

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu melibatkan tinjauan literatur yang merangkum studi-studi terkait dengan topik penelitian ini. Tinjauan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman menyeluruh tentang konsep, teori, dan hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh para peneliti dalam bidang yang sama. Hasil-hasil penelitian yang dijadikan referensi tetap berhubungan dengan topik penelitian mengenai perancangan sistem *Smarthome* menggunakan perintah suara berbasis Android dan mikrokontroler.

2.1.1 Penelitian “Smart Home Automation using IoT and Voice Recognition” oleh Liu, Y., & Lee, C., 2021

Penelitian ini mengembangkan sistem otomasi rumah pintar menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan pengenalan suara. Sistem ini memanfaatkan mikrokontroler ESP8266, modul pengenalan suara, dan *platform cloud* untuk menyimpan dan memproses data. Pengguna dapat mengontrol perangkat rumah melalui perintah suara yang dikirimkan melalui aplikasi berbasis Android. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat akurasi pengenalan suara sebesar 85%, dan mampu mengendalikan perangkat rumah secara efisien. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan fitur keamanan yang dapat mendeteksi intrusi dan mengirim notifikasi ke pengguna melalui aplikasi Telegram.

2.1.2 Penelitian “voice control smart home Tsinghua University 2020” oleh Zhang Wei., & Liu Hong., 2020

Penelitian ini mengeksplorasi penggunaan teknologi pengenalan suara dalam sistem rumah pintar dengan mengembangkan dan menguji prototipe sistem rumah pintar yang dapat dikendalikan sepenuhnya melalui perintah suara, tanpa memerlukan interaksi manual dengan perangkat. Teknologi pengenalan suara yang canggih untuk memungkinkan pengguna mengontrol berbagai perangkat rumah tangga seperti lampu, AC, dan sistem keamanan hanya dengan menggunakan suara.

Pengujian dilakukan dalam berbagai kondisi lingkungan untuk memastikan bahwa sistem tetap efektif meskipun terdapat kebisingan latar belakang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan pengenalan suara mencapai 92%, yang menunjukkan kehandalan sistem dalam memahami dan mengeksekusi perintah suara dengan cepat dan tepat.

2.1.3 Penelitian “Development of a Smart Home System using Voice Commands and IoT” oleh Rodriguez, P., & Martinez, A., 2022

Penelitian ini mengembangkan sistem rumah pintar yang dikendalikan melalui perintah suara dan didukung oleh teknologi IoT. Sistem ini menggunakan Raspberry Pi sebagai pusat kontrol, modul pengenalan suara, dan berbagai sensor untuk memantau kondisi rumah. Aplikasi Android digunakan sebagai antarmuka untuk memberikan perintah suara dan menerima notifikasi. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat respons yang cepat dan akurasi pengenalan suara yang tinggi, mencapai 90%. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan fitur otomatisasi yang dapat mengatur suhu ruangan dan pencahayaan berdasarkan preferensi pengguna.

2.1.4 Penelitian “A Comprehensive Smart Home Automation System with Voice Command” oleh Singh, R., & Gupta, S., 2023

Penelitian ini membahas sistem otomatisasi rumah pintar yang komprehensif dengan menggunakan perintah suara. Sistem ini terdiri dari berbagai komponen IoT seperti sensor, aktuator, dan mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke *platform cloud*. Pengguna dapat memberikan perintah suara melalui aplikasi Android untuk mengontrol perangkat rumah. Pengujian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki keandalan yang tinggi dan mampu mengurangi konsumsi energi hingga 20% dibandingkan dengan metode konvensional. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan fitur keamanan yang dapat mendeteksi kebocoran gas dan mengirimkan notifikasi ke pengguna melalui aplikasi Telegram.

2.1.5 Penelitian “An Intelligent Home Automation System using Voice Recognition and IoT” oleh Patel, D., & Shah, P., 2020

Penelitian ini mengembangkan sistem otomatisasi rumah yang cerdas menggunakan pengenalan suara dan teknologi IoT. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino dan berbagai modul sensor untuk memantau dan mengontrol perangkat rumah. Aplikasi berbasis Android digunakan untuk memberikan perintah suara yang kemudian diproses oleh sistem untuk menjalankan perintah tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki akurasi pengenalan suara sebesar 88% dan mampu mengontrol perangkat rumah secara efisien. Selain itu, sistem ini juga mampu memberikan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi Telegram ketika terdeteksi adanya aktivitas mencurigakan di rumah.

2.1.6 Penelitian “Sistem Kendali Rumah Pintar Menggunakan Voice Recognition Modul V3 Berbasis Mikrokontroler dan IoT” oleh Anita Rahayu dan Hendri dari Universitas Negeri Padang, 2020

Penelitian ini memperkenalkan sebuah sistem inovatif untuk mengendalikan perangkat rumah secara pintar menggunakan modul pengenalan suara V3 dan IoT, bertujuan untuk memfasilitasi pengguna dalam mengatur perangkat elektronik di rumah melalui perintah suara dan aplikasi Telegram di perangkat Android. Dengan memanfaatkan Arduino UNO sebagai mikrokontroler dan modul *Voice Recognition V3* untuk memproses suara, serta modul Wi-Fi ESP8266 untuk koneksi internet, sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol perangkat elektronik di rumah dengan perintah suara. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi keberhasilan sistem dalam menerima dan memproses perintah suara. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem dapat mengenali dan menjalankan perintah suara dengan tingkat keberhasilan rata-rata sebesar 80.2%. Aplikasi Telegram pada *smartphone* Android juga digunakan sebagai *interface* untuk mengontrol sistem dari jarak jauh. Namun, terdapat keterlambatan dalam notifikasi karena faktor sistem dari *BotFather* yang kadang sibuk dan kecepatan sinyal dari *hotspot* internet. Hasilnya sistem ini membuktikan

kemampuannya dalam meningkatkan kenyamanan dan kepraktisan dalam mengendalikan peralatan rumah secara otomatis menggunakan suara.

2.1.7 Penelitian “Rancang Bangun Pengendali Pintu Garasi Otomatis Berbasis Arduino Melalui Aplikasi Smartphone” oleh Fadlan Al Rizqi, Sarjono Wahyu Jadmiko, Sunarto dari Politeknik Negeri Bandung, 2021

Penelitian ini dirancang untuk membangun *Prototype* sebuah sistem kendali otomatis untuk motor servo yang digunakan sebagai penggerak pintu. Sistem ini dikendalikan melalui aplikasi pada *Smartphone*. Perancangan sistem menggunakan perangkat hardware seperti Arduino WeMos D1 Mini ESP8266, *Firebase*, *Thunkable*, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Motor Servo, *Buzzer*, Arduino IDE, serta beberapa komponen lainnya. Arduino WeMos D1 Mini ESP8266 digunakan sebagai pengontrol, sedangkan *Firebase* digunakan sebagai *Backend* untuk mengontrol aplikasi pada *Smartphone*. *Thunkable* digunakan untuk membuat aplikasi pada *Smartphone*, sedangkan sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi jarak. Motor Servo digunakan sebagai penggerak pintu garasi, *Buzzer* digunakan sebagai indikasi suara, dan Arduino IDE digunakan untuk memprogram Arduino WeMos D1 Mini ESP8266. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *Prototype* yang dibuat dapat membuka dan menutup pintu garasi secara otomatis melalui aplikasi pada *Smartphone*. Sistem pengaman yang terintegrasi dapat menjamin keamanan dari pintu garasi. Kekurangan dari penelitian ini adalah penggunaan sensor ultrasonik yang hanya dapat mendeteksi jarak hingga 4 meter dengan akurasi 3 mm.

2.1.8 Penelitian “Sistem Pengontrol Pintu Pagar Dengan Voice Control Berbasis Mikrokontroler” oleh Ahmad Ihsan Fadhilla, Abdul Zain, Sri Handani dari Sekolah Tinggi Teknologi Bontang, 2019

Sistem pengontrol pintu pagar otomatis berbasis mikrokontroler yang dikendalikan menggunakan perintah suara melalui *Smartphone* yang dirancang untuk membuka dan menutup pintu pagar secara otomatis dengan menggunakan perintah suara yang diberikan melalui aplikasi *Google Asistant*. Sistem ini juga

dilengkapi dengan fitur keamanan yang mampu mendeteksi pembukaan pintu pagar tanpa perintah. Sistem akan mengirimkan *email* kepada pemilik rumah dan mengaktifkan *buzzer* saat pintu pagar terbuka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi secara efektif, mampu membuka dan menutup pintu pagar secara otomatis melalui perintah suara. Kekurangan sistem ini adalah masih memerlukan jaringan internet untuk dapat berfungsi dan masih memiliki keterbatasan dalam hal jarak pemberian perintah.

2.1.9 Penelitian “Penerapan Internet Of Things Pada Prototype Smart Home Menggunakan Pola Suara Dengan Mikrokontroler Nodemcu” oleh M. Abu Jihad Plaza R, Hanum Maghfiro Risky Ningtias dari Universitas Muhammadiyah Kotabumi, 2023

Sistem ini dirancang untuk mengendalikan perangkat elektronik dan objek di rumah melalui perintah suara, khususnya untuk menyalakan dan mematikan lampu dan kipas yang dikendalikan melalui internet dan dapat diakses melalui *Smartphone*. Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem rumah pintar *prototype* berfungsi sesuai yang diinginkan. Penggunaan teknologi IoT dalam sistem ini dapat meningkatkan efisiensi energi, kenyamanan, dan keamanan "dalam kehidupan sehari-hari dan membantu mengurangi risiko kecelakaan dan memberikan lingkungan hidup yang lebih nyaman. Penggunaan perintah suara sebagai mekanisme kontrol dapat meningkatkan kemudahan penggunaan dan aksesibilitas. Sistem ini hanya mendukung dua perangkat, yaitu lampu dan kipas, Penambahan lebih banyak perangkat bisa meningkatkan fungsionalitas dan kegunaan sistem. Selain itu kinerja sistem dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kebisingan latar belakang, yang dapat memengaruhi akurasi pengenalan suara.

2.1.10 Penelitian “Sistem Keamanan Rumah Berbasis Esp32-Cam Dan Telegram Sebagai Notifikasi” oleh Hollanda Arief Kusuma, Setia Budi Wijaya, Deny Nusyirwan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, 2023

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem keamanan rumah yang efektif dengan menggunakan mikrokontroler Esp32-Cam sebagai pusat kontrol,

sensor gerak (PIR) untuk deteksi keamanan, dan aplikasi Telegram untuk notifikasi. Sensor PIR terhubung ke pin GPIO2 pada Esp32-Cam, yang mengontrol sistem dan mengirim notifikasi melalui Telegram. Sistem dapat dikontrol melalui Telegram dengan perintah-perintah tertentu. *Firmware* di Esp32-Cam mengatur inisialisasi kamera dan pengiriman foto. Jika inisialisasi kamera gagal, *firmware* akan restart Esp32-Cam. Ketika sensor PIR mendeteksi gerakan, *firmware* memungkinkan pengiriman foto ke server Telegram, memungkinkan pemilik rumah menerima notifikasi dengan foto gerakan mencurigakan. Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi sensor PIR dan Esp32-Cam dengan *firmware* yang sesuai menghasilkan sistem keamanan rumah yang efektif, memberikan solusi handal untuk pemantauan dan peringatan dini terhadap potensi ancaman di sekitar rumah.

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang

No	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	“Smart Home Automation using IoT and Voice Recognition” oleh Liu, Y., & Lee, C., 2021	Menerapkan sistem otomasi rumah pintar menggunakan IoT dan pengenalan suara. Menggunakan mikrokontroler dan aplikasi Android sebagai antarmuka.	Menggunakan mikrokontroler ESP8266. Tingkat akurasi pengenalan suara 85%. Dilengkapi fitur keamanan untuk mendeteksi intrusi.
2	“Voice Control Smart Home” oleh Zhang Wei., & Liu Hong., 2020	Menggunakan teknologi pengenalan suara dalam sistem rumah pintar. Menggunakan aplikasi berbasis Android.	Tidak menggunakan MCU Arduino Uno, inputan perintah suara dan ESP32Cam. <i>Output</i> penelitian sebelumnya berupa pengontrol pagar otomatis saja.

No	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
3	“Development of a Smart Home System using Voice Commands and IoT” oleh Rodriguez, P., & Martinez, A., 2022	Sistem rumah pintar yang dikendalikan melalui perintah suara dan teknologi IoT. Menggunakan aplikasi Android.	Menggunakan Raspberry Pi sebagai pusat kontrol. Tingkat respons cepat dan akurasi pengenalan suara 90%. Fitur otomatisasi untuk suhu ruangan dan pencahayaan.
4	“A Comprehensive Smart Home Automation System with Voice Command” oleh Singh, R., & Gupta, S., 2023	Sistem otomasi rumah pintar yang komprehensif dengan perintah suara. Menggunakan aplikasi Android.	Menggunakan mikrokontroler ESP32. Mengurangi konsumsi energi hingga 20%. Dilengkapi fitur keamanan untuk mendeteksi kebocoran gas.
5	“An Intelligent Home Automation System using Voice Recognition and IoT” oleh Patel, D., & Shah, P., 2020	Sistem otomatisasi rumah pintar dengan pengenalan suara dan IoT. Menggunakan aplikasi Android.	Menggunakan mikrokontroler Arduino. Tingkat akurasi pengenalan suara 88%. Dilengkapi fitur notifikasi untuk aktivitas mencurigakan.
6	“Sistem Kendali Rumah Pintar Menggunakan	Menerapkan sistem <i>Smarthome</i> menggunakan	Penerapan sistem <i>Smart Home</i> hanya perangkat elektronik

No	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
	Module V3 Berbasis Mikrokontroler Dan IoT”, Oleh Anita Dan Hendri, 2020	<i>inputan perintah suara</i> , mikrokontroler Arduino Uno dan <i>Smartphone</i> Android.	saja serta Tidak menggunakan <i>Module Bluetooth</i> dan ESP32Cam.
7	“Rancang Bangun Pengendali Pintu Garasi Otomatis Berbasis Arduino Melalui Aplikasi Smartphone”, Oleh Fadlan Al Rizqi, Sarjono Wahyu Jadmiko, Sunarto, 2021	Menerapkan sistem <i>Smart Home</i> pada <i>bagian garasi rumah</i> , <i>motor servo</i> , dan <i>Smartphone</i> Android.	Tidak menggunakan MCU Arduino Uno, inputan perintah suara dan ESP32Cam. <i>Output</i> penelitian sebelumnya berupa pengontrol pagar otomatis saja.
8	“Sistem Pengontrol Pintu Pagar Dengan Voice Control Berbasis Mikrokontroler” oleh Ahmad Ihsan Fadhillah, Abdul Zain, Sri Handani, 2019	Penerapan <i>Smart Home</i> pada <i>bagian garasi</i> dengan menggunakan <i>inputan perintah suara</i> , <i>motor servo</i> , dan <i>Smartphone</i> Android.	Tidak menggunakan ESP32Cam dan <i>Module Bluetooth</i> . <i>Output</i> dari penelitian sebelumnya berupa pengendali pintu pagar menggunakan google assistant dan notifikasi berupa email serta <i>Buzzer</i> .
9	“Penerapan Internet Of Things Pada Prototype Smart Home Menggunakan Pola Suara Dengan	Penerapan sistem <i>Smart Home</i> menggunakan <i>inputan perintah suara</i>	<i>Output</i> pada penelitian sebelumnya berupa pengontrol perangkat elektronik yang dikendalikan oleh

No	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
	Mikrokontroler Nodemcu”, oleh M. Abu Jihad Plaza R, Hanum Maghfiro Risky Ningtias, 2023		<i>Smartphone Android</i> melalui jaringan internet. Tidak menggunakan. <i>Module Bluetooth</i> dan ESP32Cam.
10	“Sistem Keamanan Rumah Berbasis Esp32-Cam Dan Telegram Sebagai Notifikasi”, oleh Hollanda Arief Kusuma, Setia Budi Wijaya, Deny Nusyirwan, 2023	Menerapkan sistem <i>Smart Home</i> menggunakan <i>Smartphone Android</i> , ESP32Cam, dan aplikasi Telegram	Tidak menggunakan <i>Module Bluetooth</i> sebagai inputan pengendali melalui perintah suara.

2.2 Definisi Rumah

Rumah merupakan suatu ruang fisik yang secara simbolis mewakili perlindungan, keamanan, dan kenyamanan bagi individu dan keluarga (Danang et al., 2022). Selain itu, rumah menjadi tempat di mana kita menciptakan kenangan berharga, berbagi kebahagiaan, menemukan kedamaian dan tempat di mana kita merasa aman dari dunia luar. Kita bisa menjadi diri kita yang sejati tanpa takut dihakimi atau dipertanyakan serta tempat di mana kita tumbuh dan berkembang, tempat kita belajar, menciptakan, dan bermimpi. Setiap sudut dan ruang dalam rumah memancarkan jejak kehidupan yang mengisi ruang dengan kehangatan dan kebersamaan.

Secara keseluruhan, rumah merupakan sebuah kompleks struktur yang terdiri dari berbagai ruang dengan fungsi yang berbeda-beda, yang membentuk lingkungan hunian fungsional dan nyaman. Unsur utama rumah mencakup ruang-

ruang seperti ruang tamu, ruang keluarga, kamar tidur, dapur, kamar mandi, dan garasi. Setiap ruangan memiliki peran khas dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari penghuninya. Ruang tamu seringkali menjadi tempat untuk menyambut tamu dan berinteraksi sosial, sementara ruang keluarga adalah tempat di mana keluarga berkumpul dan bersantai bersama. Kamar tidur adalah tempat untuk istirahat dan mendapatkan energi untuk aktivitas sehari-hari. Dapur adalah tempat untuk mempersiapkan makanan dan berkumpul bersama keluarga. Kamar mandi adalah ruangan penting untuk kebersihan dan perawatan pribadi. Terakhir, garasi berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan kendaraan bermotor dan kadang-kadang juga sebagai ruang penyimpanan.

Selain fungsi-fungsi praktis yang telah disebutkan, rumah juga memainkan peran penting dalam kesehatan mental dan emosional penghuninya. Ruang yang dirancang dengan baik dan dipersonalisasi sesuai kebutuhan dan preferensi individu dapat meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan. Misalnya, adanya ruang hijau atau area relaksasi di dalam rumah dapat memberikan kesempatan untuk bersantai dan melepaskan stres, sementara pencahayaan yang baik dan ventilasi yang memadai dapat mendukung kesehatan fisik. Contoh rumah layak huni dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut



Gambar 2.1 Rumah

Sumber : ajbali.com

Kriteria rumah layak huni sering kali ditentukan oleh berbagai faktor yang mencakup aspek kesehatan, keamanan, ketersediaan fasilitas dasar, dan kenyamanan. Kriteria kesehatan melibatkan aspek seperti ventilasi yang

memadai, pencahayaan yang cukup, dan kebersihan lingkungan untuk mencegah penyakit dan menjaga kesehatan penghuni. Kriteria keamanan mencakup perlindungan terhadap risiko seperti kebakaran, pencurian, dan bahaya struktural, termasuk adanya sistem deteksi kebakaran, kunci yang aman, dan struktur bangunan yang stabil. Berikut adalah beberapa kriteria umum untuk rumah layak huni:

1. Kondisi Struktural yang Baik

Rumah harus dalam kondisi bangunan yang baik dan aman. Ini berarti tidak ada retakan besar, kerusakan struktural, atau bahaya fisik lainnya.

2. Ketersediaan Fasilitas Dasar

Rumah harus dilengkapi dengan fasilitas dasar seperti air bersih sistem sanitasi yang memadai (toilet dan pembuangan limbah), serta pasokan listrik yang stabil.

3. Kesehatan Lingkungan Rumah harus bebas dari bahaya kesehatan lingkungan seperti kelembaban berlebih, keberadaan jamur atau serangga yang membahayakan, serta polusi udara dalam ruangan.

4. Aksesibilitas

Rumah harus dapat diakses dengan mudah, baik oleh kendaraan maupun oleh pejalan kaki, hal ini juga termasuk akses ke fasilitas umum.

5. Kenyamanan Termal

Rumah harus menyediakan kondisi termal yang nyaman bagi penghuninya, artinya memiliki ventilasi yang baik, insulasi yang memadai, dan sistem pemanas atau pendingin udara yang efektif.

6. Keamanan

Rumah harus aman dari ancaman kejahatan seperti pencurian atau vandalisme. Ini bisa mencakup instalasi sistem keamanan, pencahayaan luar yang baik, dan pintu dan jendela yang kokoh.

7. Kepadatan Hunian yang Wajar

Rumah harus memiliki ruang yang cukup untuk penghuninya. Kepadatan yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan ketidaknyamanan dan masalah kesehatan.

8. Ketersediaan Layanan Publik

Rumah yang layak huni harus berada di daerah yang dilayani oleh layanan publik seperti transportasi umum, layanan kesehatan, dan pendidikan.

9. Ketersediaan Akses Internet

Di era digital saat ini, ketersediaan akses internet yang cepat dan handal juga menjadi faktor penting untuk memastikan rumah layak huni.

10. Ketersediaan Ruang Terbuka dan Rekreasi

Adanya ruang terbuka dan fasilitas rekreasi di sekitar rumah juga dapat meningkatkan kualitas hidup penghuninya.

2.3 Definisi Garasi

Garasi adalah sebuah bangunan atau ruang yang dirancang khusus untuk menyimpan atau parkir kendaraan bermotor seperti mobil, sepeda motor, atau sepeda yang dilengkapi dengan pintu yang dapat ditutup untuk melindungi kendaraan dari cuaca, pencurian, atau kerusakan lainnya. (Nugroho & Lutfiani, 2022). Selain sebagai tempat parkir, garasi juga dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan untuk perkakas, peralatan, atau barang-barang lainnya yang berkaitan dengan perawatan kendaraan atau kegiatan rumah tangga. Beberapa bagian garasi bekerja secara terintegrasi untuk menyediakan lingkungan yang aman dan fungsional untuk menyimpan kendaraan dan barang-barang lainnya. Pintu menjadi salah satu bagian utama dari garasi yang memungkinkan masuk dan keluar kendaraan, pintu garasi dapat bergerak secara manual dengan bantuan tuas atau secara otomatis menggunakan motor dan sistem rel. Motor penggerak pintu ini mengontrol pembukaan dan penutupan pintu sesuai dengan perintah yang diberikan melalui sakelar atau *remote control*. Sistem ini juga dilengkapi dengan sensor keamanan yang mendeteksi hambatan di jalur pintu, sehingga mencegah cedera. Sistem otomatisasi pada pintu garasi juga dapat dihubungkan dengan perangkat smart home, memungkinkan pengendalian jarak jauh melalui aplikasi di smartphone. Dengan demikian, garasi tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan kendaraan, tetapi juga sebagai bagian integral dari ekosistem rumah

pintar yang modern dan aman. atau kerusakan kendaraan. Berikut merupakan gambar dari garasi dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Garasi

Sumber : armadamobil.co.id

Berdasarkan cara membukanya pagar dibedakan menjadi beberapa jenis, diantaranya sebagai berikut:

1. Pagar Garasi Dorong (Swing Gate)

Pagar dorong adalah jenis pagar garasi yang membuka dengan cara terbuka atau tertutup seperti pintu biasa, terbuka ke dalam atau ke luar. Mereka biasanya terhubung dengan tiang atau engsel di salah satu sisi.

2. Pagar Garasi Geser (Slide Gate)

Pagar geser adalah jenis pagar garasi yang membuka dengan menggeser horizontal, secara paralel dengan dinding atau pagar di sepanjang jalur yang ditentukan. Mereka biasanya cocok untuk area yang memiliki ruang terbatas di samping garasi.

3. Pagar Garasi Buka Atas (Upward Folding Gate)

Jenis pagar ini membuka dengan cara dilipat ke atas secara vertikal. Mereka sering digunakan di area yang memiliki keterbatasan ruang horizontal tetapi memiliki ruang vertikal yang cukup.

4. Pagar Garasi Buka Atas (Upward Rolling Gate)

Pagar ini terdiri dari panel yang bergulung ke atas ke dalam kotak penampungan yang terpasang di atas pintu garasi. Mereka sering digunakan

di garasi komersial atau industri karena kemampuan mereka untuk menangani beban berat.

5. Pagar Garasi Otomatis (Automatic Gate)

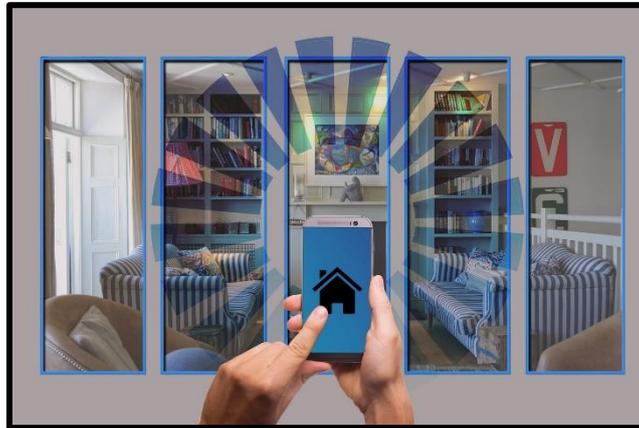
Baik dorong, geser, atau jenis lainnya, pagar garasi juga dapat dilengkapi dengan sistem otomatisasi. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk membuka dan menutup pagar dengan menggunakan remot, sensor, atau aplikasi smartphone. Ini menambah kenyamanan dan keamanan penggunaan pagar garasi.

2.4 Smart Home

Smart Home adalah konsep rumah cerdas yang menggunakan sistem pengendali jarak jauh berbasis *Internet of Things*. Tujuannya adalah untuk memberikan kenyamanan dan keamanan kepada pemilik dengan mengontrol peralatan elektronik rumah tangga seperti lampu, dispenser, dan kipas. Selain mengontrol perangkat di rumah, pemilik juga dapat memantau daya, tegangan, arus, tagihan listrik secara *real-time*, serta status beban listrik apakah sedang aktif atau tidak. (Dawe et al., 2021). Salah satu tujuan dalam pembuatan sistem ini adalah untuk memberikan kemudahan kepada penghuni rumah dalam mengontrol peralatan rumah. Konsep *Smart Home* mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi ke dalam berbagai sistem dan perangkat di dalam rumah untuk meningkatkan kenyamanan, keamanan, efisiensi energi, dan keterhubungan pengguna dengan rumah mereka.

Cara kerja *Smart Home* melibatkan penggunaan sensor, perangkat terhubung, dan sistem kontrol yang terpusat, biasanya berbasis pada *platform* digital atau aplikasi *mobile*. Sensor-sensor ini mengumpulkan data tentang lingkungan dan aktivitas di dalam rumah, seperti suhu, pencahayaan, dan gerakan. Data ini kemudian dianalisis oleh sistem kontrol yang cerdas, yang dapat merespons dengan memicu tindakan otomatis atau memberikan notifikasi kepada pengguna. Misalnya, pengguna dapat mengatur pencahayaan, suhu ruangan, atau sistem keamanan melalui mereka dari jarak jauh. Konsep *Smart Home* bertujuan untuk menciptakan rumah yang lebih responsif dan efisien, meningkatkan kenyamanan penghuni, serta memberikan kontrol yang lebih besar atas

lingkungan rumah mereka. Contoh *Smart Home* dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 *Smart Home*

Sumber : Rumah Pintar Teknologi - Foto gratis di Pixabay - Pixabay

2.5 Smartphone Android

Smartphone Android adalah sebuah perangkat *mobile* yang didukung oleh sistem operasi Android, yang memungkinkan pengguna untuk mengakses berbagai aplikasi, layanan internet, dan fungsi komputasi yang canggih melalui layar sentuh yang intuitif (Fitriyani et al., 2024). Dalam konteks *Smart Home*, *Smartphone* Android berperan penting sebagai kontrol utama untuk mengelola perangkat pintar di rumah. Ini dapat dilakukan melalui aplikasi khusus yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol pencahayaan, suhu, keamanan, dan perangkat lainnya dari jarak jauh. Konsepnya adalah memanfaatkan konektivitas internet dan kemampuan komputasi *Smartphone* untuk memberikan kenyamanan dan efisiensi dalam mengotomatisasi dan mengontrol berbagai aspek rumah tangga. Dengan *smartphone* Android, pengguna dapat mengendalikan *Smart Home* mereka dengan mudah dan efektif, memungkinkan pengguna untuk mengatur kehidupan sehari-hari secara lebih efisien dan nyaman. Selain itu, *smartphone* Android dapat menerima notifikasi *real-time* dari perangkat pintar, sehingga pengguna dapat segera mengetahui dan merespon situasi yang terjadi di rumah. Kemampuan untuk terintegrasi dengan berbagai platform dan layanan IoT juga menjadikan *smartphone*

Android sebagai alat yang sangat fleksibel dan kuat dalam ekosistem *Smarthome*. Gambar *Smartphone* Android dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut.



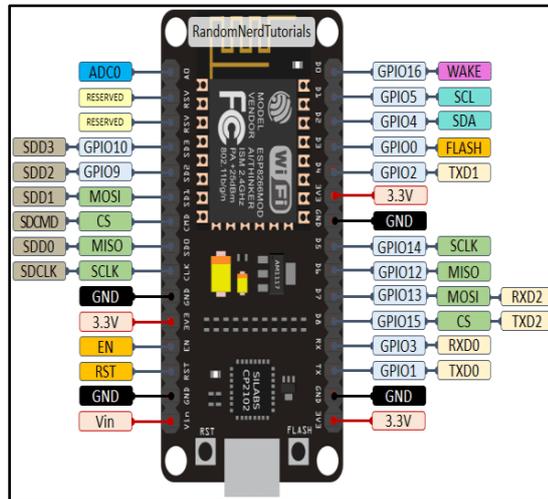
Gambar 2.4 *Smartphone Android*

Sumber : Android Samsung Galaxy - Foto gratis di Pixabay - Pixabay

2.6 Node MCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah modul Wi-Fi yang dirancang khusus untuk aplikasi Internet of Things (IoT). Modul ini mengintegrasikan chip ESP8266 dari Espressif Systems, yang dikenal dengan kemampuannya untuk menyediakan konektivitas Wi-Fi pada perangkat elektronik dengan biaya rendah. Chip ESP8266 dilengkapi dengan mikrokontroler 32-bit berbasis arsitektur Tensilica L106 *Diamond*, yang mampu beroperasi pada kecepatan hingga 160 MHz, menyediakan kekuatan pemrosesan yang cukup untuk berbagai aplikasi IoT. NodeMCU juga dilengkapi dengan memori flash untuk penyimpanan *firmware* dan data, serta antarmuka GPIO (General Purpose Input/Output) yang memungkinkan interaksi dengan berbagai sensor dan actuator (Hartono et al., 2022). NodeMCU ESP8266 bekerja melibatkan beberapa tahapan penting. Saat modul dihidupkan, *firmware* yang tersimpan dalam memori *flash* diinisialisasi. *Firmware* ini dapat berupa skrip Lua atau kode yang ditulis dalam bahasa C/C++ jika menggunakan Arduino IDE. Setelah inisialisasi, modul ini terhubung ke jaringan Wi-Fi sesuai konfigurasi yang telah ditentukan, memungkinkan modul untuk berkomunikasi dengan perangkat lain melalui protokol TCP/IP. Kemudian NodeMCU dapat mengirim dan menerima data melalui internet, serta mengendalikan atau membaca sinyal dari perangkat

eksternal yang terhubung melalui antarmuka GPIO. Contoh gambar NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 Node MCU ESP8266

Sumber : Pin diagram on ESP 8266 | Download Scientific Diagram (researchgate.net)

Beberapa fitur Node MCU ESP 8266 yang menjadikannya sebagai sistem kendali yang efektif untuk berbagai keperluan diantaranya sebagai berikut.

Tabel 2.2 Pin-pin Node MCU ESP 8266

No	Nama Pin	Fungsi	Keterangan
1	<i>Vin</i>	<i>Input</i> tegangan (5V-12V)	Mengalirkan daya ke modul ESP8266
2	3V3	<i>Output</i> tegangan 3.3V	Menyediakan daya 3.3V untuk komponen lain.
3	GND	<i>Ground</i>	Titik referensi tegangan 0V
4	D0 – D8	Pin D0 hingga D8 pada NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai GPIO untuk <i>input/output</i> digital	Pin D0 hingga D8 pada NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai GPIO untuk input dan output digital, dengan beberapa

No	Nama Pin	Fungsi	Keterangan
			pin memiliki fungsi tambahan seperti komunikasi I2C (D1, D2), SPI (D5-D8), dan pengaturan mode <i>boot</i> atau kendali chip (D3, D8).
5	RX	Pin UART Receive (RX)	Untuk komunikasi serial, digunakan saat <i>flashing</i>
6	TX	Pin UART Transmit (TX)	Untuk komunikasi serial, digunakan saat <i>flashing</i>
7	A0 (ADC)	Pin ADC (Analog to Digital Converter)	Digunakan untuk membaca sinyal analog (0-1V)
8	RST	<i>Reset</i>	Merestet modul ESP8266
9	EN	<i>Enable</i>	Mengaktifkan atau menonaktifkan modul ESP8266

2.7 Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler. dan sebagai lingkungan kerja untuk memprogram dan mengelola perangkat keras Arduino (Setiawan et al., 2022). Dalam pengembangan perangkat keras, Arduino IDE berperan penting sebagai alat yang memungkinkan pengguna untuk menulis, mengedit, mengompilasi, dan memprogram kode sumber dalam bahasa pemrograman Arduino. Pemrograman Arduino berbasis mikrokontroler dilakukan untuk membaca input dari berbagai sensor, memproses informasi, dan mengontrol berbagai perangkat keluaran seperti lampu, motor, atau layar. Cara kerjanya melibatkan penulisan kode program menggunakan bahasa pemrograman yang *user-friendly* seperti C/C++, kemudian mengunggahnya ke papan Arduino yang terhubung ke komputer melalui kabel

USB. Setelah diunggah, Arduino akan menjalankan program tersebut secara otomatis, membaca *input*, melakukan perhitungan, dan menghasilkan *output* sesuai dengan instruksi dalam program.

Beberapa bagian utama yang mendukung pengembangan proyek-proyek Arduino IDE yakni sebagai berikut:

1. Editor Kode

Ini adalah bagian tempat pengguna menulis, mengedit, dan menyimpan kode program dalam bahasa Arduino. Editor kode Arduino IDE dilengkapi dengan fitur seperti penyorotan sintaks, *auto-completion*, dan indentasi untuk memudahkan penulisan kode.

2. Toolbar

Toolbar berisi berbagai tombol pintas dan fungsi yang memungkinkan pengguna untuk melakukan tindakan-tindakan seperti menyimpan, mengunggah, dan memulai/berhenti memantau kode.

3. Serial Monitor

Serial Monitor adalah alat yang memungkinkan pengguna untuk memantau komunikasi serial antara Arduino dan komputer. Ini sangat berguna untuk *debugging* dan memahami interaksi antara Arduino dan perangkat lainnya.

4. Compiler

Compiler bertanggung jawab untuk mengonversi kode yang ditulis oleh pengguna ke dalam bahasa mesin yang dapat dipahami oleh mikrokontroler Arduino. Setelah proses kompilasi selesai, *compiler* memberikan laporan apakah ada kesalahan (errors) dalam kode.

5. Library Manager

Library Manager adalah alat yang memungkinkan pengguna untuk mengelola pustaka (libraries) yang digunakan dalam proyek Arduino.

6. Board Manager

Board Manager memungkinkan pengguna untuk mengelola dan menginstal definisi *board* (board definitions) yang diperlukan untuk mengembangkan proyek-proyek dengan berbagai jenis dan varian Arduino.

Sketchbook adalah direktori tempat pengguna menyimpan dan mengatur proyek-proyek Arduino yang telah mereka buat. Pengguna dapat membuat folder dan menyimpan berbagai proyek di dalamnya untuk mempermudah pengelolaan. Berikut merupakan contoh dari Aduino IDE dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Arduino IDE

Sumber : Arduino IDE | ElCoM (elcom-team.com)

2.8 Module Bluetooth HC-05

Module Bluetooth HC-05 adalah sebuah perangkat komunikasi nirkabel melalui Bluetooth yang beroperasi pada frekuensi 2.4GHz. Modul ini memiliki dua mode konektivitas diantaranya Mode 1 berperan sebagai *slave* atau penerima data, sedangkan Mode 2 dapat bertindak sebagai master atau *transceiver*. *Module Bluetooth* HC-05 terdiri dari 6 pin konektor dengan setiap pin memiliki fungsi yang berbeda. Untuk mensuplai daya, *Module Bluetooth* HC-05 menggunakan tegangan sebesar 3,3+V yang dihubungkan ke pin 12 sebagai VCC. Berikut merupakan fungsi dari pin-pin yang ada pada *module Bluetooth* HC-05.

Tabel 2.3 Fungsi pin pada Module Bluetooth HC-05

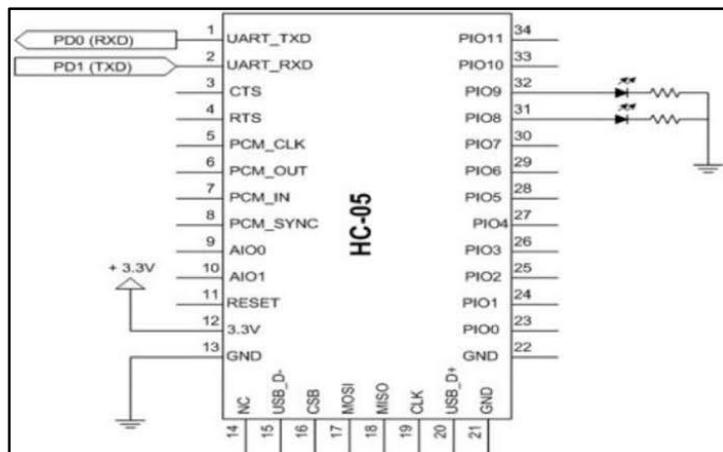
No	Nama Pin	Fungsi
1	VCC	Sumber tegangan 3,3 V – 5V
2	GND	Sumber tegangan 0 V
3	TX	Mengirimkan data ke mikrokontroler

4	RX	Menerima data yang dikirim oleh Mikrokontroler
5	EN	Untuk masuk mode “AT Command”
6	STATE	Memberikan informasi apakah <i>Module Bluetooth</i> HC-05 ke mikrokontroler

HC-05 *Bluetooth* sering digunakan dalam proyek-proyek elektronika dan robotika untuk mengizinkan perangkat mikrokontroler seperti Arduino berkomunikasi dengan perangkat lainnya yang memiliki kemampuan Bluetooth, seperti *smartphone*, laptop, atau perangkat *Bluetooth* lainnya. Berikut adalah cara kerja umum dari *Module Bluetooth* HC-05:

1. HC-05 memiliki pin-pin yang harus dihubungkan ke mikrokontroler atau papan pengembangan seperti Arduino. Pin-pin tersebut biasanya mencakup pin untuk daya (VCC dan GND), serta pin untuk komunikasi serial (TX dan RX) yang akan dihubungkan ke pin komunikasi serial mikrokontroler (biasanya TX ke RX dan RX ke TX).
2. HC-05 memiliki beberapa mode operasi yang dapat dikonfigurasi. Mode defaultnya adalah mode AT Command, yang memungkinkan pengguna untuk mengatur berbagai parameter melalui perintah AT (perintah kontrol standar). Mode ini memungkinkan Anda untuk mengatur nama perangkat, PIN, kecepatan baud, dan sebagainya. Mode lain termasuk mode *Master/Slave* dan mode *Passthrough*.
3. Setelah dikonfigurasi, HC-05 akan siap untuk berkomunikasi melalui protokol Bluetooth. Ini berarti perangkat yang dihubungkan (misalnya, Arduino) dapat mengirim dan menerima data melalui *Bluetooth* ke perangkat lain yang terhubung, misalnya *Smartphone*.
4. Setelah dikonfigurasi dan dihubungkan dengan perangkat lain, HC-05 dapat digunakan untuk mentransfer data secara nirkabel antara perangkat elektronik, seperti mengirimkan data sensor dari Arduino ke *smartphone*, mengendalikan perangkat elektronik dari jarak jauh melalui aplikasi *smartphone*, dan sebagainya.

Contoh *Module Bluetooth HC-05* dapat dilihat pada gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.7 *Module Bluetooth HC-05*

Sumber : <https://www.carexdigital.com/>

2.9 Voice Command Recognition System

Voice Command Recognition System (VCRS) adalah sebuah sistem teknologi yang memfasilitasi interaksi pengguna dengan perangkat elektronik atau sistem dalam lingkungan *Smarthome* mereka melalui perintah suara (Nababan et al., 2021). Sistem ini menggabungkan perangkat keras dan perangkat lunak untuk mendeteksi, mengenali, dan memproses perintah suara yang diberikan oleh pengguna. Sistem ini umumnya terdiri dari perangkat keras, seperti mikrofon dan pemroses suara, serta perangkat lunak yang mampu mengenali dan memahami perintah suara yang diberikan. sistem juga dapat diintegrasikan dengan berbagai perangkat pintar lainnya seperti thermostat, kunci pintu pintar, sistem keamanan, dan perangkat rumah pintar lainnya untuk memberikan pengalaman *Smarthome* yang lebih terhubung dan mudah diatur.

Teknologi pengenalan perintah suara bekerja melalui beberapa tahap yang dimulai dengan perekaman suara pengguna melalui mikrofon, di mana suara ini kemudian diubah menjadi sinyal digital berupa deretan angka biner. Sinyal tersebut kemudian melalui pra-pemrosesan untuk menghilangkan *noise* dan mengisolasi fitur penting, seperti melalui normalisasi dan segmentasi. Selanjutnya, ekstraksi

fitur dilakukan menggunakan metode seperti *Mel-Frequency Cepstral Coefficients* (MFCCs) dan *Spectrogram* untuk mengidentifikasi karakteristik unik suara. Fitur yang diekstraksi kemudian dianalisis menggunakan algoritma pengenalan pola seperti *Hidden Markov Models* (HMM) atau jaringan saraf tiruan untuk mengenali kata atau frasa. Setelah pengenalan pola, pemahaman bahasa alami (Natural Language Understanding) digunakan untuk memahami konteks dan maksud dari perintah suara, melibatkan teknik seperti *Natural Language Processing* (NLP) dan *Semantic Analysis*. Sistem kemudian mengeksekusi perintah yang sesuai dan memberikan umpan balik kepada pengguna, memastikan bahwa perintah telah dipahami dan dijalankan. Aplikasi dari teknologi ini mencakup asisten virtual seperti Siri dan *Google Assistant*, sistem kendali suara di mobil, dan perangkat rumah pintar, yang semuanya memungkinkan interaksi lebih alami dan intuitif antara manusia dan mesin.

Adapun beberapa komponen penting dari *Voice Command Recognition System* (VCRS) terdiri dari berbagai elemen yang bekerja bersama untuk mengenali dan menafsirkan perintah suara pengguna. Sistem ini memanfaatkan mikrofon sebagai input utama untuk menangkap suara pengguna, yang kemudian diolah oleh modul pemrosesan suara. Modul ini bertugas untuk mengenali pola suara dan mengonversinya menjadi teks yang dapat dipahami oleh sistem. Setelah teks dikenali, proses interpretasi dilakukan oleh bagian intelektual sistem yang menghubungkan perintah suara dengan tindakan atau respons yang sesuai. Komponen lainnya mungkin termasuk koneksi ke jaringan untuk akses data tambahan atau integrasi dengan perangkat lain dalam sistem rumah pintar.

1. Mikrofon atau Array Mikrofon

Bagian ini bertanggung jawab untuk menangkap suara pengguna dengan jelas dan akurat. Mikrofon atau array mikrofon dapat ditempatkan di berbagai lokasi dalam lingkungan *Smart Home* untuk memastikan bahwa suara pengguna dapat dideteksi dari berbagai sudut.

2. Pengolahan Sinyal

Sinyal suara yang ditangkap oleh mikrofon kemudian diolah untuk menghilangkan *Noise* dan mengoptimalkan kualitas suara.

3. Pengenalan Suara

Tahap ini melibatkan penggunaan perangkat lunak untuk menganalisis sinyal suara yang telah diolah dan mengenali kata-kata atau frasa yang diucapkan oleh pengguna. Ini melibatkan penggunaan algoritma dan model pembelajaran mesin yang telah dilatih untuk mengenali pola suara dan memahami bahasa manusia.

4. Interpretasi Perintah

Setelah kata-kata atau frasa yang diucapkan dikenali, sistem kemudian menginterpretasi perintah tersebut untuk memahami maksud pengguna. Ini melibatkan proses pemetaan perintah ke tindakan atau kontrol yang sesuai dengan perangkat atau sistem yang terhubung.

5. Eksekusi Tindakan

Setelah perintah suara telah dianalisis dan diinterpretasi, sistem akan mengeksekusi tindakan yang sesuai, seperti mengontrol perangkat elektronik, sistem keamanan, atau perangkat lainnya dalam lingkungan *Smart Home*. Hal ini dapat dilakukan melalui protokol komunikasi yang sesuai, seperti Wi-Fi, Bluetooth, atau protokol smart home lainnya.

Contoh teknologi *Voice Command Recognition System* dapat dilihat pada gambar 2.8 berikut.

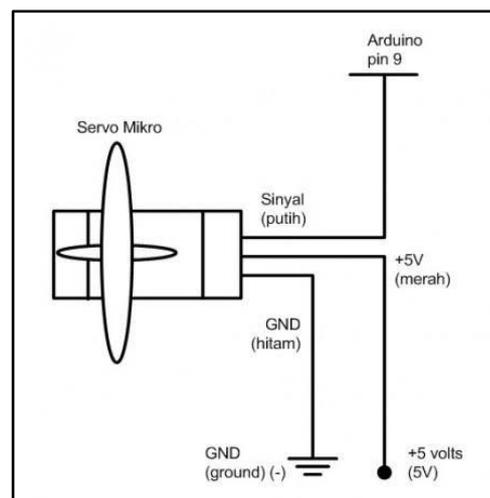


Gambar 2.8 *Voice Command Recognition System*

Sumber : Mili, the virtual clinical assistant | MDLog (mdops.com)

2.10 Servo 2 Axis 3D Painting

Servo 2 axis 3D adalah sebuah sistem kontrol yang menggunakan dua sumbu (axis) untuk menggerakkan sebuah objek dalam tiga dimensi (3D). Sistem ini umumnya digunakan dalam aplikasi robotika, pencetakan 3D, dan berbagai bidang lain yang memerlukan kontrol gerakan dalam ruang tiga dimensi (Kartika et al., 2021). Dalam servo 2 axis 3D, dua sumbu yang digunakan biasanya berupa sumbu X dan Y, yang masing-masing mengontrol gerakan objek secara horizontal dan vertikal. Dengan adanya kontrol dua sumbu ini, sistem dapat menggerakkan objek ke berbagai posisi dan arah dengan tingkat presisi yang tinggi. Misalnya, dalam pencetakan 3D, penggunaan servo 2 axis 3D untuk mengontrol gerakan Nozzle cetakan secara tepat dalam tiga dimensi, sehingga hasil cetakan menjadi akurat dan sesuai dengan desain yang diinginkan. Keunggulan dari penggunaan servo 2 axis 3D adalah kemampuannya untuk memberikan kontrol gerakan yang halus dan presisi dalam tiga dimensi, serta fleksibilitasnya untuk digunakan dalam berbagai aplikasi yang memerlukan manipulasi objek dalam ruang tiga dimensi. Selain itu, sistem ini juga dapat diintegrasikan dengan teknologi sensor untuk meningkatkan akurasi dan responsivitasnya. Berikut Contoh dari Servo 2 Axis 3D *Painting* pada gambar 2.9 berikut.

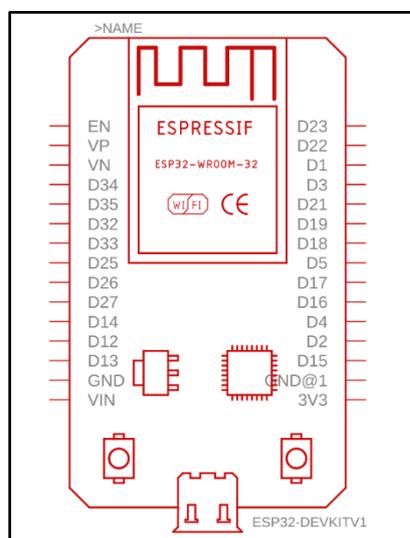


Gambar 2.9 Servo 2 Axis 3D *Painting*

Sumber : <https://dayatarduino.blogspot.com/2015/02/tutorial-arduino-uno-dan-motor-servo.html>

2.11 ESP32 Camera

ESP32-CAM adalah modul kamera WiFi berbasis ESP32 yang dikembangkan oleh Espressif Systems. Modul ini memiliki kemampuan untuk mengambil gambar, merekam video, dan mentransmisikan data gambar/video secara nirkabel melalui jaringan WiFi. Dengan ukuran kecil dan kemampuan yang cukup lengkap selain itu, ESP32-CAM sering digunakan dalam proyek-proyek IoT, keamanan rumah pintar, pengawasan, dan lainnya (Pitaloka et al., 2021). Berikut gambar ESP32-CAM dapat dilihat pada gambar 2.10 berikut.



Gambar 2.10 ESP32-CAM

Sumber : <https://github.com/shridattdudhat/ESP32-DEVKITV1>

Cara kerja ESP32-CAM yaitu dengan mengambil gambar atau merekam video menggunakan kamera yang terpasang pada modul, kemudian mengirimkan data gambar atau video tersebut melalui jaringan WiFi. Proses pengambilan gambar atau perekaman video dapat diinisiasi oleh perintah dari perangkat eksternal, seperti mikrokontroler atau aplikasi perangkat lunak yang terhubung dengan modul melalui protokol komunikasi yang sesuai. Setelah data gambar atau video diperoleh, ESP32-CAM menggunakan protokol WiFi untuk mentransmisikan data tersebut ke perangkat atau server jaringan. Modul ini juga memiliki kemampuan

untuk mendeteksi gerakan dan mengirim notifikasi. Berikut beberapa komponen utama yang terdapat pada modul ESP32-CAM:

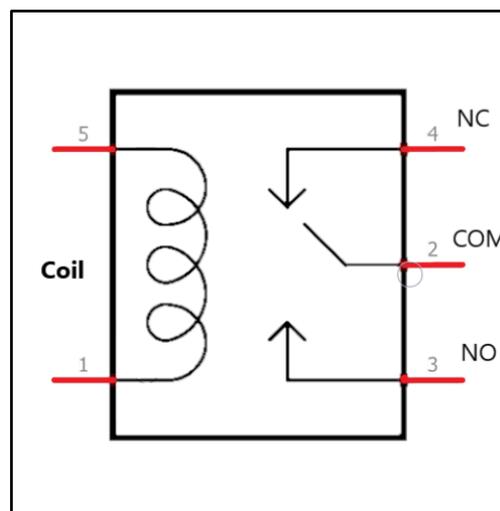
Tabel 2.4 Pin-pin Pada Module ESP32-CAM

No	Nama Pin	Fungsi	Keterangan
1	3V3	Tegangan 3.3V	Menyediakan catu daya 3.3V untuk modul
2	GND	Ground	Koneksi ground untuk sirkuit
3	IO0	Boot Mode Pin	Digunakan untuk mengatur mode boot (flash mode atau normal mode)
4	IO1	Serial TX	Pin transmisi UART untuk komunikasi serial
5	IO3	Serial RX	Pin penerima UART untuk komunikasi serial
6	IO4 dan IO5	GPIO4 dan GPIO5	Pin GPIO yang dapat diprogram untuk berbagai fungsi, misalnya sebagai <i>input/output</i> digital
7	IO12 Sampai IO23	GPIO12 dan GPIO23	Pin GPIO yang dapat diprogram untuk berbagai fungsi, misalnya sebagai <i>input/output</i> digital
8	MTDO	GPIO15 (Default Function)	Pin MTDO untuk mode debug (biasanya digunakan untuk fungsi debug)
9	MTDI	GPIO12 (Default Function)	Pin MTDI untuk mode debug (biasanya digunakan untuk fungsi debug)

No	Nama Pin	Fungsi	Keterangan
10	MTCK	GPIO13 (Default Function)	Pin MTCK untuk mode debug (biasanya digunakan untuk fungsi debug)
11	MTMS	GPIO14 (Default Function)	Pin MTMS untuk mode debug (biasanya digunakan untuk fungsi debug)

2.12 Relay

Relay adalah sebuah komponen listrik yang berfungsi sebagai saklar elektrik yang dapat dikendalikan secara elektrik, ini memungkinkan arus listrik untuk dialirkan atau diputuskan secara otomatis berdasarkan sinyal kontrol yang diterima (Prasetiyanto & Hadisusila, 2023). Selain itu, relay terdiri dari kumparan dan beberapa kontak saklar yang terhubung ke kumparan, ketika kumparan relay diberi arus listrik, ia menghasilkan medan magnet yang menarik atau mendorong kontak saklar, yang kemudian mengalirkan atau memutuskan aliran arus listrik melalui kontak tersebut. Contoh relay dapat dilihat pada gambar 2.11 berikut.



Gambar 2.11 Relay Module

Sumber : https://yaloveomk.shop/product_details/28761192.html

Relay bekerja melibatkan kumparan elektromagnetik dan satu atau lebih set kontak saklar. Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan, medan magnet yang dihasilkan menarik sebuah angker yang terhubung ke kontak saklar. Ini menyebabkan perubahan posisi kontak, baik membuka atau menutup sirkuit tergantung pada jenis relay (Normally Open atau Normally Closed). Relay dapat mengendalikan sirkuit berdaya tinggi dengan menggunakan sinyal berdaya rendah, sehingga sering digunakan dalam berbagai aplikasi otomasi dan kontrol elektronik.

Tabel 2.5 Pin-pin Pada Module Relay

No	Nama Pin	Fungsi	Keterangan
1	VCC	Tegangan Input	Menghubungkan pin ini ke tegangan 5V untuk mengaktifkan modul relay.
2	GND	<i>Ground</i>	Menghubungkan pin ini ke ground dari sumber daya untuk melengkapi sirkuit.
3	IN1	<i>Input Relay 1</i>	Sinyal kontrol untuk relay pertama. Memberikan sinyal HIGH untuk mengaktifkan relay.
4	IN2	<i>Input Relay 2</i>	Sinyal kontrol untuk relay kedua (jika modul relay memiliki lebih dari satu relay).
5	IN3	<i>Input Relay 3</i>	Sinyal kontrol untuk relay ketiga (jika ada).
6	IN4	<i>Input Relay 4</i>	Sinyal kontrol untuk relay keempat (jika ada).
7	COM	<i>Common (Umum)</i>	Terminal umum yang terhubung ke relay.

No	Nama Pin	Fungsi	Keterangan
8	NO	<i>Normally Open (NO)</i>	Terminal ini terhubung ke COM ketika relay diaktifkan (posisi normal terbuka).
9	NC	<i>Normally Closed (NC)</i>	Terminal ini terhubung ke COM ketika relay tidak diaktifkan (posisi normal tertutup).

2.13 Adaptor

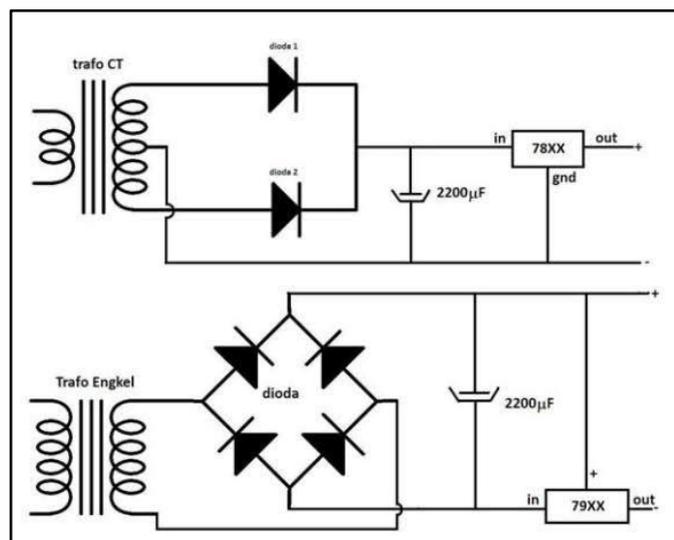
Adaptor adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengubah tegangan atau arus listrik dari satu bentuk ke bentuk lain yang sesuai dengan kebutuhan perangkat yang akan ditenagai (Risky Abadi, 2023). Penggunaan adaptor untuk menghubungkan perangkat listrik yang membutuhkan tegangan atau arus yang berbeda dengan sumber daya listrik yang tersedia. Komponen adaptor biasanya terdiri dari sebuah trafo yang berfungsi untuk mengubah tegangan listrik, serta rangkaian penyearah dan pengatur tegangan untuk menghasilkan keluaran yang sesuai dengan kebutuhan perangkat yang akan ditenagai. Adaptor memastikan perangkat listrik dapat berfungsi dengan aman dan optimal. Selain itu, adaptor juga membantu melindungi perangkat dari lonjakan tegangan yang berbahaya. Adaptor modern sering dilengkapi dengan fitur keamanan tambahan seperti perlindungan terhadap panas berlebih. Dengan desain yang kompak, adaptor dapat dengan mudah digunakan untuk berbagai jenis perangkat elektronik.

Tabel 2.6 Pin-Pin Pada Adaptor

No	Nama Pin	Fungsi	Keterangan
1	VCC	Tegangan <i>Input</i>	Pin ini menghubungkan adaptor dengan sumber daya untuk mengalirkan tegangan.
2	GND	<i>Ground</i>	Menghubungkan adaptor ke ground

No	Nama Pin	Fungsi	Keterangan
3	DATA+	Data Positif	Mengirimkan data positif antara perangkat yang terhubung.
4	DATA-	Data Negatif	Mengirimkan data negatif antara perangkat yang terhubung.
5	ID	Identifikasi Perangkat	Pin ini digunakan untuk mengidentifikasi jenis perangkat yang terhubung.
6	SCL	<i>Clock Line (I2C)</i>	Mengatur sinyal clock untuk komunikasi I2C antara mikrocontroller dan adaptor.
7	SDA	<i>Data Line (I2C)</i>	Mengirimkan data pada komunikasi I2C antara mikrocontroller dan adaptor.
8	5V/3.3V	Tegangan Keluaran	Menyediakan tegangan keluaran untuk perangkat yang memerlukan daya 5V atau 3.3V.

Contoh adaptor dapat dilihat pada gambar 2.12 berikut.

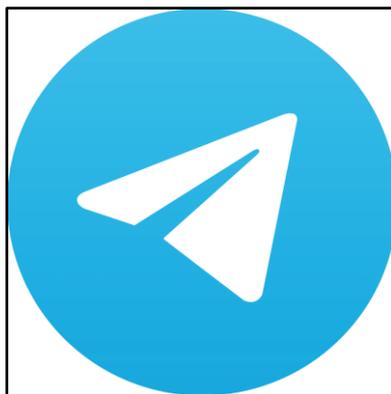


Gambar 2.12 Adaptor

Sumber : <https://djonews.com/skema-rangkaian-adaptor-sederhana/>

2.14 Aplikasi Telegram

Telegram adalah aplikasi pesan instan yang menggunakan teknologi *cloud*, memungkinkan pengguna untuk mengirim pesan teks, foto, video, dan berbagai jenis *file* lainnya dengan cepat dan aman. (Arifin, 2020). Salah satu fitur unggulannya adalah kemampuan untuk membuat bot, yaitu program yang berjalan di dalam Telegram untuk melakukan berbagai tugas otomatis. Bot di Telegram dapat digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari memberikan informasi terkini, mengelola tugas harian, hingga mengontrol perangkat IoT seperti kamera ESP32-CAM. Bot Telegram dapat berinteraksi dengan pengguna melalui pesan teks, gambar, video, dan perintah khusus yang dikirim oleh pengguna. Gambar logo dari aplikasi Telegram yang dapat dilihat pada gambar 2.13 berikut



Gambar 2.13 Logo Aplikasi Telegram

Sumber : Telegram Logo PNG Images 2023 (freelogpng.com)

Untuk mengintegrasikan bot Telegram dengan ESP32-CAM, perlu dilakukan pembuatan bot melalui @BotFather di aplikasi Telegram. Setelah bot dibuat dan token API didapatkan, ESP32-CAM dapat diprogram untuk mengirim data seperti gambar atau video ke bot tersebut. Proses ini melibatkan penggunaan library HTTP pada ESP32-CAM untuk mengirimkan permintaan (requests) ke API Telegram. Misalnya, ketika kamera mendeteksi gerakan, ESP32-CAM dapat menangkap gambar dan mengirimkannya ke bot Telegram melalui API dengan menggunakan token yang telah diberikan. Pengguna kemudian dapat menerima notifikasi dan melihat gambar yang dikirim oleh bot secara *real-time* di aplikasi Telegram mereka. Selain itu, bot Telegram juga dapat menerima perintah dari

pengguna untuk mengontrol ESP32-CAM, seperti memulai atau menghentikan streaming video, mengambil gambar, atau mengubah pengaturan kamera, sehingga Telegram berfungsi sebagai *interface* yang intuitif dan efisien untuk mengelola dan memonitor perangkat ESP32-CAM dari jarak jauh.

Untuk lebih meningkatkan fungsionalitas, bot Telegram yang terhubung dengan ESP32-CAM dapat diprogram untuk menjalankan berbagai perintah otomatis berdasarkan kondisi tertentu. Misalnya, pengguna dapat mengatur bot untuk mengirimkan notifikasi secara otomatis ketika ada deteksi gerakan di area yang diawasi oleh kamera, atau mengaktifkan lampu LED pada ESP32-CAM untuk meningkatkan kualitas gambar dalam kondisi pencahayaan rendah. Selain itu, integrasi ini memungkinkan pengguna untuk mengakses rekaman video atau gambar yang tersimpan secara historis dengan perintah sederhana melalui Telegram, membuat pengelolaan data lebih mudah dan terorganisir. Dengan demikian, Telegram tidak hanya berfungsi sebagai alat kontrol, tetapi juga sebagai pusat informasi dan monitoring yang canggih dan *user-friendly*.

2.15 Aplikasi Arduino BlueControl

Aplikasi *Arduino BlueControl* merupakan Aplikasi untuk mengontrol perangkat elektronik melalui perintah suara dengan koneksi *Bluetooth* menggunakan *Smartphone* Android (Ionescu et al., 2020). Untuk mengimplementasikan fitur *Bluetooth Voice* pada proyek Arduino, diperlukan modul *Bluetooth* dan mikrofon yang terhubung ke papan Arduino. Modul *Bluetooth* berfungsi sebagai perangkat penghubung antara Arduino dengan perangkat pengontrol lain seperti *Smartphone* atau laptop. Mikrofon berfungsi sebagai sensor untuk menangkap suara manusia dan mentransformasikannya menjadi sinyal listrik yang dapat diolah oleh papan Arduino.

Setelah perangkat keras terhubung, pengguna dapat menginstal perangkat lunak pendukung pada perangkat pengontrol seperti *Smartphone* atau laptop. Perangkat lunak ini digunakan untuk mengirimkan perintah suara yang akan diproses oleh *board* Arduino. *Board* Arduino kemudian akan menjalankan kode program yang telah ditulis sebelumnya untuk mengeksekusi perintah tersebut.

Implementasi fitur *Arduino BlueControl* dapat diterapkan pada proyek seperti robot yang dikendalikan dengan suara, lampu pintar yang dioperasikan dengan perintah suara, atau sistem keamanan pintu otomatis yang dapat dikontrol melalui suara. Contoh penggunaan *Arduino BlueControl* dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Aplikasi Arduino BlueControl

Sumber : <https://arduino-bluecontrol.en.aptoide.com/app>

2.16 Lampu

Lampu adalah perangkat pencahayaan yang umumnya ditemukan di dalam ruangan dan menggunakan listrik sebagai sumber energi utamanya. (Kurnianto et al., 2023). Cahaya yang dihasilkan oleh lampu dapat berasal dari berbagai sumber energi, seperti lampu pijar, lampu LED (Light Emitting Diode), lampu neon, atau lampu fluoresen. Peran Lampu sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, baik di dalam rumah maupun di luar ruangan, tidak hanya untuk memberikan pencahayaan tetapi juga untuk meningkatkan kenyamanan, keamanan, dan estetika. Secara fungsional, lampu memastikan setiap ruangan mendapatkan cahaya yang cukup, memungkinkan aktivitas seperti membaca, memasak, dan bekerja dilakukan dengan lebih mudah dan aman. Pencahayaan yang baik dapat meningkatkan suasana hati dan produktivitas, menciptakan suasana yang lebih hangat dan menyambut di dalam rumah. Estetika rumah juga dapat diperkuat dengan pemilihan lampu yang tepat, di mana desain dan intensitas cahaya dapat menonjolkan elemen dekoratif dan menciptakan efek visual yang menarik.

Fungsi lampu yang utama adalah sebagai sumber penerangan yang memberikan cahaya bagi aktivitas manusia saat kondisi cahaya alami kurang memadai, seperti saat malam hari atau di ruangan yang minim cahaya. Di luar ruangan, lampu digunakan untuk penerangan jalan, taman, dan area publik lainnya untuk membantu memastikan keselamatan lalu lintas dan pejalan kaki di malam hari, sementara lampu taman dapat menambah estetika dan keamanan di lingkungan luar rumah. Beberapa jenis lampu yang umum digunakan diantaranya sebagai berikut:

1. Lampu Pijar

Merupakan jenis lampu yang menggunakan filamen yang dipanaskan untuk menghasilkan cahaya. Lampu pijar tradisional menggunakan tabung kaca berisi gas inert, seperti argon atau nitrogen. Lampu pijar modern lebih efisien dengan filamen tungsten dan gas halogen.

2. Lampu LED (Light Emitting Diode)

Lampu LED menggunakan semikonduktor untuk menghasilkan cahaya saat arus listrik melewatinya. Mereka dikenal karena keefisienan energi tinggi, umur panjang, dan berbagai pilihan warna yang tersedia. Lampu LED digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari penerangan rumah tangga hingga lampu lalu lintas dan layar elektronik.

3. Lampu Fluoresen

Jenis lampu ini menggunakan tabung berisi gas neon dan argon serta lapisan fosfor untuk menghasilkan cahaya. Ketika arus listrik melewatinya, gas-gas ini menghasilkan ultraviolet yang kemudian merangsang fosfor untuk menghasilkan cahaya terlihat. Lampu fluoresen lebih efisien daripada lampu pijar tradisional dan sering digunakan untuk penerangan ruangan besar seperti kantor dan toko.

4. Lampu Neon

Lampu neon menggunakan gas neon untuk menghasilkan cahaya saat arus listrik melewatinya.

5. Lampu Suhu Rendah (CFL)

CFL adalah lampu fluoresen yang dikemas dalam bentuk spiral atau tabung yang lebih kompak. Mereka menyediakan efisiensi yang tinggi dan umur panjang, serta menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan daripada lampu pijar tradisional.

6. Lampu Halogen

Lampu halogen menggunakan gas halogen, seperti iodin atau bromin, untuk meningkatkan umur filamen dan efisiensi Cahaya yang memberikan cahaya terang dan tajam serta sering digunakan dalam penerangan panggung, mobil, atau rumah

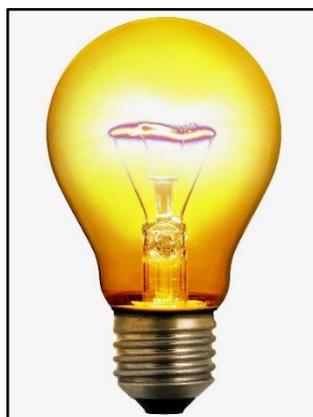
7. Lampu Induksi

Lampu yang bekerja tanpa elektroda internal, menggunakan medan elektromagnetik untuk menghasilkan cahaya.

8. Lampu Serat Optik

Menggunakan serat kaca atau plastik untuk mengarahkan cahaya dari satu tempat ke tempat lain dan Digunakan dalam aplikasi dekoratif dan komunikasi.

Setiap jenis lampu memiliki karakteristik unik yang membuatnya cocok untuk berbagai aplikasi sesuai dengan kebutuhan efisiensi energi, kualitas cahaya, dan estetika. Contoh lampu dapat dilihat pada gambar 2.15 berikut.



Gambar 2.15 Lampu

Sumber : <https://homecare24.id/cara-gambar-lampu/>

2.18 Flowchart

Flowchart bisa disebut juga representasi visual dari urutan suatu proses yang berupa diagram dengan menggunakan simbol-simbol grafis untuk menggambarkan alur suatu proses. Dalam *flowchart*, terdapat berbagai simbol seperti kotak, panah, diamond, dan simbol lainnya yang digunakan untuk menandai langkah-langkah, keputusan, atau aliran logika dari suatu proses. Kelebihan utama dari *flowchart* adalah kemampuannya untuk menyajikan informasi yang kompleks dalam bentuk yang mudah dipahami. Cara kerja *flowchart* dimulai dengan menentukan titik awal atau inisiasi proses, yang biasanya diwakili oleh bentuk oval atau lingkaran. Setiap langkah atau tindakan dalam proses tersebut kemudian diwakili oleh simbol tertentu seperti persegi panjang untuk proses, belah ketupat untuk keputusan, dan panah untuk menunjukkan alur atau arah dari satu langkah ke langkah berikutnya. Penggunaan *Flowchart* memudahkan pemahaman terhadap alur proses serta membantu dalam mengidentifikasi kesalahan atau menemukan potensi peningkatan dalam suatu proses (Rosaly & Prasetyo, 2019).

Berikut jenis-jenis *flowchart* dan karakteristik dalam penggunaannya :

1. *Flowchart* Dokumen

Flowchart dokumen atau biasa disebut *paperwork flowchart* adalah representasi visual yang menggambarkan perjalanan form dari satu unit ke unit lainnya, menguraikan proses pemrosesan, pencatatan, serta penyimpanan laporan.

2. *Flowchat* Program

Flowchart ini menggambarkan secara detail menjelaskan prosedur dari program. Terdapat dua jenis *flowchart* program, yaitu *flowchart* logika program (Program Logic Flowchart) dan *flowchart* rinci program komputer.

3. *Flowchart* Proses

Flowchart tersebut merinci dan menganalisis langkah-langkah dalam rekayasa industri untuk menggambarkan prosedur atau sistem yang sedang berlangsung.

4. *Flowchart* Sistem

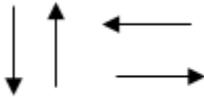
Flowchart sistem memberikan gambaran menyeluruh mengenai tahapan proses kerja dalam suatu sistem, dan menguraikan urutan dari setiap prosedur yang terjadi di dalam sistem tersebut.

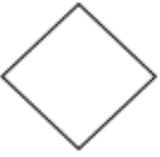
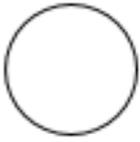
5. *Flowchart* Skematik

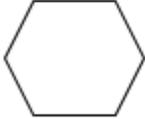
Menggambarkan alur prosedur suatu sistem dengan simbol-simbol yang berbeda dari *flowchart* sistem, *flowchart* ini memanfaatkan representasi gambar komputer dan peralatan lainnya untuk mempermudah pemahaman alur dalam *flowchart*.

Simbol-simbol yang digunakan dalam *flowchart* beserta keterangannya dapat dilihat pada tabel 2.7 berikut.

Tabel 2.7 Simbol Diagram *Flowchart*

No	Simbol	Keterangan
1		<i>Terminal Point Symbol</i> atau disebut simbol titik terminal mengindikasikan awal (start) atau akhir (stop) dari sebuah proses dalam suatu <i>flowchart</i> .
2		<i>Flow Direction Symbol</i> atau Simbol arus berperan sebagai penghubung antara simbol-simbol dalam <i>flowchart</i> , membentuk garis aliran yang menggambarkan arus dari suatu proses ke proses lainnya.
3		<i>Processing Symbol</i> / Simbol Proses menandakan tindakan atau proses yang dilakukan dalam <i>flowchart</i> . Dalam konteks industri, simbol ini bisa menggambarkan kegiatan inspeksi,

No	Simbol	Keterangan
		pemeriksaan, atau evaluasi dalam proses produksi barang.
4		<i>Decision symbol</i> menandakan cabang logika di mana keputusan atau pilihan dilakukan berdasarkan kondisi tertentu
5		<i>Input-Output</i> / Simbol keluar masuk menandakan proses masukan (input) atau keluaran (output) dari suatu sistem atau proses.
6		<i>Predefined Process</i> / simbol Proses terdefinisi representasi dari suatu proses atau sub-proses yang memiliki detail atau prosedur tersendiri.
7		<i>Connector (on-page)</i> simbol ini berfungsi sebagai penyederhana hubungan antara simbol-simbol yang letaknya jauh atau terletak pada halaman yang berbeda dalam <i>flowchart</i> .
8		<i>Connector (off-page)</i> sama seperti on-page connector digunakan untuk menghubungkan simbol-simbol yang berada pada halaman yang berbeda.

No	Simbol	Keterangan
9		<p><i>Preparation Symbol</i> / Simbol Persiapan merupakan simbol yang digunakan untuk menunjukkan tahap persiapan.</p>
10		<p><i>Manual input symbol</i> menandakan proses input data secara manual.</p>
11		<p><i>Manual Operation Symbol</i> digunakan untuk menunjukkan kegiatan/proses yang tidak dilakukan oleh komputer.</p>
12		<p><i>Document symbol</i>, simbol ini menunjukkan input atau output yang berasal dari dokumen fisik.</p>
13		<p><i>Multiple Documents</i> menggambarkan lebih dari satu dokumen yang terlibat dalam alur proses.</p>
14		<p><i>Display Symbol</i> mengindikasikan penggunaan peralatan output, seperti layar monitor, printer, atau plotter, yang digunakan dalam alur proses pada <i>flowchart</i>.</p>
15		<p><i>Delay Symbol</i> digunakan untuk menunjukkan proses penundaan atau jeda (delay) dalam aliran proses pada <i>flowchart</i>.</p>