

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem

Menurut (Abdullah, 2019), sistem adalah sekelompok unsur yang erat hubungannya satu dengan yang lain yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu. sistem adalah jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan,berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau menyelesaikan suatu sasaran tertentu. Menurut (Anita , 2020), sistem dapat didefinisikan sebagai suatu kesatuan yang terdiri dari dua atau lebih komponen atau subsistem yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan. Menurut (R. Kelly Rainer, 2021) Sistem merupakan sekelompok yang saling berhubungan, bekerja bersama untuk mencapai tujuan bersama dengan menerima input serta menghasilkan output dalam proses transformasi yang teratur. Sistem memiliki pendekatan yang ditekankan dalam prosedur jaringan kerja secara saling hubung, mengelompok serta bekerja bersama untuk mendapatkan pencapaian sasaran yang diinginkan.

Menurut Anggraini dkk (2020) Sistem adalah suatu jaringan kerja dari prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan sasaran tertentu. Contoh sederhana sistem adalah jam tangan. Jam tangan terdiri dari berbagai komponen seperti roda gigi, jarum, baterai, dan layar. Semua bagian ini berinteraksi secara teratur untuk menunjukkan waktu dengan akurat. Jika salah satu komponen tidak berfungsi dengan baik, keseluruhan sistem jam tangan mungkin tidak dapat beroperasi dengan baik. Menurut Irawan (2020) Sistem adalah rangkaian dari dua atau lebih komponen yang saling berhubungan yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan. Kebanyakan sistem terdiri dari subsistem yang lebih kecil yang mendukung sistem yang lebih besar. Sistem bisa ditemukan dalam berbagai bidang, termasuk ilmu pengetahuan, teknologi, ekonomi, biologi, dan bahkan dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya, dalam dunia komputer, sistem operasi adalah perangkat lunak yang mengatur dan mengoordinasi berbagai sumber daya komputer serta memberikan antarmuka bagi pengguna untuk berinteraksi dengan komputer.

2.2 Mikrokontroler

Menurut Setiawan, Sendi . dkk (2024). Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip berupa *IC (Integrated Circuit)* yang dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu seperti menerima sinyal input, melakukan pengolahan data serta memberikan sinyal output. Pada dasarnya, sebuah IC mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih inti prosesor (CPU), memori (RAM dan ROM) serta perangkat input dan output yang dapat diprogram, mikrokontroler memiliki kegunaan yang hamper sama dengan komputer namun dengan kemampuan komputasi yang lebih rendah jika dibandingkan dengan komputer atau PC pada umumnya. Pada dasarnya, mikrokontroler merupakan teknologi komputer yang lebih sederhana dan sering digunakan pada aplikasi sistem dan perangkat yang tidak terlalu kompleks dan tidak memerlukan komputasi tinggi (Setiawan, Sendi Agus dkk 2024).

Menurut Hafidhin dkk (2020). Mikrokontroler adalah komputer di dalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang mengatur efisiensi dan efektivitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” di mana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL, dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini. Jadi, mikrokontroler adalah alat yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini menginstruksikan mikrokontroler untuk melakukan interlacing panjang dari tindakan sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks sesuai keinginan programmer.

2.3 Keamanan

Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia), Keamanan berasal dari kata aman. Aman adalah bebas dari bahaya, bebas dari gangguan, tidak megandung resiko, tenteram tidak merasa takut, terlindungi dan tersembunyi. Menurut (Wartolah, 2019), Keamanan adalah keadaan aman dan tenteram. Keamanan tidak hanya mencegah rasa sakit atau cedera tapi keamanan juga dapat membuat individu aman dalam aktivitasnya, mengurangi stres dan meningkatkan kesehatan umum.

Menurut (Anita , 2020), “Keamanan adalah kondisi yang menunjukkan keadaan bebas dari bahaya maupun ancaman. Keamanan merupakan salah satu aspek yang sangat penting dari sebuah sistem informasi.” Biasanya istilah ini digunakan dalam konteks kejahatan atau segala bentuk kecelakaan. Keamanan sendiri sangatlah penting, hal inilah yang menjaga stabilitas, seperti keamanan nasional dan keamanan perekonomian nasional, sehingga mencegah terjadinya kejahatan tingkat tinggi seperti terorisme, *cracker*, dan *hacker*.

Keamanan adalah hal utama yang berkaitan dengan nasib sekumpulan manusia dan juga berkaitan dengan keyakinan bebas dari ancaman. Keamanan adalah kondisi atau keadaan di mana sesuatu dilindungi dari bahaya, risiko, atau ancaman yang dapat menyebabkan kerugian atau kerusakan. Ini mencakup upaya dan langkah-langkah yang diambil untuk melindungi sesuatu, baik itu aset, informasi, sistem, orang, atau lingkungan dari potensi kerugian atau gangguan.

2.4 Mikrokontroller Arduino Nano

Menurut (Ridarmin, 2019) Arduino Nano adalah sebuah papan pengembangan elektronika berbasis mikrokontroler Atmega 328P yang memiliki ukuran yang sangat kompak dan mungil. Meskipun ukurannya kecil, Arduino Nano tetap memiliki fitur dan fungsionalitas yang lengkap dan setara dengan papan Arduino Uno yang lebih besar. Arduino Nano dilengkapi dengan *port* USB, *pin analog*, *pin digital*, serta header pin yang dapat digunakan untuk menghubungkan berbagai sensor, aktuator, dan modul tambahan. Ukuran Arduino Nano yang minimalis membuatnya cocok digunakan untuk berbagai proyek elektronika dan sistem tertanam (embedded system) yang membutuhkan perangkat yang berukuran kecil namun tetap memiliki kemampuan komputasi yang memadai.

Langkah- langkah cara kerja Arduino nano:

1. Arduino: Pada bagian kiri, terdapat modul Arduino yang terhubung dengan berbagai pin.

Pin D2 - D5: Terhubung dengan LED melalui resistor (R2, R3, R4, R5).

Pin D8, D9, D10, D11, D12, D13: Terhubung dengan mikrokontroler ATmega328P.

Pin A0 - A5: Merupakan pin analog input yang terhubung ke pin yang sesuai pada ATmega328P.

2. ATmega328P (U1): Pada bagian kanan, terdapat mikrokontroler ATmega328P yang dihubungkan dengan berbagai komponen:

Pin D0 (RX) dan D1 (TX): Terhubung ke modul Arduino untuk komunikasi serial.

Pin D2 - D9: Terhubung ke modul Arduino dan digunakan untuk PWM (Pulse Width Modulation) serta kontrol LED.

Pin A0 - A5: Terhubung ke modul Arduino untuk input analog.

VCC dan GND: Terhubung ke sumber daya (5V dan Ground).

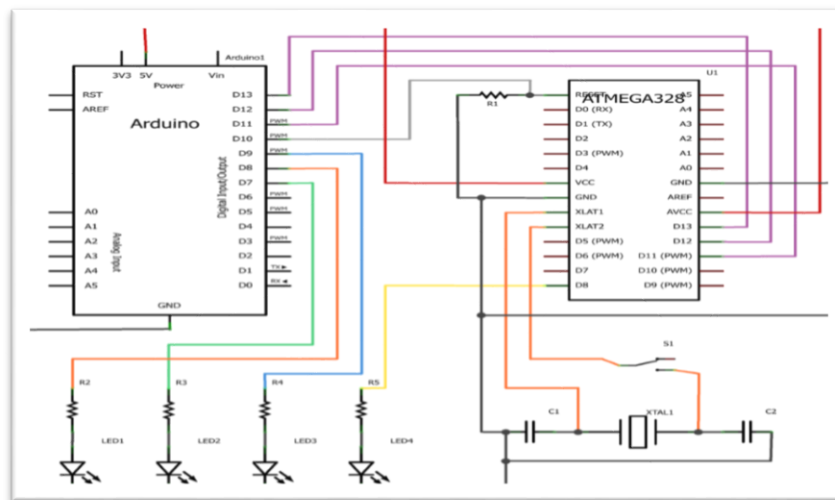
XTAL1 dan XTAL2: Terhubung ke kristal osilator dan kapasitor (C1, C2) untuk menyediakan clock untuk mikrokontroler.

3. LED dan Resistor: LED1, LED2, LED3, dan LED4 masing-masing terhubung ke pin D2, D3, D4, dan D5 melalui resistor (R2, R3, R4, R5). Resistor ini digunakan untuk membatasi arus yang mengalir melalui LED.
4. *Switch* (S1): Switch ini digunakan untuk reset mikrokontroler. Ketika switch ditekan, rangkaian akan menghubungkan pin RESET ke Ground, mereset mikrokontroler.
5. Kristal Osilator dan Kapasitor (C1, C2): Kristal osilator (XTAL1) dan kapasitor (C1, C2) digunakan untuk memberikan sinyal clock yang stabil ke mikrokontroler.

Langkah-langkah Alur Kerja Arduino nano:

1. Daya: Modul Arduino memberikan daya ke mikrokontroler ATmega328P dan komponen lainnya. Pin VCC dan GND memastikan bahwa rangkaian memiliki sumber daya yang stabil.
2. Komunikasi Serial: Pin D0 (RX) dan D1 (TX) memungkinkan komunikasi serial antara mikrokontroler dan modul Arduino.

3. Kontrol LED: Pin D2 - D5 mengendalikan LED melalui resistor untuk menampilkan output visual.
4. *Clock*: Kristal osilator dan kapasitor menyediakan sinyal clock yang diperlukan untuk operasi mikrokontroler.
5. *Riset*: Switch (S1) memungkinkan pengguna untuk mereset mikrokontroler dengan mudah.



Gambar 2.1 Arduino nano

(Sumber : <https://google.com>)

Gambar tersebut menunjukkan bagaimana sebuah mikrokontroler ATmega328P dapat diintegrasikan dengan modul Arduino, LED, *switch*, dan komponen pendukung lainnya. Rangkaian ini dapat digunakan untuk berbagai aplikasi seperti pengendalian LED, pemrosesan input analog, dan komunikasi serial dengan komputer melalui Arduino.

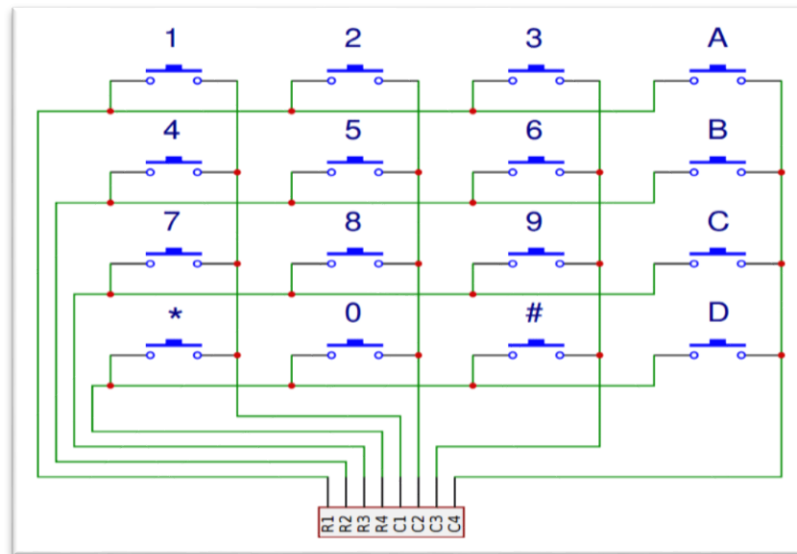
2.5 Keypad 4X4

Menurut (Ningsih, 2020) Keypad 4×4 berfungsi sebagai penghubung antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah *Human Machine Interface* (HMI). Papan tombol matriks 4×4 memiliki konstruksi atau

susunan yang sederhana dan hemat dalam penggunaan port mikrokontroler. Keypad sering sekali kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari contohnya meteran listrik pada rumah, kalkulator, dan *keyboard* komputer. Keypad 4×4 terdapat 16 karakter (16 tombol) yang terdiri dari karakter angka 0-9, karakter alphabet A-D serta terdapat karakter spesial * dan #. Konfigurasi pin dari *keypad* 4×4 terdiri dari 4 *pin* baris dan 4 *pin* kolom

Keypad sering digunakan pada perangkat elektronik seperti telepon, mesin kasir, sistem keamanan, kalkulator, dan banyak lagi. Fungsinya adalah memungkinkan pengguna untuk memasukkan data, angka, karakter, atau perintah secara cepat dan praktis. *Keypad* dapat memiliki berbagai bentuk dan ukuran, mulai dari *keypad* sederhana dengan beberapa tombol hingga *keypad* yang lebih kompleks dengan lebih banyak tombol dan fitur tambahan. Beberapa jenis keypad juga dilengkapi dengan lampu latar (*backlight*) untuk memudahkan penggunaan dalam kondisi pencahayaan rendah.

Blok diagram *keypad* terdiri dari 4 baris (*row*) dan 4 kolom (*column*) yang masing-masing ditandai dengan angka dan huruf. Setiap pertemuan antara baris dan kolom mewakili sebuah tombol /kunci pada *keypad*. Secara umum, konfigurasi ini memungkinkan sistem untuk mendeteksi tombol mana yang ditekan pada *keypad* dengan melakukan *scanning* pada baris dan kolom. Ketika sebuah tombol ditekan, maka akan terjadi koneksi antara baris dan kolom yang bersesuaian, sehingga sistem dapat mengenali *input* dari *user*.



Gambar 2.2 4x4 Keypad

(Sumber <https://schematicdahabieh.z5.web.core>)

2.6 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Menurut (Khairunnisa, 2022) LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah jenis tampilan layar yang menggunakan senyawa cair yang memiliki struktur molekul polar, ditempatkan di antara dua elektroda transparan. Ketika medan listrik diberikan, molekul-molekul tersebut akan menyesuaikan posisinya pada medan dan membentuk susunan kristalin yang mempolarisasi cahaya yang melaluinya. Citra dihasilkan dengan menggabungkan kondisi nyala dan mati dari piksel-piksel yang membentuk layar LCD. Umumnya, LCD yang dijual di pasaran telah dilengkapi dengan sirkuit terintegrasi sehingga pengguna dapat dengan mudah mengontrol tampilan LCD menggunakan mikrokontroler dan mengirimkan data melalui *pin input* yang telah tersedia.

Prinsip kerja dasar LCD didasarkan pada sifat optik dari kristal cair. Kristal cair memiliki kemampuan untuk mengubah orientasi molekulnya ketika diberikan medan listrik. Ketika medan listrik diterapkan pada lapisan kristal cair yang dijepit antara dua substrat transparan, molekul kristal cair akan mengatur dirinya secara

teratur, yang mengubah cahaya yang melewati lapisan tersebut. Ketika medan listrik diterapkan pada lapisan cairan kristal melalui elektroda, molekul kristal cair akan mengatur orientasinya sesuai dengan medan listrik yang diberikan. Perubahan orientasi molekul akan mengubah tingkat cahaya yang dilewatkan melalui lapisan. Dengan mengendalikan orientasi molekul pada setiap piksel, LCD dapat menciptakan gambar dan teks yang terlihat.

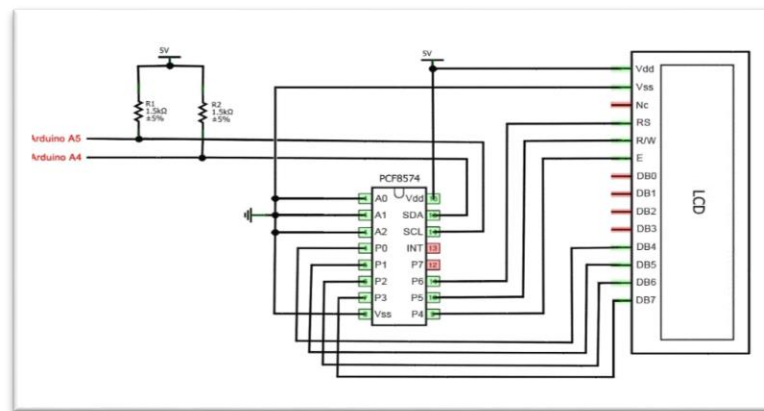
LCD telah menjadi teknologi tampilan yang umum digunakan dalam berbagai perangkat elektronik, termasuk telepon seluler, televisi, monitor komputer, kalkulator, dan banyak lagi. Keunggulan utama dari LCD adalah konsumsi daya yang rendah, ketipisan, sudut pandang yang luas, dan kemampuan menampilkan gambar dengan resolusi tinggi.

Langkah-langkah cara kerja LCD :

1. Struktur Dasar: LCD terdiri dari dua lapisan substrat yang transparan yang dipisahkan oleh lapisan cairan kristal. Setiap lapisan substrat memiliki elektroda yang terhubung ke sirkuit pengendali.
2. Lapisan Cairan Kristal: Di antara dua lapisan substrat terdapat lapisan cairan kristal yang berfungsi untuk mengontrol jumlah cahaya yang dilewatkan melalui layar. Lapisan ini terdiri dari molekul kristal yang dapat berubah orientasi saat diberi tegangan listrik.
3. Sinar Lampu Latar: LCD membutuhkan sumber cahaya latar yang biasanya berupa lampu latar LED di belakangnya. Sinar dari lampu latar ini akan melewati lapisan cairan kristal dan lapisan substrat untuk menciptakan tampilan yang terlihat.
4. Kontrol Pixel: Setiap piksel pada LCD dikendalikan oleh transistor yang terletak di belakangnya. Transistor ini mengatur arus listrik yang mengalir melalui lapisan cairan kristal untuk mengontrol orientasi molekul kristal dan jumlah cahaya yang dilewatkan.
5. Warna: LCD mampu menampilkan warna dengan menggunakan lapisan filter warna yang terletak di atas piksel. Biasanya, ada tiga subpiksel dengan filter

warna merah, hijau, dan biru (RGB) untuk menciptakan kombinasi warna yang berbeda.

6. Pengendalian: Tampilan pada LCD dikendalikan oleh sirkuit pengendali yang mengirimkan sinyal listrik ke transistor di belakang setiap piksel. Sirkuit pengendali ini menerima data gambar dari sumber, seperti mikrokontroler, dan mengatur piksel untuk menciptakan tampilan yang sesuai.



Gambar 2.4 LCD Screen

(Sumber <https://adraya.blogspot.com>)

2.7 Modul I2C (*Inter-Integrated Circuit*)

Menurut (Nandy, 2022) Modul I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*.

I2C memungkinkan komunikasi antar perangkat dengan menggunakan dua jalur sinyal utama, yaitu jalur SDA (*Serial Data*) dan jalur SCL (*Serial Clock*). SDA

digunakan untuk mentransfer data antarperangkat, sedangkan SCL digunakan untuk mengatur sinkronisasi waktu untuk transmisi data. Kelebihan utama modul I2C adalah kemampuannya untuk menghubungkan banyak perangkat dalam satu jalur komunikasi menggunakan alamat unik dan protokol yang sederhana. Ini memungkinkan penghematan pin yang signifikan pada mikrokontroler atau perangkat lain yang digunakan dalam sistem. Selain itu, modul I2C juga dapat mentransfer data secara bi-directional, memungkinkan komunikasi dua arah antara master dan slave.

Modul I2C sering digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem mikrokontroler, sensor, modul ekspansi, display, EEPROM, dan banyak lagi. Protokol I2C yang fleksibel dan efisien membuatnya menjadi pilihan yang populer untuk komunikasi antarperangkat dalam sistem elektronik yang kompleks.

Langkah-langkah cara kerja I2C :

1. *Address* (9Ah):

Menunjukkan alamat perangkat I2C yang terdiri dari 7 bit.

Dalam contoh ini, alamat perangkat adalah 1010 1010 (dalam biner) atau 0xAA (dalam heksadesimal).

2. *Command* (00h):

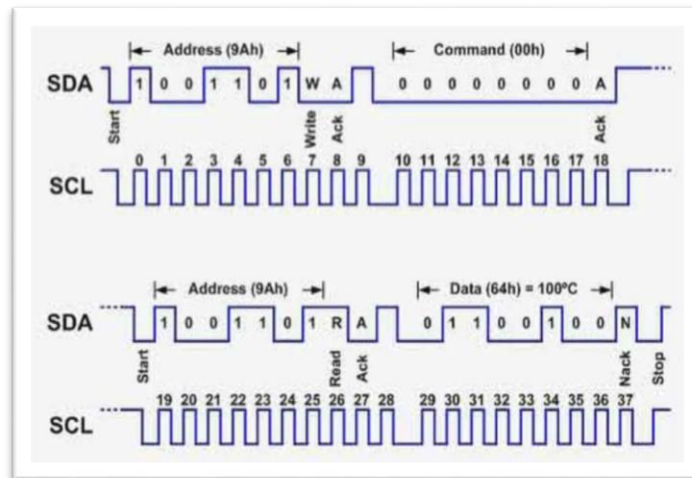
Menunjukkan perintah atau operasi yang akan dilakukan pada perangkat I2C.

Dalam contoh ini, perintahnya adalah 00000000 (dalam biner) atau 0x00 (dalam heksadesimal).

3. *Data* (64h = 100°C):

Menunjukkan data yang akan dikirim atau diterima melalui komunikasi I2C.

Dalam contoh ini, data yang dikirim adalah 01100100 (dalam biner) atau 0x64 (dalam heksadesimal), yang mewakili suhu 100°C.



Gambar 2.5 I2C Modul

(Sumber <https://zhuanlan.zhihu.com>)

Secara keseluruhan, gambar ini menunjukkan format dan struktur umum dari komunikasi I2C, yang terdiri dari alamat perangkat, perintah, dan data yang dikirimkan melalui saluran SDA dan SCL. Hal ini berguna untuk memahami komunikasi I2C dalam aplikasi embedded system yang menggunakan perangkat-perangkat dengan protokol komunikasi I2C.

2.8 Buzzer

Menurut (Ardiliansyah, & Arifianto, 2019) *Buzzer* adalah jenis perangkat yang digunakan untuk menghasilkan suara atau bunyi tertentu ketika diberikan sinyal atau input dari mikrokontroler Arduino. Suara yang dihasilkan bisa berupa nada tunggal atau bahkan pola bunyi tertentu sesuai dengan program yang dijalankan pada mikrokontroler. fungsi utama dari *Buzzer* Arduino adalah memberikan umpan balik audio dalam proyek-proyek yang melibatkan mikrokontroler. dengan menggunakan buzzer, kita dapat menciptakan efek suara yang menarik dan berguna dalam berbagai aplikasi, seperti permainan, proyek seni, atau perangkat alarm sederhana.

Buzzer terdiri dari sebuah membran atau kisi-kisi yang dipasang pada suatu rangkaian elektro magnetik. Ketika arus listrik dialirkan melalui rangkaian,

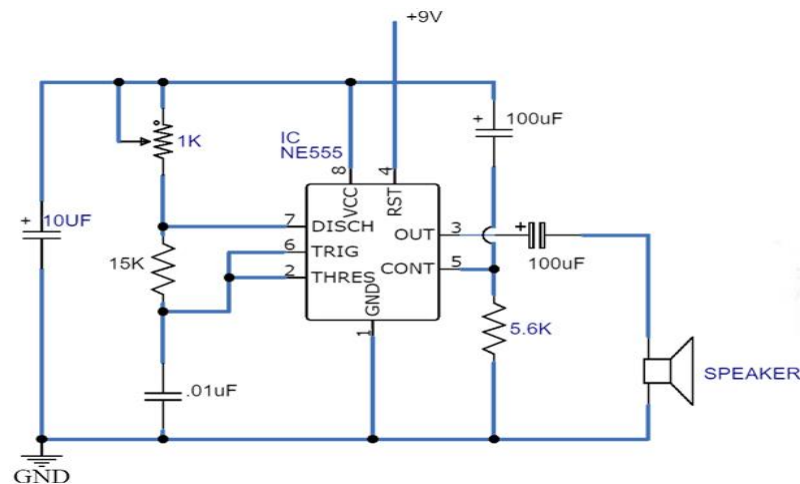
medan magnet dihasilkan, yang kemudian mendorong membran atau kisi-kisi untuk bergetar dengan cepat. Getaran ini menghasilkan gelombang suara yang didengar sebagai bunyi.

Buzzer tersedia dalam berbagai ukuran, bentuk, dan karakteristik suara. Beberapa buzzer memiliki suara kontinu, sementara yang lain dapat mengeluarkan suara yang berirama atau melodi tertentu. *Buzzer* juga dapat dikendalikan oleh sinyal elektronik, seperti sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*), untuk menghasilkan variasi frekuensi dan intensitas bunyi. Pada dasarnya, *buzzer* adalah perangkat sederhana yang dirancang untuk menghasilkan suara dengan cara memanfaatkan getaran mekanik. Kepraktisan dan kemudahan penggunaan *buzzer* menjadikannya komponen yang umum digunakan dalam banyak aplikasi yang membutuhkan peringatan atau respons audio.

Langkah-langkah cara kerja Buzzer :

1. IC NE555: Komponen utama dalam rangkaian ini adalah IC NE555, yang berfungsi sebagai osilator. osilator ini menghasilkan sinyal frekuensi yang akan digunakan untuk menggerakkan *buzzer*.
2. Resistor dan Kapasitor:
Resistor 1K, 15K, dan 5.6K:
Resistor-resistor ini digunakan untuk mengatur arus dan tegangan dalam rangkaian serta menentukan frekuensi osilasi.
Kapasitor 10uF, 100uF, dan 0.01uF:
Kapasitor-kapasitor ini bekerja sama dengan resistor untuk menentukan frekuensi dan stabilitas sinyal yang dihasilkan oleh IC NE555.
3. *Buzzer/Speaker*: *Buzzer* atau speaker terhubung ke output IC NE555 (pin 3). Sinyal yang dihasilkan oleh IC NE555 akan menggerakkan buzzer sehingga menghasilkan bunyi.
4. Sumber Tegangan Rangkaian ini membutuhkan sumber tegangan sebesar 9V yang dihubungkan ke pin 8 (VCC) dari IC NE555 dan pin GND.
5. Koneksi *Pin* pada IC NE555:

- Pin 1 (GND): Terhubung ke ground.
- Pin 2 (TRIG): Terhubung ke resistor 15K dan kapasitor 0.01uF.
- Pin 3 (OUT): Terhubung ke *buzzer/speaker*.
- Pin 4 (RST): Terhubung ke sumber tegangan 9V.
- Pin 5 (CONT): Terhubung ke ground melalui kapasitor 0.01uF.
- Pin 6 (THRES): Terhubung ke resistor 15K.
- Pin 7 (DISCH): Terhubung ke resistor 1K.
- Pin 8 (VCC): Terhubung ke sumber tegangan 9V.



Gambar 2.6 Buzzer

(Sumber <https://www.unboxing.eu.org>)

2.9 *solenoid door lock*

Menurut (Iskandar, 2019), *solenoid door lock* adalah alat elektronik yang dibuat khusus untuk pengunci pintu. Alat ini sering digunakan pada kunci pintu otomatis. *Solenoid* ini akan bekerja apabila diberi tegangan. Tegangan solenoid kunci pintu ini rata-rata 12Volt, 6 Vlot dan 24 volt.

Komponen utama *solenoid*:

1. *Solenoid*: Komponen elektromagnetik yang dapat menghasilkan gerakan linear ketika dialiri arus listrik. Ini yang digunakan untuk mengunci dan

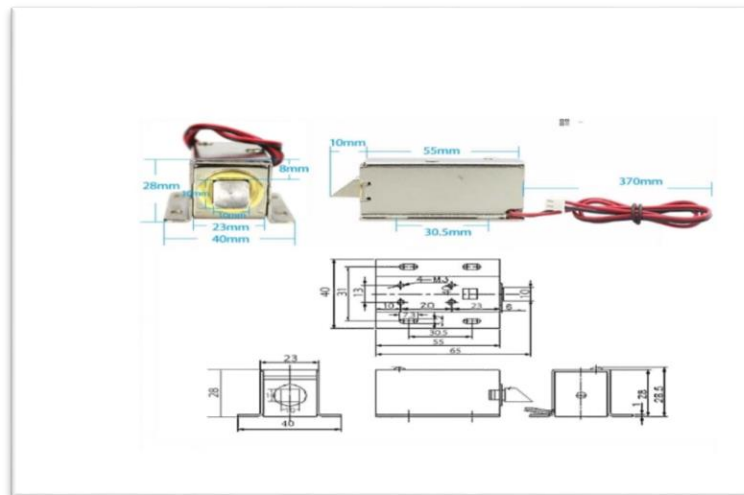
membuka pintu.

2. *Casing*: Rumah atau badan yang melindungi komponen-komponen di dalamnya.

Kabel: Digunakan untuk menghubungkan solenoid dengan sumber listrik dan sistem kontrol.

Langkah- langkah Cara kerja:

1. Saat pintu dalam keadaan terkunci, solenoid dalam posisi tertarik (energized).
2. Ketika diberikan perintah untuk membuka, arus listrik ke solenoid diputus, sehingga pegas dorong akan mendorong solenoid kembali ke posisi awal, membuka kunci pintu.
3. Sebaliknya, saat pintu perlu dikunci, arus listrik dialirkan ke solenoid untuk menariknya kembali dan mengunci pintu.
4. Kontrol elektronik: Dapat dikontrol secara elektronik menggunakan sistem akses, keypad, atau remote.
5. Keamanan: Lebih sulit untuk dibobol secara fisik dibandingkan kunci mekanis.
6. Fleksibilitas: Dapat diintegrasikan dengan sistem keamanan yang lebih luas.



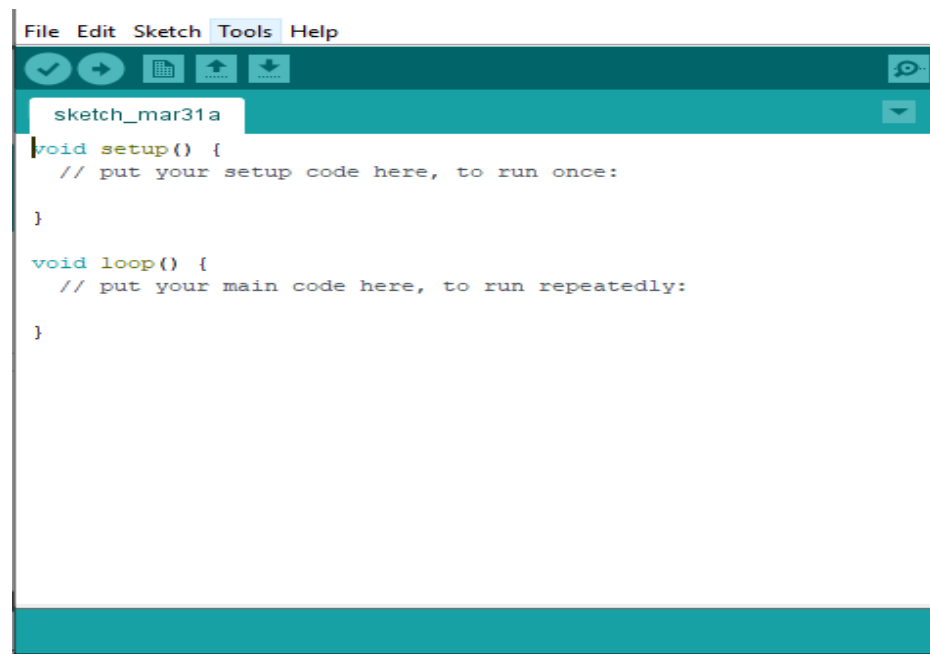
Gambar 2.7 Solenoid

(Sumber <https://www.amazon.com>)

2.10 Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menyisipkan program program yang berisi perintah dan diunggah ke mikrokontroler untuk pengaplikasiannya. Penulisan kode program dilakukan untuk memberikan instruksi-instruksi menggunakan bahasa pemrograman C yang bertujuan untuk menjalankan sistem agar dapat berkerja sesuai kode program yang telah diisikan kedalam sebuah Arduino. Tanpa kode program, sistem tidak dapat bekerja dikarenakan kode program adalah bagian yang paling utama dalam membangun sebuah alat (Samsugietal, 2020).

Skema Arduino gratis untuk semua orang. Anda bebas mengunduh gambar, membeli komponen, membuat PCB, dan merakit sendiri tanpa membayar pembuat Arduino. Demikian pula, Arduino IDE dapat diunduh secara gratis dan diinstal di komputer Anda. Kami perlu berterima kasih kepada tim Arduino karena begitu murah hati dalam berbagi kemewahan kerja keras dengan semua orang. Secara pribadi, saya sangat terkejut dengan kualitas tinggi dan desain canggih dari perangkat keras Arduino, bahasa pemrograman, dan IDE. Gambar Aplikasi Arduino dapat dilihat pada gambar 2.7 di bawah ini.



Gambar 2.7 Arduino IDE

1. *Icon* menu *verify* yang bergambar ceklis berfungsi untuk mengecek program yang ditulis apakah ada yang salah atau error.
2. *Icon* menu *Upload* yang bergambar panah ke arah kanan berfungsi untuk membuat atau *transfer* program yang dibuat di software arduino ke *hardware* arduino.
3. *Icon* menu *New* yang bergambar sehelai kertas berfungsi untuk membuat halaman baru dalam pemrograman.
4. *Icon* menu *Open* yang bergambar panah ke arah atas berfungsi untuk membuka program yang disimpan atau membuka program yang sudah dibuat dari pabrikan *Software* arduino.
5. *Icon* menu *Save* yang bergambar panah arah bawah berfungsi untuk menyimpan program yang telah dibuat atau dimodifikasi.
6. *Icon* menu *Serial monitor* yang bergambar kaca pembesar berfungsi untuk mengirim atau menampilkan serial komunikasi data saat dikirim dari *hardware* arduino.




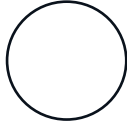
2.11 Flowchart






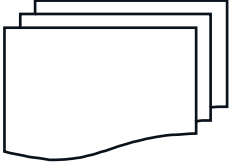
Menurut (Abdullah, 2021) *Flowchart* atau sering disebut dengan diagram alur merupakan suatu jenis diagram yang merepresentasikan algoritma atau langkah-langkah instruksi yang berurutan dalam sistem. seorang analis sistem menggunakan *flowchart* sebagai bukti dokumentasi untuk menjelaskan gambaran logis sebuah sistem yang akan dibangun kepada programmer. Dengan begitu, *flowchart* dapat membantu untuk memberikan solusi terhadap masalah yang bisa saja terjadi dalam membangun sistem. Pada dasarnya, *flowchart* digambarkan dengan menggunakan simbol-simbol. Setiap simbol mewakili suatu proses tertentu. Sedangkan untuk menghubungkan satu proses ke proses selanjutnya digambarkan dengan menggunakan garis penghubung. Tabel simbol-simbol *flowchart* dapat dilihat pada Tabel 2.1 di bawah ini.


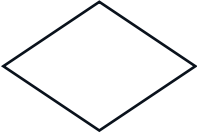
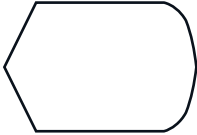
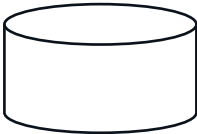

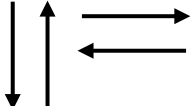
Menurut (Wasito 2022), Flowchart adalah simbol representasi dari suatu algoritma, prosedur, cara, metode yang digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah, *flowchart* berfungsi untuk menguji bagian yang terlewatkan dalam Analisa masalah. Simbol-simbol yang di pakai dalam flowchart dibagi menjadi 3 kelompok:

1. *Flow direction symbol*. Digunakan untuk menghubungkan simbol satu dengan yang lain. Disebut juga connecting line.
2. *Processing symbols*. Menunjukkan jenis operasi pengolahan dalam suatu proses atau prosedur.
3. *Input / Output symbol*. Menampilkan jenis peralatan yang digunakan.

Tabel 2.2 Simbol-Simbol *Flowchart*

No.	Simbol	Keterangan
1.	Terminal 	Untuk menentukan awal dan akhir
2.	Data 	Untuk menyatakan input maupun output.
3.	<i>Process</i> 	Untuk menunjukkan pengolahan atau proses
4.	<i>Connector</i> 	Untuk keluaran atau masukkan dari suatu proses di halaman yang sama

5.	<i>Off- PageConnector</i> 	Untuk keluaran atau masukan pada halaman yang berbeda
6.	Document 	Untuk input atau output dari dokumen
7.	Manual Input 	Untuk memasukkan data secara manual
8.	<i>Preparation</i> 	Untuk sebagai persiapan pada penyimpanan
9.	Operasi Manual 	Untuk memberitahu pengolahan yang tidak dilakukan oleh komputer
10.	<i>Multidocument</i> 	Untuk input atau output dari banyak dokumen

11.	<i>Predefined Process</i> 	Untuk melakukan suatu bagian
12.	<i>Decision</i> 	Untuk menentukan perbandingan
13.	<i>Display</i> 	Untuk memberi info tentang perangkat output yang digunakan
No	Simbol	Keterangan
14.	<i>Database</i> 	Untuk memberi info bahwa data tersimpan di database
15.	<i>Stored Data</i> 	Untuk memberi tahu jika input berasal dari disk.
16.	<i>Flow Direction</i> 	Untuk menghubungkan dua simbol