

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 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 kelembapan dalam tanah dan kandungan air di sekitarnya. Sensor ini

memiliki dua probe yang mengalirkan arus sehingga resistansi yang diukur sebanding dengan tingkat kelembapan 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 resistansi 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 keluarannya 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 resistansi 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.

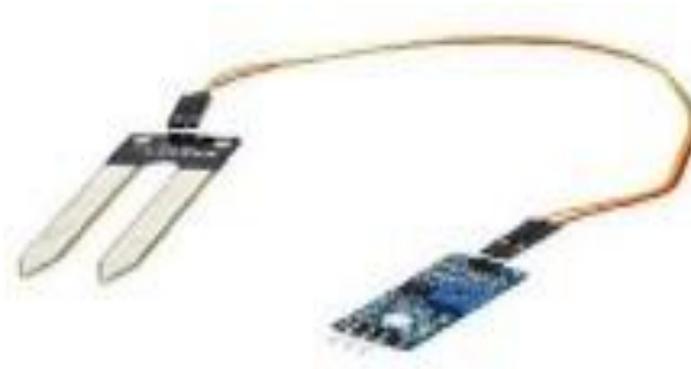
Sensor kelembaban tanah, juga dikenal sebagai sensor kelembaban tanah, menggunakan sensitivitas konduktor terhadap muatan listrik pada media tanah untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah.

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 kelembaban 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 menghidrasinya.

Dalam penelitian ini, sensor kelembaban tanah yang digunakan adalah sensor jenis YL-69. Sensor ini didesain untuk mendeteksi kadar kelembaban 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 kelembaban tanah mencapai ambang batas tertentu, komparator akan menghasilkan sinyal keluaran yang menunjukkan kondisi kelembaban tanah yang telah ditentukan.

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



Gambar 2.1 Soil Moisture Sensor

2.2 Internet of Things

Menurut (Ahmad Auhaz Author 2022), “IoT adalah konsep di mana setiap objek, baik itu perangkat elektronik, kendaraan, peralatan rumah tangga, atau bahkan tanaman, dilengkapi dengan identitas unik dan kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan, seperti internet, tanpa memerlukan interaksi manusia ke komputer. Artinya, objek-objek tersebut dapat saling terhubung dan berkomunikasi satu sama lain secara mandiri”.

Menurut (Ahmad Auhaz Author 2022), “IoT merupakan program atau sistem yang membantu objek memindahkan atau mengirim data dengan network tanpa bantuan manusia dan komputer, menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan. Dunia dapat diperbarui oleh IoT menjadi lebih baik. Pengembangan IoT terus berlanjut hingga kini.

Menurut (Sulindawaty, Barus, and Pratama 2020). IoT dapat memainkan peran penting dalam sistem kelistrikan, sehingga dapat mengurangi biaya dan membantu bisnis berkembang dengan mengukur kebutuhan bisnis dengan lebih mudah dengan sistem monitoring.

Menurut (Ahmad Auhaz Author 2022) “IoT berfungsi sebagai sistem yang membantu operasi dan supervisi pada objek dalam bentuk fisik. Oleh karena itu, gagasan IoT ini bermanfaat sekali untuk aktivitas sehari-hari, seperti rumah sakit, kantor, transportasi, industri, pariwisata, konservasi hewan, peternakan, dan pertanian, serta pemerintahan. Selain itu juga membantu dalam otomatisasi device berbagai keinternet. Setting otomatis dapat diatur tanpa memegang perangkat langsung karena aspek keamanan di lokasi yang jauh atau tidak terjangkau.

Menurut (Jayadi, 2022) IoT bertujuan untuk meningkatkan manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Tidak dapat dipungkiri bahwa peralatan elektronik seperti lampu ruangan yang dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui jaringan komputer di dalam bangunan harus dimanfaatkan, dipelajari, dan diadopsi dalam kehidupan sehari-hari.

Menurut (Natsir, 2019), IoT Tentunya, kehadiran IoT memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi dan beroperasi dengan lebih efisien,

meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya, serta meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna. Meskipun demikian, bertambahnya jumlah perangkat IoT juga menimbulkan tantangan baru terkait dengan kerahasiaan dan keamanan data.

Menurut (Sada Sembiring dkk., 2022), Kemungkinan besar, tren teknologi baru yang disebut IoT akan menjadi yang paling signifikan di masa depan. Tujuan IoT adalah untuk meningkatkan keuntungan dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Melalui kemampuan pengumpulan data dan komunikasinya, IoT memiliki kemampuan untuk menghubungkan objek fisik dan virtual.

Menurut (Muiz, 2022), Tujuan dari konsep IoT, adalah memberikan keuntungan lebih dari sambungan internet secara kontinyu. Contohnya sharing data, pengendalian jauh, dan lainnya juga diterapkan pada hal-hal didunia nyata. Misalnya pada pengawetan bahan makanan, instrument, elektronika serta benda hidup yang terhubung ke jaringan lokal dan internasional melalui sensor yang selalu aktif Konsep IoT, atau sering disebut "IoT", mengacu pada kemampuan untuk membangun jaringan interkoneksi terus-menerus melalui koneksi internet. Bahkan untuk objek fisik di dunia nyata, IoT memungkinkan pertukaran data, pengendalian dari jarak jauh, dan berbagai fungsi lainnya. Salah satu contohnya adalah berbagai jenis produk, termasuk makanan, perangkat elektronik, koleksi, dan peralatan lainnya, bahkan termasuk makhluk hidup. Semua ini terhubung ke jaringan, baik lokal maupun internasional, melalui sensor yang terpasang dan aktif.

Menurut (Ali, M., Kanwal, N., Hussain, A., Samiullah, F., Iftikhar, A., & Qamar, M., 2020). orang menggunakan IoT untuk memantau dan mengendalikan media lain yang terkoneksi keinternet, seperti komputer, ponsel, dan perangkat digital lainnya. Mereka akan menggunakan konsep dan data IoT untuk mengembangkan sistem baru yang memiliki sensor, perangkat lunak, dan protokol komunikasi untuk otomatisasi tugas-tugas tertentu.

IoT melibatkan pertukaran data antara perangkat keras dan perangkat lunak.

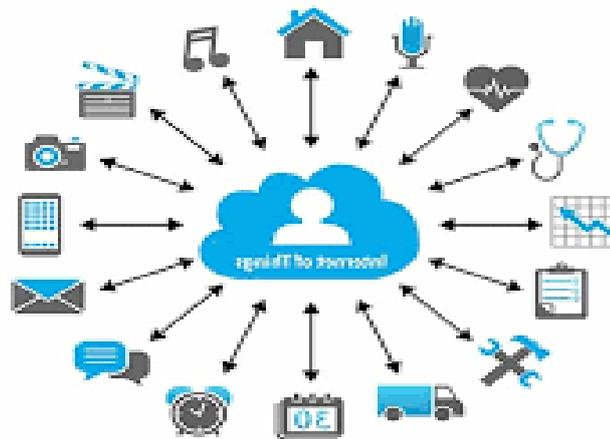
IoT adalah kemajuan teknologi yang membantu user untuk melihat dan mengendalikan device yang terkoneksi keinternet dari tempat berbeda. Melalui

sensor, program ini bisa mencari dan melihat situasi atau kondisi penting misalnya temperature, kebakaran, kelembaban dan lainnya.

Menurut (Adani & Salsabil, 2019). "IoT" adalah istilah yang dipakai untuk menerangkan tahapan memperoleh gambaran digital dari materi.. Selanjutnya, "IoT" adalah proses di mana item fisik di dunia nyata diwakili dalam representasi digital. Selanjutnya bahkan diharapkan bahwa salah satu restoran kopi terkenal di Indonesia, "Starbucks", akan mengintegrasikan kulkas dan mesin kopinya dengan program IoT. Untuk meningkatkan efisiensi dan keuntungan, perusahaan harus mengetahui preferensi pelanggan mereka untuk membuat produk yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Bayangkan sebuah dunia di mana komputer digunakan untuk mengelola semua makhluk hidup, termasuk manusia, hewan, dan tumbuhan, yang masing-masing memiliki identitas unik.

IoT adalah kemajuan teknologi yang membantu user untuk melihat dan mengendalikan device yang terkoneksi keinternet dari tempat berbeda. Melalui sensor, program ini bisa mencari dan melihat situasi atau kondisi penting misalnya temperature, kebakaran, kelembaban dan lainnya.

Menurut Efendi, Internet of Things (IoT) berfungsi melalui algoritma peer-to-peer Benda (IoT) di mana setiap iterasi algoritma memfasilitasi interaksi otomatis antar perangkat yang terhubung tanpa memerlukan campur tangan manusia, selain dari manfaatnya yang jelas. berfungsi melalui algoritme peer-to-peer, di mana setiap iterasi algoritme memfasilitasi interaksi otomatis antar perangkat yang terhubung tanpa memerlukan campur tangan manusia, selain dari manfaatnya yang jelas. Internet berfungsi sebagai jembatan antara dua media komunikasi, sedangkan aktivitas manusia hanya sebatas memantau dan mengendalikan media tersebut menjadi dua media komunikasi, padahal aktivitas manusia hanya sebatas memantau dan mengendalikan media tersebut.



Gambar 2.2 internet of things

2.3 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.

2.4 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 (Syahputra, 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 open source 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.

2.4.1 Jenis – Jenis Arduino

2.4.2 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.

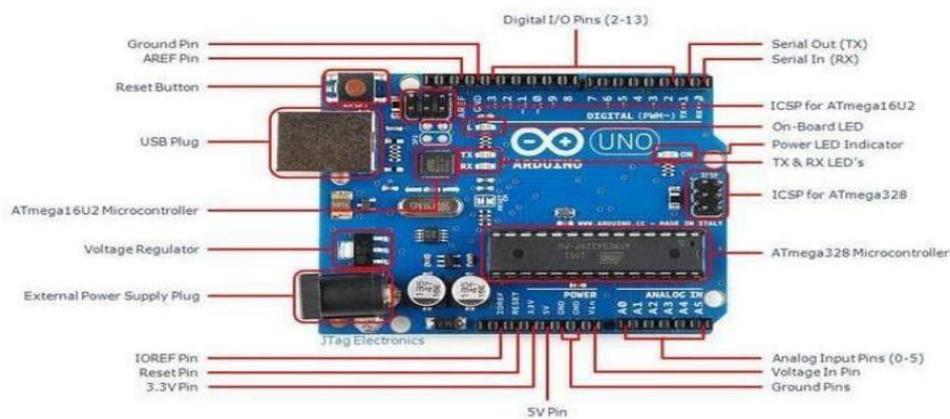
Menurut (Purba & Roza, 2022), Salah satu jenis *microcontroller* yang dibuat oleh Atmel adalah Arduino Uno, yang menggunakan seri AVR Atmega 328. Arduino Uno memiliki empat belas pin input/output digital atau biasanya ditulis I/O; empat belas pin ini digunakan sebagai output PWM, termasuk pin 0 hingga 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.



Gambar 2.3 Arduino Uno R3

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.

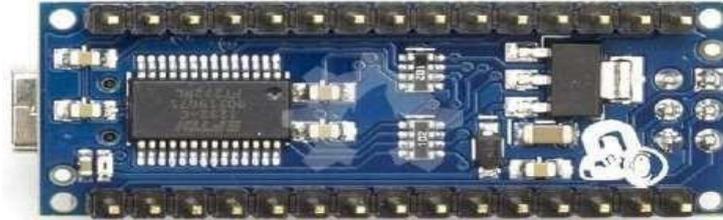
Dalam konteks pin I/O, Arduino menawarkan 20 pin yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan. Enam di antaranya adalah pin input analog yang dapat digunakan untuk membaca nilai-nilai analog, sementara sisanya merupakan pin digital yang dapat berfungsi sebagai input atau output. Keunikan lain dari Arduino 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 ini.

2.4.3 Arduino Nano

Arduino Nano adalah board berukuran kecil yang didasarkan pada Atmega 328 atau Atmega 168.



Gambar 2.4 arduino nano tampilan depan



Gambar 2.5 Arduino Nano tampilan belakang

<i>Microcontroller</i>	Atmel ATmega168 atau ATmega328
Tegangan Operasi	5V
Input Voltage (disarankan)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Pin Digital I/O	14 (6 pin digunakan sebagai output PWM)
Pin Input Analog	8
Arus DC per pin I/O	40 mA
Flash Memory	16KB (ATmega168) atau 32KB (ATmega328) 2KB digunakan oleh Bootloader
RAM	1 KB (ATmega168) atau 2 KB (ATmega328)
EEPROM	512byte (ATmega168) atau 1KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz Ukuran
Ukuran	1.85cm x 4.3cm

Gambar 2.6 Tabel spesifikasi Arduino Nano

Ukuran kecilnya membuatnya menjadi mikrokontroler yang paling populer. Arduino juga merupakan rangkaian elektronik yang bersifat open source dengan perangkat lunak dan perangkat keras yang mudah digunakan (Khair S, 2020). Banyak orang menyukai arduino karena hardware dan softwarena open source. Papan Arduino terdiri dari sebuah microcontroller 8 bit yang dikenal sebagai Atmega, yang dibuat oleh Atmel Corporation. Bergantung pada spesifikasinya, berbagai papan Arduino menggunakan tipe Atmega yang berbeda. Arduino Nano adalah contoh papan yang lebih kecil dan praktis

Menurut (Ii & Pustaka, n.d.), Arduino Nano adalah papan pengembangan *microcontroller* yang paling kecil dan lengkap yang mendukung breadboard. Arduino Nano dibangun dengan *microcontroller* ATmega328 untuk versi 3.x dan ATmega 168 untuk versi 2.x Arduino. Arduino Nano dan Arduino Duemilanove memiliki fungsi yang sama, tetapi mereka datang dalam paket yang berbeda. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh Gravitech. Tidak memiliki colokan DC Barrel Jack, tetapi menggunakan port USB Mini-B untuk terhubung ke komputer.

2.4.4 Arduino Leonardo

Menurut (Sasmoko , 2021). Arduino satu ini didasarkan berdasarkan pada Arduino uno , meskipun bentuknya serupa .pada Arduino uno , meskipun bentuknya serupa . Perbedaan perbedaan yang paling menonjol terdapat pada terdapat pada port USB , karena Arduino Leonardo menggunakan port Micro USB .port USB ,karena Arduino Leonardo menggunakan port Micro USB. Perbedaan selanjutnya terdapat ditemukan *microcontroller* ATMEGA32u4 yang memiliki 20 I /O digital (7 pin untuk PWM dan 12 input analog) dalam namun hanya menggunakan bagian yang sesuai dengan standar Arduino .*Microcontroller* ATMEGA32u4 yang memiliki 20 I/O digital (7 pin untuk PWM dan 12 input analog), namun hanya menggunakan bagian yang sesuai dengan standar Arduino

Arduino Leonardo kurang cocok untuk pemula atau media pembelajaran karena menggunakan chip *microcontroller* (Surface - Mount Device) .sangat kurang cocok untuk pemula atau media pembelajaran karena menggunakan chip

microcontroller (Surface -Mount Device) . Jika ada kerusakan chip ,akan sulit diperbaiki karena diperlukan pengetahuan khusus untuk memperbaiki dan memulihkan chip SMD.



Gambar 2.6 Arduino Leonardo

2.4.5 Arduino due

Menurut (Sasmoko , 2021). Arduino Due merupakan salah variansatu dari *microcontroller* Arduino yang menggunakan CPU ARM Cortex- M3 dari Atmel SAM3X8E .*Microcontroller* Arduino yang menggunakan CPU ARM Cortex-M3 dari Atmel SAM3X8E . Dengan cara ini cara , Arduino Due adalah yang pertamaPapan Pengembangan Arduino pertama Arduinoberbasis *microcontroller* ARM 32 - bit .Papan Pengembangan berdasarkan *microcontroller* ARM 32- bit . Arduino Due rilisan 2012 yang memiliki CPU ARM Cortex-M3 32 -bit seringkali berbeda dengan Arduino Duemilanove rilisan 2009 yang memiliki MCU ATmega168 8 - bit .CPU ARM Cortex-M3 32-bit , seringkali berbeda dengan Arduino Duemilanove yang dirilis tahun 2009 , yang memiliki MCU ATmega168 8 -bit .

Kesalahpahaman yang sering muncul karena " Jatuh Tempo "" dijelaskan" digambarkan sebagai parodi dari Duemilanove .sebagai parodi Duemilanove . Sebagai board papan tingkat pemulayang berfungsi sebagai “pendahulu” Arduino

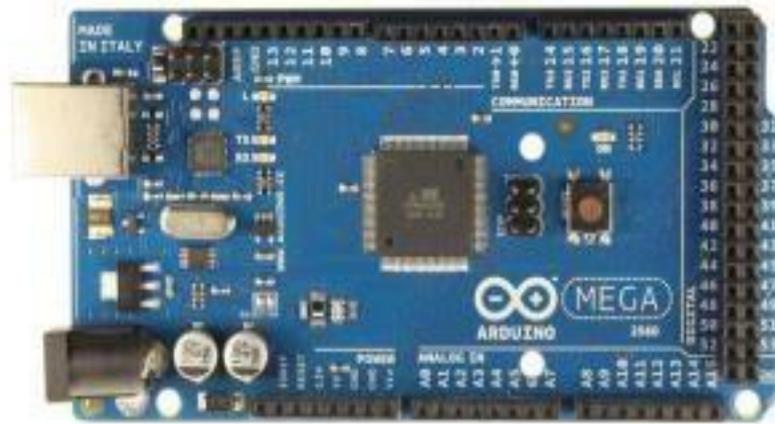
Uno , Duemilanove merupakan board advanced yang baru dan itu kapasitas lebih tinggi dibandingkan variasi Arduino lainnya.



Gambar 2.7 Arduino Due

2.4.5 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.



Gambar 2.8 Gambar Arduino Mega

2.5 NodeMCU ESP8266

Menurut (Satriadi, Wahyudi, dan Chrstiyono 2019), NodeMCU adalah mikrokontroler dan platform IoT yang dilengkapi dengan modul WIFI ESP8266. Modul WIFI ESP8266 memiliki bahasa program standar Lua dan biasanya digunakan untuk menghubungkan perangkat elektronik, seperti *microcontroller*, ke jaringan wifi untuk melakukan proses pengkoneksian. ESP8266 adalah modul yang sangat populer yang dikembangkan oleh Espressif dan dilengkapi dengan prosesor, GPIO, dan memori. Modul ini merupakan komponen SOC (System on Chip) yang independen dari *microcontroller*. Dibandingkan dengan modul WIFI biasa, ESP8266 adalah pilihan terbaik karena fitur deep sleep modusnya yang menghemat banyak daya.

Modul NodeMCU berkomunikasi melalui internet dan dapat digunakan secara mandiri atau dihubungkan ke Arduino. Board elektronik ini memiliki beberapa pin I/O, yang memungkinkan pengembangan aplikasi untuk memantau dan mengontrol sistem IoT.

Menurut (Ahmad Auhaz Author 2022), NodeMCU merupakan electronic board menggunakan chip ESP8266 dengan beberapa pin I/O. Kinerjanya memungkinkan NodeMCU untuk menjalankan fungsi *microcontroller* dan terhubung keinternet (WiFi), yang memungkinkannya mengembangkan aplikasi kontrol atau pengawasan untuk proyek IoT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram

dengan Arduino IDE. Untuk membuatnya lebih mudah untuk digunakan, NodeMCU memiliki komponen yang disebut miniUSB, yang dapat dihubungkan langsung ke komputer. SPI ESP8266

Menurut (Hafiz, M. dan Candra, O., 2021). NodeMCU terdiri dari hardware System On Chip ESP8266 yang menggunakan bahasa program script dan merupakan platform IoT yang bersifat open source.

Salah satu platform modul IOT yang bersifat opensource adalah NodeMCU. Perangkat keras NodeMCU terdiri dari System on Chip ESP 8266 dan merupakan seri dari ESP buatan Espressif System. Firmware yang digunakan NodeMCU menggunakan bahasa program Lua, dan istilah "NodeMCU" mengacu pada firmware yang digunakan NodeMCU daripada mengarah pada kit pengembangan perangkat keras. Selain itu, NodeMCU dapat diprogram dengan software IDE Arduino dengan mel.

NodeMCU ESP8266 adalah platform berbasis IoT yang bersifat open-source yang terdiri dari modul ESP8266, yang memungkinkannya terhubung ke jaringan WiFi dan mengirimkan data ke server.

ESP8266 ESP8266MCU adalah modul yang dapat digunakan secara mandiri atau bersama dengan Arduino untuk menyediakan komunikasi berbasis internet.

Electronic board berbasis chip ESP8266 bernama NodeMCU memiliki kemampuan sebagai *microcontroller* dan terhubung keinternet melalui Wi-Fi. NodeMCU ESP8266 memiliki banyak pin I/O, jadi dapat digunakan sebagai aplikasi pemantauan dalam proyek IoT karena bentuk fisiknya dan memiliki port USB (Mini USB) untuk memudahkan pemrograman.

Microcontroller ESP8266 memiliki konektivitas WiFi dan memiliki prosesor dan memori. Mereka dapat diintegrasikan dengan sensor dan aktuator melalui pin GPIO.

User yang belum mengenal modul elektronika mungkin menemukan pengertian ESP8266 Modul Wifi ini sangat berguna karena ada banyak modul elektronika dan salah satunya adalah modul wifi yang sangat bermanfaat untuk pekerjaan elektronik. Ini adalah chip terintegrasi yang dirancang untuk kebutuhan dunia modern yang serba terhubung. Chip ini melengkapi jaringan Wi-Fi secara keseluruhan. User dapat menggunakannya sebagai penyedia aplikasi atau

memisahkan semua fungsi jaringan Wi-Fi ke pemroses aplikasi lainnya. ESP8266 adalah modul WiFi multifungsi yang dapat digunakan sebagai perangkat tambahan untuk *microcontroller* seperti Arduino. Ini menawarkan koneksi TCP/IP dan berfungsi sebagai perangkat tambahan untuk *microcontroller* Arduino. Dengan demikian, kita tidak perlu membeli *microcontroller* tambahan untuk memprogram ESP8266, karena modul WiFi berbasis chip.

ESP8266 dengan fungsi proses dan saving on-board, yang memungkinkan sirkuit luar tipis dan fleksibel, seperti modul sisi depan yang dirancang untuk masuk ke bagian PCB yang sempit yang dapat membantu chip disambungkan dengan aplikasi atau sensor menggunakan pin input output melalui pemrograman singkat. Pengembang asal Tiongkok yang bernama "Espressif" mengembangkan ESP8266, dan seri produknya memiliki banyak varian, termasuk seri ESP-01 yang paling umum.

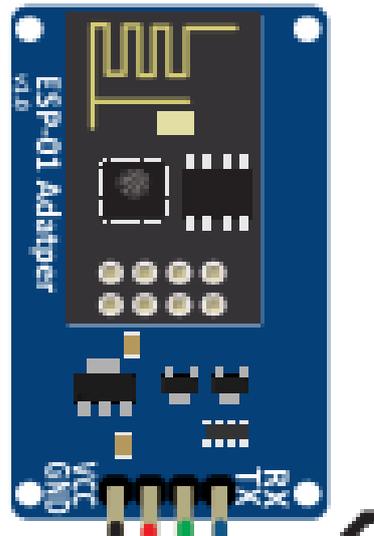
Electronic board berbasis chip ESP8266 bernama NodeMCU memiliki kemampuan untuk melakukan fungsi *microcontroller* dan terhubung keinternet melalui Wi-Fi [12]. NodeMCU ESP8266 memiliki banyak pin I/O, jadi dapat digunakan sebagai aplikasi pemantauan dalam proyek IoT karena bentuk fisiknya serta ada port USB (Mini USB) untuk membantu programming.

Platform IoT open source NodeMCU terdiri dari perangkat keras Sistem o. Seri ESP ESP 8266 dari pabrikan Espressif System dan firmware pada bahasa skrip Lua. Istilah "NodeMCU" biasanya mengacu pada firmware saat ini yang dibandingkan perangkat keras yang termasuk dalam kit pengembangan, dan NodeMCU juga dapat diartikan sebagai papan Arduino untuk ESP 8266.

NodeMCU juga mendukung berbagai perangkat lunak IDE Arduino, termasuk beberapa Arduino IDE menambahkan URL untuk mengunduh papan NodeMCU khusus ke pengendali papan.

Menurut (Zativa, Giza., Yamato., Wismiana, 2020). NodeMCU adalah firmware interaktif berbasis LUA ESP8622 Wifi System on a Chip. Ini dipasang pada breadboard dan terhubung ke sensor kadar air, Lcd 16x2, dan Mosfet IRF520 melalui Arduino IDE. NodeMCU juga dapat dikustomisasi menggunakan bahasa C melalui Arduino IDE.

NodeMCU Platform platform IoT. Ini melengkapi perangkat keras system-on-a-chip ESP8266, bersama dengan perangkat lunak firmware, yang dapat diprogram menggunakan bahasa program skrip eksternal. Dengan chip ESP8266, NodeMCU memiliki kemampuan berfungsi sebagai *microcontroller* dan memiliki kemampuan untuk terhubung keinternet melalui jaringan Wi - Fi.



Gambar 2.9 NodeMcu ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah versi berikutnya dari modul platform IoT kelompok ESP8266 tipe ESP-12. Fungsinya mirip dengan platform modul arduino, tetapi NodeMCU ESP8266 dikhususkan untuk menjadi "Connected to Internet".

2.6 Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah suatu alat pembaca temperatur dan kelembaban yang menghasilkan output analog yang kemudian diolah oleh *microcontroller*. Modul sensor ini memiliki keunggulan daripada dengan sensor lain, yakni respon data yang lebih baik, kecepatan dalam membaca suhu dan kelembaban, serta ketahanan terhadap gangguan pada data yang dibaca.

Sensor DHT11, yang merupakan suatu modul sensor, mampu mendeteksi suhu dan kelembaban suatu objek, menghasilkan tegangan analog yang nantinya dapat

diolah oleh *microcontroller*. Teknologi pendeteksian sinyal digital yang dimiliki oleh sensor ini terbukti unggul dalam mendeteksi kedua parameter tersebut.

DHT11 merupakan device yang sangat fleksibel dan sangat stabil dan akurat dalam kalibrasi. Selain itu, DHT11 memiliki kualitas terbaik dalam hal respons, pembacaan data cepat, dan anti-interference. DHT 11 kompak dan mengirimkan sinyal sampai 20 m. Mudah digunakan dan fleksibel pada berbagai temperature dan kelembapan. DHT11 tidak mengkonsumsi banyak daya, dengan tegangan supply 5 V dan maksimum rata-rata sekitar 0,5 mA.

IoT dapat memainkan peran penting dalam sistem kelistrikan, sehingga dapat mengurangi biaya dan membantu bisnis berkembang dengan mengukur kebutuhan bisnis dengan lebih mudah dengan sistem monitoring.

Modul ini mengeluarkan tegangan analog, yang dapat diproses oleh *microcontroller*. Sensor ini memiliki resistor tipe NTC (Negative Temperature Coefficient), yang resistansinya berubah secara terbalik dengan suhu. Gadget ini mungkin berwarna biru atau putih. Selain itu, sensor kelembapan yang terintegrasi memiliki fitur yang membuatnya tahan terhadap perubahan tingkat kelembapan di udara. Data dari kedua sensor ini akan diproses oleh IC kontrol dan IC driverakan melalui satu kabel.

Sensor DHT11 adalah suatu alat pembaca nilai suhu dan kelembapan yang menghasilkan output tegangan analog yang kemudian diolah oleh *microcontroller*. Modul sensor ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan sensor lainnya, yakni respon data yang lebih baik, kecepatan dalam membaca suhu dan kelembapan, serta ketahanan terhadap gangguan pada data yang dibaca.

DHT11 adalah sensor suhu dan kelembapan udara yang digunakan dalam berbagai aplikasi, terutama sebagai bagian dari data logger. Keunggulan utamanya adalah konsumsi daya yang rendah dan kemampuan mengukur suhu serta kelembapan udara dengan baik. Sensor ini menawarkan stabilitas dalam penggunaan jangka panjang dan keluaran yang sudah terkalibrasi, memberikan keandalan dalam pengukuran. Rentang pengukuran suhu DHT11 yaitu 0 - 50 Celsius dengan resolusi 0,1 Celsius, sementara untuk kelembapan relatif (RH) memiliki resolusi sebesar 1%. Meskipun demikian, perlu dicatat bahwa akurasi pengukuran memiliki batasan, dengan akurasi suhu sekitar ± 2 derajat Celsius dan

$\pm 4\%$ untuk kelembaban relatif. Sensor ini memainkan peran penting dalam pengukuran dan pemantauan lingkungan dalam berbagai aplikasi, termasuk di lingkungan rumah tangga, laboratorium, atau bahkan dalam proyek-proyek industri. Dengan kemampuannya yang handal, DHT11 membantu dalam pengambilan data yang akurat terkait suhu dan kelembaban udara, mendukung keberhasilan berbagai proyek teknologi dan aplikasi yang memerlukan pemantauan lingkungan yang baik.



Gambar 2.10 Sensor DHT11

2.7 LCD 16x2

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 ditegangan 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 menampung 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.

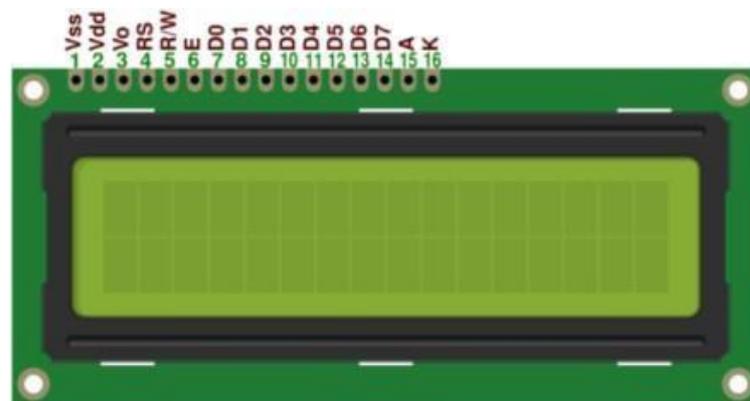
Menurut (Lubis et al., 2019). LCD adalah komponen yang dapat menghasilkan teks. Contohnya LCD 2 x 16, ada 2 baris dimana tiap baris ada 16 karakter.

Menurut (Ahmad Auhaz Author 2022), "Modul liquid crystal display (LCD) merupakan modul display yang multifungsi, karena dapat digunakan untuk menampilkan berbagai macam tampilan. Dapat menampilkan berupa huruf, angka dan karakter lainnya serta dapat menampilkan teks maupun pesan singkat lainnya.

LCD adalah media tampilan dengan kristal cair sebagai tampilan utamanya. LCD telah digunakan di berbagai bidang, seperti fungsi elektronik seperti televisi, kalkulator, dan layar komputer pribadi. Pada aplikasi LCD, jumlah karakter yang digunakan pada LCD dot matrix adalah 2 x 16. LCD sangat kasar dan dapat digunakan sebagai tampilan untuk menunjukkan status pengoperasian perangkat. Layar LCD memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
2. 192 karakter telah disimpan.
3. Ada generator karakter yang diprogram.
4. Dapat dialamatkan dalam mode 4-bit dan 8-bit.
5. Dilengkapi dengan lampu latar.

Menurut (Ahmad Auhaz Author 2022), Proses inisialisasi pin Arduino yang dihubungkan ke pin LCD RS, Enable, D4, D5, D6 dan D7 dilakukan pada baris LiquidCrystal (2, 3, 4, 5, 6, 7), dimana lcd berhubungan dengan instruksi setiap saat. Variabel yang selalu dipanggil akan menggunakan LCD.



Gambar 2.11 LCD 16x2

2.8 Water Pump

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.



Gambar 2.12 Water Pump Tegangan kerja: 3~5V DC

2.9 Relay

Modul relay membutuhkan tegangan sendiri untuk beroperasi karena merupakan perangkat elektronik yang digunakan sebagai switch kontrol. Untuk beroperasi, modul 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.

Relay 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.



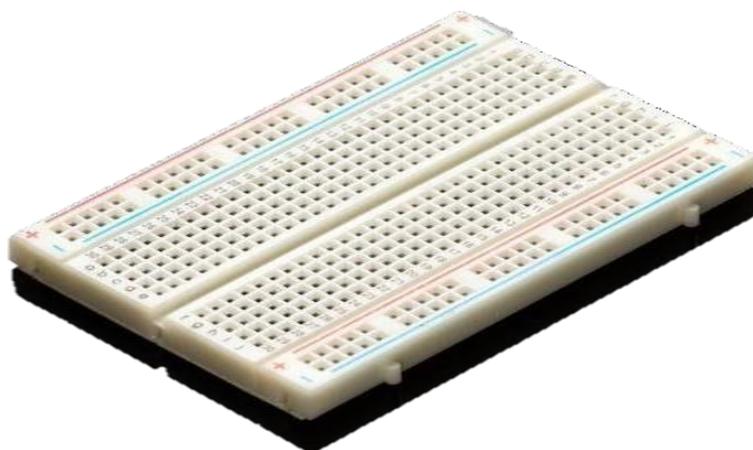
Gambar 2.13 modul relay

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.

2.10 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. Kita juga dapat menghemat waktu dan biaya dengan mengganti dan menambah komponen elektronika dengan mudah. Breadboard ditampilkan pada gambar di bawah, Gambar 5, dan jalur sambungan ditunjukkan pada Gambar 6. Memahami jalur sambungan dapat membantu merakit lebih muda



Gambar 2.14 Breadboard

2.11 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-warninya memudahkan dalam merangkai atau membuat proyek.

Kabel jumper jantan-betina, betina-betina, dan betina-betina adalah tiga jenis kabel jumper



Gambar 2.15 kabel jumper

2.12 Blynk App

Menurut (Hasan, 2019). Blynk adalah sebuah layanan server yang digunakan untuk mendukung proyek IoT (IoT). Layanan ini dirancang untuk mencakup pengguna mobile baik pada platform iOS maupun Android. Aplikasi pendukung IoT ini dapat diunduh dengan mudah melalui Google Play Store. Blynk mendukung berbagai macam hardware untuk proyek IoT yang sudah terintegrasi. Salah satu keunggulan Blynk adalah kemampuannya sebagai dashboard digital yang memanfaatkan antarmuka grafis untuk pembuatan proyek. Untuk menambahkan komponen dalam aplikasi Blynk, pengguna dapat menggunakan fitur Drag and Drop, sehingga memudahkan penambahan komponen input/output tanpa memerlukan keahlian dalam pemrograman Android atau iOS. Google Play Store dan iTunes merupakan contoh situs web yang menyediakan berbagai aplikasi bagi pengguna Android dan iOS untuk mengunduh aplikasi sesuai kebutuhan mereka.

Blynk adalah platform yang mudah diakses dan dapat digunakan baik di iOS maupun Android yang memungkinkan user mengendalikan *microcontroller* seperti Arduino, NodeMCU, dan lainnya dengan menggunakan internet dan Wi-Fi. Dianggap sangat membantu dalam menghemat waktu dan sumber daya saat membangun aplikasi berbasis IoT.

BLYNK adalah platform aplikasi sistem operasi seluler berbasis Android dan iOS yang memungkinkan pengendalian online modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, dan WEMOS D1. Aplikasi ini adalah platform kreatif yang memungkinkan user membuat antarmuka grafis untuk proyek user dengan menggunakan metode drag-and-drop widget.

Blynk adalah sebuah platform yang dirancang untuk membantu developers membuat aplikasi IoT.

Pengguna dapat membuat aplikasi mobile yang terhubung dengan perangkat IoT dengan platform ini. Blynk adalah aplikasi utama untuk pengendalian jarak jauh dari sisi klien. Mengendalikan relay adalah fungsinya, yang akan memastikan pengendalian yang lancar dan dapat diakses melalui smartphone Android.

Menurut (hasan, 2019.) Blynk dirancang untuk mengatur dan memantau perangkat keras dari jarak jauh melalui komunikasi data internet atau jaringan



Gambar 2.16 Tampilan Aplikasi Blynk

lokal (LAN). Kemampuannya dalam menyimpan dan menampilkan data secara visual, termasuk angka, warna, dan grafik, sangat mempermudah pengguna dalam membuat proyek IoT

2.13 Sensor DS18B20/Sensor Temperatur

Sensor DS18B20 adalah sensor suhu digital kedap air yang dapat mengukur suhu inti tubuh. Ini memiliki diameter 4 mm, panjang 90 cm, dan kabel merah untuk VCC, hitam untuk GND, dan kuning untuk data. Ini memiliki suhu akurasi 0,5 derajat Celcius, berkisar antara -10 dan 85 derajat Celcius, dan membutuhkan tegangan 3 hingga 5 volt. Tidak seperti sensor suhu lainnya, DS18B20 memiliki kemampuan untuk berkomunikasi secara langsung dengan *microcontroller* melalui pin portnya, tanpa menggunakan ADC. Untuk melakukannya, hanya diperlukan satu kabel.

Sensor suhu DS18B20, yang tahan air (waterproof), cocok untuk mengukur suhu karena memiliki rentang pengukuran yang sempit dan kurang akurasi. pada lokasi yang menantang atau basah. Kita tidak perlu khawatir tentang kerusakan data ketika menggunakan sensor jarak jauh karena outputnya adalah data digital. Karena nomor serial silicon masing-masing sensor DS18B20

berbeda, beberapa di antaranya dapat dipasang dalam satu bus. DS18B20 menawarkan konfigurasi data 9bit hingga 12 bit. Ini memungkinkan pengukuran suhu dari berbagai lokasi. Meskipun datasheet 23 menunjukkan bahwa sensor ini dapat membaca dengan baik hingga 125°C , disarankan untuk menggunakannya dengan penutup kabel PVC tidak melebihi 100°C .



Gambar 2.17 sensor DS18B20