

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan untuk mendapatkan bahan perbandingan dan acuan. Selain itu, untuk menghindari anggapan kesamaan dengan penelitian ini. Maka dalam kajian pustaka ini peneliti mencantumkan hasil-hasil penelitian terdahulu sebagai berikut:

1. Hasil Penelitian Fatchurrahman Wijayanto (2022)

Penelitian Fatchurrahman Wijayanto (2022) berjudul “*Perancangan Pengering Kerupuk Otomatis Berbasis IOT*”. Penelitian ini mengembangkan alat pengering kerupuk otomatis berbasis *IoT* yang dilengkapi dengan sistem pengendalian suhu dan waktu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ini mampu meningkatkan efisiensi proses pengeringan, menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik, serta memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengoperasikan alat.

2. Hasil Penelitian Ekohariadi (2019)

Penelitian Ekohariadi (2019) berjudul “*Mesin Oven Pengering Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT)*”. Penelitian ini mengembangkan mesin oven cerdas berbasis *IoT* yang dapat menggunakan berbagai sumber energi panas dan dilengkapi dengan sistem kontrol suhu yang akurat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan efisiensi proses pengeringan, memberikan fleksibilitas dalam pemilihan sumber energi, serta memungkinkan pemantauan proses pengeringan secara real-time.

3. Hasil Penelitian Budi Artono (2023)

Penelitian Budi Artono (2023) berjudul “*Sistem Monitoring Mesin Pengaduk Adonan Roti Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT)*” Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring mesin pengaduk adonan roti berbasis *IoT* yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik dan load cell. Sistem ini mampu mengotomatiskan proses pengadukan, memberikan data monitoring yang akurat, serta memungkinkan pengendalian jarak jauh.

4. Hasil Penelitian Tri Raharjo Yudiantoro (2020)

Penelitian Tri Raharjo Yudiantoro (2020) berjudul “*Penerapan Teknologi Iot Pada Smart Oven Untuk Toko Roti Danisa*” Penelitian ini mengusulkan penerapan teknologi smart oven berbasis *IoT* sebagai solusi inovatif. Dengan menggabungkan sensor suhu, kelembaban, dan kecepatan kipas, serta kontrol melalui perangkat mobile, smart oven dapat memastikan proses pemanggangan brownies dilakukan secara konsisten dan optimal.

5. Hasil Penelitian Muhammad Alfian Bahrul Muhit (2023)

Penelitian Muhammad Alfian Bahrul Muhit (2023) berjudul “*Pengembangan Smart Oven Daun Kelor Berbasis Internet Of Things*” Penelitian ini mengembangkan smart oven berbasis *IoT* yang dilengkapi dengan sensor suhu, sensor arus, dan aktuator. Sistem ini memungkinkan pengendalian proses pengeringan secara otomatis dan presisi, sehingga dapat mempertahankan kualitas nutrisi daun kelor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa smart oven dapat mengoptimalkan proses pengeringan dengan menjaga suhu dan kelembaban dalam rentang yang sesuai.

2.1.1 Persamaan

Adapun Kelima penelitian memiliki kesamaan dalam penerapan teknologi *Internet of Things (IoT)* untuk meningkatkan fungsi alat dan sistem, seperti otomatisasi dan pemantauan real-time. Seperti dalam laporan akhir ini, *NodeMCU ESP32* digunakan untuk mengontrol dan memantau oven secara otomatis melalui *smartphone*. Otomatisasi proses menjadi fokus utama dalam penelitian-penelitian tersebut, baik untuk alat pengering, oven cerdas, maupun mesin pengaduk, dengan tujuan meningkatkan efisiensi dan konsistensi. Hal ini sejalan dengan tugas akhir yang berfokus pada otomatisasi pengaturan suhu oven, setiap penelitian bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produk melalui penerapan *IoT*, yang juga diterapkan dalam laporan akhir ini untuk memperbaiki proses pemanggangan kue nastar.

2.1.2 Perbedaan

Perbedaan utama terletak pada jenis alat dan aplikasi yang digunakan. Penelitian sebelumnya, seperti oleh Fatchurrahman Wijayanto, Ekohariadi, dan Muhammad Alfian Bahrul Muhit, berfokus pada alat pengering dan oven untuk pengeringan atau pemanasan, sedangkan laporan akhir ini berfokus pada oven pembuat kue nastar yang memerlukan kontrol suhu presisi. Dari segi komponen, penelitian sebelumnya menggunakan berbagai sensor seperti sensor suhu, kelembaban, dan arus. Sementara itu, tugas akhir ini menggunakan *NodeMCU ESP32*, sensor suhu *MAX6675*, *relay*, dan servo, yang dirancang khusus untuk kontrol suhu oven. Penelitian sebelumnya mencakup alat industri skala besar, sementara laporan akhir ini berfokus pada penggunaan rumah tangga dengan kontrol suhu dan waktu yang lebih spesifik. Fitur otomatisasi pada tugas akhir ini juga lebih fokus pada kontrol suhu presisi, berbeda dengan penelitian lain yang menekankan pada pengaturan suhu dan kelembaban.

2.2 *Internet of Things*

Internet of Things (IoT) ialah konsep yang menggambarkan perangkat fisik yang terhubung ke *internet* dan dapat berkomunikasi satu sama lain untuk mengumpulkan, bertukar, dan memproses data. Perangkat ini dikenal sebagai *things* di dalam *IoT*, mencakup berbagai objek. *Internet of Things (IoT)* memungkinkan otomatisasi dan kontrol yang lebih efisien serta memberikan wawasan yang berharga melalui analisis data. Komponen utama dari *IoT* ialah perangkat fisik (*Things*), objek yang dilengkapi dengan sensor dan perangkat lunak yang dapat mengumpulkan dan bertukar data, kemudian konektivitas yang merupakan teknologi jaringan yang menghubungkan perangkat *IoT* ke *internet*, seperti *Wi-fi*, *Bluetooth*, dan jaringan seluler (Hardyanto,2019).



Gambar 2.1 *Internet of Things*

Gambar tersebut menggambarkan konsep *Internet of Things (IoT)*, yaitu jaringan perangkat sehari-hari yang terhubung ke *internet*.

2.2.1 *Komponen Utama IoT*

Internet of Things terdiri dari beberapa komponen utama yang bekerja bersama untuk menciptakan jaringan yang terhubung, yaitu:

Perangkat fisik yang dilengkapi dengan sensor, aktuator, dan perangkat keras lainnya yang memungkinkan mereka untuk (Hardyanto,2019) :

- 1) mengumpulkan data dan melakukan tindakan. Contoh perangkat ini termasuk sensor suhu, kamera, dan mesin otomatis. Metode yang digunakan untuk menghubungkan perangkat-perangkat *IoT* ke jaringan *internet*. Konektivitas dapat berupa *Wi-Fi*, *Bluetooth*, *Zigbee*, seluler, dan lainnya.
- 2) Perangkat lunak yang mengelola perangkat *IoT*, mengumpulkan dan menganalisis data, serta menyediakan antarmuka pengguna untuk mengontrol dan memantau perangkat. Contoh platform ini termasuk *AWS IoT*, *Google Cloud IoT*, dan *Microsoft Azure IoT*.
- 3) Data yang dikumpulkan oleh perangkat *IoT* dianalisis untuk memberikan wawasan dan informasi yang berguna. Analitik ini dapat dilakukan secara *real-time* untuk mendukung pengambilan keputusan yang cepat dan tepat.

- 4) Aplikasi atau platform yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem *IoT*, mengontrol perangkat, dan memantau status mereka. Antarmuka ini biasanya tersedia dalam bentuk aplikasi *mobile* atau web.

2.2.2 Manfaat *IoT*

Penggunaan teknologi *IoT* memberikan berbagai manfaat yang signifikan dalam berbagai bidang, di antaranya (Hardyanto,2019):

- 1) *IoT* memungkinkan otomatisasi proses dan pengendalian jarak jauh, yang dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya.
- 2) Data yang dikumpulkan oleh perangkat *IoT* dapat dianalisis untuk memberikan wawasan yang lebih baik dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih informasional.
- 3) *IoT* dapat meningkatkan kualitas hidup dengan memberikan solusi pintar untuk rumah, transportasi, kesehatan, dan lainnya.
- 4) *IoT* memungkinkan pengawasan yang lebih baik terhadap aset dan lingkungan, serta meningkatkan keamanan dengan memberikan notifikasi dan respons otomatis terhadap situasi darurat.

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah *Integrated Circuit* (IC) yang di dalamnya berisi *Central Processing Unit* (CPU), *Read Only Memory* (ROM), *Random Access Memory* (RAM), dan *Input/Output*. Mikrokontroler dapat melakukan proses berfikir berdasarkan program yang telah dimasukkan, hal ini dikarenakan sudah tertanam di dalamnya berupa CPU. Mikrokontroler banyak terdapat pada peralatan elektronik yang serba otomatis. Mikrokontroler dapat disebut sebagai komputer yang berukuran kecil yang rendah sehingga sebuah baterai dapat memberikan daya (Putra, 2019).

2.3.1 Jenis-Jenis Mikrokontroler

Jenis-Jenis Mikrokontroler secara umum terbagi menjadi 3 keluarga besar yang ada di pasaran. Setiap keluarga mempunyai ciri khas dan karakteristik sendiri sendiri, dimana masing-masing mikrokontroler mempunyai turunan atau seri sendiri-sendiri (Putra, 2019). Berikut contoh jenis-jenis mikrokontroler yang telah umum digunakan antara lain:

1. MC51

Mikrokontroler ini termasuk dalam keluarga mikrokontroler *CISC*. Sebagian besar instruksinya dieksekusi dalam 12 siklus *clock*. Mikrokontroler ini berdasarkan arsitektur Harvard dan meskipun awalnya dirancang untuk aplikasi mikrokontroler chip tunggal, sebuah mode perluasan telah mengizinkan sebuah *ROM* luar 64KB dan *RAM* luar 64KB diberikan alamat dengan cara jalur pemilihan chip yang terpisah untuk akses program dan memori data.

2. AVR (*Advance Versatile RISC*)

Mikrokontroler *AVR and Vegard's Risc processor* atau sering disingkat *AVR* merupakan mikrokontroler *RISC 8 bit*. Karena *RISC* inilah sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus *clock*. *AVR* adalah jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi. Secara umum, *AVR* dapat dikelompokkan dalam 4 kelas. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fungsinya. Keempat kelas tersebut adalah keluarga *ATTiny*, keluarga *AT90Sxx*, keluarga *ATMega* dan *AT86RFxx*.

3. PIC (*Programable Interface Controller*)

PIC merupakan kependekan dari *Programmable Interface Controller*. Tetapi pada perkembangannya berubah menjadi *Programmable Intelligent Computer*. *PIC* termasuk keluarga mikrokonktroler berarsitektur Harvard yang dibuat oleh *Microchip Technology*. Awalnya dikembangkan oleh Divisi Mikroelektronik *General Instruments* dengan nama *PIC1640*.

4. Z8 (Zilog)

Merupakan turunan dari *Zilog Z80*, *Z8* memiliki arsitektur unik, arsitektur gabungan dengan tiga daerah 3 memori yaitu program memori, data memori, dan *CPU register file*. Mikrokontroler ini memiliki *UART*, *timer*, *DMA*, *I/O* hingga 40 buah pada chipnya.

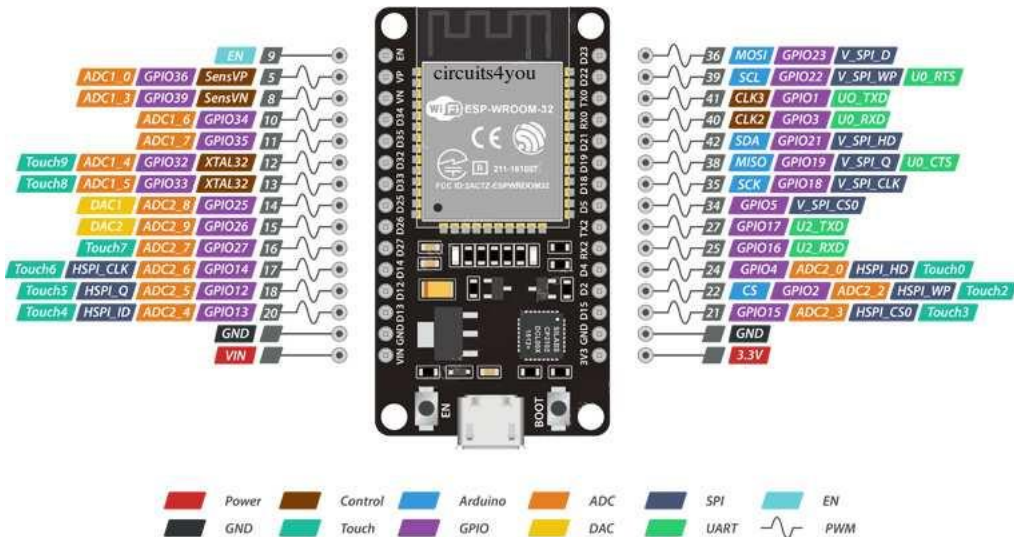
2.4 NodeMCU ESP32

Mikrokontroler *NodeMCU ESP32* adalah sebuah mikrokontroler berbasis *System on Chip (SoC)* yang dikembangkan oleh *Espressif Systems*. Mikrokontroler ini merupakan penerus dari *NodeMCU ESP8266*, yang memiliki kemampuan dan fitur yang lebih canggih. *NodeMCU ESP32* mengintegrasikan berbagai fitur dalam satu chip, termasuk konektivitas *Wi-Fi* dan *Bluetooth*, yang menjadikannya pilihan populer dalam pengembangan aplikasi (*IoT Internet of Things*) (Muliadi dkk, 2020). Fungsi utama dari mikrokontroler ini ialah sebagai berikut:

- 1) Mikrokontroler *NodeMCU ESP32* dilengkapi dengan modul *Wi-Fi* dan *Bluetooth*, memungkinkan komunikasi nirkabel baik melalui *Wi-Fi* maupun *Bluetooth*. Fitur ini memungkinkan mikrokontroler untuk terhubung dengan internet dan perangkat lain tanpa memerlukan koneksi kabel tambahan.
- 2) Mikrokontroler ini berbasis pada prosesor *Tensilica Xtensa LX6*, dengan dua inti (*dual-core*) yang dapat beroperasi pada frekuensi hingga 240 *MHz*. Kemampuan ini memberikan daya pemrosesan yang tinggi dan memungkinkan eksekusi berbagai aplikasi secara simultan
- 3) *GPIO (General Purpose Input/Output)* yang tersedia banyak untuk menghubungkan berbagai sensor dan aktuator, serta mendukung berbagai fungsi seperti *PWM (Pulse Width Modulation)*, *ADC (Analog to Digital Converter)*, *DAC (Digital to Analog Converter)*, *I2C*, *SPI*, dan *UART*.
- 4) *NodeMCU ESP32* mendukung berbagai metode komunikasi serial seperti *UART*, *SPI*, dan *I2C*. Ini memudahkan komunikasi dengan berbagai perangkat eksternal dan sensor.

- 5) Dapat mendukung berbagai pengembangan seperti *Arduino IDE*, *Espressif IDF (IoT Development Framework)*, dan platform *IO*.

Dapat dilihat pada gambar dibawah ini konfigurasi *pin – pin* pada *ESP32*. *ESP32* pada alat yang akan di buat oleh penulis digunakan sebagai mikrokontroler untuk mengolah data – data *monitoring* alat sehingga bisa di lihat menggunakan *user interface* berupa aplikasi.



Gambar 2.2 NodeMCU ESP32

Mikrokontroler *ESP32* memiliki *pin out* yang dapat dijadikan input ataupun *output* yang bermacam – macam, bisa berupa lampu, motor dc, servo. *Pin out* tersebut diantaranya :

- 1) 18 *ADC (Analog Digital Converter)* yang berfungsi untuk mengubah sinyal analog ke digital.
- 2) *DAC (Digital Analog Converter)* yang memiliki fungsi mengubah sinyal digital ke *analog*.
- 3) Memiliki 16 *PWM*.
- 4) 10 sensor sentuh.
- 5) 2 jalur antarmuka *UART*.
- 6) *Pin* antarmuka, *I2C*, *I2S*, dan *SPI*.

Mikrokontroler *ESP32* merupakan *chip* dengan *Wi-fi 2.4Ghz* serta *bluetooth* dengan memiliki desain teknologi *40nm* yang di rancang sebagai daya dan kinerja radio yang terbaik untuk menunjukkan ketahanan, keserbagunaan

serta keandalan dalam berbagai macam aplikasi dan skenario daya. *ESP32* memiliki spesifikasi seperti terlihat pada tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1 Spesifikasi Mikrokontroler *NodeMCU ESP32*

Fitur	Spesifikasi
<i>Prosesor</i>	<i>Dual-core Xtensa® 32-bit LX6</i>
Kecepatan <i>Clock</i>	Hingga 240 <i>MHz</i>
<i>RAM</i>	520 <i>KB</i>
<i>Flash Memory</i>	4 <i>MB</i> (biasanya)
<i>GPIO Pins</i>	34 (tergantung model)
<i>Analog Input</i>	18 saluran (maksimum 12-bit resolusi)
<i>Digital I/O</i>	34 (tergantung model)
Komunikasi	<i>UART, SPI, I2C, CAN, PWM, SDIO, IR, etc</i>
<i>Wi-Fi</i>	802.11 b/g/n
<i>Bluetooth</i>	<i>Classic dan BLE</i>
Tegangan Operasi	3.3V
Dimensi	57.7 x 32.5 <i>mm</i>

2.5 Oven Listrik Konvensional

Oven listrik konvensional adalah perangkat dapur yang digunakan untuk memanggang, memasak, dan menghangatkan makanan menggunakan panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik. Oven ini memiliki ruang tertutup di mana

makanan ditempatkan, dan suhu di dalam ruang tersebut dapat diatur sesuai kebutuhan melalui kontrol suhu manual (Ekohariadi, 2019).

Oven listrik konvensional bekerja dengan cara mengonversi energi listrik menjadi panas melalui elemen pemanas, yang kemudian didistribusikan secara merata di dalam oven untuk memasak makanan. Oven listrik konvensional sering digunakan dalam berbagai aplikasi kuliner, termasuk pembuatan kue, roti, dan masakan panggang lainnya (Ekohariadi, 2019). Oven listrik konvensional terdiri dari beberapa komponen utama yang berfungsi untuk mengatur dan mengontrol proses pemanggangan, yaitu:

1. Elemen Pemanas: Bagian yang mengonversi energi listrik menjadi panas. Biasanya terletak di bagian atas dan bawah oven untuk memastikan distribusi panas yang merata.
2. Termostat: Komponen yang mengatur dan mempertahankan suhu di dalam oven. Termostat bekerja dengan memutus dan menghubungkan aliran listrik ke elemen pemanas berdasarkan suhu yang telah diatur.
3. Pengatur Waktu (*Timer*): Fungsi untuk mengatur lama waktu pemanggangan. Pengguna dapat mengatur waktu sesuai dengan resep atau kebutuhan masakan.
4. Ruang Oven: Ruang tertutup di mana makanan ditempatkan untuk dipanggang. Ruang ini biasanya dilengkapi dengan rak yang dapat disesuaikan ketinggiannya.
5. Kontrol Panel: Bagian yang digunakan untuk mengatur suhu dan waktu pemanggangan. Kontrol panel ini biasanya berupa kenop putar.
6. Pintu Oven: Pintu yang dapat dibuka untuk memasukkan dan mengeluarkan makanan. Pintu oven biasanya dilengkapi dengan kaca sehingga pengguna dapat memantau proses pemanggangan tanpa perlu membuka pintu.



Gambar 2.3 Oven Listrik Konvensional

2.6 Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin, mesin cuci, pompa air dan penyedot debu. Pada motor listrik tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana kita ketahui bahwa kutub dari magnet yang senama akan tolak-menolak dan kutub tidak senama, tarik-menarik. Maka dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar, dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap (A. Ramadhani , 2020).

2.6.1 Jenis-Jenis Motor Listrik

Tipe atau jenis motor listrik yang ada saat ini beraneka ragam jenis dan tipenya. Semua jenis motor listrik yang ada memiliki 2 bagian utama yaitu stator dan rotor (A. Ramadhani , 2020). Stator adalah bagian motor listrik yang diam dan rotor adalah bagian motor listrik yang bergerak (berputar). Pada dasarnya motor listrik dibedakan dari jenis sumber

tegangan kerja yang digunakan. Berdasarkan sumber tegangan kerjanya motor listrik dapat dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu:

- 1) Motor Listrik Arus Bolak-balik (*AC*) adalah jenis motor listrik yang beroperasi dengan sumber tegangan arus listrik bolak balik.
- 2) Motor Listrik Arus Searah (*DC*) adalah jenis motor listrik yang beroperasi dengan sumber tegangan arus listrik searah.
- 3) Motor Servo adalah jenis motor yang digunakan untuk menghasilkan gerakan yang presisi dan terkontrol dengan baik
- 4) Motor Steper adalah jenis motor listrik yang bergerak dalam langkah-langkah diskrit atau bertahap

2.7 Motor Servo

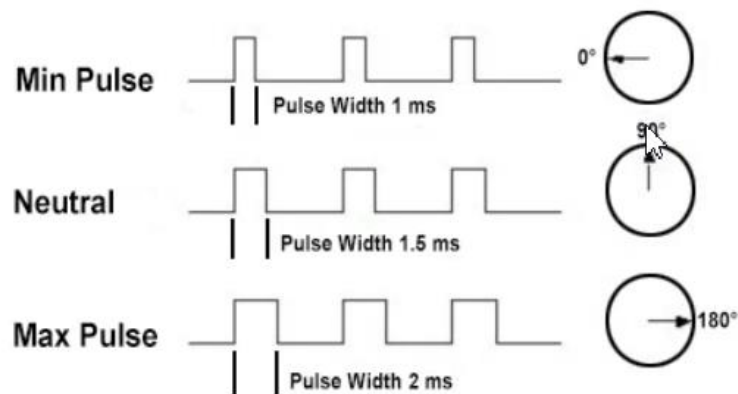
Motor servo adalah jenis motor yang digunakan untuk menghasilkan gerakan yang presisi dan terkontrol dengan baik. Motor servo adalah komponen elektronika yang berupa motor *dc* yang memiliki sistem umpan balik guna memberikan informasi posisi putara motor aktual yang di teruskan pada rangkaian mikrokontroler (A. Ramadhani , 2020).



Gambar 2.4 Motor Servo

Servo motor ini berfungsi untuk mengontrol posisi sudut dengan presisi, biasanya dalam kisaran 0 hingga 180 derajat, meskipun beberapa servo motor bisa mencapai 360 derajat. Ini bekerja berdasarkan sinyal *PWM* (*Pulse Width Modulation*) yang mengatur pergerakan porosnya.

Jenis servo ini adalah servo *DC* dengan feedback yang menggunakan potensiometer untuk mengontrol posisinya dengan seri servo *SG90* atau *MG90S*, yang mampu memberikan torsi sedang hingga tinggi (A. Ramadhani, 2020).



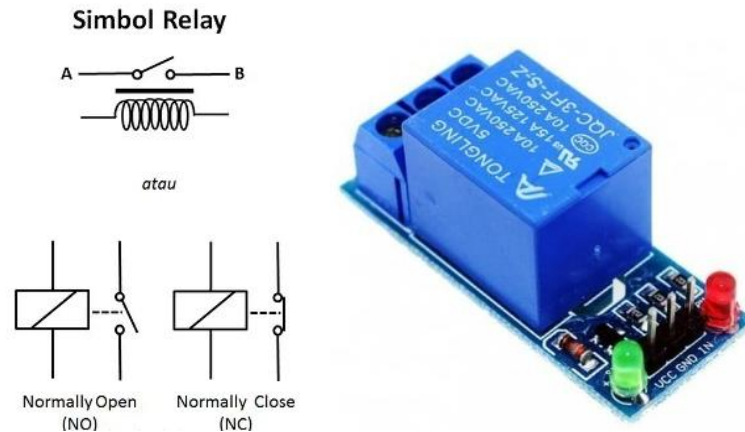
Gambar 2.5 Lebar Pulsa Motor Servo

Servo motor bekerja dengan menerima sinyal *PWM* (*Pulse Width Modulation*) yang menentukan posisi sudut porosnya. Lebar pulsa dalam sinyal ini menentukan sudut, biasanya dalam rentang 0 hingga 180 derajat. Di dalam servo, terdapat motor *DC*, rangkaian kontrol, dan potensiometer yang memberikan umpan balik untuk memastikan poros berputar dan berhenti pada sudut yang tepat. Ketika sinyal *PWM* berubah, rangkaian kontrol akan mengatur motor untuk menyesuaikan posisi poros sesuai dengan sinyal tersebut.

2.8 Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau *switch* elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. *Relay* juga biasa disebut sebagai komponen *electromechanical* atau elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu *coil* atau elektromagnet dan kontak saklar atau mekanikal. Komponen *relay* menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau *low power*, dapat

menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi. Berikut adalah gambar dan juga simbol dari komponen *relay* (Dikson, 2019).



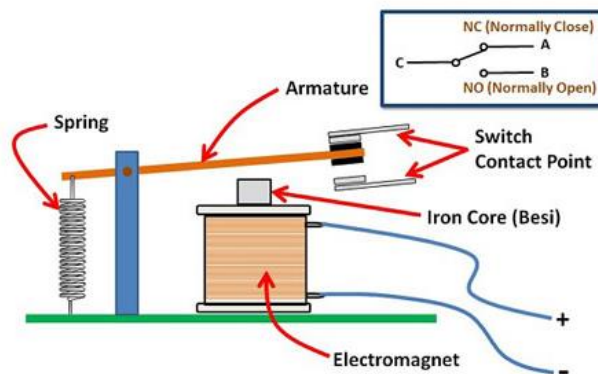
Gambar 2.6 *Relay*

Berikut adalah beberapa fungsi komponen *relay* saat diaplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika (Dikson, 2019).

1. Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah.
2. Menjalankan fungsi logika alias *logic function*.
3. Memberikan fungsi penundaan waktu alias *time delay function*.
4. Melindungi motor atau komponen lainnya dari kelebihan tegangan.

2.8.1 Prinsip Kerja *Relay*

Setelah mengetahui pengertian dan fungsi *relay*, berikut adalah cara kerja atau prinsip kerja *relay* yang juga harus di ketahui. Dalam sebuah *relay* terdapat 4 buah bagian penting yakni *Electromagnet (Coil)*, *Armature*, *Switch Contact Point (Saklar)*, dan *Spring*. Lebih jelasnya lihat gambar di bawah ini (Muliadi dkk, 2020).



Gambar 2.7 Prinsip Kerja *Relay*

Dari Gambar 2.7 dapat diketahui bahwa sebuah besi (*Iron Core*) yang dililit oleh kumparan *coil*, berfungsi untuk mengendalikan besi tersebut. Apabila Kumparan *coil* dialiri arus listrik, maka akan muncul gaya elektromagnetik yang dapat menarik *Armature* sehingga dapat berpindah dari posisi sebelumnya tertutup (*NC*) menjadi posisi baru yakni terbuka (*NO*). Dalam posisi (*NO*) saklar dapat menghantarkan arus listrik. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *Armature* akan kembali ke posisi awal (*NC*). Sedangkan *Coil* yang digunakan oleh *relay* untuk menarik *Contact Point* ke posisi *close* hanya membutuhkan arus listrik yang relatif cukup kecil (Muliadi dkk, 2020).

1. *NC* atau *Normally Close* adalah kondisi awal *relay* sebelum diaktifkan selalu berada di posisi *close* (tertutup).
2. *NO* atau *Normally Open* adalah kondisi awal *relay* sebelum diaktifkan selalu berada di posisi *open* (terbuka).

2.9 *LCD (Liquid Crystal Display)*

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. *LCD (Liquid Crystal Display)* bisa menampilkan suatu gambar/karakter dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun Kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. *LCD 16x2* dapat menampilkan sebanyak 32 karakter yang terdiri dari 2 baris dan tiap baris dapat menampilkan 16 karakter.

Pada *LCD 16x2* pada umumnya menggunakan 16 *pin* sebagai kontrolnya, tentunya akan sangat boros apabila menggunakan 16 *pin* tersebut. Karena itu, digunakan *driver* khusus sehingga *LCD* dapat dikontrol dengan modul *I2C* atau *Inter-Integrated Circuit*. Dengan modul *I2C*, maka *LCD 16x2* hanya memerlukan dua *pin* untuk mengirimkan data dan dua *pin* untuk pemasok tegangan (Alif, 2020).



Gambar 2.8 Modul *LCD* (*Liquid Crystal Display*)

Tabel 2.2 Konfigurasi *Pin* pada *LCD*

PIN NO	SIMBOL	FUNGSI
1	<i>VSS</i>	<i>GND</i> (<i>Ground</i>)
2	<i>VDD</i>	+5V
3	<i>V0</i>	Pengaturan kontras
4	<i>RS</i>	Sinyal pemilihan register (<i>Register select</i>)
5	<i>R/W</i>	Sinyal Baca/Tulis (<i>Read/Write</i>)
6	<i>E</i>	Sinyal pengaktif (<i>Enable</i>)
7	<i>DB0</i>	Garis data (<i>High/Low</i>)
8	<i>DB1</i>	Garis data (<i>High/Low</i>)
9	<i>DB2</i>	Garis data (<i>High/Low</i>)
10	<i>DB3</i>	Garis data (<i>High/Low</i>)
11	<i>DB4</i>	Garis data (<i>High/Low</i>)
12	<i>DB5</i>	Garis data (<i>High/Low</i>)
13	<i>DB6</i>	Garis data (<i>High/Low</i>)
14	<i>DB7</i>	Garis data (<i>High/Low</i>)
15	<i>A</i>	+4.2V untuk <i>LED</i>
16	<i>K</i>	Daya untuk lampu latar (<i>Backlight</i>), 0V

2.10 Sensor

Menurut (Widyanto, 2021) sensor adalah sebuah perangkat atau komponen yang berfungsi mendeteksi perubahan besaran fisika misalnya tekanan, gaya, arus listrik, suhu, cahaya, dan sebagainya. Setelah itu akan diubah pada *output*. Biasanya *output* ditampilkan pada perangkat sensor itu sendiri atau juga bisa dikirimkan secara elektronik melalui jaringan. *output* tersebut akan diproses menjadi informasi yang berguna untuk penggunaannya. Sensor bisa dikatakan sebagai transduser *input* karena bisa mengubah energi fisik seperti cahaya, gaya dan lainnya menjadi sinyal Listrik.

2.10.1 Jenis-jenis Sensor :

2.10.1.1 Sensor Suhu

Sensor suhu adalah jenis sensor yang digunakan untuk mengukur suhu lingkungan atau suhu dari suatu objek. Sensor suhu penting dalam berbagai aplikasi yang memerlukan pemantauan dan pengontrolan suhu, baik dalam lingkungan industri, rumah tangga, maupun laboratorium. Ada beberapa jenis sensor suhu yang umum digunakan yaitu termokopel, termistor, sensor suhu berbasis semikonduktor, dan sensor suhu inframerah. Sensor suhu biasanya menghasilkan sinyal listrik atau digital yang berkorelasi dengan suhu, yang kemudian dapat digunakan oleh sistem pengendalian atau perangkat lain untuk memantau, merekam, atau mengontrol suhu. Sensor suhu juga dapat dilengkapi dengan elemen pemanas atau pendingin untuk membantu menjaga suhu yang diinginkan (Pratama, 2022).

2.10.1.2 Sensor Gas

Sensor gas adalah jenis sensor yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur konsentrasi gas tertentu di udara. Sensor ini sangat penting dalam berbagai aplikasi, termasuk pemantauan kualitas udara, keselamatan industri, deteksi kebocoran gas, dan kontrol proses. Ada beberapa jenis sensor gas yang umum digunakan, yaitu sensor gas semikonduktor, sensor gas elektrokimia, sensor gas inframerah, sensor gas katrolitik, dan sensor gas elektromekanik. Sensor gas dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pemantauan

kualitas udara dalam ruangan, deteksi kebocoran gas, pengukuran emisi industri, pemantauan lingkungan, dan keselamatan industri. Sensor gas yang akurat dan andal sangat penting untuk mengidentifikasi dan menghindari paparan gas beracun, mencegah kebakaran atau ledakan, dan menjaga kualitas udara yang sehat di berbagai lingkungan (Widodo, 2022).

2.10.1.3 Sensor Kelembapan

Sensor kelembapan adalah jenis sensor yang digunakan untuk mengukur tingkat kelembapan atau kelembaban relatif di udara. Kelembapan adalah ukuran sejauh mana udara mengandung uap air dalam bentuk gas. Sensor kelembapan penting dalam berbagai aplikasi, termasuk pemantauan iklim, pengendalian kelembaban, dan kualitas udara dalam ruangan. Sensor kelembapan digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pengendalian iklim, sistem *HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning)*, pemantauan lingkungan, dan industri makanan dan farmasi. Sensor kelembapan membantu menjaga kualitas udara yang nyaman, mencegah kondisi berlebihan atau kekurangan kelembapan, serta memberikan informasi penting untuk pengendalian proses dan pengambilan keputusan yang berkaitan dengan kelembaban (Wijaya, 2022)

2.10.1.4 Sensor Gerak

Sensor gerak, juga dikenal sebagai sensor pergerakan atau sensor piranti gerak, adalah jenis sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan atau pergerakan objek di sekitarnya. Sensor ini mengubah perubahan dalam medan energi menjadi sinyal listrik yang dapat dideteksi dan digunakan dalam sistem elektronik. Sensor gerak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk keamanan, otomatisasi rumah, penghematan energi, dan pengawasan industri. Sensor gerak membantu mengaktifkan fungsi otomatis, mengidentifikasi keberadaan manusia atau objek dalam area tertentu, memicu tindakan atau respons yang sesuai, serta meningkatkan efisiensi dan kenyamanan dalam berbagai sistem dan lingkungan (Suryono, 2021).

2.10.1.5 Sensor Cahaya

Sensor cahaya, juga dikenal sebagai fotodetektor atau fotodiode, adalah jenis sensor yang digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya atau level pencahayaan dalam suatu lingkungan. Sensor ini mengubah energi cahaya

menjadi sinyal listrik yang dapat diukur atau digunakan oleh sistem elektronik. Sensor cahaya digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pengaturan otomatis pencahayaan dalam ruangan, pengukuran intensitas cahaya dalam fotografi, sistem pengukuran dan pengendalian kecerahan, deteksi gerakan, dan navigasi optik. Sensor cahaya membantu dalam mengoptimalkan pemanfaatan energi, meningkatkan kenyamanan, dan memungkinkan fungsi otomatis dalam berbagai sistem dan perangkat elektronik (Harsono, 2022).

2.10.1.6 Sensor Suara

Sensor suara, juga dikenal sebagai mikrofon atau sensor audio, adalah jenis sensor yang digunakan untuk mendeteksi dan mengubah gelombang suara menjadisygnal listrik yang dapat diukur atau diteruskan ke sistem elektronik. Sensor suaradigunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk rekaman audio, komunikasi, pengendalian suara, pengukuran jarak, pengawasan lingkungan, dan banyak lagi. Sensor suara membantu dalam mengubah energi suara menjadi sinyal yang dapat dianalisis, dikontrol, dan digunakan dalam berbagai sistem dan perangkat elektronik (Setiawan, 2021).

2.10.1.7 Sensor Jarak

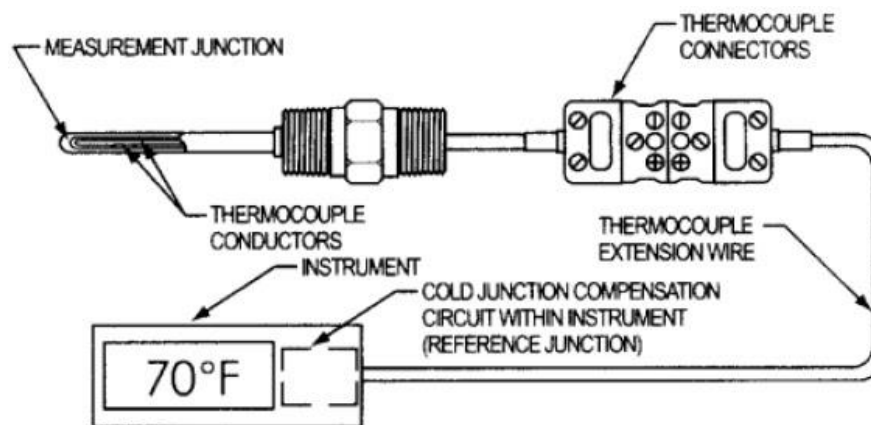
Sensor jarak, juga dikenal sebagai sensor pengukur jarak atau sensor proximity, adalah jenis sensor yang digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dan objek di sekitarnya. Sensor ini menggunakan berbagai teknologi dan prinsip untuk menghasilkan informasi tentang jarak relatif antara sensor dan objek yang terdeteksi. Sensor jarak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk robotika, kendaraan otonom, penghindaran tabrakan, pengukuran jarak, pengawasan industri, dan banyak lagi. Sensor jarak membantu dalam memperoleh informasi tentang jarak relatif dengan objek, yang memungkinkan pengendalian (Indah, 2021)

2.11 *Thermocouple MAX6675*

Teori umum dari *Thermocouple* merupakan salah satu jenis sensor temperatur yang digunakan untuk mengukur suhu panas melalui prinsip *seebeck*, dimana jika 2 buah logam dipanaskan akan membangkitkan beda potensial

tegangan listrik. Pada beberapa aplikasi salah satu sambungan dihubungkan dengan obyek yang diukur dan sambungan lainnya yang dingin dijaga sebagai temperatur referensi (Maharani, 2020).

Thermocouple MAX6675 modul yang berfungsi untuk bekerja dengan *thermocouple* tipe K. Modul ini menggunakan *chip MAX6675* yang mengonversi sinyal analog dari *thermocouple* menjadi data digital yang dapat dibaca oleh mikrokontroler. *Chip MAX6675* memiliki fitur kompensasi *cold-junction internal*. dan memberikan keluaran suhu dalam format digital melalui antarmuka *Serial Peripheral Interface (SPI)*. Bagian – bagian *thermocouple* dapat terlihat pada gambar dibawah ini (Maharani, 2020).



Gambar 2.9 Bagian-bagian *Thermocouple*

Jenis *Thermocouple Max6675* ialah *thermocouple* yang digunakan untuk mengubah sinyal analog menjadi digital. *Max6675* diterapkan dalam modul akuisisi suhu, yang menyederhanakan desain sistem dan meningkatkan presisi pengukuran (Maharani, 2020). Sensor ini memiliki rentang suhu yang luas biasanya -200 derajat sampai dengan +1350 derajat, tergantung dari sensor *thermocouple* yang digunakan.



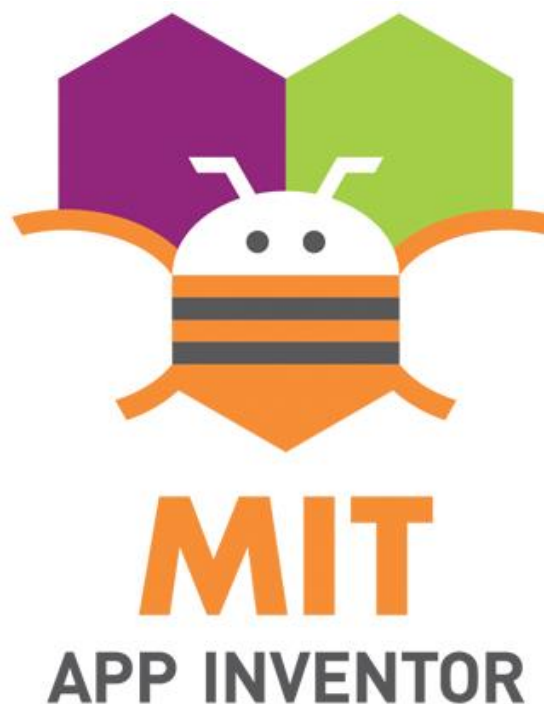
Gambar 2.10 *Thermocouple* dan *MAX6675*

2.11 *MIT App Inventor*

MIT App Inventor adalah sebuah platform pengembangan aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk membuat aplikasi *mobile android* dengan menggunakan antarmuka grafis yang sederhana dan intuitif tanpa perlu memiliki pengetahuan *programming* yang mendalam. Dengan begitu memungkinkan pemula maupun pendidik untuk membuat aplikasi dengan mudah dan menarik tanpa harus menuliskan *coding* secara manual. *MIT App Inventor* memberikan akses ke berbagai fitur perangkat seperti sensor, kamera, dan penyimpanan, sehingga pengguna dapat membuat aplikasi yang beragam dan menarik (Fajar, 2019). *MIT App Inventor* memiliki beberapa fitur utama yang membuatnya populer di kalangan pengembang aplikasi, yaitu:

1. Blok Pemrograman Visual: Pengguna dapat membuat logika aplikasi dengan menyusun blok-blok kode visual yang mudah dipahami. Setiap blok mewakili fungsi atau perintah tertentu, sehingga menghilangkan kebutuhan untuk menulis kode secara manual.
2. Antarmuka Pengguna yang Mudah Digunakan: *MIT App Inventor* menyediakan antarmuka *drag-and-drop* yang intuitif, memungkinkan pengguna untuk mendesain antarmuka aplikasi dengan mudah dan cepat.

3. **Komponen Bawaan:** Platform ini dilengkapi dengan berbagai komponen bawaan seperti tombol, teks, gambar, sensor, dan banyak lagi, yang dapat langsung digunakan dalam aplikasi.
4. **Simulasi *Real-Time*:** Pengguna dapat menguji aplikasi mereka secara langsung pada perangkat *Android* atau menggunakan *emulator* yang disediakan oleh *MIT App Inventor*.
5. **Integrasi dengan Sensor dan Aktuator:** *MIT App Inventor* mendukung integrasi dengan berbagai sensor dan aktuator, memungkinkan pengembangan aplikasi yang dapat berinteraksi dengan perangkat keras eksternal seperti sensor suhu, motor, dan lainnya.
6. ***Open Source*:** platform ini bersifat *open-source* yang berarti dapat digunakan secara gratis dan dapat di akses oleh siapa saja.



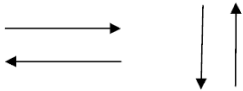
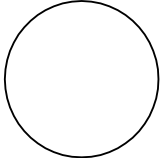
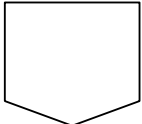
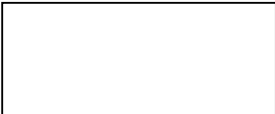
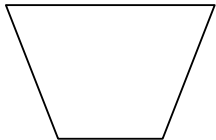
Gambar 2.11 *MIT App Inventor*

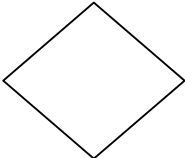

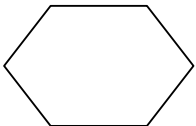
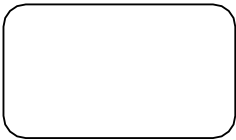
2.12 *Flowchart*

Menurut Dr. John O Whitney *flowchart* ialah sebuah diagram yang digunakan untuk menggambarkan alur kerja dari suatu sistem atau proses, dengan

menggunakan simbol-simbol standar untuk menunjukkan aktifitas. Dengan adanya *flowchart* dapat mempermudah proses perencanaan sehingga dapat berjalan sesuai dengan alur yang dibuat langkah demi langkah dan sistematis. *Flowchart* digambarkan dengan menggunakan simbol yang mewakili proses tertentu, setiap bentuk simbol atau bagan memiliki arti dan kegunaan yang berbeda, sehingga didalam penerapannya dapat dengan mudah membaca alur suatu sistem dari perbedaan bentuk dan fungsi tersebut. Simbol-simbol tersebut di gambarkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. 3 Simbol-simbol *Flowchart*

No	Simbol	Keterangan
1.	<p><i>Flow Direction</i></p> 	Simbol arus/ <i>flow</i> , berfungsi untuk menyatakan jalannya arus suatu proses.
2.	<p><i>Connector</i></p> 	Simbol <i>connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama.
3.	<p><i>Off-Page Connector</i></p> 	Simbol <i>offline connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda.
4.	<p><i>Process</i></p> 	Simbol <i>process</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer.
5.	<p>Operasi Manual</p> 	Simbol manual, berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer.

6.	<p style="text-align: center;"><i>Decision</i></p> 	<p>Simbol <i>decision</i>, berfungsi untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya/tidak</p>
7.	<p style="text-align: center;">Terminal</p> 	<p>Simbol terminal, berfungsi untuk menyatakan permulaan atau akhir suatu program</p>
8.	<p style="text-align: center;"><i>Preparation</i></p> 	<p>Simbol <i>predefined process</i>, berfungsi untuk menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal</p>
9.	<p style="text-align: center;"><i>Keying Operation</i></p> 	<p>Simbol <i>keying operation</i>, berfungsi untuk menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai <i>keyboard</i></p>

