

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Otomatisasi

Sistem otomatisasi merujuk pada penggunaan teknologi dan perangkat lunak untuk mengotomatisasi proses-proses yang sebelumnya dilakukan secara manual. Ini mencakup berbagai aplikasi di berbagai bidang, dari industri dan manufaktur hingga rumah tangga dan komersial. Berikut adalah beberapa aspek utama dari sistem otomatisasi :

Berikut adalah komponen Utama Sistem Otomatisasi:

- a. **Sensor dan Detektor:** Sensor digunakan untuk mendeteksi input fisik atau lingkungan, seperti suhu, cahaya, gerakan, atau kehadiran. Detektor lainnya bisa mencakup sensor kelembaban, tekanan, atau tingkat cairan. Informasi dari sensor ini menjadi dasar untuk pengambilan keputusan dalam sistem otomatisasi.
- b. **Pengendali Logika:** Pengendali logika, seperti mikrokontroler atau PLC (Programmable Logic Controller), digunakan untuk menganalisis data dari sensor dan memutuskan tindakan apa yang harus dilakukan berdasarkan kondisi yang terdeteksi. Pengendali ini biasanya diprogram untuk melakukan operasi tertentu atau mengatur output sesuai dengan kondisi input.
- c. **Aktuator:** Aktuator adalah perangkat yang bertindak sebagai "tangan" dari sistem otomatisasi dengan mengubah energi listrik menjadi gerakan mekanis atau aksi lainnya. Contohnya termasuk motor listrik, solenoid, katup pneumatik, atau perangkat elektronik lainnya yang berfungsi berdasarkan sinyal dari pengendali logika.
- d. **Antarmuka Pengguna:** Beberapa sistem otomatisasi dilengkapi dengan antarmuka pengguna (HMI - Human Machine Interface) yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem secara langsung. Antarmuka ini bisa berupa panel sentuh, perangkat lunak

- e. komputer, atau aplikasi seluler yang memfasilitasi interaksi dengan sistem otomatisasi.

2.2 Sistem Konvensional

Sistem konvensional mengacu pada pendekatan atau teknologi yang telah lama ada dan umum digunakan sebelum munculnya inovasi atau perubahan signifikan dalam teknologi. Istilah "konvensional" sering kali digunakan untuk membandingkan dengan pendekatan atau sistem yang lebih baru, seperti sistem otomatisasi atau sistem digital.

Berikut adalah karakteristik Sistem Konvensional:

1. Manual atau Melekat pada Praktik Tradisional

Sistem konvensional sering kali melibatkan praktik manual yang dilakukan oleh manusia berdasarkan pengetahuan dan keterampilan mereka. Contoh termasuk penggunaan alat tangan sederhana, seperti alat pengukur mekanis atau instrumen musik tradisional.

2. Tidak Bergantung pada Teknologi Digital

Sistem konvensional umumnya tidak menggunakan teknologi digital atau komputerisasi untuk mengotomatisasi atau memantau operasinya. Sebagai gantinya, mereka menggunakan pendekatan yang lebih sederhana dan langsung.

3. Ketergantungan pada Pengalaman Manusia

Dalam sistem konvensional, keputusan dan operasi sering kali didasarkan pada pengalaman dan keahlian individu yang terlibat dalam proses tersebut. Misalnya, dalam pertanian tradisional, petani mungkin bergantung pada pengamatan langsung untuk mengatur waktu tanam atau pemupukan.

4. Pembatasan dalam Skala dan Efisiensi

Karena keterbatasan teknologi dan otomatisasi, sistem konvensional cenderung memiliki pembatasan dalam skala operasi dan efisiensi. Mereka mungkin membutuhkan lebih banyak tenaga kerja manusia dan waktu untuk menyelesaikan tugas-tugas tertentu.

2.3 Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, dikembangkan dari *platform Wiring*. Desainnya bertujuan untuk mempermudah penggunaan elektronika dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya dilengkapi dengan prosesor Atmel AVR, sementara perangkat lunaknya menggunakan bahasa pemrograman yang unik. Bahasa yang digunakan pada Arduino bukanlah assembler yang relatif sulit, melainkan bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka Arduino.

Arduino mampu mendukung *mikrokontroler* dan dapat terhubung dengan komputer menggunakan kabel USB, membuatnya sangat fleksibel dan cocok untuk berbagai aplikasi elektronika. Arduino juga sebuah platform pemrograman dan elektronik *open-source* yang sangat populer dan mudah digunakan untuk membuat berbagai macam proyek elektronik. Arduino dirancang untuk menghilangkan kesulitan dalam pemrograman dan elektronik.

Selain fitur-fitur dasar tersebut, Arduino juga mendukung berbagai macam sensor dan modul tambahan yang dapat memperluas fungsionalitasnya. Misalnya, Anda dapat menghubungkan modul Wi-Fi untuk proyek *Internet of Things* (IoT), sensor suhu untuk memantau kondisi lingkungan, atau modul GPS untuk aplikasi pelacakan.

Arduino juga memiliki komunitas pengguna yang sangat besar dan aktif, yang menyediakan berbagai sumber daya seperti tutorial, proyek *open-source*, dan forum diskusi. Ini membuat belajar dan mengembangkan proyek dengan Arduino menjadi lebih mudah, karena Anda dapat dengan mudah menemukan solusi untuk masalah yang mungkin Anda hadapi dan mendapatkan inspirasi dari proyek orang lain.

Bahasa pemrograman yang digunakan pada Arduino adalah *Arduino Programming Language* (APL), yang merupakan turunan dari bahasa C++. APL dirancang untuk menjadi mudah dipelajari, bahkan oleh pemula yang belum memiliki pengalaman dalam pemrograman. Selain itu, *Integrated Development*

Environment (IDE) Arduino menyediakan antarmuka pengguna yang intuitif untuk menulis, menguji, dan mengunggah kode ke papan Arduino.

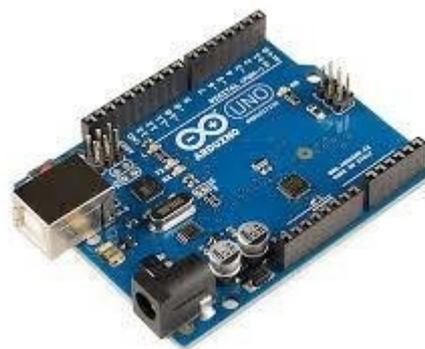
Keunggulan utama dari Arduino adalah kesederhanaannya dalam penggunaan dan fleksibilitasnya. Dengan Arduino, Anda dapat dengan mudah membuat prototipe proyek elektronika, baik untuk tujuan pendidikan, hobi, maupun aplikasi profesional. Sebagai contoh, Arduino sering digunakan dalam proyek-proyek seperti robotika, otomatisasi rumah, alat ukur, dan banyak lagi. Dengan kombinasi perangkat keras yang tangguh dan perangkat lunak yang mudah digunakan, Arduino menjadi pilihan utama bagi banyak penggemar elektronika di seluruh dunia.

2.3.1 Jenis - Jenis Arduino

Arduino memiliki berbagai jenis board yang masing-masing memiliki spesifikasi dan kegunaan yang berbeda-beda. Beberapa jenis Arduino yang paling populer antara lain:

1. **Arduino Uno**

Arduino Uno adalah salah satu board paling populer dalam keluarga Arduino. Berbasis mikrokontroler ATmega328, Arduino Uno memiliki 14 pin digital *input/output*, 6 pin *input* analog, *crystal oscillator* 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Arduino Uno sering digunakan dalam proyek-proyek pemula karena kemudahan penggunaannya dan dokumentasi yang luas.



Gambar 2.1 Arduino Uno

2. Arduino Mega

Arduino Mega adalah board yang memiliki lebih banyak pin input/output dibandingkan dengan Arduino Uno, menjadikannya ideal untuk proyek yang membutuhkan banyak koneksi. Arduino Mega menggunakan mikrokontroler ATmega2560 dan memiliki 54 pin digital *input/output*, 16 pin input analog, serta 4 UART (*port serial*). Dengan kapasitas memori yang lebih besar, Arduino Mega cocok untuk aplikasi yang lebih kompleks.



Gambar 2.2 Arduino Mega

3. Arduino Nano

Arduino Nano adalah *board* kecil yang memiliki semua fungsi Arduino Uno, tetapi dalam bentuk yang lebih kecil. Arduino Nano menggunakan mikrokontroler ATmega328 dan memiliki 14 pin digital input/output, 8 pin input analog, dan koneksi USB mini-B. Arduino Nano sering digunakan dalam proyek yang memerlukan ukuran board yang lebih kecil.



Gambar 2.3 Arduino Nano

4. Arduino Leonardo

Arduino Leonardo adalah *board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega32u4 dengan built-in USB *communication*, yang memungkinkan Arduino Leonardo untuk dikenali sebagai perangkat USB seperti keyboard atau mouse. Arduino Leonardo memiliki 20 pin digital *input/output*, 7 pin input analog, dan koneksi micro-USB.



Gambar 2.4 Arduino Lenardo

5. Arduino Due

Arduino Due adalah *board* yang menggunakan *mikrokontroler* ARM Cortex-M3. Arduino Due memiliki 54 pin digital *input/output*, 12 pin input analog, dan 2 port USB (host dan perangkat). Dengan kecepatan

prosesor yang lebih tinggi dan lebih banyak pin, Arduino Due cocok untuk aplikasi yang memerlukan performa tinggi.



Gambar 2.5 Arduino Due

6. Arduino Pro Mini

Arduino Pro Mini adalah board yang dirancang untuk aplikasi yang memerlukan ukuran yang sangat kecil dan konsumsi daya yang rendah. Arduino Pro Mini menggunakan *mikrokontroler* ATmega328 dan memiliki 14 pin digital input/output, 8 pin input analog, dan tidak memiliki koneksi USB *onboard*, sehingga memerlukan *adapter USB-to-serial* untuk pemrograman.



Gambar 2.6 Arduino Pro Mini

7. Arduino MKR Series

Arduino MKR Series adalah keluarga board yang dirancang untuk aplikasi Internet of Things (IoT). *Board* dalam seri ini termasuk Arduino

MKR1000 (Wi-Fi), Arduino MKR GSM 1400 (GSM), dan Arduino MKR FOX 1200 (SigFox). Setiap *board* memiliki kombinasi fitur yang berbeda untuk memenuhi kebutuhan spesifik dalam proyek IoT, seperti konektivitas jaringan dan sensor.



Gambar 2.7 Arduino MKR Series

2.3.2 Komponen Arduino

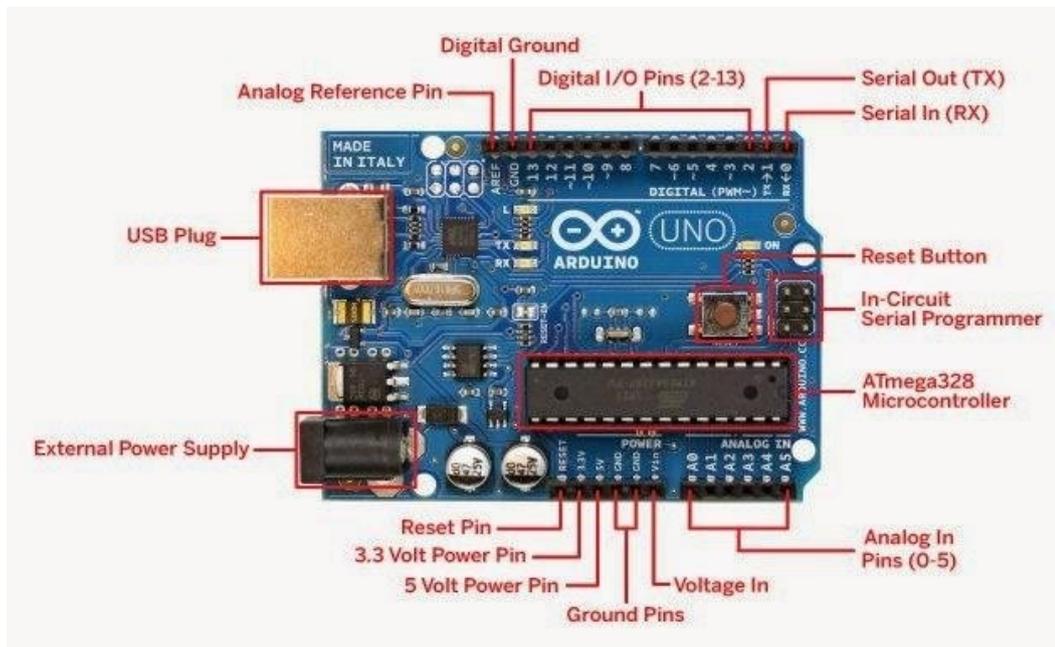
Arduino terdiri dari dua komponen utama: perangkat keras dan perangkat lunak.

1. Perangkat Keras

Perangkat keras Arduino adalah board mikrokontroler yang dapat diprogram untuk mengontrol perangkat elektronik lainnya. Board ini dilengkapi dengan berbagai pin input/output yang memungkinkan pengguna untuk menghubungkan berbagai sensor dan aktuator. Beberapa komponen utama perangkat keras Arduino meliputi:

- a. **Mikrokontroler**: Otak dari board Arduino yang menjalankan instruksi dari program yang diunggah.
- b. **Pin Input/Output (I/O)**: Pin yang digunakan untuk membaca sensor (input) atau mengendalikan perangkat lain seperti LED atau motor (output).
- c. **Crystal Oscillator**: Menyediakan sinyal clock yang stabil untuk mikrokontroler.
- d. **Konektor Daya**: Untuk menyuplai daya ke board Arduino dari sumber eksternal.

- e. **Konektor USB:** Digunakan untuk menghubungkan Arduino ke komputer untuk pemrograman dan komunikasi serial.
- f. **Tombol Reset:** Mengatur ulang program yang sedang berjalan di mikrokontroler.



Gambar 2.8 Komponen Arduino

2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak Arduino mencakup *Integrated Development Environment* (IDE) dan bahasa pemrograman yang digunakan untuk menulis kode. Komponen utama perangkat lunak Arduino meliputi:

- a. **Arduino IDE:** Lingkungan pengembangan terintegrasi yang digunakan untuk menulis, menguji, dan mengunggah kode ke *board* Arduino. IDE ini menyediakan antarmuka yang mudah digunakan dan mendukung berbagai pustaka (*libraries*) untuk memudahkan pengembangan proyek.
- b. **Bahasa Pemrograman Arduino:** Berdasarkan C++, tetapi disederhanakan untuk memudahkan pengguna. Arduino menyediakan berbagai pustaka yang memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengendalikan sensor, motor, dan perangkat lainnya.

2.4 RFID

RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah teknologi nirkabel yang menggunakan medan elektromagnetik untuk secara otomatis mengidentifikasi dan melacak tag yang terpasang pada objek. Teknologi ini berkembang pesat dan telah menjadi bagian integral dari berbagai aplikasi industri dan komersial. Sistem RFID terdiri dari dua komponen utama: tag RFID dan pembaca RFID (*RFID reader*).

RFID adalah teknologi yang sangat fleksibel dan serbaguna, memungkinkan identifikasi objek tanpa perlu kontak fisik atau garis pandang langsung antara tag dan pembaca. Hal ini berbeda dengan teknologi identifikasi otomatis lainnya, seperti kode batang (*barcode*), yang memerlukan pemindaian visual langsung. RFID menggunakan gelombang radio untuk mentransmisikan data dari *tag* RFID ke pembaca RFID, yang kemudian mengirimkan data tersebut ke sistem komputer untuk diproses.

Teknologi RFID pertama kali dikembangkan pada era Perang Dunia II untuk tujuan militer, yaitu untuk mengidentifikasi pesawat kawan atau lawan. Seiring waktu, teknologi ini berkembang dan diadopsi untuk berbagai aplikasi komersial dan industri. Kini, RFID digunakan di berbagai sektor, termasuk ritel, logistik, kesehatan, dan keamanan.

RFID menawarkan berbagai keuntungan dibandingkan metode identifikasi tradisional. Salah satu keunggulan utamanya adalah kemampuan untuk membaca banyak tag RFID secara bersamaan dalam waktu singkat. Ini memungkinkan efisiensi yang lebih tinggi dalam manajemen inventaris dan logistik. Selain itu, RFID dapat beroperasi dalam berbagai kondisi lingkungan, termasuk kotor, basah, atau berdebu, yang mungkin menghambat metode identifikasi lain seperti *barcode*.

Ada berbagai jenis tag RFID, yang dapat dibagi menjadi dua kategori utama: tag pasif dan tag aktif. Tag pasif tidak memiliki sumber daya internal dan mengandalkan energi yang ditransmisikan oleh pembaca RFID untuk mengaktifkannya. Tag ini biasanya lebih murah dan lebih kecil, tetapi memiliki jangkauan bacaan yang lebih pendek. Di sisi lain, tag aktif memiliki sumber daya

internal, seperti baterai, yang memungkinkan mereka untuk mengirimkan sinyal mereka sendiri. Tag aktif biasanya lebih mahal dan lebih besar, tetapi menawarkan jangkauan bacaan yang lebih panjang dan dapat digunakan untuk aplikasi yang memerlukan pelacakan real-time.

Sistem RFID beroperasi pada berbagai frekuensi, termasuk frekuensi rendah (LF), frekuensi tinggi (HF), dan frekuensi ultra tinggi (UHF). Setiap frekuensi memiliki karakteristik dan aplikasi spesifik. Misalnya, LF sering digunakan untuk aplikasi identifikasi hewan dan kontrol akses, sementara UHF lebih umum digunakan dalam manajemen rantai pasokan dan logistik karena jangkauannya yang lebih panjang.

Implementasi RFID dalam berbagai industri telah membawa perubahan signifikan dalam cara operasi dilakukan. Dalam ritel, RFID membantu mengoptimalkan manajemen stok, mengurangi kehilangan barang, dan meningkatkan pengalaman pelanggan. Dalam logistik, RFID memungkinkan pelacakan barang secara real-time, mempercepat proses distribusi, dan mengurangi kesalahan. Di sektor kesehatan, RFID digunakan untuk melacak peralatan medis, obat-obatan, dan pasien, meningkatkan efisiensi operasional dan keselamatan pasien.

Namun, meskipun memiliki banyak keunggulan, RFID juga memiliki tantangan dan keterbatasan. Salah satunya adalah biaya implementasi yang dapat menjadi signifikan, terutama untuk aplikasi skala besar. Selain itu, ada juga isu privasi dan keamanan data yang perlu diatasi, karena tag RFID dapat dibaca tanpa sepengetahuan atau izin pemiliknya. Secara keseluruhan, RFID adalah teknologi yang sangat menjanjikan dengan potensi besar untuk mengubah berbagai industri. Dengan terus berkembangnya teknologi dan penurunan biaya, penerapan RFID diperkirakan akan semakin luas dan bermanfaat di masa depan.



Gambar 2.9 RFID RC 522

2.4.1 Komponen - Komponen RFID

RFID memiliki 2 komponen yaitu Tag RFID dan RFID *Reader*. Berikut adalah penjelasan mengenai RFID :

1. **Tag RFID** : Tag RFID adalah perangkat kecil yang terdiri dari dua komponen utama: chip (sirkuit terpadu) dan antena. Chip pada tag RFID menyimpan informasi yang dapat diidentifikasi, sementara antena memungkinkan komunikasi antara tag dan pembaca RFID. Berdasarkan sumber dayanya, tag RFID dapat dibedakan menjadi dua jenis utama:

a. Tag Pasif

Tag pasif tidak memiliki sumber daya internal, seperti baterai. Sebaliknya, tag ini mendapatkan energinya dari medan elektromagnetik yang dihasilkan oleh pembaca RFID. Ketika tag pasif berada dalam jangkauan pembaca, medan elektromagnetik yang dipancarkan oleh pembaca akan menginduksi arus listrik kecil pada antena tag, yang cukup untuk mengaktifkan chip dan memungkinkan pengiriman data kembali ke pembaca. Karena tidak memiliki sumber daya internal, tag pasif biasanya lebih murah dan lebih kecil dibandingkan dengan tag aktif. Namun, jangkauan baca tag pasif lebih terbatas, biasanya hanya beberapa sentimeter hingga beberapa meter, tergantung pada frekuensi operasional dan kekuatan pembaca.

b. Tag Aktif

Tag aktif memiliki sumber daya internal, seperti baterai, yang menyediakan energi untuk mengoperasikan chip dan antena. Dengan sumber daya internal ini, tag aktif dapat mengirimkan sinyalnya sendiri, memungkinkan jangkauan baca yang lebih panjang, seringkali hingga puluhan meter. Tag aktif juga dapat memiliki fitur tambahan, seperti sensor untuk mengukur suhu, kelembaban, atau parameter lingkungan lainnya. Meskipun lebih mahal dan lebih besar daripada tag pasif, tag aktif sangat cocok untuk aplikasi yang memerlukan pelacakan real-time dan jangkauan baca yang lebih luas.

2. **Pembaca RFID (RFID Reader):** Pembaca RFID adalah perangkat yang mengirimkan sinyal radio untuk mengaktifkan tag RFID dan membaca informasi yang disimpannya. Pembaca RFID biasanya terdiri dari tiga komponen utama: antena, modul pemancar/penerima, dan unit kontrol.

a. Antena

Antena pembaca memancarkan sinyal radio yang diperlukan untuk mengaktifkan tag RFID. Antena ini juga menerima sinyal yang dipancarkan oleh tag untuk diproses lebih lanjut.

b. Modul Pemancar/Penerima

Modul ini bertanggung jawab untuk menghasilkan sinyal radio yang dipancarkan oleh antena dan menerima sinyal yang dikirim kembali oleh tag RFID. Modul ini mengkonversi sinyal analog dari antena menjadi data digital yang dapat diproses oleh unit kontrol.

c. Unit Kontrol

Unit kontrol adalah otak dari pembaca RFID yang mengatur komunikasi antara pembaca dan tag RFID. Unit ini biasanya terhubung ke komputer atau sistem kontrol lainnya melalui berbagai antarmuka komunikasi, seperti USB, Ethernet, atau nirkabel. Unit kontrol memproses data yang diterima dari tag RFID dan

mengirimkannya ke sistem komputer untuk penyimpanan, analisis, atau tindakan lebih lanjut.

Pembaca RFID dapat bersifat stasioner atau portabel. Pembaca stasioner biasanya dipasang di tempat tetap, seperti pintu masuk gudang atau gerbang kontrol akses, sementara pembaca portabel dapat dibawa oleh pengguna untuk melakukan pembacaan tag RFID di berbagai lokasi. Pembaca RFID juga dapat diklasifikasikan berdasarkan frekuensi operasionalnya, seperti LF (low frequency), HF (high frequency), dan UHF (ultra high frequency), yang masing-masing memiliki aplikasi dan karakteristik spesifik. Dengan adanya tag RFID dan pembaca RFID, sistem RFID memungkinkan identifikasi dan pelacakan objek secara otomatis dan nirkabel, memberikan berbagai manfaat dalam efisiensi operasional, akurasi data, dan kemudahan penggunaan di berbagai industri.

2.4.2 Cara Kerja RFID

RFID bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, di mana pembaca RFID mengirimkan sinyal radio untuk mengaktifkan tag RFID dan membaca informasi yang disimpannya. Proses ini terdiri dari beberapa langkah utama:

1. Inisiasi Sinyal oleh Pembaca RFID

Pembaca RFID mengirimkan sinyal radio pada frekuensi tertentu melalui antenanya. Frekuensi ini bisa bervariasi, tergantung pada jenis sistem RFID yang digunakan (misalnya, LF, HF, atau UHF).

2. Aktivasi Tag RFID

Ketika tag RFID berada dalam jangkauan medan elektromagnetik yang dipancarkan oleh pembaca, antena pada tag akan menangkap sinyal ini. Untuk tag pasif, energi yang dipancarkan oleh sinyal radio ini cukup untuk menginduksi arus listrik kecil pada antena tag, yang kemudian mengaktifkan chip di dalam tag. Tag aktif, di sisi lain, menggunakan

sumber daya internalnya (seperti baterai) untuk mengaktifkan chip dan mengirimkan sinyalnya sendiri.

3. Pengiriman Data oleh Tag RFID

Setelah chip pada tag RFID diaktifkan, tag akan mengirimkan data yang disimpannya kembali ke pembaca. Data ini biasanya berupa nomor identifikasi unik (UID) yang terkait dengan objek atau informasi tambahan yang mungkin disimpan pada chip.

4. Penerimaan Sinyal oleh Pembaca RFID

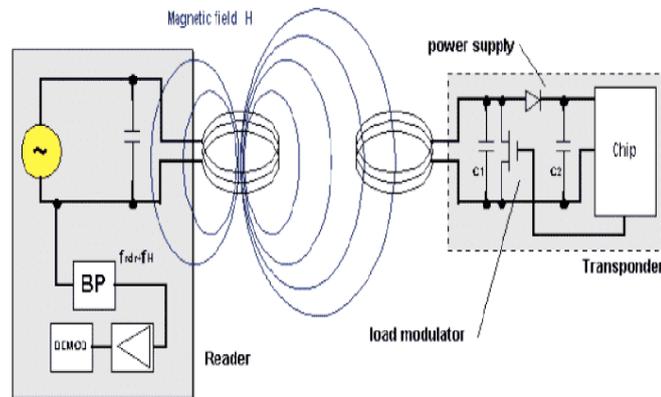
Antena pada pembaca RFID menerima sinyal yang dipancarkan oleh tag RFID. Modul penerima pada pembaca kemudian mengkonversi sinyal analog ini menjadi data digital.

5. Pemrosesan Data oleh Pembaca RFID

Data digital yang diterima oleh pembaca RFID diproses oleh unit kontrol pembaca. Unit kontrol ini akan mengekstrak informasi yang diperlukan dari sinyal yang diterima, seperti UID dari tag RFID.

6. Pengiriman Data ke Sistem Komputer

Data yang telah diproses oleh pembaca RFID kemudian dikirim ke komputer atau sistem kontrol lainnya melalui antarmuka komunikasi yang sesuai (seperti USB, Ethernet, atau nirkabel). Sistem komputer ini akan menyimpan, menganalisis, dan mengambil tindakan berdasarkan data yang diterima. Misalnya, dalam sistem manajemen inventaris, sistem komputer dapat memperbarui jumlah stok barang berdasarkan data dari tag RFID yang terbaca.



Gambar 2.10 Cara Kerja RFID

2.5 Lampu LED

LED (*Light Emitting Diode*) adalah sebuah dioda semikonduktor yang secara khusus dirancang untuk memancarkan cahaya ketika arus listrik mengalir melaluinya. LED bekerja berdasarkan prinsip elektroluminesensi, di mana bahan semikonduktor yang digunakan dalam LED mengubah energi listrik menjadi cahaya secara langsung. Proses ini melibatkan dua komponen utama dalam LED: lapisan semikonduktor yang berbeda jenis yaitu p-type (positif) dan n-type (negatif). Ketika arus listrik diterapkan pada dioda, elektron dari lapisan n-type bergerak ke arah lapisan p-type, di mana mereka bertemu dengan hole (lubang) yang ada di lapisan p-type. Proses recombination ini menghasilkan foton, yaitu partikel cahaya yang memancarkan cahaya terlihat. Salah satu keunggulan utama LED dibandingkan dengan sumber cahaya tradisional adalah efisiensi energinya. LED mengkonversi lebih dari 90% energi listriknya menjadi cahaya, sementara sebagian besar energi dalam lampu pijar konvensional diubah menjadi panas, bukan cahaya. Ini membuat LED sangat efisien dalam hal konsumsi energi dan sangat mengurangi biaya operasional serta dampak lingkungan dari sistem pencahayaan.

Umur panjang LED juga merupakan faktor penting dalam popularitasnya. LED dirancang untuk bertahan jauh lebih lama dibandingkan dengan lampu pijar atau lampu neon, dengan beberapa LED memiliki umur operasional yang

mencapai puluhan ribu jam. Ini tidak hanya mengurangi kebutuhan akan penggantian lampu secara berkala tetapi juga mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan dari lampu yang habis pakai.

Selain itu, LED menawarkan fleksibilitas desain yang sangat besar. Mereka tersedia dalam berbagai bentuk, ukuran, dan warna, dan dapat diproduksi dengan intensitas cahaya yang bervariasi. Ini memungkinkan penggunaan LED dalam berbagai aplikasi, mulai dari lampu penerangan rumah dan komersial, hingga aplikasi yang lebih canggih seperti layar televisi, panel tampilan, dan sistem pencahayaan arsitektural.

Kemampuan pengendalian cahaya yang canggih juga merupakan salah satu aspek penting dari LED. LED dapat dimodulasi dengan sangat presisi untuk menghasilkan berbagai efek pencahayaan dan warna. Ini memungkinkan penggunaan LED dalam aplikasi seperti layar LED berwarna, lampu hias yang dapat diatur, dan pencahayaan dinamis yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik.

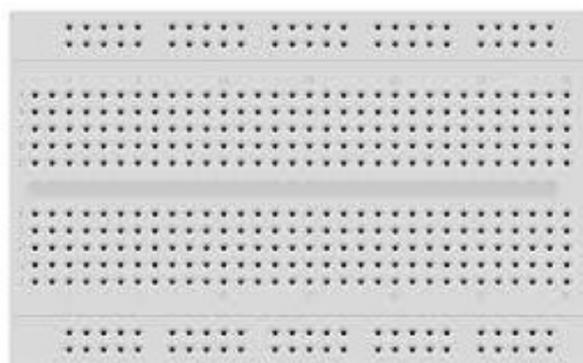
Secara keseluruhan, LED telah merevolusi dunia pencahayaan dengan memberikan solusi yang lebih efisien, tahan lama, dan ramah lingkungan dibandingkan dengan teknologi pencahayaan konvensional. Inovasi berkelanjutan dalam teknologi LED terus memperluas jangkauan aplikasi dan meningkatkan performa, menjadikannya sebagai pilihan utama dalam desain pencahayaan modern dan teknologi elektronik.



Gambar 2.11 LED (*Light Emitting Diode*)

2.6 Breadboard

Breadboard adalah sebuah papan sirkuit prototyping yang dirancang khusus untuk memfasilitasi pembangunan dan pengujian rangkaian elektronik dengan cara yang efisien dan tanpa memerlukan teknik penyolderan. Breadboard menyediakan jaringan lubang-lubang yang terhubung secara internal, memungkinkan komponen elektronik seperti resistor, kapasitor, dan IC untuk dipasang dan dihubungkan dengan mudah. Fungsinya sebagai alat *prototyping* memungkinkan *engineer*, teknisi, dan hobiis elektronik untuk merancang, menguji, dan memodifikasi sirkuit dengan cepat sebelum beralih ke pembuatan papan sirkuit cetak (PCB) yang permanen. Dengan kemampuan untuk menambahkan, menghapus, atau mengubah komponen dan sambungan secara langsung, breadboard mendukung proses eksperimen dan iterasi desain dengan cara yang fleksibel, menghemat waktu dan biaya yang terkait dengan pembuatan sirkuit akhir. Breadboard juga sebuah alat penting dalam dunia elektronika yang digunakan untuk merancang dan menguji sirkuit elektronik dengan cara yang fleksibel dan tanpa memerlukan teknik penyolderan. Breadboard, sering disebut juga sebagai papan prototipe, memungkinkan perancang untuk membangun dan menguji rangkaian dengan cepat dan efisien sebelum membuat versi final dari sirkuit tersebut menggunakan papan sirkuit cetak (PCB) permanen.



Gambar 2.12 Breadboard

2.7 Motor Servo

Servo Motor adalah jenis motor listrik yang dirancang secara khusus untuk memberikan kontrol yang sangat presisi terhadap berbagai parameter operasional seperti posisi, kecepatan, dan torsi. Motor ini sangat penting dalam aplikasi yang memerlukan tingkat akurasi yang tinggi dan responsivitas cepat terhadap perubahan sinyal kontrol. Servo motor digunakan dalam berbagai bidang, mulai dari sistem otomasi industri, robotika, hingga kendaraan remote control. Kelebihan utama dari servo motor terletak pada kemampuannya untuk menyediakan gerakan yang terkontrol dengan presisi tinggi serta kestabilan dalam pemeliharaan posisi.

Servo motor adalah perangkat elektromekanik yang menggabungkan motor listrik dengan mekanisme kontrol yang canggih untuk mencapai gerakan yang sangat terukur dan terarah. Dalam operasionalnya, servo motor mampu melakukan perubahan posisi yang sangat kecil dengan ketepatan yang sangat tinggi, mengubah sinyal kontrol menjadi gerakan mekanik yang presisi.

a. Posisi

Servo motor dapat dikendalikan untuk mencapai dan mempertahankan posisi yang sangat spesifik. Sistem pengendalian feedback dalam servo motor memungkinkan untuk melacak posisi aktual motor dan menyesuaikan gerakan sesuai dengan perintah yang diterima.

b. Kecepatan

Selain mengendalikan posisi, servo motor juga dapat mengatur kecepatan rotasi dengan akurat. Ini memungkinkan aplikasi yang memerlukan perubahan kecepatan secara dinamis, seperti dalam sistem otomatisasi industri dan robotika.

c. Torsi

Servo motor dirancang untuk memberikan torsi yang cukup untuk menggerakkan beban atau komponen mekanis. Dengan adanya sistem gearing dan kontrol yang efisien, servo motor dapat menghasilkan torsi yang signifikan untuk aplikasi yang memerlukan kekuatan ekstra.



Gambar 2.13 Servo

2.8 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur jarak dengan cara mengirimkan gelombang suara berfrekuensi tinggi ke suatu objek dan kemudian memantau waktu yang diperlukan untuk gelombang suara tersebut memantul kembali. Prinsip kerjanya mirip dengan sonar yang digunakan kapal selam atau kelelawar dalam echolocation mereka.

Frekuensi gelombang suara yang digunakan oleh sensor ultrasonik biasanya berkisar antara 20 Hz hingga beberapa puluhan kHz. Rentang frekuensi ini berada di luar rentang pendengaran manusia, sehingga sensor ini bekerja dalam domain ultrasonik. Beberapa binatang seperti kelelawar dan lumba-lumba menggunakan kemampuan mendengar ultrasonik mereka untuk navigasi dan deteksi mangsa.

Sensor ultrasonik terdiri dari dua bagian utama: pengirim (*transmitter*) dan penerima (*receiver*). Pengirim akan menghasilkan gelombang suara ultrasonik, sementara penerima akan menerima pantulan gelombang suara tersebut setelah memantul dari objek di depannya. Dengan mengukur waktu yang diperlukan untuk gelombang suara kembali, sensor dapat menghitung jarak ke objek tersebut menggunakan kecepatan suara dalam medium yang sama.

Keuntungan utama sensor ultrasonik adalah kemampuannya untuk bekerja dalam berbagai kondisi lingkungan tanpa terpengaruh oleh cahaya atau warna objek yang diukur. Sensor ini sering digunakan dalam aplikasi seperti pengukuran jarak dalam robotika, sistem parkir otomatis, penghindaran rintangan, dan perangkat medis seperti pemindai ultrasonografi.

Dalam penggunaan praktisnya, sensor ultrasonik biasanya dapat diatur untuk mengukur jarak dalam rentang mulai dari beberapa sentimeter hingga beberapa meter, tergantung pada jenis dan spesifikasi sensor yang digunakan. Meskipun memiliki kelebihan dalam beberapa aplikasi, sensor ini juga memiliki batasan dalam presisi pengukuran jarak yang tinggi atau dalam lingkungan dengan banyak pantulan yang kompleks.



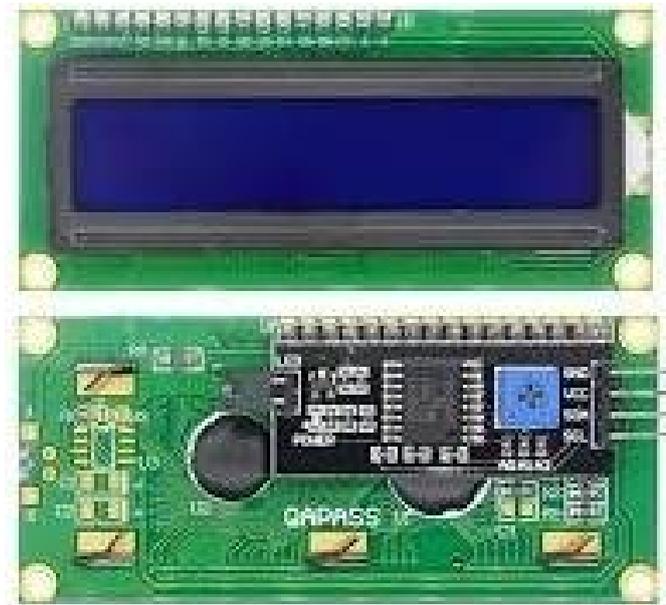
Gambar 2.14 Sensor Ultrasonik

2.9 LCD (*Liquid Crystal Display*) I2C

LCD I2C (*Inter-Integrated Circuit*) adalah jenis layar LCD (*Liquid Crystal Display*) yang telah terintegrasi dengan sebuah IC (*Integrated Circuit*) yang mendukung komunikasi melalui protokol I2C. Protokol I2C adalah protokol serial yang memungkinkan komunikasi antara mikrokontroler seperti Arduino atau Raspberry Pi dengan berbagai perangkat tambahan secara efisien menggunakan hanya dua jalur kabel: SDA (*data*) dan SCL (*clock*).

LCD I2C memberikan keuntungan signifikan dalam proyek-proyek elektronika, termasuk pengurangan kompleksitas kabel dan pin pada mikrokontroler serta kemudahan integrasi dengan perangkat tambahan lainnya. Ini membuatnya menjadi pilihan populer untuk aplikasi seperti sistem monitoring, kendali otomatis, dan proyek IoT. Dengan demikian, LCD I2C adalah solusi yang efisien dan praktis untuk memperluas kemampuan tampilan pada proyek-proyek

berbasis *mikrokontroler* tanpa harus menghadapi kompleksitas pengaturan dan koneksi yang lebih rumit.



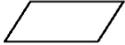
Gambar 2.15 LCD (*Liquid Crystal Display*) 12C

2.10 Flowchart

Flowchart adalah suatu bagan dengan simbol simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program. Flowchart adalah bagan-bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah serta ada dua macam flowchart yang menggambarkan proses dengan computer yaitu :

- a. System Flowchart Bagan yang memperlihatkan urutan proses dalam sistem dengan menunjukkan alat media input, output serta jenis media penyimpanan dalam proses pengolahan data.
- b. Program Flowchart Bagan yang memperlihatkan urutan instruksi yang digambarkan dengan simbol tertentu untuk memecahkan masalah dalam suatu program.

Adapun simbol simbol dalam *flowchart* ditunjukkan pada Gambar 2.16

	Flow Direction symbol Yaitu simbol yang digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain. Simbol ini disebut juga <i>connecting line</i> .		Terminator Symbol Yaitu simbol untuk permulaan (start) atau akhir (stop) dari suatu kegiatan		Simbol Manual Input Simbol untuk pemasukan data secara manual on-line keyboard
	Connector Symbol Yaitu simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses dalam lembar / halaman yang sama.		Connector Symbol Yaitu simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses pada lembar / halaman yang berbeda.		Simbol Preparation Simbol untuk mempersiapkan penyimpanan yang akan digunakan sebagai tempat pengolahan di dalam storage.
	Processing Symbol Simbol yang menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer		Simbol Manual Operation Simbol yang menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh komputer		Simbol Predefine Proses Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program)/prosedure
	Simbol Decision Simbol pemilihan proses berdasarkan kondisi yang ada.		Simbol Display Simbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan yaitu layar, plotter, printer dan sebagainya.		Simbol disk and On-line Storage Simbol yang menyatakan input yang berasal dari disk atau disimpan ke disk.
	Simbol Input-Output Simbol yang menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya		Simbol magnetik tape Unit Simbol yang menyatakan input berasal dari pita magnetik atau output disimpan ke pita magnetik.		Simbol Punch Card Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu
			Simbol Dokumen Simbol yang menyatakan input berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau output dicetak ke kertas.		

Gambar 2.16 Simbol – Simbol *Flowchart*