

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Mikrokontroler

Menurut (Ahmad Auhaz Author 2022) “*Microcontroller* merupakan sistem komputer kecil yang berjalan pada sebuah chip terpadu yang mencakup inti prosesor, berbagai jenis memori seperti RAM kecil atau memori program, serta perangkat input/output. Secara esensial, *microcontroller* adalah perangkat elektronik digital yang menerima input, menghasilkan output, dan diatur oleh program yang bisa dibuat atau dihilangkan. Fungsi utama dari *microcontroller* adalah membaca data dari perangkat input, melakukan proses pengolahan data berdasarkan instruksi program yang tersimpan dalam memori, dan menghasilkan output yang sesuai. *Microcontroller* ini bertindak sebagai sebuah komputer yang terkonsentrasi dalam satu chip, sehingga sering disebut sebagai "pengontrol kecil".

Salah satu keunggulan utama dari penggunaan *microcontroller* adalah kemampuannya untuk mengintegrasikan berbagai komponen elektronik seperti Integrated Circuits (IC), TTL (Transistor-Transistor Logic), dan CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) ke dalam satu chip kecil. Dengan demikian, sistem elektronik dapat dirancang dengan ukuran yang lebih kecil dan lebih efisien, dengan kontrol dan pemrosesan yang diatur oleh *microcontroller*..”.

Mikrokontroler adalah komputer yang tertanam dalam chip yang berfungsi untuk mengendalikan perangkat. Secara metaforis, istilahnya sebagai "pengendali kecil", mikrokontroler ini dapat mengurangi dan mengontrol sistem elektronik yang sebelumnya sangat memerlukan komponen tambahan *Microcontroller* yaitu chip yang dapat mengontrol perangkat dan menyimpan data. *Microcontroller* biasanya terdiri dari CPU, memori, Input/Output (I/O), dan unit tambahan. Disebut juga *microcontroller* sebagai perangkat digital yang memiliki input/output serta mengontrol melalui program yang bisa dibuat dan dihilangkan.

Microcontroller mengontrol sirkuit elektronik dan menyimpan program di dalamnya. Salah satu jenis *microcontroller* ATmega yang dapat dipasang pada board Arduino adalah salah satunya. Arduino sangat populer karena tidak saja open source, tapi murah dan mudah digunakan.

Arduino Uno adalah *microcontroller* yang berfungsi sebagai basis kendali dan berfungsi untuk mengakuisisi data dari sensor-sensor. Ini mengumpulkan data dari elemen penginderaan melalui pengubah analog-ke-digital (ADC) yang sudah terintegrasi. Data ini kemudian direkam dan disimpan dalam sebuah variabel.

Menurut (Sitanggang Novelina, 2020). *Microcontroller*, juga dikenal sebagai Sebuah IC, atau Integrated Circuit, adalah jenis komputer mikro yang dirancang khusus untuk mengatur operasi tertentu. Ukuran kecilnya memungkinkan penggunaan yang luas dalam berbagai aplikasi. Namun, dalam hal kecepatan pemrosesan data dan kapasitas memori, *microcontroller* kalah jauh dari komputer pribadi. Mereka biasanya lebih cocok untuk sistem yang tidak terlalu kompleks, karena tidak memerlukan kemampuan komputasi yang tinggi seperti yang dibutuhkan dalam perangkat canggih. *Microcontroller* terdiri dari bagian-bagian utama, seperti CPU, RAM, ROM, dan port I/O.

Menurut (Mufti dan Reza 2022), *Microcontroller*, yang dikemas dalam chip IC (Integrated Circuit), adalah komputer kecil yang diarahkan untuk melaksanakan tugas atau operasi spesifik (Mufti dan Reza 2022).

Menurut (Ridarmin dkk., 2019), Mikrokontroler merupakan penggabungan dari semua blok rangkaian yang biasanya terpisah dalam komputer menjadi satu rangkaian terpadu tunggal

2.1.1 Arduino

Pertama-tama, penting untuk dicatat bahwa Arduino adalah sebuah platform komputasi fisik yang bersifat open source yang tersedia bagi semua orang. Pilihan kata "platform" adalah tepat untuk menjelaskannya. Arduino tidak hanya berupa perangkat keras, tetapi juga mencakup bahasa program dan lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE) yang maju. Dalam proses menulis program, menerjemahkannya menjadi kode biner, dan memuatnya ke dalam memori *microcontroller*, Arduino menyediakan alat yang diperlukan yaitu IDE sangat penting. Karena banyaknya alat dan proyek yang dikembangkan oleh para peneliti dan profesional, Arduino telah berkembang menjadi platform yang disukai. Selain itu, pihak lain telah membuat berbagai modul

pendukung yang dapat berinteraksi dengan Arduino, termasuk drive, sensor, display, dan banyak lagi. Karena hardware dan softwarena yang open source, Arduino adalah platform keras dan pemrograman yang sangat baik Menurut .(Khair S, 2020). beberapa jenis Arduino, seperti Arduino Uno dan Arduino Mega 2560, termasuk perangkat lunak dan perangkat keras yang mudah digunakan dan bersifat open source. Papan *microcontroller* Arduino Nano berbasis ATmega 328 dan memiliki empat belas input atau output pin digital. Papan ini memiliki 6 (enam) input sebagai PWM, 8 (delapan) input analog, koneksi USB, osilator krista 16 MHz, dan tombol reset. Software yang disebut Arduino IDE dirancang untuk digunakan bersama Arduino Devices dan menggunakan bahasa program C.

Di dalam Arduino IDE, user dapat menulis program, mengcompile, dan mengunggahnya ke papan Arduino dengan mudah. Lingkungan pengembangan Arduino terdiri dari berbagai elemen, termasuk editor teks untuk menulis kode, area pesan untuk umpan balik, console teks untuk melihat output, serta berbagai menu dan tombol untuk fungsi umum. Program yang user tulis dalam Arduino IDE disebut "Sketches". Mereka ditulis dalam editor teks yang memungkinkan user menggunakan fitur seperti cut, paste, dan cari/ganti. Setiap Sketch disimpan dalam file yang memiliki ekstensi tertentu. Ketika user menyimpan atau mengunggah file, area pesan akan memberikan umpan balik tentang proses tersebut. Jika terjadi kesalahan (error), pesan akan menunjukkan jenis kesalahan yang terjadi sehingga user dapat memperbaikinya. Dengan demikian, Arduino IDE menyediakan lingkungan yang lengkap dan intuitif untuk mengembangkan dan mengunggah program ke papan Arduino.

Menurut (R. Y. Endra et al., 2019). arduino adalah perangkat keras yang dilengkapi dengan *microcontroller* IC yang berfungsi sebagai pengendali utama jaringan. Arduino adalah alat open-source (tanpa hak cipta) yang dimaksudkan untuk membantu orang belajar pemrograman dan dapat digunakan dalam berbagai konteks. Arduino menggunakan IC/IC Integrasi yang dihasilkan oleh Atmel AVR sebagai CPU dan software pemrogramannya, Arduino IDE. Arduino adalah perangkat keras Open Source yang dimaksudkan untuk orang-orang yang ingin membuat prototype alat elektronik yang saling berhubungan. Hardware dan software Arduino sangat fleksibel dan mudah diprogram dengan software IDE Arduino. Arduino tersedia dalam berbagai bentuk, mulai dari yang paling populer, mini pc murah hingga yang paling umum, Arduino Uno.

Menurut (Destiarini, Pius Widya Kumara, 2019). Software IDE (Integrated Development Environment), yang dapat diakses di situs arduino.cc, dimaksudkan untuk membantu peneliti memilih IDE untuk memprogram perangkat Arduino. IDE juga berfungsi sebagai perangkat pengembangan sketch untuk digunakan di papan Arduino dan memenuhi berbagai kebutuhan melalui antarmuka berbasis menu. Arduino IDE dapat menulis rencana, mengecek, dan mengunggah atau upload rencana yang terkompilasi ke papan Arduino.

Menurut (Falah, 2021). Arduino IDE adalah sebuah perangkat lunak yang dirancang khusus untuk membuat sketsa pemrograman. Dengan kata lain, ini adalah alat pemrograman yang digunakan untuk board yang dapat diprogram. Dalam Arduino IDE, user dapat melakukan berbagai hal, mulai dari mengedit dan membuat program hingga mengirim dan mengkodekannya ke board Arduino. Dikembangkan dengan basis Java, Arduino IDE dilengkapi dengan library C/C++ yang memungkinkan pengaktifan fungsi input dan output. Perangkat lunak ini secara khusus dirancang untuk menangani semua data yang telah diformat dan disimpan dalam bentuk digital. Selain itu, Arduino IDE juga mampu mengelola semua data lain yang dapat dibaca dan ditulis oleh komputer. Dengan fitur-fitur ini, Arduino IDE menjadi alat yang sangat berguna dalam pengembangan dan pemrograman board Arduino. Arduino IDE (Integrated Development Environment) memungkinkan user berinteraksi dan berkomunikasi dengan perangkat *microcontroller*. Sebuah editor yang disebut Arduino IDE memungkinkan Pengguna membuat program, mengcompile, dan mengunggahnya ke papan Arduino. Lingkungan Pengembangan Arduino terdiri dari sebuah editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, console teks, beberapa menu, dan toolbar yang memiliki tombol- tombol umum untuk melakukan fungsi tertentu. Sketches adalah istilah yang digunakan untuk merujuk pada perangkat lunak yang ditulis menggunakan Arduino. Mereka ditulis dalam editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi tertentu. Editor teks ini memiliki fitur cut, paste, dan cari/ganti. Ketika user menyimpan dan mengunggah file, area pesan memberikan umpan balik dan menunjukkan jika terjadi error.

Menurut (Sasmoko 2021), Arduino adalah *microcontroller* open source yang memungkinkan setiap orang mencetak dan membuatnya dengan platform Atmel AVR. Interfacenya juga menggunakan USB

Menurut (Michael dan Gustina, 2019), Arduino merupakan sebuah perangkat prototipe elektronik yang menggunakan *microcontroller* sebagai basisnya. Perangkat ini bersifat fleksibel dan open-source, dengan kemudahan penggunaan baik dari segi perangkat keras maupun perangkat lunak.

Sementara menurut (Syahputrlesmana, Lumbanbatu, dan Utara, 2022), Arduino adalah sebuah pengendali mikro single-board yang sifatnya opensource. Platform ini merupakan turunan dari platform Wring, dan tujuannya adalah untuk mempermudah penggunaan elektronik dalam berbagai industri.

Menurut (Lesmana and Silalahi 2020), Arduino dilengkapi dengan sistem perangkat lunak C++ dan merupakan *microcontroller* yang dapat menjalankan sistem kerja pada setiap perangkat yang digunakan.

Menurut (Anantajaya, Kumara, and Divayana 2021), Arduino dapat digunakan dengan perangkat lunak dan perangkat keras yang mudah digunakan, dan platform prototypingnya bersifat open source).

Menurut (Alfi et al., 2019), Arduino adalah board *microcontroller* kecil berbasis opensource dengan *microcontroller* dan perangkat tambahan, untuk mengendalikan atau berinteraksi dengan objek melalui portnya.

Menurut (Mochamad. F. W. in Muhammad Drajat Adi Sumarno 2021), Arduino adalah platform elektronik yang mudah digunakan dan bersifat open source

2.1.2.Arduino Mega

Menurut (Sasmoko, 2021). Berdasarkan datasheet , Arduino Mega 2560 merupakan *microcontroller* berbasis ATmega2560 yang memiliki itu 54 pin digital untuk input dan output (15 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM) ,

16 input analog , 4 UART (hardware port serial) , osilator kristal 16 MHz , konektivitas USB , konektor listrik , header ICSP , dan tombol reset .datasheet, Arduino Mega 2560 merupakan *microcontroller* berbasis ATmega2560 yang mempunyai 54 pin digital untuk input dan output (15 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM) , 16 input analog , 4 UART (hardware port serial) , 16 MHz osilator kristal , konektivitas USB , konektor listrik , header ICSP , dan

tombol reset . di sisi lain, ATmega16U2 (ATmega8U2 dalam revisi 1 dan 2 digambarkan sebagai konverter USB -ke-serial. Mega2560 Revisi 2 memiliki resistor yang menghubungkan HWB 8U2 ke ground, sehingga lebih mudah untuk masuk ke mode tersebut.

2.1.3 Arduino Uno

Menurut Platform prototipe elektronik open-source Arduino berbasis perangkat lunak dan fleksibel. Arduino memiliki kemampuan untuk menerima masukan dari berbagai sensor dan kemudian mengontrol lampu motor dan komponen lainnya.

Arduino Uno memiliki empat belas pin input/output digital atau biasanya ditulis I/O; empat belas pin ini digunakan sebagai output PWM, termasuk pin 0 hingga 13. Selain itu, ada enam pin input analog yang menggunakan kristal 16 MHz, termasuk pin A0 hingga A5, koneksi USB, header ICSP, dan tombol reset. Ini adalah hal yang diperlukan untuk mendukung rangka. Massimo Banzi dan David Cuartielles menciptakan Arduino dengan tujuan awal untuk membantu siswa membuat perangkat desain dan interaksi murah. Namanya berasal dari bahasa Italia dan berarti teman yang berani.

Arduino Uno, yang merupakan proyek open-source, memiliki empat belas pin input/output digital, enam di antaranya digunakan sebagai output PWM, dan enam pin masukan analog. *Microcontroller* keluarga AT Mega, yang dibuat oleh Atmel, digunakan sebagai chip utama Arduino Uno. Meskipun demikian, ada perusahaan dan individu yang dapat membuat replika Arduino dengan menambahkan *microcontroller* lain yang tetap sesuai dengan hardware Arduino.

Papan pengendali rangkaian elektronik yang bersifat open-source bernama Arduino berasal dari wiring platform dan dibuat untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang.

Di dalam perangkat kerasnya terdapat prosesor Atmel AVR, yang dapat digunakan untuk membuat rangkaian elektronik dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks. Dengan menambah komponen tertentu, user juga dapat memasukkan kontrol LED, helikopter, penggerak servo, atau robot sesuai kebutuhan.

Arduino Uno memiliki static random access memory (SRAM) berukuran 2Kb yang dapat menyimpan data flash memory berukuran 32 Kb, serta erasable programmable read-only memory (EEPROM) papan Arduino utama terdiri dari *microcontroller* 8 bit ATmega, yang dibuat oleh Atmel Corporation. Papan

Arduino Uno menggunakan Atmega328, sedangkan Arduino Mega 2560, yang lebih canggih, menggunakan Atmega2560.

Papan mikrokontroler Arduino Uno berbasis ATmega328 dan memiliki 14 pin input dan output. Ini memiliki 6 pin input analog, Crystal Osilator 16 MHz, jack daya, kepala ICSP, tombol reset, dan koneksi USB. Arduino mampu mendukung mikrokontroler dan dapat dihubungkan ke komputer melalui kabel USB.

Arduino Uno berbasis *Microcontroller* adalah chip atau IC (Integrated Circuit) yang dapat diprogram dengan komputer. Pemasangan *microcontroller* pada arduino memungkinkan perangkat untuk membaca dan memproses input menjadi output. Arduino juga merupakan platform open-source yang disertakan dalam paket. Modul pendukung seperti sensor dan penggerak tersedia untuk mendukung penggunaan Arduino.

Menurut (Purba & Roza, 2022), Salah satu jenis *microcontroller* yang dibuat oleh Atmel adalah Arduino Uno, yang menggunakan seri AVR Atmega 328. Arduino Uno memiliki empat belas pin input/output digital atau biasanya ditulis I/O; empat belas pin ini digunakan sebagai output PWM, termasuk pin 0 hingga 13. Selain itu, ada enam pin input analog yang menggunakan kristal 16 MHz, termasuk pin A0 hingga A5, koneksi USB, header ICSP, dan tombol reset. Ini penting untuk mendukung rangka

Menurut (Tullah Rahmat et al (2019), Massimo Banzi dan David Cuartielles menciptakan Arduino dengan tujuan awal untuk membantu siswa membuat perangkat desain dan interaksi murah. Namanya berasal dari bahasa Italia dan berarti tema yang berani.

Menurut Ginting (2021), Arduino Uno merupakan salah satu platform elektronik pertama yang berbasis *microcontroller* Atmega. Ini memiliki sistem I /O Arduino 32-pin dan sistem *microcontroller* minimum Arduino Uno adalah salah satu platform elektronik pertama yang berbasis *microcontroller* Atmega. Ini memiliki sistem I /O Arduino 32-pin dan sistem *microcontroller* minimum. Dengan demikian, Penulis dapat memahami bahwa Arduino

merupakan platform open source yang digunakan untuk membuat sistem kendali, sistem otomatis, dan proyek elektronik lainnya. sistem dan proyek elektronik lainnya. Arduino merupakan sebuah *microcontroller* yang terdiri dari beberapa terdiri, seperti USB, analog, dan digital, yang dapat digunakan untuk berinteraksi dengan perangkat lain Itu diprogram menggunakan bahasa program C ++.

Arduino Uno adalah salah satu jenis Arduino yang paling umum digunakan dalam membuat robotika.



ATMega328 adalah sebuah *microcontroller* yang diproduksi oleh Atmel. *Microcontroller* ini menggunakan arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computer), yang memungkinkan setiap proses eksekusi data menjadi lebih cepat dibandingkan dengan arsitektur CISC (Complex Instruction Set Computer). Bahasa Arduino, yang diimplementasikan dari bahasa C/C++, digunakan dalam pengkabelan *microcontroller* ini. Saat kita membuat sketsa program Arduino, kita secara tidak langsung menciptakan pustaka pengkabelan yang sudah ada di dalam lingkungan pengembangan Arduino IDE. Ini memungkinkan kita untuk membuat program yang hanya menggunakan dua fungsi utama: setup dan loop. Bahasa pengkabelan Arduino terinspirasi dari bahasa program umum, dan struktur pemrogramannya didasarkan pada dua fungsi utama, yaitu setup dan loop.

Menurut (Ahmad Auhaz Author 2022), Arduino adalah sebuah papan sistem minimum berbasis *microcontroller* yang memiliki sifat open source. Di dalam struktur papan Arduino terdapat *microcontroller* AVR seri ATMega 328 yang diproduksi oleh Atmel. Salah satu keunggulan Arduino adalah sifatnya yang open source dan memiliki bahasa program sendiri, yaitu

bahasa C. Selain itu, Arduino dilengkapi dengan loader berbasis USB yang memudahkan proses pemrograman *microcontroller* di dalamnya. Berbeda dengan sebagian besar papan

microcontroller lainnya yang memerlukan loader terpisah untuk memasukkan program, Arduino sudah memiliki loader yang terintegrasi. Port USB pada Arduino tidak hanya digunakan sebagai loader saat pemrograman, tetapi juga dapat difungsikan sebagai port komunikasi serial.

Menurut Danirta (2021), Arduino adalah platform yang berbasis hardware dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan untuk membuat prototipe elektronik. Arduino ditujukan untuk desainer, seniman, dan orang-orang yang ingin membuat lingkungan atau objek interaktif. Arduino adalah sebuah kit atau electronic board yang dilengkapi dengan perangkat lunak opensource. Dirancang untuk menyederhanakan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang, Arduino menggunakan keluarga *microcontroller* ATmega dan berfungsi sebagai pengendali mikro satu papan. Produk ini dikeluarkan oleh Atmel, perusahaan yang dikenal dalam industri semikonduktor. Dengan dukungan software opensource, Arduino memungkinkan pengguna untuk membuat berbagai proyek elektronik dengan lebih mudah dan fleksibel.

Menurut Suhendar (2021), Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian opensource yang terdiri dari sebuah chip *microcontroller* AVR dari perusahaan Atmel.

Menurut Latif (2021), Arduino adalah platform elektronik yang sederhana dan bersifat open source. Hal ini menunjukkan bahwa membuat proyek interaktif mudah dan menarik bagi setiap orang.

Menurut Agriawan (2021), Arduino adalah sebuah pengendali mikro yang dapat diatur melalui pemrograman dan dipasang pada sebuah board *microcontroller* yang siap digunakan. Board ini terdiri dari komponen utama, di antaranya adalah chip *microcontroller* AVR. Chip *microcontroller* AVR ini adalah otak dari board Arduino, yang bertanggung jawab untuk mengatur semua fungsi dan operasi yang dijalankan oleh board tersebut. Dengan adanya chip *microcontroller* AVR, Arduino menjadi lebih fleksibel dan dapat diprogram sesuai dengan kebutuhan pengguna untuk menjalankan berbagai macam proyek elektronik dan harganya yang terjangkau.



2.1.3.gambar arduino uno

Dalam konteks pin I/O, Arduino menawarkan 20 pin yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan. Enam di antaranya adalah pin input analog yang dapat digunakan untuk membaca nilai-nilai analog, sementara sisanya merupakan pin digital yang dapat berfungsi sebagai input atau output. Keunikan lain dari Arduino adalah fleksibilitas dalam penggunaan pin. Misalnya, pin input analog juga dapat dikonfigurasi menjadi output digital tambahan jika diperlukan. Salah satu fitur yang membedakan Arduino adalah kemampuannya untuk mengubah konfigurasi pin dengan mudah melalui program yang ditulis oleh pengguna. Hal ini memungkinkan adaptasi pin sesuai dengan kebutuhan spesifik dari suatu proyek tanpa perlu memodifikasi secara fisik papan Arduino itu sendiri. Misal dari pin digital diberikan keterangan 0-13, bisa juga menuliskan keterangan papan 0-5 jadi pin 14-19. Sifat open source Arduino juga sangat membantu kita dalam menggunakan board in

Deskripsi Arduino UNO :

<i>Mikrokontroler</i>	<i>AT mega 328</i>
<i>Tegangan pengoperasian</i>	<i>5 v</i>
<i>Tegangan input yang di saran kan</i>	<i>7-12 V</i>
<i>Batas tegangan input</i>	<i>6-20 V</i>

<i>Jumlah pin I/O digital</i>	<i>14 pin digital (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)</i>
<i>jumlah pin analog</i>	<i>6 pin</i>
<i>Arus DC tiap pin I/O</i>	<i>40mA</i>
<i>Arus DC untuk pin 3.3 v</i>	<i>50mA</i>
<i>Memori flash</i>	<i>32KB(ATmega328)sekitar 0,5 KB yang di gunakan oleh bootloader</i>
<i>SRAM</i>	<i>2KB (ATmega 328)</i>
<i>EPROM</i>	<i>2KB (ATmega 328)</i>
<i>Clock/speed</i>	<i>16mhz</i>

Gambar tabel deskripsi arduino uno

2.2. POWER

Arduino dapat diberikan power melalui koneksi USB atau power supply. Powernya diseleksi secara otomatis. Power supply dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan mencolok jack adaptor pada koneksi port input supply. Board arduino dapat dioperasikan menggunakan supply dari luar sebesar 6 - 20 volt. Jika supply kurang dari 7V, kadang-kadang pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan board bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada board. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt. Penjelasan pada pin power adalah sebagai berikut :

1.Vin

Tegangan input ke board arduino ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang disebutkan 5 volt dari koneksi USB atau tegangan yang diregulasikan). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika tegangan suplai menggunakan power jack, aksesnya menggunakan pin ini.

2.Pin Ground

berfungsi sebagai jalur ground pada arduino

2.1.4. Software Arduino

Arduino Uno dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino. Pada ATmega328 di Arduino terdapat bootloader yang memungkinkan Anda untuk meng- upload kode baru untuk itu tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. IDE Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

1. Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
2. Compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa Processing. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.
3. Uploader, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory didalam papan Arduino. Sebuah kode program Arduino umumnya disebut dengan istilah sketch.Kata“sketch” digunakan secara bergantian dengan “kode program” dimana keduanya memiliki arti yang sama.

2.1.5. Bahasa Pemrograman Arduino

Seperti yang telah dijelaskan diatas program Arduino sendiri menggunakan bahasa C. walaupun banyak sekali terdapat bahasa pemrograman tingkat tinggi (high level language) seperti pascal, basic, cobol, dan lainnya. Walaupun demikian, sebagian besar dari paraprogramer profesional masih tetap memilih bahasa C sebagai bahasa yang lebih unggul, berikut alasan-alasannya:

1. Bahasa C merupakan bahasa yang powerful dan fleksibel yang telah terbukti dapat menyelesaikan program-program besar seperti pembuatan sistem operasi, pengolah gambar (seperti pembuatan game) dan juga pembuatan kompilator bahasa pemrograman baru.
2. Bahasa C merupakan bahasa yang portabel sehingga dapat dijalankan di beberapa sistem operasi yang berbeda. Sebagai contoh program yang kita tulis dalam sistem operasi windows

dapat kita kompilasi didalam sistem operasi linux dengan sedikit ataupun tanpa perubahan sama sekali.

3. Bahasa C merupakan bahasa yang sangat populer dan banyak digunakan oleh programmer berpengalaman sehingga kemungkinan besar library pemrograman telah banyak disediakan oleh pihak luar/lain dan dapat diperoleh dengan mudah
4. Bahasa C merupakan bahasa yang bersifat modular, yaitu tersusun atas rutin-rutin tertentu yang dinamakan dengan fungsi (function) dan fungsi-fungsi tersebut dapat digunakan kembali untuk pembuatan program-program lainnya tanpa harus menulis ulang implementasinya
5. Bahasa C merupakan bahasa tingkat menengah (middle level language) sehingga mudah untuk melakukan interface (pembuatan program antar muka) ke perangkat keras.
6. Struktur penulisan program dalam bahasa C harus memiliki fungsi utama, yang bernama `main()`. Fungsi inilah yang akan dipanggil pertama kali pada saat proses eksekusi program. Artinya apabila kita mempunyai fungsi lain selain fungsi utama, maka fungsi lain tersebut baru akan dipanggil pada saat digunakan. Oleh karena itu bahasa C merupakan bahasa prosedural yang menerapkan konsep runtutan (program dieksekusi per baris dari atas ke bawah secara berurutan), maka apabila kita menuliskan fungsi-fungsi lain tersebut dibawah fungsi utama, maka kita harus menuliskan bagian prototipe (prototype), hal ini dimaksudkan untuk mengenalkan terlebih dahulu kepada kompiler daftar fungsi yang akan digunakan di dalam program. Namun apabila kita menuliskan fungsi-fungsi lain tersebut diatas atau sebelum fungsi utama, maka kita tidak perlu lagi untuk menuliskan bagian prototipe diatas. (Djuandi, Feri. (2011)) Selain itu juga dalam bahasa C kita akan mengenal file header, biasa ditulis dengan ekstensi `h(*.h)`, adalah file bantuan yang digunakan untuk menyimpan daftar-daftar fungsi yang akan digunakan dalam program. Bagi anda yang sebelumnya pernah mempelajari bahasa pascal, file header ini serupa dengan unit. Dalam bahasa C, file header standar yang untuk proses input/output adalah `.h`. Perlu sekali untuk diperhatikan bahwa apabila kita menggunakan file header yang telah disediakan oleh kompilator, maka kita harus menuliskannya didalam tanda `"` (misalnya `<stdio.h>`). Namun apabila menggunakan file header yang kita buat sendiri, maka file tersebut ditulis diantara tanda `"` dan `"` (misalnya `"cobaheader.h"`). perbedaan antara keduanya terletak pada saat pencerian file tersebut. Apabila kita menggunakan tanda `<`, maka file tersebut dianggap berada pada direktori default yang telah ditentukan oleh kompilator. Sedangkan apabila kita menggunakan tanda `"`, maka file header

dapat kita dapat tentukan sendiri lokasinya. File header yang akan kita gunakan harus kita daftarkan dengan menggunakan directive `#include`. Directive `#include` ini berfungsi untuk memberi tahu kepada 11 kompilator bahwa program yang kita buat akan menggunakan file-file yang didaftarkan. Berikut ini contoh penggunaan directive `#include`. `#include "myheader.h"` Setiap kita akan menggunakan fungsi tertentu yang disimpan dalam sebuah file header, maka kita juga harus mendaftarkan file headernya dengan menggunakan directive `#include`. Sebagai contoh, kita akan menggunakan fungsi `getch()` dalam program, maka kita harus mendaftarkan file header.

2.1.6. Sensor Soil Moisture/Kelembaban Tanah

Menurut (Ahmad Auhaz Author 2022). Air dalam tanah mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Di dunia pertanian, pemahaman tentang kondisi tanah dan peran air di dalamnya adalah kunci utama untuk mencapai pertumbuhan tanaman yang optimal. Setiap petani memahami bahwa ketersediaan air di dalam tanah sangat penting untuk kesehatan dan perkembangan tanaman. Pertumbuhan tanaman pada dasarnya bergantung pada seberapa baik tanah mampu menyediakan air bagi akar tanaman. Air yang terdapat di dalam tanah disimpan dan diatur oleh struktur tanah. Ketika hujan turun atau tanaman disiram, air meresap ke dalam tanah dan dipegang oleh partikel-partikel tanah. Proses ini dikenal sebagai penyerapan, di mana tanah dapat menahan atau mengikat air untuk jangka waktu tertentu.

Menurut (Ahmad Auhaz Author 2022), Tanaman air melakukan banyak hal penting untuk tumbuhan. Air memainkan peran yang krusial dalam kehidupan tumbuhan. Selain menjadi medium untuk mengangkut nutrisi dan zat-zat lainnya, air juga berfungsi sebagai pelarut unsur hara seperti gas, garam, dan senyawa organik. Ini memungkinkan tanaman untuk mengakses nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Lebih dari itu, air juga merupakan komponen penting dalam proses fotosintesis. Tanaman menggunakan air untuk mengubah karbon dioksida menjadi gula dan oksigen menggunakan energi matahari. Selanjutnya, air juga membentuk bagian penting dari struktur sel dan jaringan tanaman, memberikan dukungan struktural yang diperlukan untuk pertumbuhan dan stabilitas. Tidak hanya itu, air juga berperan dalam mengatur suhu tanaman. Proses transpirasi, di mana tanaman melepaskan uap air melalui stomata di daunnya, membantu menurunkan suhu tanaman saat cuaca panas

Sensor kelembaban tanah adalah alat yang ideal untuk memantau kadar kelembaban tanah untuk tanaman karena memiliki kemampuan untuk membaca tingkat kelembaban dalam tanah dan kandungan air di sekitarnya. Sensor ini

memiliki dua probe yang mengalirkan arus sehingga resistansi yang diukur sebanding dengan tingkat kelembaban dalam tanah. Sensor ini membutuhkan tegangan operasi 3,3V hingga 5V ketika tanah kering, karena semakin banyak cairan di tanah semakin mudahnya listrik mengalir, yang berarti resistensi yang lebih kecil. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa ketika tanah kering, sensor ini memerlukan tegangan operasi sebesar 3,3V hingga 5V pada penerapannya dengan tegangan keluarnya sebesar 0-4,2V.

Sensor kelembaban tanah ideal untuk memantau kadar kelembaban tanah tanaman karena memiliki dua probe yang mengalirkan arus sehingga resistansi yang dibaca sebanding dengan jumlah kelembaban yang terdeteksi di dalam tanah. Sensor ini membutuhkan tegangan operasi 3,3V hingga 5V ketika tanah kering, karena semakin banyak cairan di tanah semakin mudahnya listrik mengalir, yang berarti resistensi yang lebih kecil. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa ketika tanah kering, sensor ini memerlukan tegangan operasi sebesar 3,3V hingga 5V.

Sensor kelembaban tanah merupakan Modul pendeteksi kelembaban tanah ini dapat digunakan di berbagai sistem, seperti perkebunan dan sistem pertanian, dan dapat diakses melalui *microcontroller* Arduino. Sensor ini sangat sederhana dan ideal untuk membantu tanaman mendeteksi kadar air di dalam tanah.

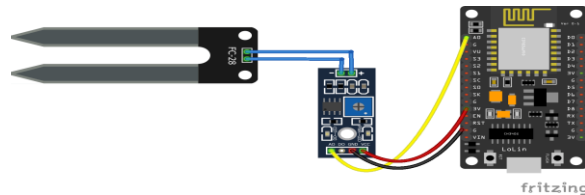
Menurut (Devira Ramady et al., 2019). module yang digunakan untuk mengukur kelembaban tanah dapat diakses melalui mikrocontroller. Sensor kadar air tanah dipasang dengan kabel jumper ke pin yang tersedia pada sensor tersebut. Akan terhubung ke NodeMCU di masa mendatang. Sensor kelembaban tanah, juga dikenal sebagai sensor kelembaban tanah, menggunakan sensitifitas konduktor terhadap muatan listrik pada media tanah untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah.

Modul ini memiliki potensiometer bawaan yang dapat user gunakan untuk mengubah sensitivitas keluaran digital (DO) user. Jika ambang batas modul berada di atas permukaan air, outputnya akan rendah, jika tidak tinggi. Jika user ingin memicu tindakan saat ambang tertentu tercapai, pengaturan ini sangat berguna. Misalnya, jika kelembapan tanah melebihi ambang batas, user dapat mengaktifkan relai dan memulai pemompaan air. Sensor ini memiliki sirkuit pengaturan voltase terintegrasi yang mendukung lingkungan kerja 3.3V, yang berarti dapat bekerja dengan papan kontrol Arduino hingga voltase 3.3V. Komputer mini seperti Raspberry Pi hanya membutuhkan voltase 3.3V. User dapat berbicara dengan tanaman user dengan motherboard dan layar eksternal. Lihat apakah dia sudah haus dan apakah user tidak memerlukan lebih banyak air untuk menghidrasi.

Dalam penelitian ini, sensor kelembapan tanah yang digunakan adalah sensor jenis YL-69. Sensor ini didesain untuk mendeteksi kadar kelembapan di dalam tanah. Teknologi yang digunakan dalam sensor ini mengandalkan komponen op-amp tipe LM393 sebagai komparator terhadap sinyal yang dihasilkan oleh probe sensor YL-69. Sensor YL-69 menggunakan tegangan kerja antara 3,3V hingga 5V. Ketika probe sensor YL-69 terkena tanah, ia menghasilkan sinyal kecil yang diinterpretasikan oleh komparator LM393. Komparator ini membandingkan sinyal tersebut dengan ambang batas yang telah ditetapkan. Ketika kadar kelembapan tanah mencapai ambang batas tertentu, komparator akan menghasilkan sinyal keluaran yang menunjukkan kondisi kelembapan tanah yang telah ditentukan.

Menurut (Ahmad Auhaz Author 2022), Banyaknya kadar air yang berasal dari hujan atau daya tarik kapiler memengaruhi kelembapan tanah. Apabila maka kelebihan air tanah akan di kurangi melalui proses evaporasi, transpirasi, dan transportasi air bawah tanah mengurangi kelebihan air tanah.

Sensor soil moisture yl-69 adalah sensor yang mampu mengukur kelembaban suatu tanah. Cara menggunakannya cukup mudah, yaitu membenamkan probe sensor ke dalam tanah dan kemudian sensor akan langsung membaca kondisi kelembaban tanah. Kelembaban tanah dapat diukur melalui value yang telah tersedia di dalam sensor. Namun kekurangan dari sensor ini adalah sensor ini tidak dapat bekerja dengan baik di luar ruangan dikarenakan sensor ini rawan korosi atau karat. Versi baru dari sensor kelembaban tanah ini ialah probe sensornya sudah dilengkapi dengan lapisan kuning pelindung nikel. Sehingga nikel pada sensor kelembaban ini bisa terhindar dari oksidasi yang menyebabkan karat. Lapisan ini dinamakan Electroless nickel immersion gold (ENIG) dan lapisan ini memiliki beberapakeuntungan dibandingkan dengan lapisan permukaan konvensional seperti solder, seperti daya tahan oksidasi yang lebih bagus kadar air di dalam tanah.



Gambar 2.1.7.sensor moisture / kelembapan tanah

sensor ini menggunakan dua buah probe untuk melewati arus melalui tanah lalu membaca tingkat resistansinya untuk mendapatkan tingkat kelembaban tanah. Makin banyak air membuat tanah makin mudah mengalirkan arus listrik (resistansi rendah), sementara tanah kering sulit mengalirkan arus listrik (resistansi tinggi). Ada tiga buah pin yang terdapat pada sensor ini yang mana masing masing pin memiliki tugas sendiri sendiri, yaitu : Analog output yang (kabel biru) , Ground (kabel hitam), dan Power (kabel merah). Sensor Soil Moisture Sensor Soil Moisture adalah sensor kelembaban tanah yang bekerja dengan prinsip membaca jumlah kadar air dalam tanah di sekitarnya. Sensor ini merupakan sensor ideal untuk memantau kadar air tanah untuk tanaman. Sensor ini menggunakan dua konduktor untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca nilai resistansi untuk mendapatkan tingkat kelembaban. Lebih banyak air dalam tanah akan membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (nilai resistansi lebih besar), sedangkan tanah kering akan mempersulit untuk menghantarkan listrik (nilai resistansi kurang). Sensor soil

moisture dalam penerapannya membutuhkan daya sebesar 3.3 v atau 5 V dengan keluaran tegangan sebesar 0 – 4.2 V.

2.1.7. Relay

relay membutuhkan tegangan sendiri untuk beroperasi karena merupakan perangkat elektronik yang digunakan sebagai switch kontrol. Untuk beroperasi, relay mengadakan arus yang mengalir melalui kumparan internal. Medan magnet muncul di coil ketika arus listrik mengalir melaluinya, menarik tuas relay. Akibatnya, keadaan modul berubah dari awalnya tertutup (biasanya tertutup) menjadi terbuka (biasanya terbuka), dan sebaliknya.

Menurut (Aldyrazor, 2020). Modul relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak dari on ke off atau sebaliknya dengan tenaga listrik. Efek induksi magnet dari kumparan induksi listrik menyebabkan peristiwa tertutup dan terbukanya kontaktor.

Salah satu komponen elektronika, relay bekerja seperti saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik atau daya. Untuk menutup atau membuka kontak saklar yang digerakkan secara mekanis, relay menggunakan gaya elektromagnetik.

Sebuah board yang terdiri dari satu atau lebih relay yang dapat dikendalikan oleh *microcontroller* disebut modul relay.

Pin digital *microcontroller* dapat digunakan untuk mengontrol modul relay. *Microcontroller* dapat menggunakan modul relay sebagai media perantara untuk mengendalikan perangkat yang membutuhkan sumber tegangan yang besar. Prinsip kerja modul relay terbagi menjadi dua kondisi, yaitu normally close dan normally open.

Relay dapat digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengontrol perangkat listrik; secara singkat, relay dapat membuka atau menutup kontak saklar dengan gaya elektromagnetik dan secara mekanis digerakkan oleh daya atau energi Listrik. Konsep ini terdiri dari inti besi yang dililitkan pada kawat kumparan dan dialiri oleh aliran listrik. Saat kumparan dialiri oleh aliran listrik, inti besi secara otomatis terhubung ke kawat kumparan dan membuka atau menutup kontakannya. Secara umum, relay digunakan untuk mengontrol rangkaian kontrol AC dan DC. Mereka menggunakan sumber tegangan yang berbeda untuk membedakan tegangan beban dan rangkaian kontrol.

Relay adalah salah satu komponen yang memiliki fungsi yang sebanding dengan sakelar. Relayter secara teoritis terdiri dari batang sakelar elektromagnetik yang dililitkan pada kawat pada besi yang berdekatan. Ketika listrik mengalir melalui solenoida, medan magnetnya menarik tuas, menutup koneksi sakelar. Ketika aliran arus berhenti, gaya magnet akan hilang, dan tuas akan kembali ke posisi semula.

Relay adalah saklar (switch) yang dioperasikan secara listrik yang terdiri dari dua bagian utama: coil (elektromagnet) dan seperangkat kontak saklar/switch

(mekanikal). Relay bekerja dengan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar, sehingga dapat menghantarkan listrik bertegangan lebih tinggi dengan arus listrik yang lebih kecil.



Gambar 2.9 relay

Relay adalah komponen elektronik yang menggunakan sinyal elektronik yang lebih kecil untuk mengontrol sirkuit listrik. Terdiri dari dua bagian utama, yaitu bobin dan kontaktor. Bobin mengontrol kontaktor dengan memberikan sinyal elektronik kepada kontaktor untuk mengaktifkan atau menonaktifkannya. Kontaktor adalah bagian dari relay yang memutuskan atau menyambungkan aliran listrik. Imam, R., W., I. G. P. W. W., dan Bimantoro, F. (2020) menunjukkan bahwa kontak memiliki dua posisi: terbuka dan tertutup.

2.1.8. Lcd karakter 2x 16/ display

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan bagian yang menunjukkan teks. Ada dua model 2 baris dan tiap baris berisikan 16 character LCD atau sering disebut LCD 16x2 (Kadir).

Sarmidi (2019), menjelaskan LCD 16 x 2 adalah LCD yang dapat menampilkan hanya karakter, terutama format ASCII (contoh pada komputer). Sebaliknya, LCD Grafik adalah LCD yang dapat menampilkan foto dan meluas, seperti LCD yang biasa dilihat di notebook atau laptop. Fokus diskusi kali ini adalah LCD 16 x 2. Komponen Liquid Crystal Display (LCD) dapat menampilkan tulisan. Salah satu

jenisnya terdiri dari dua baris, dengan enam belas karakter per baris. Jenis LCD karakter ini biasanya disebut sebagai LCD 16 x 2. Jenis LCD ini biasanya ditulis dengan matriks jumlah karakter yang dapat dituliskan padanya, atau jumlah kolom karakter.

Display elektronik yang disebut LCD tidak menghasilkan cahaya, tetapi memantulkan cahaya di sekitarnya terhadap frontline atau mengirimkan cahaya backlit.

Menurut Sarmidi dan Rahmat Sidik Ibnu pada tahun 2019,

Sebuah komponen elektronik komponen diketahui yang dikenal dengan sebutan LCD mampu menampilkan karakter yang dapat dihidupkan dan dimatikan untuk menampilkan informasi yang diinginkan. sebagai LCD mampu menampilkan karakter yang dapat dinyalakan dan dimatikan informasi yang diinginkan LCD LCD yang digunakan pada penelitian ini berukuran 20 x 4 yang berarti dapat menampilkan karakter dengan jumlah hingga 20 bar dan 4 kolom. Digunakan dalam penelitian ini mempunyai ukuran 20 x 4 yang menandakan dapat menampilkan karakter dengan total hingga 20 bar dan 4 kolom. Pencahayaan LCD adalah efek dari adanya polarizer yang ditempatkan secara horizontal dan vertikal, dan tingkat pencahayaan terdiri dari supply tegangan yang ditegangkan oleh LCD.

Menurut (Suryantoro, 2019). LCD adalah rangkaian elektronik yang menampilkan data atau indikator ke *microcontroller*. Modul LCD I2C memiliki

kontrol serial sinkron dan menggunakan protokol I2C/IIC atau TWI. Jalur paralel tidak cocok untuk pengontrol yang perlu mengontrol banyak I/O karena membutuhkan banyak pin dari sisi pengontrol, seperti Arduino, PC, dll., untuk menggerakkan modul LCD.

Menurut Jurnal dan Akhmad Fauzi, tahun 2019), LCD 16 x 2 memiliki karakter tampilan terbatas. Ini terutama berlaku untuk karakter American Standard Code for Information Interchange, atau Kode Standar Amerika untuk Pertukaran Informasi. Contohnya adalah karakter 13 yang tercetak pada keyboard komputer. LCD adalah alat yang digunakan untuk menampilkan ukuran atau angka yang dapat dilihat dan diketahui melalui layar kristal. LCD 16x2 yang digunakan dalam pembuatan alat ini memiliki 16 karakter dengan 2 baris, dan memiliki 16 pin dengan masing-masing fungsi. LCD 16x2 dapat bekerja di bawah catu daya 5v atau catu daya 3v.

Menurut (Situngkir, 2021). LCD adalah teknologi layar yang memanfaatkan kristal cair untuk menampilkan gambar. Kristal cair ini mengubah orientasi molekulnya saat diberi tegangan listrik, ditempatkan di antara dua lapisan kaca dengan elektroda transparan. Ketika tegangan diterapkan, orientasi molekul berubah, mempengaruhi cara cahaya melewati mereka. Cahaya dari lampu latar melewati kristal cair dan kemudian melalui filter warna untuk menghasilkan gambar. Kristal cair berkualitas tinggi mampu menampilkan berbagai warna dengan mengatur jumlah cahaya yang dilewatkan pada sub-piksel merah, hijau, dan biru, menghasilkan seluruh spektrum warna. Desainnya yang datar, tipis, dan hemat energi menjadikan LCD ideal untuk monitor komputer, televisi, dan ponsel pintar, mendukung perkembangan perangkat elektronik yang semakin portabel dan hemat ruang. Pemutar MP3, komputer desktop, dan televisi biasanya memiliki layar LCD. karena instruksi mengatur semua fungsi tampilan. LCD terdiri dari dua baris 16 karakter.

LCD adalah bagian elektronika yang dapat menampilkan karakter yang dapat disusun sehingga dapat menampilkan informasi yang diinginkan.

Pada penelitian ini, LCD yang digunakan adalah LCD 20x4, yang berarti bahwa LCD dapat menampilkan karakter dengan total 20 baris dan 4 kolom.

Tingkat pencahayaan LCD dipengaruhi oleh polarizer yang ditempatkan secara vertikal dan horizontal. Besarnya tegangan yang diterima LCD menentukan tingkat pencahayaannya.

LCD adalah perangkat yang menampilkan ukuran atau angka yang dapat dilihat melalui kristal cair, mampu menampilkan hingga 224 karakter dengan berbagai simbol. Modul karakter LCD 16x2, yang sering digunakan untuk menampilkan data, karakter, huruf, atau grafik, memiliki dua baris masing-masing dengan 16 karakter. Dalam penelitian ini, LCD berfungsi sebagai penampil data untuk kondisi kelembaban tanah, memudahkan pengguna dalam memantau dan memahami informasi yang ditampilkan.

Bentuk LCD (LiquidCrystalDisplay

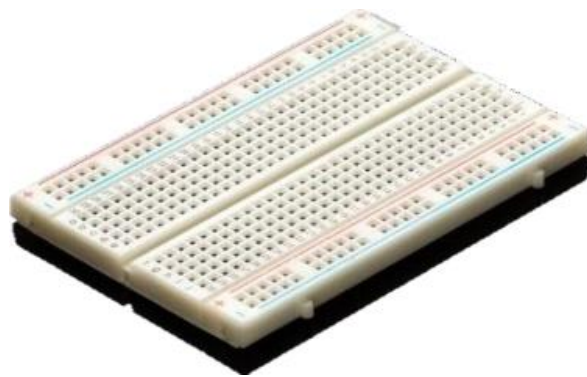


Gambar 2.1.8LCD

2.1.9. BreadBoard

Breadboard dapat digunakan untuk membuat rangkaian elektronik tanpa menyolder, memastikan bahwa komponen elektronik tidak rusak cepat dan bias dapat digunakan kembali untuk membuat rangkaian yang lain. Breadboard biasanya terbuat dari plastik dan memiliki banyak lubang di atasnya. Banyak lubang bervariasi tergantung pada ukurannya, tetapi lubang-lubang ini diatur sedemikian rupa sehingga membentuk pola jaringan koneksi. Pada saat ini, ada tiga ukuran breadboard umum: mini, medium, dan besar. Mini memiliki 170 titik koneksi, medium memiliki 400 titik koneksi, dan besar memiliki 800 titik koneksi.

Menurut (Ahmad Auhaz Author 2022), " Breadboard, atau Project Board, juga dikenal sebagai papan proyek, adalah papan sirkuit tercetak yang sering digunakan untuk membuat dan menguji prototipe sirkuit elektronik. Salah satu kelebihan utama menggunakan papan proyek adalah kemampuan untuk merakit sirkuit elektronik tanpa perlu menyolder komponen. Pengguna cukup memasukkan kaki-kaki komponen elektronik ke dalam lubang-lubang yang ada di papan, membuatnya mudah untuk merancang, menguji, dan memodifikasi sirkuit dengan cepat dan efisien.



Gambar 2.1.9. bread board

2.1.10.Kabel jumper

Menurut (Hadikristanto 2019), Kabel jumper biasanya memiliki connector atau pin di masing-masing ujungnya, memungkinkan user menghubungkan komponen di breadboard tanpa solder. Connector laki-laki disebut connector, dan connector perempuan disebut connector.

Menurut (Hadikristanto 2019), Kabel Jumper adalah kabel elektrik yang digunakan untuk menghubungkan komponen di breadboard atau papan Arduino tanpa perlu menyolder. Kabel ini biasanya dilengkapi dengan pin di setiap ujungnya, yang memudahkan pemasangan dan pelepasan dari lubang-lubang pada breadboard atau konektor di papan Arduino, sehingga memungkinkan perubahan cepat pada rangkaian elektronik saat merancang dan menguji prototipe.

Menurut (Nadziroh, Syafira, and Nooriansyah 2021), Kabel jumper biasanya memiliki connector atau pin di masing-masing ujungnya, memungkinkan

user menghubungkan komponen di breadboard tanpa solder. Male connector dan female connector berbeda. Connector pria menusuk dan connector wanita menusuk. Menurut (Tantowi, D. dan Kurnia, Y., 2020). kabel jumper, juga dikenal sebagai "kabel elektrik", digunakan untuk menghubungkan berbagai komponen ke breadboard atau papan Arduino. Alat ini memiliki kelebihan saat digunakan karena tidak memerlukan bantuan solder. Kabel jumper, juga dikenal sebagai kabel Dupont, dilengkapi dengan bagian pada kedua ujungnya untuk membuatnya lebih mudah untuk disambungkan ke komponen lainnya. Karena fungsinya sebagai penghantar listrik dan tegangan, penggunaan kabel dalam rangkaian elektronika sangat penting. Namun, tidak semua jenis kabel dapat digunakan tergantung pada jenis rangkaian dan fungsinya. Kabel jumper merupakan kabel elektrik yang digunakan untuk menghubungkan komponen pada breadboard tanpa memerlukan penyolderan. Umumnya, kabel jumper memiliki pin atau konektor di kedua ujungnya. Ada dua jenis konektor pada kabel jumper, yaitu konektor male dan konektor female.

Perangkat prototype menggunakan kabel untuk menghubungkan komponennya. Dengan menggunakan kabel jumper, user dapat menghubungkan kontroler seperti Raspberry Pi atau Arduino ke breadboard. Kabel jumper akan ditancapkan pada pin GPIO Raspberry Pi. Kabel jumper ini memiliki panjang 10–20 cm. Ini adalah jenis kabel serabut dengan bentuk housing bulat. Semua desain rangkain elektronik membutuhkan kabel untuk menghubungkannya. Kabel jumper adalah kabel elektrik yang dilengkapi dengan pin konektor di setiap ujungnya, memungkinkan penghubungan dua komponen Arduino tanpa memerlukan penyolderan. Terdapat tiga jenis kabel jumper, yaitu male to male, male to female, dan female to female, yang masing-masing memiliki konektor berbeda untuk berbagai kebutuhan sambungan.

Menurut (Iqbar, M. Y., Paranita, dan Riyanti, K. (2020), Kabel jumper, juga dikenal sebagai kabel jumper, adalah kabel elektronik yang digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik ke sirkuit atau PCB (printed circuit board).

Ujung kabel ini dilengkapi dengan pin yang dapat dicabut, sehingga memudahkan pengguna untuk menghubungkan komponen tanpa perlu melakukan

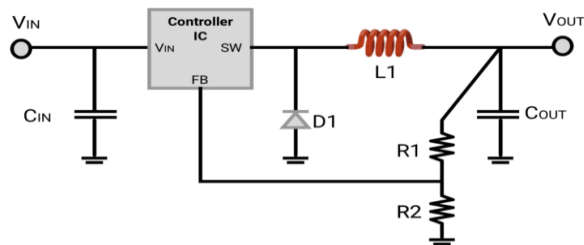
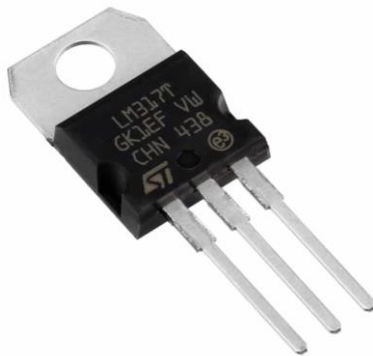
penyolderan. Karena arus dan tegangan yang digunakan biasanya kecil, kabel jumper sering digunakan sebagai penghantar daya dan tegangan pada rangkaian elektronika (arus rendah). papan sirkuit untuk *microcontroller* atau jenis papan sirkuit lainnya. Menurut Nusyirwan, Aritonang, dan Perdana (2019), kabel jumper berfungsi untuk menghubungkan satu komponen dengan komponen lainnya atau untuk menyambung jalur rangkaian yang terputus. Kabel ini sangat berguna pada breadboard, karena memungkinkan koneksi antara berbagai bagian tanpa perlu menyolder, sehingga memudahkan perancangan dan pengujian rangkaian elektronik. Warna-warnanya memudahkan dalam merangkai atau membuat proyek. Kabel jumper jantan-betina, betina-betina, dan betina-betina adalah tiga jenis kabel jumper.



Gambar 2.1.10 kabel jumper

2.1.11. Regulator (Pengatur Tegangan)

IC VOLTAGE REGULATOR



2.1.11. gambar regulator(pengatur tegangan)

Jenis-jenis IC Voltage Regulator (IC Pengatur Tegangan) – Voltage Regulator atau Pengatur Tegangan adalah salah satu rangkaian yang sering dipakai

dalam peralatan Elektronika. Fungsi Voltage Regulator adalah untuk mempertahankan atau memastikan Tegangan pada level tertentu secara otomatis. Artinya, Tegangan Output (Keluaran) DC pada Voltage Regulator tidak dipengaruhi oleh perubahan Tegangan Input (Masukan), Beban pada Output dan juga Suhu. Tegangan Stabil yang bebas dari segala gangguan seperti noise ataupun fluktuasi (naik turun) sangat dibutuhkan untuk mengoperasikan peralatan Elektronika terutama pada peralatan elektronika yang sifatnya digital seperti Mikro Controller ataupun Mikro Prosesor.

Rangkaian Voltage Regulator ini banyak ditemukan pada Adaptor yang bertugas untuk memberikan Tegangan DC untuk Laptop, Handphone, Konsol Game dan lain sebagainya. Pada Peralatan Elektronika yang Power Supply atau Catu Dayanya diintegrasikan ke dalam unitnya seperti TV, DVD Player dan Komputer Desktop, Rangkaian Voltage Regulator (Pengatur Tegangan) juga merupakan suatu keharusan agar Tegangan yang diberikan kepada Rangkaian lainnya Stabil dan bebas dari fluktuasi.

Terdapat berbagai jenis Voltage Regulator atau Pengatur Tegangan, salah satunya adalah Voltage Regulator dengan Menggunakan IC Voltage Regulator. Salah satu tipe IC Voltage Regulator yang paling sering ditemukan adalah tipe 7805 yaitu IC Voltage Regulator yang mengatur Tegangan Output stabil pada Tegangan 5 Volt DC

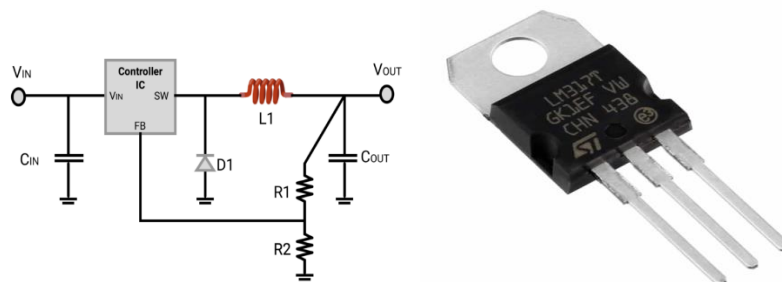
2.1.12. Jenis-jenis IC Voltage Regulator

Terdapat beberapa cara pengelompokan Pengatur Tegangan yang berbentuk IC (Integrated Circuit), diantaranya adalah berdasarkan Jumlah Terminal (3 Terminal dan 5 Terminal), berdasarkan Linear Voltage Regular dan Switching Voltage Regulator. Sedangkan cara pengelompokan yang ketiga adalah dengan menggolongkannya menjadi 3 jenis yakni Fixed Voltage Regulator, Adjustable Voltage Regulator dan Switching Voltage Regulator. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai 3 Jenis IC Pengatur Tegangan DC (DC Voltage Regulator)

2.1.13. Fixed voltage regulator (pengatur tegangan tetap)

IC jenis Pengatur Tegangan Tetap (Fixed Voltage Regulator) ini memiliki nilai tetap yang tidak dapat disetel (di-adjust) sesuai dengan keinginan

Rangkaiannya. Tegangannya telah ditetapkan oleh produsen IC sehingga Tegangan DC yang diatur juga Tetap sesuai dengan spesifikasi IC-nya. Misalnya IC Voltage Regulator 7805, maka Output Tegangan DC-nya juga hanya 5 Volt DC. Terdapat 2 jenis Pengatur Tegangan Tetap yaitu Positive Voltage Regulator dan Negative Voltage Regulator. Jenis IC Voltage Regulator yang paling sering ditemukan di Pasaran adalah tipe 78XX. Tanda XX dibelakangnya adalah Kode Angka yang menunjukkan Tegangan Output DC pada IC Voltage Regulator tersebut. Contohnya 7805, 7809, 7812 dan lain sebagainya. IC 78XX merupakan IC jenis Positive Voltage Regulator. IC yang berjenis Negative Voltage Regulator memiliki desain, konstruksi dan cara kerja yang sama dengan jenis Positive Voltage Regulator, yang membedakannya hanya polaritas pada Tegangan Outputnya. Contoh IC jenis Negative Voltage Regulator diantaranya adalah 7905, 7912 atau IC Voltage Regulator berawalan kode 79XX. IC Fixed Voltage Regulator juga dikategorikan sebagai IC Linear Voltage Regulator. Dibawah ini adalah Rangkaian Dasar untuk IC LM78XX beserta bentuk Komponennya (Fixed Voltage Regulator).



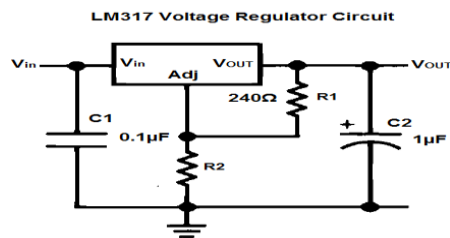
Gambar 2.1.13. pengatur tegangan tetap

Bentuk komponen nya fixed voltage regulator

IC jenis Adjustable Voltage Regulator adalah jenis IC Pengatur Tegangan DC yang memiliki range Tegangan Output tertentu sehingga dapat disesuaikan kebutuhan Rangkaiannya. IC Adjustable Voltage Regulator ini juga memiliki 2 jenis yaitu Positive Adjustable Voltage Regulator dan Negative Adjustable Voltage Regulator. Contoh IC jenis Positive Adjustable Voltage Regulator diantaranya adalah LM317 yang memiliki range atau rentang tegangan dari 1.2 Volt DC sampai pada 37 Volt DC. Sedangkan contoh IC jenis Negative Adjustable Voltage Regulator adalah LM337 yang memiliki Range atau Jangkauan Tegangan yang

sama dengan LM317. Pada dasarnya desain, konstruksi dan cara kerja pada kedua jenis IC Adjustable Voltage Regulator adalah sama. Yang membedakannya adalah Polaritas pada Output Tegangan DC-nya.

IC Fixed Voltage Regulator juga dikategorikan sebagai IC Linear Voltage Regulator. Dibawah ini adalah Rangkaian Dasar ICLM317 beserta bentuk komponennya (Adjustable Voltage Regulator).



2.1.14. gambar pengatur tengangan yang dapat di setel

2.1.15. switching voltage regulator Switching Voltage Regulator

ini memiliki Desain, Konstruksi dan cara kerja yang berbeda dengan IC Linear Regulator (Fixed dan Adjustable Voltage Regulator). Switching Voltage Regulator memiliki efisiensi pemakaian energi yang lebih baik jika dibandingkan dengan IC Linear Regulator. Hal ini dikarenakan kemampuannya yang dapat mengalihkan penyediaan energi listrik ke medan magnet yang memang difungsikan sebagai penyimpan energi listrik. Oleh karena itu, untuk merangkai Pengatur Tegangan dengan sistem Switching Voltage Regulator harus ditambahkan komponen Induktor yang berfungsi sebagai elemen penyimpan energi listrik

2.1.16 Power Supply Dc (Adaptor)



Gambar 2.1.16. power supply dc

Prinsip Kerja DC Power Supply (Adaptor) adalah :Arus Listrik yang kita gunakan di rumah, kantor dan pabrik pada umumnya adalah dibangkitkan, dikirim dan didistribusikan ke tempat masing-masing dalam bentuk Arus Bolak-balik atau arus AC (Alternating Current). Hal ini dikarenakan pembangkitan dan pendistribusian arus Listrik melalui bentuk arus bolak-balik (AC) merupakan cara yang paling ekonomis dibandingkan dalam bentuk arus searah atau arus DC (Direct Current). Akan tetapi, peralatan elektronika yang kita gunakan sekarang ini sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu, hampir setiap peralatan Elektronika memiliki sebuah rangkaian yang berfungsi untuk melakukan konversi arus listrik dari arus AC menjadi arus DC dan juga untuk menyediakan tegangan yang sesuai dengan rangkaian Elektronika-nya. Rangkaian yang mengubah arus listrik AC menjadi DC ini disebut dengan DC Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu daya DC. DC Power Supply atau Catu Daya ini juga sering dikenal dengan nama “Adaptor”.

Sebuah DC Power Supply atau Adaptor pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah Transformer, Rectifier, Filter dan Voltage Regulator. Sebelum kita membahas lebih lanjut mengenai Prinsip Kerja DC Power Supply, sebaiknya kita mengetahui Blok-blok dasar yang membentuk sebuah DC Power Supply atau Pencatu daya ini. Dibawah ini adalah Diagram Blok DC Power Supply (Adaptor) pada umumnya

2.1.17. Transformator (Transformer/Trafo)

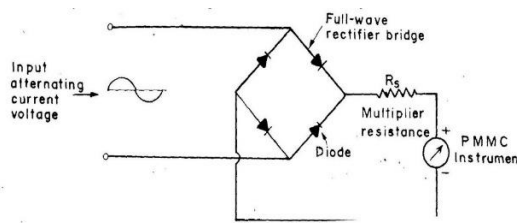
Transformator (Transformer) atau disingkat dengan Trafo yang digunakan untuk DC Power supply adalah Transformer jenis Step-down yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (DC Power Supply).

Transformator bekerja berdasarkan prinsip Induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan Primer dan lilitan Sekunder. Lilitan Primer merupakan Input dari pada Transformator sedangkan Output-nya adalah pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan,

Output dari Transformator masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya.

2.1.18. Penyearah Gelombang penuh

Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian Elektronika dalam Power Supply (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh Transformator Step down. Rangkaian Rectifier biasanya terdiri dari komponen Dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian Rectifier dalam Power Supply yaitu “Half Wave Rectifier” yang hanya terdiri dari 1 komponen Dioda dan “Full Wave Rectifier” yang terdiri dari 2 atau 4 komponendioda.



Gambar 2.1.18. penyearah gelombang penuh

Dalam rangkaian Power supply (Adaptor), Filter digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari Rectifier. Filter ini biasanya terdiri dari komponen Kapasitor (Kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (Electrolyte Capacitor).

2.1.20. Resistor

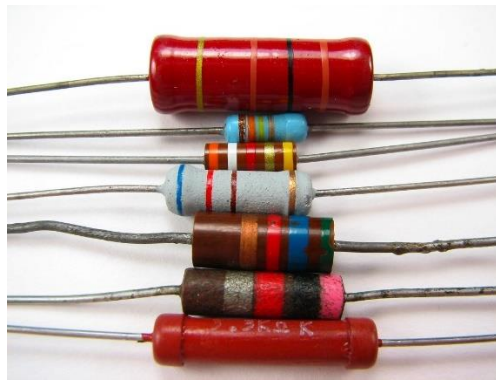
Pengertian Resistor adalah komponen elektronika yang memang didesain memiliki dua kutub yang nantinya dapat digunakan untuk menahan arus listrik apabila di aliri tegangan listrik antara kedua kutub tersebut. Resistor biasanya banyak digunakan sebagai bagian dari sirkuit elektronik. Tak cuma itu, komponen yang satu ini juga yang paling sering digunakan di antara komponen lainnya. Resistor adalah komponen yang terbuat dari bahan isolator yang didalamnya mengandung nilai tertentu sesuai dengan nilai hambatan yang diinginkan.

Berdasarkan hukum Ohm, nilai tegangan terhadap resistansi berbanding dengan arus yang mengalir :

$$V=IR$$

$$I=V/R$$

Bentuk dari resistor sendiri saat ini ada bermacam-macam. Yang paling umum dan sering di temukan di pasaran adalah berbentuk bulat panjang dan terdapat beberapa lingkaran warna pada body resistor. Ada 4 lingkaran yang ada pada body resistor. Lingkaran warna tersebut berfungsi untuk menunjukan nilai hambatan dari resistor. Kode-kode warna pada resistor nantinya akan kami jelaskan pada postingan selanjutnya



Gambar 2.1.20. resistor

Karakteristik utama resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat dihantarkan. Sementara itu, karakteristik lainnya adalah koefisien suhu, derau listrik (noise) dan induktansi. Resistor juga dapat kita integrasikan kedalam sirkuit hibrida dan papan sirkuit,

Cara Kerja Transistor cukup menarik untuk dibahas, karena macam dan fungsinya yang unik. Secara harfiah sendiri transistor merupakan gabungan dari dua kata yaitu transfer dan resistor yang dapat diartikan secara bebas sebagai pengalir arus atau pengatur aliran arus. Triode merupakan istilah yang memiliki arti tiga elektroda, dan didalam resistor sendiri memang memiliki tiga elektroda tersebut, yaitu basis atau dasar, emitor atau pemancar dan kolektor atau pengumpul. Transistor dapat mengalirkan arus listrik atau juga menguatkan tegangan

dikarenakan memiliki ketiga elektroda tersebut. Fungsi lain dari transistor adalah sebagai saklar pemutus dan penyambung aliran listrik ketika pada dasar atau basis diberikan arus yang sangat 30 besar. untuk cara kerja dari transistor sendiri tergantung dari transistor jenis apa yang digunakan

Pada dasarnya transistor ada dua jenis atau tipe dari transistor. Ada transistor BJT atau bipolar junction transistor atau juga lebih dikenal dengan istilah transistor bipolar dan transistor FET atau field effect transistor atau juga lebih dikenal dengan istilah transistor effect. Berikut cara kerja transistor BJT. Sesuai dengan namanya transistor bipolar (BJT) menggunakan dua polaritas yang membawa muatan untuk membawa arus listrik pada kanal produksinya. Di dalam transistor bipolar (BJT) juga terdapat suatu lapisan pembatas yang dinamakan depletion zone, yang pada akhirnya setiap arus listrik yang akan masuk akan melewati pembatas tersebut dan terbagi karena adanya depletion zone ini.

Transistor effect (FET) Sedikit berbeda dengan cara kerja pada transistor bipolar. Dimana pada transistor effect (FET) ini hanya menggunakan satu jenis polaritar atau pembawa muatan arus listrik. Hal ini jelas berbeda dengan transistor bipolar yang memiliki dua polaritas pembawa muatan. Untuk transistor effect (FET), arus yang masuk tidak akan terbagi menjadi dua aliran seperti pada transistor bipolar. karena posisi letak depletion zone dari resistor effect terdapat di kedua sisi bukan berada di tengah-tengah. Sebenarnya untuk tipe atau jenis transistor dari BJT dan FET sendiri sama saja fungsinya, yang membedakan adalah dari cara kerja transistornya saja.

2.1.21 Tanah

Dalam pertanian, tanah diartikan lebih khusus yaitu sebagai media tumbuhnya tanaman darat. tanah berasal dari hasil pelapukan batu bercampur dengan sisa-sisa bahan organik dan organisme (vegetasi atau hewan) yang hidup diatasnya atau di dalamnya. Selain itu di dalam tanah terdapat pula udara dan air. Tanah tersusu dari empat bahan utama yaitu bahan mineral, bahan organik, air dan udara. Bahan – bahan penyusun tanah tersebut julmahnya masing – masing berbeda untuk setiap jenis tanah ataupun lapisan tanah.



Gambar 2.1.21. tanah

Pada tanah lapisan atas yang baik untuk pertumbuhan tanaman lahan kering (bukan sawah) umumnya mengandung 45% (volume) bahan mineral, 5% bahan organik, 20 – 30 % udara dan 20 – 30 % air. Definisi serta hubungan – hubungan antara jumlah butir air dan udara dalam tanah. Percobaan Laboratorium untuk Berat Isi, Kadar Air dan Berat Jenis

2.1.22. Air

Untuk menentukan kadar air sejumlah tanah ditempatkan dalam kurs (kaleng kecil) yang beratnya (W_1) diketahui sebelumnya. Kurs dengan tanah ditimbang (W_2) dan kemudian dimasukkan dalam oven yang temperaturnya 105°C untuk masa waktu 24 jam. Kemudian kurs tanah ditimbang kembali (W_3). Dengan demikian berat air = $W_2 - W_3$ Berat tanah kering = $W_3 - W_1$ Kadar air tanah = $(W_2 - W_3)/(W_3 - W_1)$.

2.1.23. Pompa Air

Pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan fluida dari satu tempat ke tempat lain dengan mengubah energi mekanik menjadi energi kinetik. Energi kinetik yang dihasilkan oleh alat ini digunakan untuk meningkatkan kecepatan, tekanan, atau ketinggian (elevasi).

Alat atau mesin yang disebut pompa dapat menggerakkan cairan dari satu tempat ke tempat lain melalui pipa dengan menambahkan energi ke cairan yang dipindahkan secara terus menerus.

Menurut (Ahmad Auhaz Author 2022), Pompa air, juga dikenal sebagai "pompa air", adalah mesin yang digunakan untuk memindahkan zat cair dari satu tempat ke tempat lain melalui media perpipaan dengan menambahkan energi ke cairan yang dipindahkan secara kontiniu. Prinsip kerja pompa adalah untuk membedakan tekanan antara bagian masuk (hisap) dan keluaran (discharge). Dengan kata lain, pompa mengubah tenaga mekanik (penggerak) menjadi energi kinetik (kecepatan). Tenaga ini dapat digunakan untuk mengalirkan zat cair dan mengatasi hambatan pengaliran. sebuah alat mekanis yang digerakkan oleh sumber daya yang digunakan untuk memindahkan cairan (fluida) dari satu tempat ke tempat lain, di mana cairan hanya dapat mengalir ketika ada perbedaan tekanan.



2.1.23.gambar pompa air