

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian tentang monitoring tanah dengan *Internet of Things* (IoT) yang sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Berikut beberapa ringkasan Studi Literatur digunakan untuk mengetahui sejauh mana penelitian tersebut sudah dilakukan.

Pada penelitian (Rahman et al., 2021) dengan judul Sistem Monitoring Keadaan Tanah Berbasis IoT. Pada penelitian ini merancang sistem monitoring otomatis menggunakan sensor suhu, sensor kelembapan, dan sensor NPK untuk memantau tanah pada tanaman padi dengan aplikasi Blynk. Pada penelitian ini didapatkan bahwa sensor suhu dapat mendeteksi suhu tanah dengan rata-rata error sebesar 0.3%, sensor kelembapan dapat mendeteksi kadar kelembapan tanah dengan rata-rata error sebesar 3%, dan sensor NPK dapat mendeteksi kadar NPK dalam tanah pada level *Low*, *Medium*, dan *High*. Rata-rata *delay* pengiriman data selama 2.05 detik, serta dapat memberikan notifikasi kondisi tanah pada pengguna.

Pada penelitian (Sinaga & Aswardi, 2020) dengan judul Rancangan Alat Penyiraman Dan Pemupukan Tanaman Otomatis Menggunakan RTC Dan Soil Moisture Sensor Berbasis Arduino. Penelitian ini membuat membuat sebuah sistem otomatis penyiraman dan pemberian pupuk cair pada tanaman. Pemberian air dan pupuk pada tanaman dirancang secara otomatis dan dikendalikan oleh mikrokontroller arduino sebagai pusat kontrol dan beberapa komponen sebagai alat pendukung. Penyiraman tanaman dilakukan ketika sensor soil moisture membaca kelembapan tanah sesuai dengan set point yang telah ditentukan yaitu pada range >700, dan penyiraman akan berhenti ketika tanah pada tanaman dalam keadaan basah dan sesuai dengan setpoint yang telah ditentukan pada range >650. Dan untuk pemberian pupuk cair pada tanaman menggunakan RTC yang berfungsi sebagai penjadwalan pemberian pupuk cair.

Pada penelitian (Alam, 2022) dengan judul Smart Farming Berbasis IoT Pada Tanaman Cabai Untuk Pengendalian Dan Monitoring Kelembaban Tanah Dengan Metode Fuzzy. Penelitian ini merancang suatu sistem purwarupa Smart Farming berbasis IoT yang dapat melakukan pengendalian dan monitoring kelembaban tanah dan suhu udara sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tanaman cabai merah. Sistem ini dapat menyiramkan tanaman ketika kelembaban tanah kurang dari 70%, mengendalikan suhu udara menggunakan kipas dengan metode fuzzy dan menampilkan nilai yang telah dibaca sensor pada antarmuka Android.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Tanah

Menurut E. Saifudin Sarief (1986) tanah adalah benda alami yang terdapat di permukaan bumi yang tersusun dari bahan-bahan mineral sebagai hasil pelapukan buatan dan bahan organik berupa pelapukan sisa tumbuhan dan hewan yang menjadi medium tanaman dengan sifat-sifat tertentu yang terjadi akibat gabungan dari faktor-faktor alami, iklim, bahan induk, jasad hidup, bentuk wilayah dan lamanya waktu pembentukan. Tanah merupakan lapisan paling luar kulit bumi terdiri atas bahan remah dan lepas, yang merupakan campuran berbagai bahan, seperti unsur-unsur; Si, Al, Ca, Mg, Fe dan lain-lain. Tanah memiliki sifat yang tak padu dan mempunyai sifat tebal mulai dari selaput tipis sampai lebih dari 3 meter yang berbeda dari bahan dibawahnya dalam hal; warna, sifat fisik, sifat kimia, dan sifat biologinya (Oktavianus et al., 2017).

Tanah yang disarankan untuk tanaman cabai merah dijumpai pada jenis tanah Aluvial dan Mediteran. Keasaman (pH) dan tingkat kelembaban tanah mempengaruhi ketersediaan hara bagi tanaman. Pada pH netral (6,5 – 7,5) unsur-unsur hara tersedia dalam jumlah yang cukup banyak (optimal). Pada pH < 6,0 ketersediaan hara P, K, Ca, S dan Mo menurun dengan cepat. Pada pH > 8 ketersediaan hara N, Fe, Mn, Bo, Cu, dan Zn relatif sedikit. Cabai merah

mempunyai toleransi yang sedang terhadap kemasaman tanah, dan dapat tumbuh baik pada kisaran pH tanah antara 5,5 – 6,8 (Halil, 2020).

2.2.2 Jenis Tanah

Menurut (Halil, 2020), jenis tanah yang baik untuk tanaman cabai merah dijumpai pada jenis tanah Aluvial yang dimana jenis tanah tersebut memiliki jenis dan karakteristik yang cocok untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman cabai merah. Tanah aluvial atau tanah endapan adalah tanah yang dibentuk dari lumpur sungai atau danau yang mengendap di dataran rendah yang memiliki sifat tanah yang subur dan cocok untuk lahan pertanian. Tanah aluvial memiliki warna yang cokelat kelabu dan memiliki tekstur beragam, salah satunya bertekstur rendah (halus) dan sifatnya subur. Tanah aluvial memiliki struktur tanah yang pejal dan tergolong liat atau liat berpasir dengan kandungan pasir kurang dari 50%. Secara umum, tanah aluvial mempunyai 2 sifat jenis tanah yaitu memiliki tingkat mineral yang cukup tinggi mulai dari mineral makro seperti Nitrogen, Fosfor dan Kalium, hingga mineral mikro seperti zat besi dan tembaga, sehingga tanah aluvial dapat dimanfaatkan sebagai lahan pertanian karena kandungan unsur hara yang relatif tinggi. Sifat kedua dari tanah jenis aluvial adalah memiliki tingkat yang berada pada ambang batas aman yaitu berada pada pH = 6 (Rumah.com, 2021).



Gambar 2. 1 Tanah Aluvial
(<https://id.depositphotos.com/>)

2.2.3 Unsur Hara Tanah

Unsur hara tanah merupakan senyawa/zat anorganik yang terdapat pada tanah yang dibutuhkan tumbuhan untuk keperluan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur hara pada tanah yang dibutuhkan berfungsi agar tanaman tidak tumbuh abnormalitas atau pertumbuhan terhambat tidak dengan semestinya. Gejala-gejala yang dialami tanaman akibat kekurangan unsur hara yaitu tanaman kerdil (Wahyu Nurwijayo, 2021).

Berdasarkan kebutuhan unsur hara pada tanaman, unsur hara terbagi menjadi dua macam yaitu unsur hara makro (N, P, K, Ca, S dan Mg) dan unsur hara mikro (Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, B, Na, Cl). Unsur hara makro dibutuhkan tanaman dengan jumlah yang relatif besar, sedangkan unsur hara mikro dibutuhkan relatif kecil, bila berlebihan bisa menjadi racun.

Berikut merupakan unsur hara makro (N, P dan K) yang dibutuhkan tanaman cabai merah:

1. Nitrogen (N) diperlukan tanaman cabai dalam jumlah yang cukup untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, khususnya batang, cabang dan daun.
2. Fosfor merupakan unsur hara yang diperlukan tanaman cabai dalam jumlah besar, terutama pada waktu masa pertumbuhan. Fosfor berperan merancang pertumbuhan akar, mempercepat pembungaan dan pemasakan buah.
3. Kalium diperlukan tanaman cabai dalam proses metabolisme dan keseimbangan unsur hara. Pemberian pupuk Kalium yang cukup dapat menekan pertumbuhan tanaman cabai sehingga hasil yang diperoleh dapat meningkat (Rismawati, 2009).

Tabel 2 1 Rentang Pupuk NPK di Tanah untuk Pertanian Hortikultura

Tingkatan	Rentang		
	Nitrogen	Fosfor	Kalium
Rendah	0 – 155.5 ppm	0 – 6.1 ppm	0 – 65.5 ppm
Sedang	155 – 250 ppm	6.1 – 12.2 ppm	65.5 – 155.5 ppm
Tinggi	>250 ppm	> 12.2 ppm	>>155.5 ppm

Sumber : (Madhumathi et al., 2020).

Tabel 2 2 Rentang Pupuk NPK Tanaman Cabai Merah

Tingkatan	Rentang		
	Nitrogen	Fosfor	Kalium
Kurang	0 - 70 mg/kg	0 – 30 mg/kg	0 – 20 mg/kg
Normal/Ideal	70 – 90 mg/kg	40 – 50 mg/kg	20 – 30 mg/kg
Berlebih	> 90 mg/kg	> 50 mg/kg	> 30 mg/kg

Sumber : (Halil, 2020).

2.2.4 Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah berperan besar pada pertumbuhan tanaman. Air merupakan salah satu faktor lingkungan yang memberikan pengaruh besar terhadap penurunan produksi suatu tanaman. Air merupakan bahan dasar yang akan digunakan pada proses fotosintesis pada tanaman yang merupakan proses fisiologi pada tanaman untuk pembentukan karbohidrat. Kelembaban tanah yang paling baik untuk pertumbuhan tanaman cabai merah ada pada 60% - 80%. Dengan kadar kelembapan antara 60% - 80% tanaman cabai merah memperlihatkan hasil yang paling baik, dilihat dari laju pertumbuhan relatif tinggi tanaman, jumlah daun, dan indeks luas daun (Caesar Pats Yahwe, Isnawaty, 2016).

Tabel 2 3 Data Kelembaban Tanah Aluvial untuk Tanaman Cabai Merah

NO	Indikator	SNI	Satuan
1	Kering	0 – 60	%
2	Lembab/Ideal	61 - 80	%
3	Basah	81 - 100	%

Sumber : (Halil, 2020).

2.2.5 Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annum L.*)

Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) adalah salah satu jenis tanaman hortikultura yang termasuk jenis tanaman terung-terungan (*Solanaceae*). Tanaman cabai memiliki banyak kandungan gizi dan vitamin, diantaranya kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, B1, dan vitamin C. Penyiraman adalah suatu hal penting yang dilakukan agar tingkat kelembaban dan suhu suatu tanaman terjaga. Suhu optimal untuk membudidayakan cabai adalah 24 °C – 28 °C dengan kelembaban tanah sekitar 60% - 80%. Dengan kombinasi N, P, K Mutiara 16-16-16 merupakan unsur hara utama yang dibutuhkan tanaman cabai merah dalam memenuhi kebutuhan vegetatif yang meliputi daun, batang, dan akar. Dengan kata lain bahwa kadar nitrogen 16% + fosfor 15% + kalium 15% merupakan kadar NPK yang baik bagi tanaman cabai agar dapat tumbuh dan berkembang secara maksimal (Sumarni & Muharam, 2005).

Tabel 2 4 Kadar Pemberian Pupuk NPK Tanaman Cabai Merah

Pupuk dasar			Pupuk susulan
N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	N (kg/ha)
100-200	80	100-120	270-330

Sumber : (Halil, 2020).



Gambar 2. 2 Tanaman Cabai Merah
(<https://ruangburuh.com>)

2.2.6 Green House

Green house atau rumah tanaman merupakan sebuah bangunan yang menyerupai rumah tertutup berfungsi sebagai wadah pertumbuhan tanaman yang sesuai dengan kebutuhan lingkungan tumbuh tanaman. *Green house* memiliki atap tembus cahaya (rumah kaca) yang berfungsi untuk memanipulasi kondisi lingkungan agar tanaman didalamnya dapat berkembang dengan maksimal



Gambar 2. 3 Green House
(www.archiexpo.com)

2.2.7 Pengertian Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah konsep di mana berbagai perangkat bersensor saling terhubung melalui jaringan internet untuk mengumpulkan dan mentransfer data. Kegiatan tersebut dilakukan tanpa bantuan komputer dan manusia. Proses pertukaran data dalam IoT dilakukan dengan berbagai macam teknologi. Misalnya seperti sensor, *QR Code*, hingga *Radio Frequency Identification* (RFID) yang ada di sebuah perangkat. Dengan menghubungkan berbagai teknologi menggunakan internet, IoT bisa memudahkan kehidupan sehari-hari. Salah satu contoh IoT adalah IoT Agriculture sebagai sistem *Smart Farming*, yang merupakan sistem pertanian berbasis teknologi yang dapat membantu petani dalam meningkatkan hasil panen secara kualitas maupun kuantitas (Annisa, 2021).

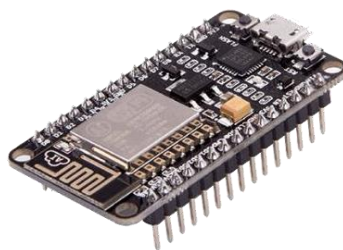


Gambar 2. 4 Konsep Internet of Things
www.myspsolution.com

2.3 Perangkat Keras Yang Digunakan

2.3.1 NodeMCU-ESP8266

NodeMcu merupakan sistem kendali utama dari perangkat keras yang dibentuk. Pada bagian power supply, tegangan masukan adalah 3.3v yang terhubung dengan NodeMCU. Pada NodeMCU terdapat tiga macam mode wifi yaitu Access Point, Station, dan Both. NodeMCU juga menyediakan memori, prosesor, dan GPIO dengan jumlah pin yang sesuai jenis modul ESP8266 masing-masing (Artono & Putra, 2019). Berikut merupakan gambar dari perangkat NodeMCU.

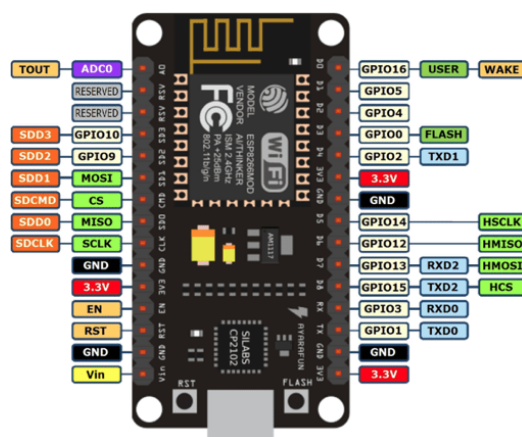


Gambar 2. 5 NodeMCU ESP8266
www.pngdownload.id

Spesifikasi yang dimiliki oleh NodeMCU sebagai berikut :

1. Board ini berbasis ESP8266 serial WiFi SoC (Single on Chip) dengan onboard USB to TTL. Wireless yang digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n.
2. 2 tantalum capacitor 100 micro farad dan 10 micro farad.

3. 3.3v LDO regulator.
4. Blue led sebagai indikator.
5. Cp2102 usb to UART bridge.
6. Tombol reset, port usb, dan tombol flash.
7. Terdapat 9 GPIO yang di dalamnya ada 3 pin PWM, 1 x ADC Channel, dan pin RX TX.
8. 3 pin ground.
9. S3 dan S2 sebagai pin GPIO 4.
10. S1 MOSI (Master Output Slave Input) yaitu jalur data dari master dan masuk ke dalam slave, sc cmd/sc.
11. S0 MISO (Master Input Slave Input) yaitu jalur data keluar dari slave dan masuk ke dalam master.
12. SK yang merupakan SCLK dari master ke slave yang berfungsi sebagai clock.Pin Vin sebagai masukan tegangan.
13. Built in 32-bit.



Gambar 2. 6 GPIO NodeMCU ESP8266 v3
(www.nyebarilmu.com)

1. RST : berfungsi mereset modul.
2. ADC: Analog Digital Converter. Rentang tegangan masukan 0-1v, dengan

skup nilai digital 0-1024.

3. EN: Chip Enable, Active High.
4. IO16 :GPIO16, dapat digunakan untuk membangunkan chipset dari mode deep sleep.
5. IO14 : GPIO14; HSPI_CLK.
6. IO12 : GPIO12: HSPI_MISO.
7. IO13: GPIO13; HSPI_MOSI; UART0_CTS 5.
8. VCC: Catu daya 3.3V (VDD).
9. CS0 :Chip selection.
10. MISO : Slave output, Main input.
11. IO9 : GPIO9.
12. IO10 GBIO10.
13. MOSI: Main output slave input.
14. SCLK: Clock.
15. GND: Ground.
16. IO15: GPIO15; MTDO; HSPICS; UART0_RTS.
17. IO2 : GPIO2;UART1_TXD 13.
18. IO0 : GPIO0.
19. IO4 : GPIO4.
20. IO5 : GPIO5.
21. RXD : UART0_RXD; GPIO3.
22. TXD : UART0_TXD;

2.3.2 Sensor NPK Tanah

Sensor Nitrogen, Fosfor dan Kalium tanah atau sensor NPK tanah adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi kandungan Nitrogen, Fosfor dan Kalium dalam tanah, serta menilai kesuburan tanah dengan mendeteksi kandungan nitrogen, fosfor dan kalium dalam tanah, sehingga memfasilitasi penilaian sistematis kesuburan tanah. Probe baja tahan karat dari sensor npk dapat dikubur di dalam tanah untuk waktu yang lama dan tahan terhadap elektrolisis jangka panjang, garam, dan korosi alkali. Shell adalah pot vakum dan sepenuhnya tahan air yang digunakan untuk mendeteksi tanah alkalin, tanah asam, tanah substrat, tanah persemaian dan tanah dedak kelapa (Pratama et al., 2021).

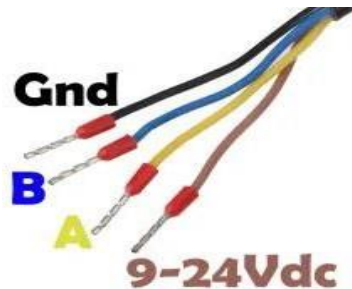


Gambar 2. 7 Sensor NPK Tanah
(www.electronicclinic.com)

Spesifikasi yang dimiliki pada sensor tanah NPK sebagai berikut :

1. Menggunakan tegangan 9 – 24 Volt DC.
2. Konsumsi daya maksimumnya adalah 0,15W.
3. Mendukung 2400, 4800, dan 9600 Baud Rates.
4. Bekerja pada temperatur 5° sampai 45° C.
5. Menggunakan ketetapan 1mg/kg atau 1mg/l.
6. Jarak pengukurannya adalah 0 – 1999 mg/kg.
7. Bekerja pada kelembaban 5 – 95% dan tanpa kondensasi.

8. Akurasi pengukurannya adalah $\pm 2\%$ F.s
9. Proteksi IP68.

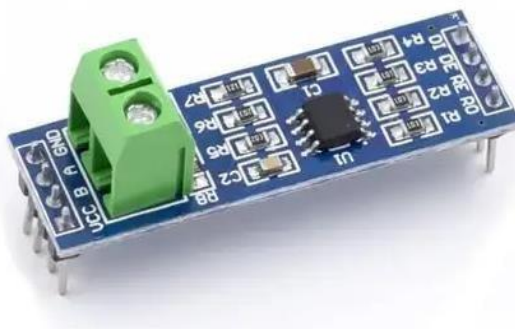


Gambar 2. 8 Kabel Pada Sensor NPK Tanah
(www.electronicclinic.com)

1. Kabel A (kuning) dan B (biru) berfungsi untuk menghubungkan ke modul.
2. Kabel GND (hitam) berfungsi sebagai ground.
3. Kabel VCC (coklat) sebagai masukkan tegangan sebesar 9-24Vdc.

2.3.3 Modul MAX485 TTL Ke RS-485

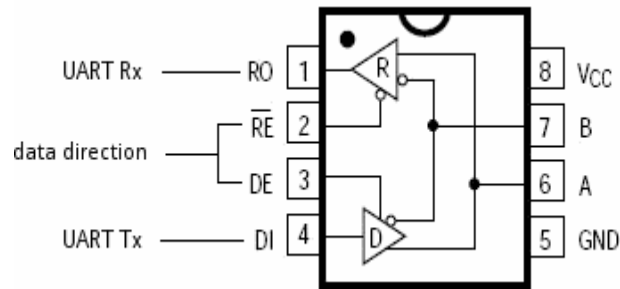
Modul MAX485 TTL ke RS-485 adalah komunikasi serial yang dapat mentransfer data diferensial dari satu perangkat ke perangkat lainnya. Modul ini sering digunakan untuk mengubah sinyal data dari deteksi sensor ke bilanganbiner yang dapat ditampilkan langsung di antar aplikasi. MAX485 TTL dapat dijalankan dengan arus positif dan negatif 5 volt dan dapat memblokir arus jika arus yang dibutuhkan oleh sensor lebih besar dari arus di nodemcu (Kurnia & H, 2018). Berikut ini merupakan gambar dari modul MAX485 TTL.



Gambar 2. 9 Modul MAX485 TTL ke RS-485
(Pratama et al., 2021)

Spesifikasi pada Modul MAX485 :

1. Menggunakan *chip* antarmuka MAX485.
2. Menggunakan pensinyalan diferensial untuk kekebalan kebisingan.
3. Jarak hingga 1200 meter.
4. Kecepatan hingga 2.5Mbit/detik.
5. Multi-drop mendukung hingga 32 perangkat di bus yang sama.
6. LED daya merah.
7. Beroperasi dengan tegangan 5V.

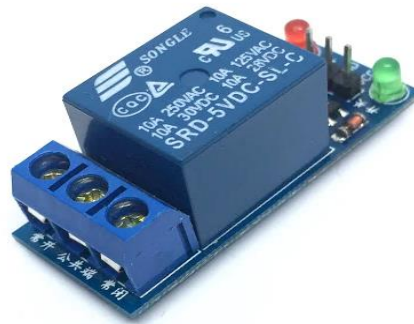


Gambar 2. 10 Pinout Pada MAX485
(www.industrialshields.com)

1. RO : Receiver Output.
2. RE : Receiver Output Enable.
3. DE : Driver Output Enable.
4. DI : Driver Input.
5. Vcc : Catu daya sebesar 5V.
6. B : Pembalik Receiver Input dan Driver Output.
7. A: Non-pembalik Receiver Input dan Driver Output.
8. GND : Ground.

2.3.4 Modul Relay

Relay adalah saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Modul Relay digunakan untuk penghubung/pemutus arus beban yang cukup besar. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A (Kho, 2020).



Gambar 2. 11 Modul Relay
(www.suneducationgroup.com)

2.3.5 Sensor Soil Moisture YL-69 (Sensor Kelembaban Tanah)

Sensor Soil Moisture adalah sensor kelembaban tanah yang berfungsi untuk membaca nilai kelembaban pada tanah. Sensor ini memiliki 2 *probe* yang dapat menghantarkan listrik pada sensor untuk mengetahui jumlah air yang terdapat pada tanah. Semakin banyak air yang terdapat pada tanah maka semakin mudah untuk menghantarkan listrik, dan sebaliknya jika semakin sedikit air pada tanah maka semakin sulit untuk menghantarkan listrik (Yahwe et al., 2016). Sensor ini memiliki tegangan *input* sebesar 5 volt atau 3.3 volt, tegangan *output* 0 hingga 4.2 volt, arus sebesar 35 mA dan memiliki *value range* ADC mulai dari 0-1023 bit. Nilai sensor diubah menjadi nilai persen mengacu pada perhitungan manual kelembaban tanah. Persamaan yang digunakan untuk mengubah nilai sensor menjadi nilai persen dijelaskan pada persamaan dibawah ini (Ristian et al., 2022).



Gambar 2. 12 Sensor Soil Moisture YL-69
 (<https://beetrona.com/>)

Tabel 2 5 Spesifikasi Sensor Soil Moisture

Parameter	Keterangan
Tegangan Pengoperasian	3.3V atau 5V
Arus Pengoperasian	35mA
Output Digital	0V - 5V
Input Digital	0V - 5V
Ukuran PCB	3,2 cm x 1,4 cm
Desain	LM393

2.3.6 Buck Converter (Step-down)

Buck converter adalah konverter yang menghasilkan tegangan keluaran yang lebih kecil dari tegangan masukannya. Tegangan keluaran yang dihasilkan mempunyai polaritas yang sama dengan tegangan masukannya. *Buck converter* biasa disebut juga sebagai *step-down converter*. Pada dasarnya, buck converter yang merupakan salah satu jenis dari topologi dari *switching power supply* terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian *power* dan bagian kontrol. Bagian *power* berfungsi untuk konversi tegangan, termasuk komponen-komponen di dalamnya, seperti, *switch* dan *filter output*. Bagian kontrol berfungsi untuk mengontrol *state ON-OFF* dari *switch* yang terdapat di dalam rangkaian (Samosir et al., 2017).

Berikut adalah gambar *buck converter* yang ditampilkan pada Gambar 2.13 berikut



Gambar 2. 13 Buck Converter

2.3.7 Selenoid Valve

Selenoid valve merupakan katup yang berfungsi jika terhubung dengan energi listrik. Selenoid valve dapat digerakkan dengan arus DC maupun ACA. Selenoid valve akan dikontrol menggunakan relay.

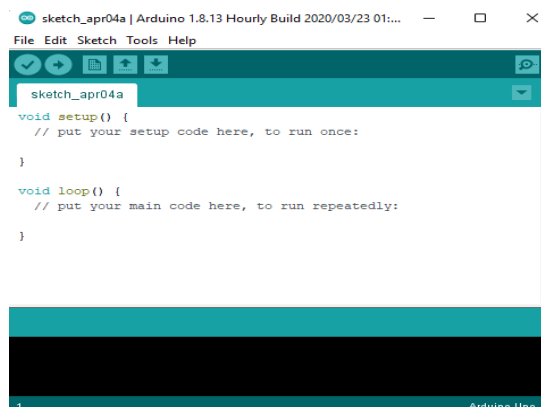


Gambar 2. 14 Selenoid valve
(Sumber: www.tokopedia.com)

2.4 Perangkat Lunak Yang Digunakan

Perangkat lunak (*Software*) merupakan sekumpulan data elektronik yang disimpan dan diatur oleh komputer berupa program atau instruksi yang akan menjalankan sebuah perintah. Perangkat lunak disebut juga sebagai penerjemah perintah-perintah yang dijalankan oleh user untuk diteruskan dan diproses oleh perangkat keras (*hardware*). Maka dengan adanya perangkat lunak sebuah sistem mampu menjalankan perintah.

2.4.1 Program Arduino IDE



Gambar 2. 15 Tampilan Software Arduino IDE

Arduino merupakan *platform* perangkat lunak yang menggunakan bahasa pemrograman C untuk memasukkan perintah ke dalam mikrokontroler. Kode Program Arduino IDE biasa disebut *sketch*. Program atau *sketch* yang sudah selesai ditulis dapat di *compile* dan di *upload* ke mikokontroler.

Software (Perangkat Lunak) Arduino IDE memiliki semacam kotak pesan hitam (*message box*) yang digunakan untuk menampilkan status pesan *error*, kompilasi program, *upload* dan yang lainnya. Pada bagian bawah kanan *Software* Arduino IDE, menunjukkan *board* yang terkonfigurasi beserta COM Port yang digunakan.

- a. Validasi/Kompilasi (*Verify/Compile*) digunakan untuk memeriksa sketsa (*sketch*) jika terdapat kesalahan (*error*). Jika tidak ada kesalahan, sintaks yang dihasilkan akan dikompilasi (*compile*) ke dalam bahasa mesin.
- b. Mengunggah (*upload*) bertujuan untuk mengirimkan program yang sudah di *compile* ke papan Arduino (Android Arduino).

2.4.2 MySQL

MySQL adalah perangkat lunak sistem manajemen basis data (*database*) SQL yang *multi threaded*, *multi user* (pengguna), yang menerapkan konsep operasi basis data (*database*), terutama pemilihan dan penginputan data, untuk menyederhanakan dan mengotomatisasi pada operasi data.



Gambar 2. 16 Logo MySQL
(www.mysql.com/logo)

2.4.3 Laragon

Laragon merupakan software yang digunakan untuk membuat Local Development Environment di windows. Software ini sama seperti XAMPP, namun memiliki beberapa fitur yang tidak tersedia di XAMPP. Laragon memiliki beberapa keunggulan dibandingkan XAMPP yaitu :

- a. Pretty URLs : dapat mengakses project melalui app.test di website tanpa menggunakan localhost/app.
- b. Portable : dapat memindahkan folder tanpa merusak sistem.
- c. Easy Operation : dapat mengotomatiskan banyak konfigurasi yang kompleks sehingga dapat digunakan dengan mudah.



Gambar 2. 17 Logo Laragon
(<https://medium.com/>)

2.4.4 Web Server

Server situs web (*Website Server*) adalah sistem yang menghosting situs web dan melayani permintaan pelanggan. Sebuah *web server* secara umum bertujuan untuk menciptakan sistem operasi, halaman web atau aplikasi, dan sejumlah besar memori dan dalam beberapa kasus perangkat keras khusus. Fungsi utama adalah mengakses sistem tertanam melalui browser Website ini adalah website server, website server

tersebut membawa halaman HTML (*Hyper Text Markup Language*) yang diinginkan dan gambar melalui Internet di seluruh dunia atau jaringan lokal ke Webiste Browser. Ini didasarkan pada HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*).

2.4.5 PHP (Hypertext Pre Pcessor)

PHP adalah bahasa yang dirancang khusus untuk digunakan di web. PHP adalahalat untuk membuat halaman web yang dinamis. Pada awalnya PHP adalah kependekan dari *Personal Home Page (Personal Site)*.

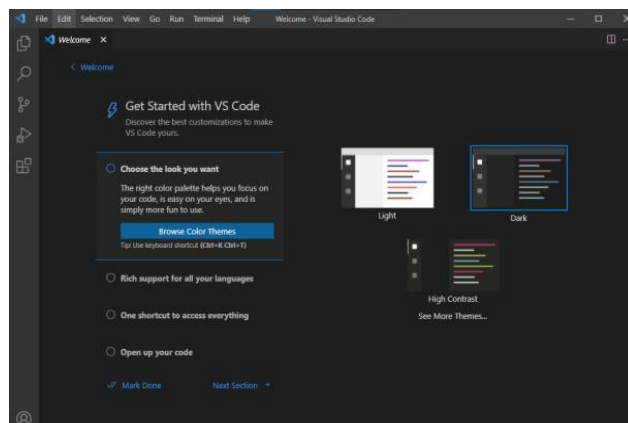
Saat ini PHP adalah singkatan dari *Hypertext Pre Processor* (Lutfi, 2017).



Gambar 2. 18 Logo PHP
(www.github.com)

2.4.6 Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) merupakan sebuah teks *editor* ringan dan handal yang dibuat oleh *Microsoft* untuk sistem operasi *multiplatform*, artinya tersedia juga untuk versi *Linux*, *Mc*, dan *Windows*.Text editor ini mendukung bahasa pemrograman *JavaScript*, *Typescript* dan *Node.js*, serta bahasa pemrograman lainnya dengan bantuan *plugin* yang dapat dipasang *via marketplace* Visual Studio Code.



Gambar 2. 19 Visual Studio Code

