

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Berikut ini adalah beberapa laporan Proyek Akhir dan Tugas Akhir yang disertai anotasi dan diharapkan dapat menjadi referensi utama dari tugas akhir ini, antara lain :

1. Tahun 2014, Budi Santoso dan Agung Dwi Arfianto dari STMIK Asia Malang dalam jurnalnya yang berjudul “Sistem Pengganti Air Berdasarkan Kekeruhan dan Pemberi Pakan Ikan pada Akuarium Air Tawar Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 16” telah membuat alat yang dapat melakukan penggantian air akuarium berdasarkan tingkat kekeruhan dengan menggunakan sensor LDR dan pompa air sebagai aktuatornya. Alat yang dibuat juga dapat melakukan pemberian pakan ikan secara otomatis dan terjadwal berdasarkan waktu dari RTC. Kekurangan pada penelitian ini adalah belum ada parameter suhu dan pH air akuarium, serta tidak terdapat sistem monitoring yang dapat diakses dari jarak jauh.
2. Tahun 2017, Dadan Nurdin Bagenda dan Anggi, dalam jurnalnya yang berjudul “Sistem Perawatan Ikan Koi Di Akuarium Otomatis Berbasis Desktop dan Arduino Uno” telah membuat alat yang dapat memberikan pakan ikan secara otomatis dan terjadwal menggunakan RTC dan motor DC. Alat yang dibuat juga mampu mengatur ketinggian air dengan menggunakan pompa air dan sensor ultrasonic, serta mengatur suhu menggunakan sensor LM35 dan heater aquarium sebagai aktuatornya. Sebagai monitoringnya menggunakan laptop. Pada penelitian ini belum terdapat parameter kekeruhan, pH air akuarium dan monitoring berbasis web. Selain itu sensor yang digunakan untuk mengukur suhu tidak bersifat waterproof.
3. Steven Bandong, Hesky Stevy Kolibu dan Verna Albert Suoth dari UNSRAT Manado dalam jurnalnya yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu dan Ketinggian Air Untuk Pemijahan Ikan dengan Menggunakan Logika Fuzzy”, telah berhasil membuat kendali suhu dan ketinggian air pada akuarium

dengan dimensi 100x50x40 cm, dengan suhu yang dikendalikan pada suhu 26oC dan ketinggian 29,8 cm. Pada penelitian ini masih memiliki kekurangan, yaitu belum ada sistem monitoring yang bisa diakses jarak jauh. Selain itu pada alat yang dibuat belum ada parameter pH dan kekeruhan air akuarium.

4. Tahun 2016, Bearly Ananta Firdaus, Rinta Krida Lukmana, Eko Didik Widiyanto dari Universitas Diponegoro dalam jurnalnya yang berjudul Pembuatan Alat Pemberi Pakan Ikan dan Pengontrol PH telah membuat alat yang dapat mengontrol pH air dan pemberian pakan ikan secara otomatis. Aktuator yang digunakan untuk mengontrol pH berupa pompa yang digunakan untuk memompa cairan asam dan cairan basa. Pemberian pakan dilakukan dengan timer dan motor sebagai aktuaternya. Alat yang dibuat pada penelitian ini belum dapat mengontrol suhu air dan kekeruhan akuarium. Selain itu pada alat ini belum terdapat sistem monitoring.
5. Yohanes Sergio Sili dan Dodit Suprianto dari Universitas Kanjuruhan Malang dalam jurnalnya yang berjudul Rancang Bangun Alat Pemberian Pakan Ikan Koki Otomatis pada Aquarium Berbasis Mikrokontroler AT89S52 telah berhasil membuat alat yang dapat memberi pakan secara otomatis dengan pengatur waktu RTC dan motor DC sebagai pembuka katup tempat pakan ikan. Pada penelitian ini hanya terbatas pada pemberian pakan terjadwal, belum dapat mengendalikan suhu akuarium, pH dan kekeruhan. Alat yang dibuat juga belum memiliki sistem monitoring.

Berdasarkan uraian diatas, maka pada tugas akhir ini akan dilakukan beberapa pengembangan. Pengembangan tersebut diantaranya membuat sistem otomatisasi akuarium yang dapat melakukan penggantian air akuarium, berdasarkan tingkat kekeruhan menggunakan sensor *turbidity* dan sensor PH. Selain itu alat yang akan dibuat juga dilengkapi dengan sistem monitoring berbasis web Thingspeak menggunakan NodeMCU ESP8266.

## 2.2 *Internet of Things (IoT)*

IoT (*Internet of Thing*) dapat didefinisikan kemampuan berbagai *device* yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui jaringan internet. IoT

merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan adanya sebuah pengendalian, komunikasi, kerjasama dengan berbagai perangkat keras, data melalui jaringan internet. Sehingga bisa dikatakan bahwa Internet of Things (IoT) adalah ketika kita menyambungkan sesuatu (things) yang tidak dioperasikan oleh manusia, ke internet (Fragastia & Rahmad, 2019).

Namun IoT bukan hanya terkait dengan pengendalian perangkat melalui jarak jauh, tapi juga bagaimana berbagi data, memvirtualisasikan segala hal nyata ke dalam bentuk internet, dan lain-lain. Internet menjadi sebuah penghubung antara sesama mesin secara otomatis. Selain itu juga adanya user yang bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Manfaatnya menggunakan teknologi IoT yaitu pekerjaan yang dilakukan oleh manusia menjadi lebih cepat, muda dan efisien (Iskandar, 2016).



Gambar 2.1 Ilustrasi *Internet of Things* (Iskandar, 2016)

Internet of things (IoT) adalah istilah yang menggambarkan bagaimana berbagai perangkat di sekitar selain bisa terhubung ke internet, juga dapat berkomunikasi dengan tablet, komputer/laptop, dan smartphone. Adalah Kevin Ashton yang pertama mencetus istilah IoT pada tahun 1999. Ashton pencetus standar global untuk RFID itu sudah lama membayangkan bahwa internet dapat terhubung ke dunia fisik melalui berbagai sensor yang dibenamkan di perangkat tertentu, mengumpulkan data untuk dikirimkan ke database atau server.

Penerapan IoT dalam beberapa tahun kedepan akan terlihat dalam aspek smart home tidak perlu melalui kontak fisik untuk menyalakan sesuatu didalam

rumah, hanya dengan internet dan *interface* bisa mempermudah penggunaanya. Sedangkan menurut Casagras (*Coordination and support action for global RFID-related activities and standardisation*) mendefinisikan internet of things sebagai sebuah infrastruktur jaringan global, yang menggabungkan benda-benda fisik dan virtual melalui eksploitasi dan capture dan kemampuan komunikasi. Infrastruktur terdiri dari jaringan yang telah ada internet berikut pengembangan jaringannya. Semua ini akan menawarkan identifikasi objek, sensor dan kemampuan koneksi sebagai dasar untuk pengembangan layanan dan aplikasi kooperatif yang independen. Dan juga ditandai dengan tingkat otonom dan capture yang tinggi, event transfer, konektivitas jaringan dan interoperabilitas (Kevin, 29 C.E.).

### 2.3 Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman (*programming language*) adalah sebuah instruksi standar untuk memerintah komputer agar mempunyai fungsi tertentu. Bahasa ini memungkinkan seseorang dapat menentukan secara persis data mana yang akan diolah oleh komputer, bagaimana data ini akan disimpan atau diteruskan dan jenis langkah apa secara persis yang akan diambil dalam berbagai situasi. Fungsi bahasa pemrograman yaitu memerintah komputer untuk mengolah data sesuai dengan alur berpikir yang kita inginkan. Keluaran dari bahasa pemrograman tersebut berupa program atau aplikasi (Arafah, 2017).

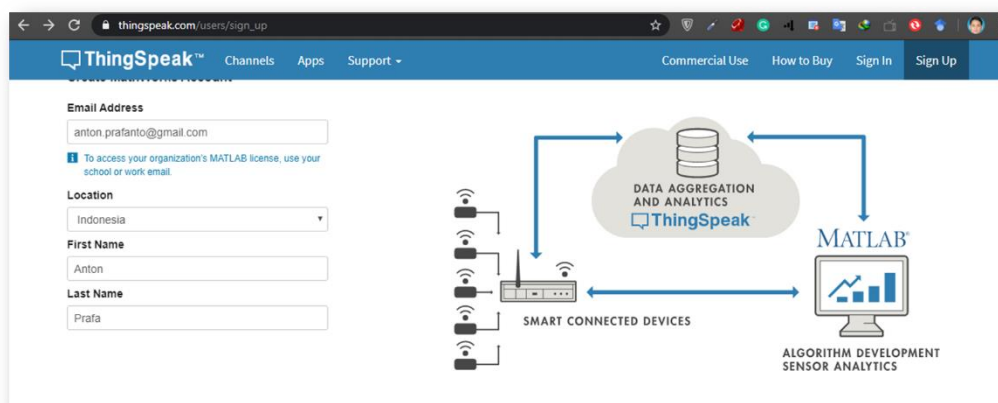
Bahasa pemrograman komputer yang kita kenal antara lain adalah *Basic Compiler* (BASCUM), Java, Visual Basic, C++, C, Cobol, PHP, Net, dan ratusan bahasa lainnya. Namun tentu saja kebutuhan bahasa ini harus disesuaikan dengan fungsi dan perangkat yang menggunakannya.

Secara umum bahasa pemrograman terbagi menjadi 4 kelompok, yaitu (Afrie S., 2016):

1. *Object Oriented Language* (Visual dBase, Visual FoxPro, Delphi, Visual C)
2. *High Level Language* (seperti Pascal dan Basic)
3. *Middle Level Language* (seperti bahasa C), dan
4. *Low Level Language* (seperti bahasa Assembly)

## 2.4 Web Thingspeak

(sari, 2016) ThingSpeak adalah sebuah wadah open source berbentuk website yang menyediakan layanan untuk kebutuhan IoT dan dapat menerima data menggunakan protocol HTTP melalui internet. ThingSpeak memungkinkan pembuatan aplikasi sensor logging, aplikasi lokasi pelacakan, dan jaringan sosial hal dengan update status . ThingSpeak awalnya diluncurkan oleh ioBridge pada tahun 2010 sebagai layanan untuk mendukung aplikasi IOT. ThingSpeak telah terintegrasi dukungan dari numerik komputasi perangkat lunak MATLAB dari *MathWorks*. Memungkinkan ThingSpeak pengguna untuk menganalisis dan memvisualisasikan data yang diunggah menggunakan Matlab tanpa memerlukan pembelian lisensi Matlab dari *MathWorks*. ThingSpeak memiliki hubungan dekat dengan *Math Works*, Inc. Bahkan, semua dokumentasi ThingSpeak dimasukkan ke situs dokumentasi matlab yang *MathWorks* dan bahkan memungkinkan terdaftar *MathWorks* akun pengguna login sebagai valid di situs *ThingSpeak*. Persyaratan layanan dan kebijakan privasi dari ThingSpeak.com adalah antara pengguna setuju dan *Math Works*, Inc.



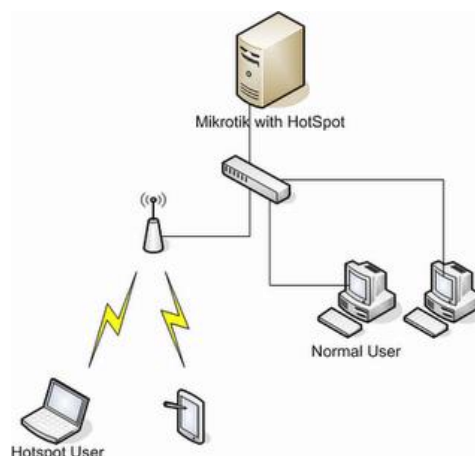
Gambar 2.2 Tampilan *Thingspeak* (Sorongan et al., 2018)

## 2.5 Internet

Internet adalah singkatan dari Interconnected Networking yang apabila diartikan dalam Bahasa Indonesia berarti rangkaian komputer yang terhubung di dalam beberapa rangkaian jaringan. Internet merupakan salah satu hasil dari kecanggihan dan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi buatan manusia.

Rahmadi (2016) dalam modul pembelajaran internet mengatakan bahwa internet merupakan sebuah sebutan untuk sekumpulan jaringan komputer yang dapat menghubungkan berbagai situs akademik, pemerintahan, komersial, organisasi, hingga perorangan. Lebih lanjut dijelaskan bahwa internet mampu untuk menyediakan akses untuk layanan telekomunikasi dan berbagai sumber daya informasi untuk jutaan pemakaiannya yang tersebar di seluruh dunia. Internet memiliki berbagai macam layanan-layanan internet meliputi komunikasi secara langsung seperti email dan juga chatting, diskusi seperti Usenet News, email dan juga milis serta sumber daya informasi yang terdistribusi (*World Wide Web*, *Gopher*), *remote login*, dan lalu lintas file (Telnet, FTP), dan lain-lainnya.

Pengertian internet secara umum (menurut bahasa) adalah kumpulan dari jaringan komputer yang terhubung dan bekerja sebagai suatu sistem. Sedangkan pengertian Internet secara khusus adalah suatu jaringan komputer terbesar di dunia karena menghubungkan seluruh jaringan komputer yang ada di dunia ini. Sedangkan Jaringan adalah cara untuk menghubungkan beberapa komputer sehingga setiap komputer yang ada di dalamnya bisa saling berhubungan dan berbagi sumber daya. Beberapa layanan populer di Internet yang menggunakan protokol di atas, ialah email/surat elektronik, *Usenet*, *Newsgroup*, berbagi berkas (*File Sharing*), *WWW (World Wide Web)*, *Gopher*, akses sesi (*Session Access*), *WAIS*, *finger*, *IRC*, *MUD*, dan *MUSH*. Di antara semua ini, email/surat elektronik dan *World Wide Web* lebih kerap digunakan, dan lebih banyak servis yang dibangun berdasarkannya, seperti milis (*Mailing List*) dan *Weblog*. Internet memungkinkan adanya servis terkini (*Real-time service*), seperti web radio, dan webcast, yang dapat diakses di seluruh dunia. Selain itu melalui Internet dimungkinkan untuk berkomunikasi secara langsung antara dua pengguna atau lebih melalui program pengirim pesan instan seperti *Camfrog*, *Pidgin (Gaim)*, *Trilian*, *Kopete*, *Yahoo! Messenger*, *MSN Messenger* dan *Windows Live Messenger*. “Internet tidak membatasi diri untuk setiap definisi tertentu. Namun secara umum internet dapat didefinisikan sebagai kabel atau nirkabel yang saling berkomunikasi yang bertujuan untuk mengirimkan informasi”.



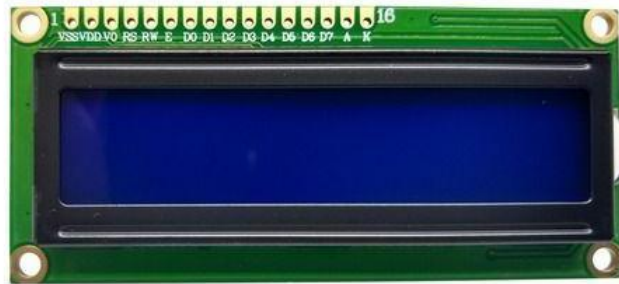
Gambar 2.3 Topologi Internet (Rahmawati, 2019)

## 2.6 I2C LCD 16 x 2

Penggunaan I2C dengan LCD bertujuan untuk memperingkas pin yang digunakan dalam menampilkan data yang digunakan sehingga tidak banyak menggunakan pin pada LCD sehingga lebih efisien dalam penggunaan pin data. Penggunaan I2C bekerja dengan prinsip pengiriman data secara *serial* kemudian dikonversi menjadi *parallel* terhadap LCD yang digunakan.

### 2.6.1 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) atau *display* elektronik adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai perangkat *output* yang dapat menampilkan data berupa karakter huruf, angka, karakter maupun grafik. (Akbar, 2018), LCD (*Liquid Crystal Display*) dengan teknologi CMOS logic dengan prinsip kerja memantulkan cahaya disekelilingnya terhadap *front-lit* atau mengirimkan cahaya dari *back-lit*. Lapisannya terbuat dari campuran bahan organik diantara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida yang membentuk tampilan dot matrik dan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan) molekul organik dan silindris akan menyesuaikan elektroda dari dot matrik, ditunjukkan pada Gambar 2.4.

Gambar 2.4 LCD (*Liquid Crystal Display*) 20x4

Spesifikasi LCD (*Liquid Crystal Display*) 20x4 ditunjukkan seperti pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi LCD 20x4

| No | Spesifikasi      | LCD 20x4                |
|----|------------------|-------------------------|
| 1  | Tegangan operasi | 3,3-5 Volt              |
| 2  | Jumlah karakter  | 16 karakter x 2 Baris   |
| 3  | Dimensi          | 98 mm x 60 mm x 13,6 mm |
| 4  | Ukuran Titik     | 0,55 mm x 0,55 mm       |
| 5  | Backlight type   | LED                     |
| 6  | LCD type         | STN Positive            |
| 7  | Driver           | HD 44780                |

Untuk mengetahui lebih jelas data untuk wiring LCD 16x2 ditunjukkan pada Tabel 2.2 Data Pin LCD 16x2.

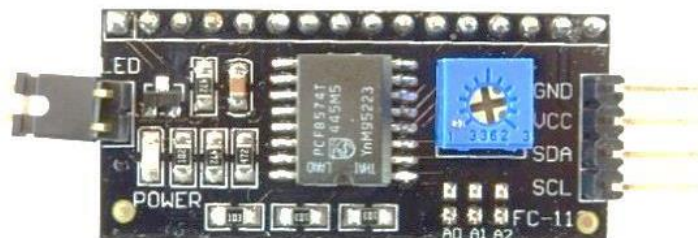
Tabel 2.2 Data Pin LCD 16x2

| Data Pin LCD 16x2 |            |
|-------------------|------------|
| Pin No            | Keterangan |
| 1                 | VSS / GND  |
| 2                 | VCC        |
| 3                 | V0         |
| 4                 | RS         |
| 5                 | R/W        |
| 6                 | E          |
| 7-14              | DB0-DB7    |
| 15                | LED +      |
| 16                | LED -      |



### 2.6.2 I2C (Inter Integrated Circuit)

*Inter Integrated Circuit* atau yang lebih dikenal dengan I2C merupakan standar komunikasi *serial* dua arah dengan menggunakan dua saluran untuk komunikasi data sebagai pengontrolan data. Secara garis besar sistem I2C terdiri dari dua saluran yaitu SDA (*Serial Data*) dan SCL (*Serial Clock*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolannya. (Akbar, 2018) Dapat difungsikan sebagai *master* atau *slave*. *Master* adalah perangkat yang memulai transfer data dan membangkitkan sinyal *clock* sedangkan *slave* adalah perangkat yang telah diberikan alamat oleh *master*. I2C singkatan dari *Inter Integrated Circuit*, adalah sebuah protokol untuk komunikasi serial antar IC, dan sering disebut juga *Two Wire Interface* (TWI). Bus yang digunakan untuk komunikasi antara mikrokontroler dan *device perifer*al seperti memori, sensor suhu dan I/O *expander* ditunjukkan pada Tabel 2.4.



Gambar 2.5 I2C LCD HD574T

Spesifikasi I2C (*Inter Integrated Circuit*) HD574T ditunjukkan seperti pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Spesifikasi I2C LCD

| No | Spesifikasi      | I2C (Inter Integrated Circuit)   |
|----|------------------|----------------------------------|
| 1  | Tegangan operasi | 3,3-5 Volt                       |
| 2  | Komunikasi       | I2C bus interface SDA, SCL.      |
| 3  | Chip             | HD8574T                          |
| 4  | I2C address      | Default 0x27, Range 0x20 to 0x27 |

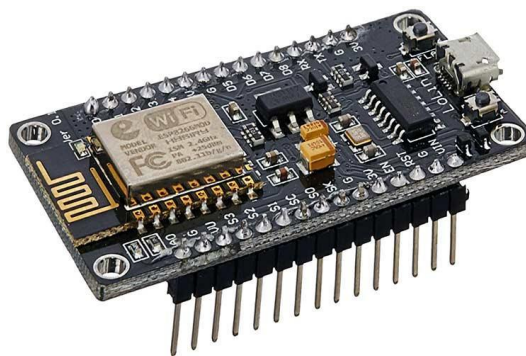
Untuk mengetahui lebih jelas data untuk wiring I2C LCD HD574T ditunjukkan seperti pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 I2C LCD HD8574T

| Data Pin I2C LCD HD8574T |            |
|--------------------------|------------|
| Pin No                   | Keterangan |
| 1                        | GND        |
| 2                        | VCC        |
| 3                        | SDA        |
| 4                        | SCL        |

## 2.7 Node MCU

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat open source. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif System.



Gambar 2.6 Node MCU ESP8266

NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board arduino yang terkoneksi dengan ESP8266. NodeMCU telah *me-package* ESP8266 ke dalam sebuah board yang sudah terintegrasi dengan berbagai feature selayaknya mikrokontroler dan kapasitas akses terhadap wifi dan juga chip komunikasi yang berupa USB to serial. Sehingga dalam pemrograman hanya dibutuhkan kabel data USB. Karena Sumber utama dari NodeMCU adalah ESP8266 khususnya seri ESP-12 yang termasuk ESP-12E. Maka fitur – fitur yang dimiliki oleh NodeMCU akan lebih kurang serupa dengan ESP-12 (Nur Yogi, 2017). Beberapa Fitur yang tersedia antara lain:

1. 10 Port GPIO dari D0 – D10
2. Fungsionalitas PWM
3. Antarmuka I2C dan SPI
4. Antaruka 1 Wire 5. ADC

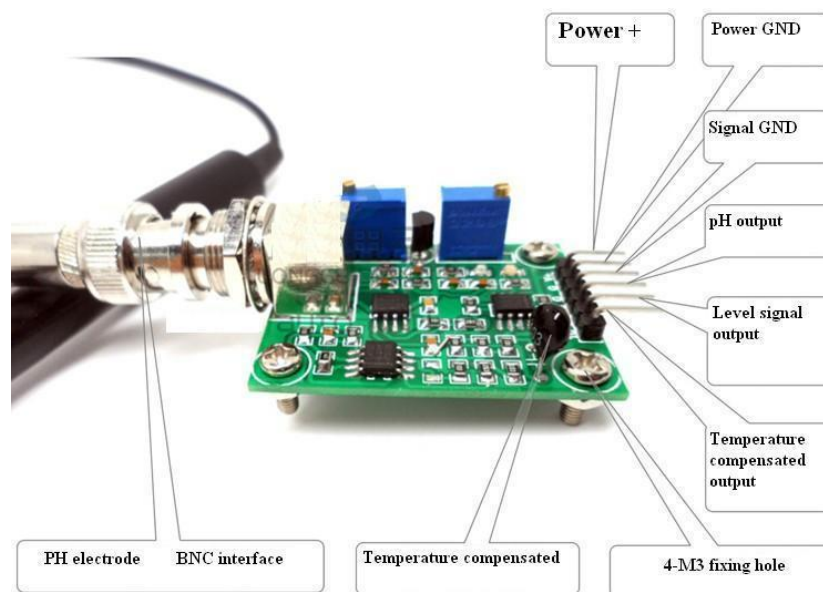


Gambar 2.7 Mapping Pin Nodemcu V3 Lolin

## 2.8 Sensor PH

Menurut D. Sharon sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya. Sebagai contoh adalah kamera sebagai sensor penglihatan, telinga sebagai sensor pendengaran, kulit sebagai sensor peraba, LDR (*light dependent resistance*) sebagai sensor cahaya, dan lainnya. Menurut William D.C, transduser adalah sebuah alat yang bila digerakan oleh suatu energi di dalam sebuah sistem transmisi, akan menyalurkan energi tersebut dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan ke sistem transmisi berikutnya. Transmisi energi ini bisa berupa listrik, mekanik, kimia, optik (radiasi) atau thermal (panas). Misalnya generator merupakan transduser yang merubah energi mekanik menjadi energi listrik, motor adalah transduser yang merubah energi listrik menjadi energi mekanik, dan sebagainya. Adapun alat ukur adalah sesuatu alat yang berfungsi memberikan batasan nilai atau harga tertentu dari gejala-gejala atau sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi, seperti voltmeter dan amperemeter untuk sinyal listrik, tachometer dan speedometer untuk kecepatan gerak mekanik, lux-meter untuk intensitas cahaya, dan sebagainya. Dalam memilih peralatan sensor dan transduser yang tepat dan sesuai dengan sistem yang akan disensor maka perlu diperhatikan persyaratan umum sensor yaitu linearitas, kepekaan, dan tanggapan waktu.

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai  $\text{pH} > 7$  menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai  $\text{pH} < 7$  menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat keasaman tertinggi. Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah. Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam basa dapat diukur dengan pH meter yang bekerja berdasarkan prinsip elektrolit / konduktivitas suatu larutan. Sistem pengukuran pH mempunyai tiga bagian yaitu elektroda pengukuran pH, elektroda referensi dan alat pengukur impedansi tinggi. Istilah pH berdasarkan dari “p”, lambing matematika dari negatif logaritma, dan “H”, lambang kimia dari unsur Hidrogen.



Gambar 2.8 Sensor PH

### 2.8.1 Dasar Pengukuran Derajat Keasaman

Asam dan basa adalah besaran yang sering digunakan untuk pengolahan suatu zat, baik di industri maupun kehidupan sehari-hari, pada industri kimia, keasaman merupakan variabel yang menentukan mulai dari pengolahan bahan baku, menentukan kualitas produksi yang diharapkan sampai pengendalian limbah

industri agar dapat mencegah pencemaran pada lingkungan. Pada bidang pertanian, keasaman pada waktu mengelola tanah pertanian perlu diketahui. Untuk mengetahui dasar pengukuran derajat keasaman akan diuraikan dahulu pengertian derajat keasaman itu sendiri. Pada prinsipnya pengukuran suatu pH adalah didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat di dalam elektroda gelas (membran gelas) yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat diluar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion hidrogen yang ukurannya relatif kecil dan aktif, elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektro kimia dari ion hydrogen. Untuk melengkapi sirkuit elektrik dibutuhkan elektroda pembanding. Sebagai catatan alat tersebut tidak mengukur arus tetapi hanya mengukur tegangan.

### **2.8.2 Spesifikasi Sensor PH**

Pada perencanaan sensor derajat keasaman (pH), sensor pH yang akan digunakan adalah jenis Elektroda (Sku: Sen0161) dari DFRobot dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Module Power : 5V.
2. Module Size : 43mmx32mm.
3. Measuring Range : 0-14.0 pH.
4. Measuring Temperature : 0-60 oC
5. Accuracy :  $\pm 0.1$  pH (25 oC).
6. Response Time : < 1min.
7. pH Sensor with BNC Connector.
8. pH 2.0 Interface ( 3 foot patch ).
9. Gain Adjustment Potentiometer.
10. Power Indicator LED.

Pada gambar 2.9 merupakan sensor pH Sku: Sen0161. Sensor pH ini akan digunakan untuk pengukuran derajat keasaman cairan yang diuji untuk menentukan apakah cairan dalam kondisi normal, basa, atau asam.



Gambar 2.9 Sensor pH Sku: Sen0161

## 2.9 Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor (saklar) yang tersusun. Kontaktor akan tertutup (On) atau terbuka (Off) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar dimana pergerakan kontaktor (On/Off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik. Relay yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini menggunakan jenis elektromagnetik, yang bekerja dengan menginduksi koil guna menarik kontak pada kaki relay. Tampilan fisik relay dapat dilihat pada Gambar 2.10.



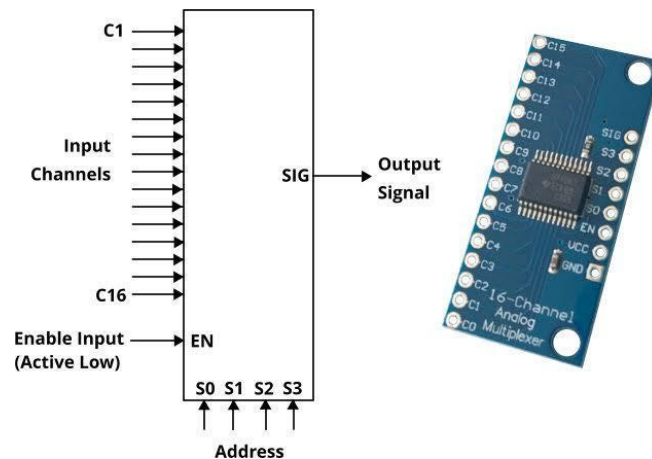
Gambar 2.10 Relay

## 2.10 Multiplexer

Multiplexer adalah rangkaian yang berfungsi untuk penambahan *port* IO pada NodeMCU, karena sedikitnya *port* IO pada NodeMCU, maka dibutuhkan *Multiplexer* sebagai penambahan *port*. *Multiplexer* berarti rangkaian logika yang

menerima beberapa input data digital dan menyeleksi salah satu dari input tersebut pada saat tertentu, untuk dikeluarkan pada sisi output.

Seleksi data-data input dilakukan oleh selector line, yang juga merupakan input dari multiplexer tersebut. Blok diagram sebuah multiplexer ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.11 Multiplexer

## 2.11 Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan sebuah software yang digunakan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan mengunggah ke dalam memori mikrokontroler pada Arduino, dapat dilihat pada gambar 8. Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan versi yang telah disederhanakan, sehingga menjadi lebih mudah dalam penggunaan. Sebuah kode program Arduino pada umumnya biasa disebut dengan sketch. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE dilengkapi dengan library C/C++ yang biasanya disebut wiring, sehingga operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE dikembangkan dari software processing yang diubah menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman Arduino.(Hermawan, 2016).



Gambar 2.12 Tampilan Arduino IDE

Pada tampilan arduino IDE terdapat beberapa menu yang dibuat untuk mempermudah dalam pemrograman. Berikut fungsi-fungsi pada menu arduino IDE sebagai berikut (Rodiah. 2018) :

1. *Verify* berfungsi untuk melakukan kompilasi program yang saat di editor.
2. *New* berfungsi untuk membuat program baru dengan mengosongkan isi jendela editor saat ini.
3. *Open* berfungsi untuk membuka program yang ada dari sistem file.
4. *Save* berfungsi untuk menyimpan program saat ini.
5. *Upload* berfungsi untuk menyalin hasil pemrograman dari komputer ke memori board arduino. Saat melakukan upload, harus melakukan pengaturan jenis arduino dan port com yang digunakan.
6. *Serial monitor* berfungsi untuk melihat hasil pemrograman yang tersimpan dalam memori arduino.

Berikut beberapa hal yang diperlukan dalam pemrograman arduino IDE, diantaranya adalah:

### 2.11.1 Struktur

Struktur bahasa pemrograman pada arduino, terdiri dari dua bagian yaitu:



```

Void setup ()
{
  //statement
}
Void loop ()
{
  //statement
}

```

Void setup () berfungsi untuk memanggil satu kali ketika program dijalankan. Sedangkan void loop() berfungsi untuk mengeksekusi perintah yang akan dijalankan berulang-ulang selama arduino dinyalakan.

### 2.11.2 *Syntax*

*Syntax* merupakan bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan:

1. // (komentar satu baris) digunakan untuk memberi catatan dari kode kode pemrograman yng telah dituliskan. Dengan menuliskan // maka apapun yang ditulis di belakangnya akan diabaikan atau tidak akan dibaca oleh program.
2. /\*.....\*/ (komentar banyak baris) berfungsi untuk memberi catatan beberapa garis sebagai komentar.
3. {...} atau kurawal berfungsi untuk mendefinisikan blok diagram saat mulai dan berakhir, digunakan juga pada fungsi pengulangan.
4. ; atau titik koma berfungsi untuk mengakhiri setiap baris kode program yang ditulis.

### 2.11.3 **Variabel**

Variabel adalah nama yang dibuat dan disimpan dalam mikrokontroler. Variabel memiliki nilai yang berubah-ubah sewaktu-waktu saat program dijalankan sehingga perlu ditentukan jenis tipe datanya. Deklarasi variabel dapat dilakukan dengan memberi nilai awal ataupun dengan tidak memberi nilai awal. Dalam pemrograman dikenal dengan 2 macam variabel, diantaranya yaitu:

1. Variabel global, berfungsi untuk mendeklarasikan diluar fungsi, dan berlaku secara umum dan dapat diakses dimana saja.
2. Variabel lokal, berfungsi untuk mendeklarasikan didalam fungsi dan hanya bisa diakses oleh pernyataan yang ada di dalam fungsi.

#### 2.11.4 Tipe data

Tipe data yang digunakan dalam program ada bermacam-macam, diantaranya sebagai berikut:

1. *Int (integer)*, berfungsi untuk menyimpan angka 2 *byte* atau 16 *byte*. Tidak memiliki angka desimal, dan dapat menyimpan nilai dari - 23.767 hingga 32767.
2. *Boolean*, berfungsi untuk menyimpan nilai benar atau salah.
3. *Long*, berfungsi untuk menyimpan angka 4 *byte* atau (jika data integer tidak mencukupi) yang mempunyai rentang -2.147.482.648 hingga 2.147.483.648.
4. *Float*, berfungsi untuk menyimpan angka desimal 4 *byte* yang mempunyai rentan -3.4028235E+38 sampai 3,40282335+38.
5. *Char* atau karakter berfungsi untuk menyimpan 1 karakter menggunakan kode ASCII contoh 'A' =65 dan hanya memiliki satu *byte* dari RAM.

#### 2.11.5 Operator matematika

Operator matematika yang digunakan untuk memanipulasi angka (seperti matematika sederhana).

1. Sama dengan (=), berfungsi untuk membuat sesuatu menjadi sama dengan nilai yang lain.
2. Persen (%), berfungsi menghasilkan sisa dari hasil pembagian suatu angka.
3. Tambah (+), sebagai operasi penambahan.
4. Kurang (-), sebagai operasi pengurangan.
5. Asteris (\*), sebagai operasi perkalian.
6. Garis miring (/), sebagai operasi pembagian.

#### 2.11.6 Operasi Pembanding

1. == (sama dengan).
2. != (tidak sama dengan).
3. < (lebih kecil dari).
4. > (lebih besar dari).
5. ! (boolean not).
6. && (boolean and).

7. || (boolean or).

### 2.11.7 Struktur pengaturan

1. If.....else dengan format seperti dibawah :

If (kondisi) {.....}

Else if (kondisi) {.....}

Else {.....}

Program tersebut dapat digunakan untuk menentukan suatu kondisi, dan saat kondisi telah terpenuhi maka akan dilaksanakan sesuai dengan perintah yang telah ditentukan. Begitu juga saat kondisinya tidak terpenuhi.

2. *Switch*

Pernyataan *switch* yaitu sebuah variabel yang berurutan diuji oleh beberapa konstanta bilangan bulat atau karakter sintaks perintah *switch*.

3. *Looping*

Yaitu pengulangan satu atau beberapa perintah hingga mencapai keadaan tertentu. Berikut beberapa perintah looping, diantaranya:

1) For.....

2) While.....

3) Do.....while.....

### 2.11.8 Kode digital

Kode digital berfungsi untuk mengatur pin-pin digital pada arduino

1. PinMode (Pin,mode)

Kode ini berfungsi untuk mengatur mode pin. Pin disini merupakan nomor pin yang akan digunakan pada board arduino uno, yang terdapat pada pin digital 0 hingga 13, dan mode sendiri dapat berupa input maupun output.

2. DigitalWrite (pin,value)

Kode ini berfungsi untuk pin input yang membaca nilai sensor yang ada pada pin. Nilai sebatas 1 atau 0, benar atau salah.

### 3. DigitalRead (pin)

Kode ini digunakan sebagai pin input, dapat menggunakan kode ini untuk mendapatkan nilai HIGH (+5V) atau LOW (ground).

#### **2.11.9 Kode analog**

Digunakan saat menggunakan pin analog pada arduino. Pin analog dimulai dari A0 hingga A5. Dan hanya dapat digunakan sebagai input. Dalam penulisan program tidak perlu menuliskan pinMode pada void setup.

##### 1. analogRead (pin)

Digunakan saat pin analog ditetapkan sebagai input, dapat membaca keluaran voltasenya. Keluaran berupa angka 0 untuk 0V dan 1024 untuk 5V.

##### 2. analogWrite (pin).

Digunakan untuk beberapa pin arduino yang mendukung PWM yaitu pada pin 3, 5, 6, 9, 10, 11. Dapat merubah pin on atau off dengan cepat sehingga dapat berfungsi layaknya keluaran analog. Nilai pada format kode tersebut adalah angka antara 0 (0% duty cycle ~ 0 V) dan 255 (100% duty cycle ~ 5 V).