

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Studi Literatur

Penelitian ini tentang Perancangan Sistem Kontrol pH Air Pada Tanaman Pakcoy Hidroponik Untuk Meningkatkan Kualitas Tanaman Berbasis NodeMCU ESP8266. Beberapa ringkasan *Studi Literatur* digunakan untuk mengetahui sejauh mana penelitian ini pernah dilakukan dengan metode yang sama.

(Alam & Nasuha, 2020) penelitian dengan judul Sistem Pengendali pH Air dan Pemantauan Lingkungan Tanaman Hidroponik Menggunakan *Fuzzy Logic Controller* Berbasis IOT. Dengan melakukan pemantauan berkelanjutan dan tindakan korektif diperlukan pada penerapan metode hidroponik agar tanaman tumbuh dengan baik. Melalui sistem otomatisasi pengendalian komponen-komponen yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman hidroponik dapat menekan adanya unsur human error, bahkan menunjukkan performa yang stabil dan akurat. Perancangan sistem pengendali pH Air dan pemantauan lingkungan tanaman hidroponik menggunakan fuzzy logic berbasis Internet of Things pada penelitian ini yang menggabungkan hardware control, software, dan Blynk server. Terdapat 3 proses utama pada alat ini yaitu input, proses dan output. Sensor DHT22, DS18B20, pH meter dan HCSR-04 digunakan pada proses input. Logika fuzzy ditanamkan pada NodeMCU ESP8266 sebagai kontrol pada pemrosesan. Pompa peristaltik digunakan sebagai output.

(Mufida et al., 2020) penelitian ini berjudul Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno. Pada penelitian ini dibuat suatu alat yang dapat membantu user untuk mengontrol kadar nutrisi pada air secara otomatis. Proses pengontrolan alat otomatis ini menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan sensor pH 4502c. Sensor pH berfungsi untuk mendeteksi pH air bernutrisi yang akan diberikan ke tanaman hidroponik. pH air yang diinginkan untuk tanaman hidroponik pada alat ini berada pada range 5.5 sampai 6.5. Hasil output adalah menggunakan buzzer dan relay yang selanjutnya akan menggerakkan pompa air secara otomatis.

(J.Rico, 2020) penelitian ini berjudul *Automated pH Monitoring and Controlling System for Hydroponics under Greenhouse Condition*. Pada penelitian ini melakukan sistem pemantauan dan pengendalian pH otomatis untuk sistem hidroponik dikembangkan, dikalibrasi, dan divalidasi. Sistem pemantauan dan pengendalian otomatis dikembangkan untuk memantau dan mengontrol pH larutan nutrisi dalam sistem hidroponik. Proses yang dilakukan pada penelitian ini ialah sensor pH mengirimkan sinyal ke mikrokontroler yang memicu penambahan larutan asam/basa dan menghidupkan/mematikan mixer dengan menggunakan objek selada hidroponik. Hasil dari selada yang ditanam pada penelitian memiliki tinggi rata-rata 14,61 cm dan jumlah daun rata-rata 12 helai pada minggu ke-4 setelah tanam.

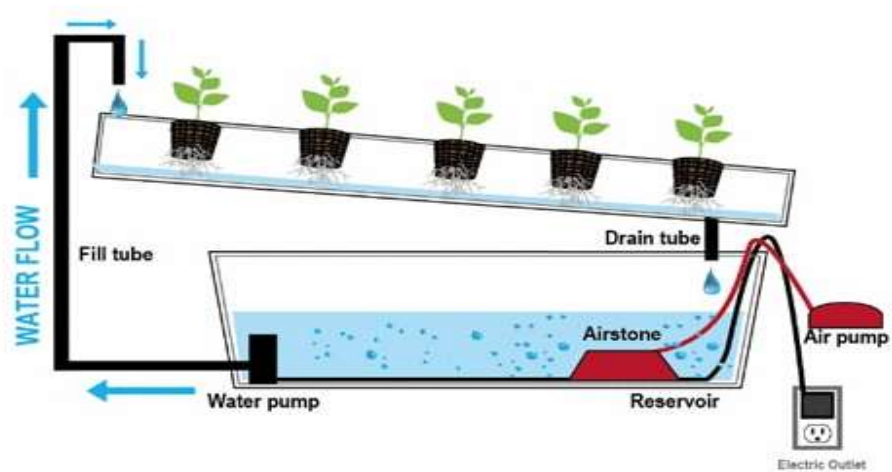
2.2. Dasar Teori

2.2.1. Hidroponik

Hidroponik berasal dari 2 kata yaitu *hydro* yang berarti air dan *phonic* yang berarti pengerjaan, sehingga hidroponik merupakan cara bercocok tanam yang pengerjaannya dengan medium air. Hidroponik memiliki 2 metode dalam prosesnya, yaitu hidroponik alami, yang seluruhnya terdiri dari media air dan hidroponik hybrid, menggunakan media selain tanah, tetapi tidak dengan air (Syafaah, 2021). Perawatan pada media tanam ini terbilang cukup mudah karena media tanam hanya relatif bersih, perlu pemantauan nutrisi dan akar yang mudah (Rahmah et al., 2019).

Sistem penanaman hidroponik mengandalkan media tanam yang mampu menopang akar tanaman sekaligus menahan larutan unsur hara supaya cukup waktu bagi tanaman untuk menyerapnya. Oleh karena itu, media tanam yang baik harus memenuhi kriteria sebagai media yang tidak mempengaruhi kandungan larutan nutrisi, tidak menyumbat sistem pengairan, serta mempunyai pori-pori yang baik. Media tanam yang dimaksud antara lain rockwool, perlite, cocopeat, kerikil, hydroton, oasis, vermiculite, dan sekam bakar. Selain dukungan media tanam yang mumpuni, dalam sistem hidroponik perlu memperhatikan empat elemen penting sebagai faktor penentu keberhasilan, yaitu konsentrasi unsur hara terlarut (EC/electrical conductivity), jumlah oksigen terlarut, tingkat kemasaman larutan (pH), dan cahaya matahari (Komaludin, 2018).

Metode tanam dengan menggunakan hidroponik memiliki beberapa manfaat yaitu: (1) Karena metode budidaya hidroponik, dapat digunakan di lahan yang terbatas. Penggunaan larutan nutrisi mineral dalam air bebas tanah; (2) Sayuran lebih aman karena tanaman tidak memiliki residu, pestisida dan tidak ada mikroorganisme berbahaya. (3) Lebih tahan terhadap penyakit. (4) Pertumbuhan yang relatif cepat dan keramaian yang relatif padat. (5) Dapat memperkaya tanaman dengan cita rasa sempurna yang bergizi dan rasa yang enak (Alam & Nasuha, 2020). Metode hidroponik yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 Metode Hidroponik

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

Sistem NFT adalah teknik hidroponik dimana aliran air yang dangkal mengandung nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, larutan nutrisi mengalir melalui saluran ke akar seperti tabung paralon, dengan aliran larutan nutrisi yang dangkal. . Sistem NFT dirancang untuk menggunakan saluran dengan kemiringan, panjang, dan aliran air yang benar. Keuntungan dari sistem NFT adalah bahwa akar akan terkena pasokan nutrisi, oksigen dan air yang cukup. Sedangkan kekurangannya adalah tidak ada air yang mengalir jika terjadi pemadaman listrik.

2.2.2. Tanaman Pakcoy

Tanaman Sawi digolongkan kedalam tanaman semusim dari kelompok genus *Barassica* yang yang memiliki beberapa jenis, salah satunya tanaman sawi (*Barassica*). Dari beberapa jenis tanaman Sawi, salah satunya sawi huma atau dikenal dengan Pakcoy. Tanaman Pakcoy (*Barassica rafa*) termasuk dikelompokkan kedalam tanaman sawi yang mudah di dapat dengan harga yang ekonomis.

Tanaman yang tergolong kedalam sayuran sangat bermanfaat, karena merupakan sumber vitamin, mineral dan serat yang diperlukan untuk kesehatan tubuh dan meningkatkan kualitas hidup manusia. Tanaman Sawi sangat diminati masyarakat khususnya di Indonesia, karena tanaman tersebut memiliki banyak manfaat, diantaranya mengandung vitamin dan mineral. Kandungan vitamin K, A, C, E dan asam folat tergolong sangat tinggi. Sementara kandungan mineral pada tanaman sawi diantaranya vitamin dan mineral juga sangat tinggi (Rizal, 2017).

Tanaman pakcoy hidroponik dapat tumbuh dengan memperhatikan jumlah air dalam tendon yaitu untuk 50 bibit pakcoy yang hampir panen, kira-kira air yang berkurang bisa mencapai 10-15 liter setiap harinya. Lalu tingkat kepekatan nutrisi yang ditunjang juga oleh tingkat pH pada air, yaitu berkisar antara 6,0-7,0, dan juga resiko hama pada tanaman. Kondisi iklim yang dibutuhkan dalam mendukung pertumbuhan sawi pakcoy adalah wilayah dengan suhu 16–30°C, intensitas sinar matahari 10–12 jam per hari dengan kelembaban 80–90%. Tanaman Pakcoy dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 Tanaman Pakcoy

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

2.2.3. Macam – Macam Air

Komponen penting yang harus ada saat memulai budidaya hidroponik ialah air. Kualitas air yang tersedia pula harus baik. Air tersebut haruslah mengandung nutrisi yang terdiri atas berbagai mineral serta nutrisi yang dapat menunjang nutrisi yang diperlukan tanaman. Kandungan mineral yang dibutuhkan antara lain kalsium,

magnesium, sulfur, boron, mangan, besi, serta seng (Fakultas Pertanian Universitas Medan Raya, 2022).

Air untuk bertanam metode hidroponik sebaiknya memiliki kandungan zat terlarut tidak lebih dari 220 ppm. Sumber air yang bisa digunakan untuk penanaman secara hidroponik antara lain air PAM, air mineral, air sumur, air sungai, air tawar dan juga air hujan. Umumnya, air PAM klorin yang relatif tinggi sebagai akibat perlu diendapkan terlebih dahulu agar klorinnya menghilang. Kandungan pH pada masing-masing air berbeda. Berikut adalah kadar pH pada masing-masing air yang dapat digunakan pada penanaman secara hidroponik:

- 1) Air PAM, pH dari sumber air PDAM atau PAM memiliki Rata-rata 6,48-7,5.
- 2) Air Mineral, merupakan air tawar yang tidak memiliki rasa atau kandungan apapun di dalamnya. Kandungan pH pada air mineral berkisar antara 7,0-9,0. Air mineral dengan pH yang tinggi dapat juga dapat dikonsumsi oleh manusia (Pristine, 2018).
- 3) Air Sumur, merupakan air yang berasal dari dalam tanah. Air tanah yang baik haruslah memiliki pH 6,5-7,5. Air tanah yang terlalu asam berbahaya untuk diminum manusia, bahkan hewan peliharaan/ternak (Genbest, 2021).
- 4) Air Sungai, Untuk sungai di Indonesia rata-rata memiliki nilai pH 6,0-8,5. Nilai pH dipengaruhi oleh faktor oksigen terlarut, aktivitas, dan peningkatan suhu udara (Machairiyah et al., 2020).
- 5) Air Hujan, Kandungan air hujan ini terdapat beberapa zat yang bersifat kimiawi. Beberapa kandungan zat atau bahan kimia yang terdapat pada air hujan antara lain sebagai berikut: Uap Air atau H₂O, Asam Nitrat atau pH yang berkisar antara 5,7 – 6,0, Karbon, Asam Sulfat, dan juga garam (Kementerian Kesehatan RI, 2017).

2.2.4. pH Air

Potential of Hydrogen (pH) ialah parameter yang menentukan keasaman atau kebasaan suatu larutan. Nilai pH mempengaruhi proses fotosintesis tanaman, maka perlu untuk mengontrol pH larutan air untuk melindungi tanaman dari kerusakan (Saaid et al., 2013). Parameter pH berperan pada penyerapan larutan nutrisi oleh akar tanaman. Nilai pH pada tanaman pakcoy berada pada rentang 6.0-7.0 (Adityas et al., 2021).

Apabila nilai pH tidak sesuai dengan yang dibutuhkan, maka penyerapan larutan nutrisi tidak maksimal sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman pakcoy. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem kendali otomatis agar larutan nutrisi tanaman pakcoy tetap terjaga sesuai dengan nilai pH yang dibutuhkan (Rahmah et al., 2019).

pH pada hidroponik penting karena berfungsi sebagai penghantar nutrisi ke akar tanaman. Nilai pH setiap tanaman berbeda-beda, hal ini dikarenakan kemampuan akar tanaman yang berbeda pula dalam menyerap ion-ion dalam larutan nutrisi. Nilai pH dapat ditingkatkan dengan menambahkan larutan basa seperti kalium hidroksida, serta nilai dapat diturunkan dengan menambahkan larutan asam seperti asam fosfat. Pada tabel 2.1 dibawah ini adalah pengukuran pH pada air tanaman hidroponik :

Table 2.1 Tabel Pengukuran pH Air pada Tanaman Hidroponik

No	pH	Indikasi
1	Kurang dari 5,5	Sangat Asam
2	5,5 - 6,0	Asam
3	6,1 - 6,5	Sedikit Asam
4	6,6 - 7,0	Netral
5	7,1 - 7,5	Sedikit Basa
6	7,6 - 8,0	Basa
7	Lebih dari 8,0	Sangat Basa

Pada Tabel di atas menunjukkan nilai pH dan indikasi tingkat keasaman atau kebasaan dalam larutan air pada sistem tanaman hidroponik. Nilai pH pada sistem hidroponik sangat penting karena mempengaruhi ketersediaan nutrisi bagi tanaman dan dapat memengaruhi keseimbangan ekosistem dalam sistem tanaman hidroponik.

Dalam hidroponik, selain ppm, nilai keasaman atau pH air juga harus diperhatikan. alat untuk mengukur pH suatu larutan adalah pH meter. Pada tabel 2.2 dibawah ini adalah daftar pH pada tanaman hidroponik :

Table 2.2 Daftar pH pada Tanaman Hidroponik

No	Nama Sayuran	pH
1	Artichoke	6.5-7.5
2	Asparagus	6.0-6.8
3	Bayam	6.0-7.0
4	Brokoli	6.0-6.8
5	Kangkung	5.5-6.5
6	Pakcoy	7.0
7	Sawi Manis	5.5-6.5
8	Sawi Pahit	6.0-6.5
9	Seledri	6.5
10	Selada	6.0-7.0

(Sumber : urbanhidroponik.com)

pH ialah suatu derajat keasaman atau kebasaaan suatu larutan yang menyatakan logaritma negative konsentrasi ion H dengan bilangan pokok 10. Larutan netral pada pH air bernilai 7. Derajat pH larutan nutrisi dipengaruhi oleh air, nutrisi dan cahaya. Larutan asam yaitu kurang dari 7 dan basa lebih dari 7. Di perairan yang tidak tercemar, pH dikontrol oleh ion CO₂, carbonate, dan Bicarbonate. Konsentrasi CO₂ dapat berkurang dengan proses ukur dengan udara, fotosintesis dan penguraian. Perubahan pH dapat disebabkan oleh hujan asam, buangan industry, drainase pertambangan dan pelapukan mineral (Balai PSDA Bodri Kuto).

Berdasarkan sebuah penelitian menentukan bahwa respon laju nitrifikasi dalam biofilter tetesan perlit (media pertumbuhan akar) yang sudah diberikan larutan nutrisi hidroponik dengan dua tingkat pH yang berbeda menunjukkan hasil bahwa nitrifikasi secara signifikan dipengaruhi oleh pH air, yaitu pada pH 6,5 peningkatan laju oksidasi ammonia (1,75) lebih tinggi dibandingkan oksidasi nitrit (1,3) dan pada pH 8,5 mengakibatkan akumulasi NO₂ ke tingkat yang berbahaya bagi tanaman. Berdasarkan penjelasan tersebut proses spesiasi setiap unsur terhadap perubahan pH menjadikan pH begitu penting dalam budidaya sistem hidroponik (Kementerian Pertanian, 2021).

2.2.5. Pengukuran pH Air

Pentingnya menghitung kadar keasaman pada pH air yang digunakan untuk tanaman hidroponik sehingga saat ini banyak tersedia alat pengukur pH air yang sering digunakan. Alat pengukur pH air ini bisa dipakai untuk melihat tingkat keasaman suatu larutan maupun cairan lainnya yang terkandung di dalam air. Berikut beberapa alat pengukur pH air :

- 1) Kertas Lakmus, ialah alat pengukur pH air paling sederhana. Kertas ini terbagi menjadi dua warna yakni merah dan biru untuk menunjukkan kondisi keasaman suatu larutan. Lakmus biru menunjukkan kondisi basa, sedangkan lakmus merah menunjukkan kondisi asam. Cara pemakaiannya ialah dengan mencelupkan kertas lakmus ke air untuk mengukur pH-nya. Kekurangan kertas lakmus adalah tidak adanya angka spesifik yang menunjukkan tingkat keasaman tampilan kertas lakmus dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3 Kertas Lakmus

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

- 2) pH meter digital, alat ukur ini menunjukkan hasil penghitungan pH dalam bentuk digital. Cara pengukuran dengan menggunakan pH meter digital ini ialah dengan cara pH meter digital dicelupkan ke cairan, sehingga kadar pH pada air dapat dilihat di LCD yang terdapat pada pH meter digital tersebut. Kekurangan dari alat ini ialah pembacaan hasil pH air yang kurang stabil. Tampilan pH meter digital dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2.4 pH Meter Digital

(Sumber : <https://verk.store/>)

- 3) pH meter on site, ialah jenis alat ukur tingkat keasaman yang diletakkan pada suatu alat tertentu atau pada satu tangki secara permanen. Gunanya untuk



mengukur tingkat keasaman larutan dalam tangki secara berkala dan terus-menerus. Kekurangan dari pH meter on site ini ialah harus memiliki banyak alat ukur ini jika ada banyak wadah larutan yang ingin dihitung pH-nya. Tampilan pH meter on site dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini.

Gambar 2.5 pH Meter On Site

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

- 4) pH meter portable, sebenarnya mirip dengan yang digital karena menunjukkan hasil pengukuran yang akurat serta alat yang mudah dibawa ke manapun. Bedanya, pH meter portabel ini lebih canggih karena bisa disambungkan dengan micro-USB yang ada untuk transfer data ke komputer. Alat ini juga memiliki kemampuan pengukuran pH akurat dengan adanya Intelligent Sensor Management analog dan digital. Tampilan pH Meter Portable dapat dilihat pada gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6 pH Meter Portable

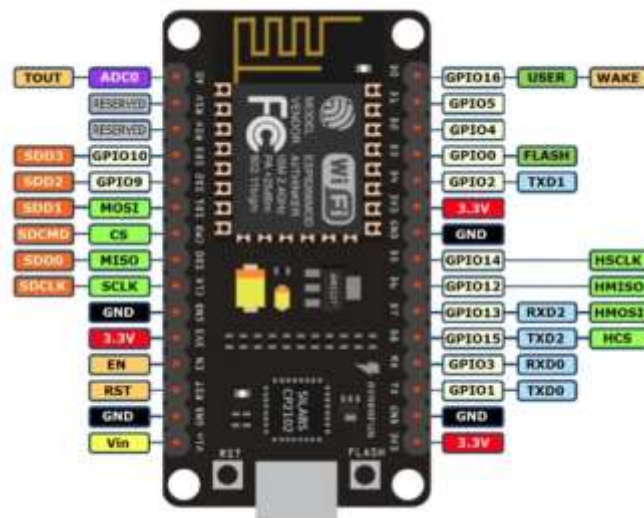
(Sumber : <https://m.indotrading.com/>)

2.3. Perangkat Keras Yang Digunakan

2.3.1. Nodemcu ESP8266

Nodemcu ESP8266 merupakan suatu mikrokontroler penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things. Pada mikrokontroler Nodemcu ESP ini hanya memiliki tegangan operasi sebesar 3,3 V.

NodeMCU ESP8266 pada dasarnya merupakan perpanjangan dari SoC ESP8266-12E (System on Chip) dengan firmware berbasis e-Lua. NodeMCU dilengkapi dengan port micro USB aktif untuk pemrograman dan powering. Selain itu, NodeMCU dilengkapi dengan tombol reset dan tombol flash. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan paket dari ESP8266 (Siregar, 2018). Tampilan Nodemcu ESP8266 dapat dilihat pada gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar 2.7 Nodemcu ESP8266

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

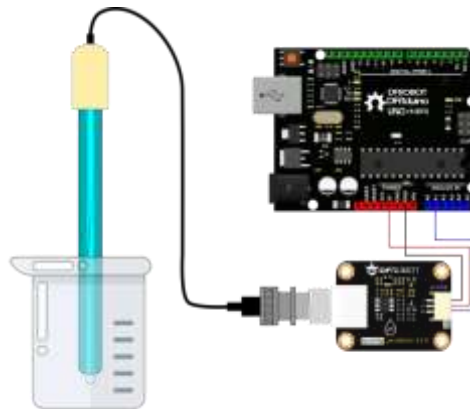
Spesifikasi yang terdapat pada Nodemcu ESP32 terdiri dari :

- 1) Memiliki total 25 GPIO dari beberapa pin yang hanya Pin Input
- 2) 18 *Analog-to-Digital Converter* (ADC) channels
- 3) 2 *Digital-to-Analog Converters* (DAC)

- 4) 10 Capacitive sensing GPIO
- 5) 3 UART interfaces
- 6) 3 SPI interfaces
- 7) 2 I2C interfaces
- 8) 16 PWM output channels

2.3.2. Sensor Module pH Meter

Sensor Module pH Meter ialah sensor yang digunakan untuk mendeteksi tingkat pH air yang dimana tegangan analog sebagai outputnya. Sensor pH digunakan untuk mengukur pH air pada sistem hidroponik. pH air yang sesuai untuk sistem hidroponik bergantung di jenis tanaman (Harsono, 2020). Tampilan Sensor Module pH Meter bisa dilihat pada gambar 2.8 dibawah ini.



Gambar 2.8 Sensor pH Meter

(Sumber : <https://wiki.dfrobot.com/>)

Untuk menghitung berapa banyak larutan pH yang ditambahkan untuk meningkatkan pH air pada tandon air hidroponik, perlulah mengetahui volume air yang akan akan diatur. Setelah mengetahui volume air pada tandon hidroponik, barulah dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Perubahan pH} = \text{pH akhir} - \text{pH awal}$$

Lalu selanjutnya perlu melihat panduan produk larutan pH yang digunakan. Didalam larutan pH yang digunakan menyatakan bahwa 1 ml larutan pH dapat meningkatkan pH sebesar 0,2 pada 10 liter air, Maka :

$$\text{Banyaknya larutan pH Up yang diperlukan} = \frac{\text{Perubahan pH}}{\text{Kenaikan pH per ml larutan pH}}$$

Pada pengujian sensor pH meter yang digunakan pada tandon air pada tanaman pakcoy hidroponik ini menggunakan 10 liter air PAM yang selalu mendapat penambahan air setiap 3 hari sekali setiap minggunya.

Spesifikasi yang terdapat pada Sensor Module pH Meter ini ialah:

- 1) Daya Modul: DC 9.00V 1A
- 2) Rentang Pengukuran: 0-14PH
- 3) Akurasi: $\pm 0,1\text{pH}$ (24)
- 4) Waktu Respons: 1 menit
- 5) Elektroda pH Industri dengan Konektor BNC
- 6) LED Indikator Daya
- 7) Output: Nilai analog dalam kisaran (0,5V hingga 3V)
- 8) Kesalahan Alkali: 0.2 pH
- 9) Resistansi Internal: 250M Ω

2.3.3. Mini Water Pump

Mini Water Pump merupakan salah satu jenis pompa air mini yang bekerja secara dua arah untuk memompa cairan, motor bekerja dengan sistem close feedback dimana posisi dari motor akan di informasikan kembali ke rangkaian control (Andrian & Sani, 2019). Tampilan Mini Water Pump dapat dilihat pada gambar 2.9 dibawah ini.



Gambar 2.9 Mini Water Pump

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

2.3.4. Relay

Relay merupakan salah satu sistem kendali yang banyak digunakan dalam pembagi domain teknologi karena mereka lebih sederhana dan dalam kasus mungkin memiliki sifat dinamis yang lebih baik daripada jenis sistem kendali lainnya. Aplikasinya berkisar dari kontrol stasioner proses industri hingga kontrol dengan objek iklan mobile yang digunakan, misalnya, dalam penelitian ruang angkasa. Module relay merupakan suatu piranti yang menggunakan elektromagnetik untuk mengoperasikan seperangkat kontak saklar (Putri, 2021).

Relay ialah suatu peranti atau saklar elektronis yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau dapat dikendalikan dengan rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya (Syarifuddin & Nuryadi, 2021). Tampilan Relay dapat dilihat pada gambar 2.10 dibawah ini.



Gambar 2.10 Relay

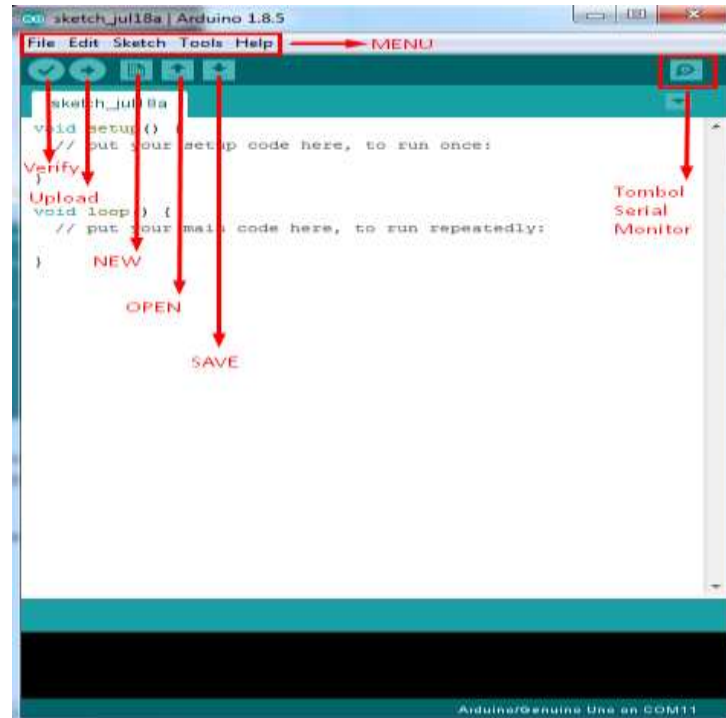
(Sumber : <https://www.aldyrazor.com/>)

2.4. Perangkat Lunak Yang Digunakan

2.4.1. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan *software* open source yang digunakan untuk menulis dan mengkompilasi kode menjadi modul pada Arduinonya, perangkat lunak Arduino resmi, membuat kompilasi kode dengan mudah bahkan orang biasa dengan pengetahuan teknis yang minim dapat mereka lakukan dengan proses pembelajaran (Fezari & Dahoud, 2018). Arduino IDE adalah lingkungan pengembangan terpadu (Integrated Development Environment) yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler Arduino. Arduino merupakan platform open-source yang sangat populer untuk membangun berbagai macam proyek elektronik, termasuk sistem kontrol pH air. Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ yang

disederhanakan dan telah dioptimalkan untuk pemrograman perangkat keras. Penulis dapat menuliskan kode program yang sesuai dengan kebutuhan penelitian, termasuk membaca data dari sensor pH, menghitung dan memproses data, serta mengendalikan perangkat pengatur pH air. Berikut ini tampilan dari *Software* Arduino IDE pada gambar 2.11 dibawah ini.



Gambar 2.11 Tampilan Arduino IDE

(Sumber : <https://www.arduinoindonesia.id/>)