum dipakai yaitu MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*), HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*), dan CoAP (*Constrained Application Protocol*).

a. MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*)

MQTT adalah protokol berbasis *publish-subscribe* yang ringan dengan mengandalkan efisiensi *bandwidth* tinggi, yang mana ideal untuk aplikasi yang membutuhkan komunikasi data *real-time* dengan latensi rendah dan konsumsi daya yang sedikit [16].

b. HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*)

HTTP merupakan protokol berbasis *request-response* yang lebih umum digunakan dalam aplikasi berbasis *web* karena kemampuannya dalam *mentransmisikan* data berbasis teks, gambar, dan lainnya yang lebih baik dari MQTT [16].

c. CoAP (*Constrained Application Protocol*)

Beberapa studi menunjukkan bahwa protokol CoAP memiliki keunggulan dalam hal efisiensi *bandwidth* dan cocok digunakan pada perangkat dengan kapasitas terbatas [16].

2.4.3 Teori Server *DataBase*

Database server adalah sebuah komputer atau sistem yang didedikasikan untuk menyimpan, mengelola, dan menyediakan akses ke basis data (*database*) untuk aplikasi atau pengguna lain dalam sebuah jaringan, Fungsi utamanya adalah memastikan data dapat diakses, aman, dan konsisten, Sistem ini merupakan komponen krusial dalam infrastruktur teknologi informasi modern, memungkinkan berbagai aplikasi untuk berinteraksi dengan kumpulan data secara efisien dan terpusat. Secara umum *database* dapat didefinisikan sebagai kumpulan data yang

saling berhubungan satu dengan yang lainnya secara sistematik. Sistem *database* merupakan sistem yang bertugas memanajemen *record* menggunakan komputer dan untuk menyimpan maupun mengambil kembali informasi yang diperlukan oleh pemakai.

1. *Blynk* Server

Blynk merupakan sebuah *platform Internet of Things* (IoT) yang menyediakan layanan *cloud* server bagi pengembang untuk menghubungkan perangkat mikrokontroler seperti Arduino, ESP32, maupun ESP8266 dengan aplikasi smartphone secara *real-time* tanpa perlu membangun server *backend* secara manual. *Blynk* berfungsi sebagai server database sekaligus penghubung (*bridge*) antara *hardware* dan aplikasi, di mana data yang dikirimkan oleh sensor akan disimpan dan diproses pada server *Blynk Cloud* sebelum ditampilkan pada *widget-widget* yang terdapat di aplikasi *Blynk*, seperti *gauge*, *chart*, *value display*, maupun notifikasi.

Auth Token, identitas unik untuk setiap perangkat yang terhubung ke *Blynk*, berfungsi sebagai kunci autentikasi antara perangkat dan server, sehingga data yang dikirim dan diterima hanya dapat diakses oleh akun pengguna dan perangkat yang bersangkutan. Karena data yang disimpan pada server *Blynk* dapat diakses secara *real-time* melalui jaringan internet, pengguna dapat memantau dan mengontrol perangkat dari jarak jauh kapan saja dan di mana saja.

2. Virtual Pin

Salah satu bagian dari *platform Blynk* adalah virtual pin, yang berfungsi sebagai jalur komunikasi data dan media penyimpanan sementara antara *mikrokontroler* dan server *Blynk*. Virtual pin tertentu, seperti V0, V1, dan V2, akan disinkronkan dengan server *database Blynk* dan ditampilkan pada *widget* yang telah dikonfigurasi pada aplikasi. Ini memungkinkan pertukaran data dua arah, baik dari *hardware* menuju aplikasi (*upload* data *sensor*) maupun dari aplikasi menuju *hardware* (pengiriman perintah kontrol).

3. Database

Kumpulan data yang disimpan secara sistematis di komputer disebut *database*. Fungsi *database* adalah untuk menyimpan data untuk berbagai kebutuhan sistem informasi dan memungkinkan mereka digunakan kembali. Data hasil pembacaan

sensor disimpan secara berkala pada *database* di server *Blynk* dalam penelitian ini. Data ini diproses menjadi informasi dalam bentuk grafik (*chart*) dan riwayat (*history*), yang dapat dilihat kembali oleh pengguna melalui aplikasi.

2.4.4 Perihal Umum

Secara umum *Internet of Things* (*IoT*) suatu sistem yang memungkinkan objek fisik dilengkapi dengan kemampuan untuk mengidentifikasi, memantau, dan berkomunikasi melalui jaringan internet. Perangkat *IoT* biasanya terdiri atas sensor, *mikrokontroler*, serta modul komunikasi yang bekerja secara terpadu untuk mengumpulkan dan mengirimkan data dari lingkungan sekitar.

Sistem teknologi yang dikenal sebagai *Internet of Things* (*IoT*) memungkinkan objek fisik yang dilengkapi untuk mengidentifikasi, memantau, dan berkomunikasi melalui jaringan internet melalui penggunaan perangkat sensor, *mikrokontroler*, dan modul komunikasi yang terintegrasi secara sistematis dalam jaringan yang luas. Keuntungan utama dari *IoT* meliputi peningkatan efisiensi operasional, penghematan waktu, serta kemampuan untuk memantau dan mengendalikan perangkat secara *real-time* [4].

Internet of Things mengintegrasikan teknologi sensor, komunikasi, dan komputasi untuk menciptakan sistem yang terhubung dan responsif. Dalam konteks kontrol AC:

a. Konektivitas perangkat *IoT* dapat mengirimkan data hasil pembacaan sensor dan menerima perintah kendali secara jarak jauh. konektivitas memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi suhu ruangan dan mengendalikan pengoperasian AC melalui aplikasi.
b. Automasi memungkinkan perangkat menyesuaikan pengoperasian AC berdasarkan kondisi suhu ruangan yang terdeteksi oleh sensor, dan sistem dapat mengambil keputusan secara mandiri, seperti menyalakan atau mematikan AC ketika suhu melewati batas tertentu.
c. Efisiensi energi AC dapat dioptimalkan sehingga tidak bekerja secara berlebihan, yang berdampak pada pengurangan konsumsi energi listrik.