

BAB II

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Pada penelitian yang dilakukan oleh Riyan Kharisma dan Suryadi Thaha yang berjudul “Rancang Bangun Alat *Monitoring* Dan Penangan Kualitas Air Pada Akuarium Ikan Hias Berbasis *Internet of things* (IOT)” merupakan suatu alat yang dibuat menggunakan *mikrokontroler* NodeMcu Esp8266 dan didukung dengan menggunakan sensor suhu DS18B20 untuk memantau suhu air, sensor pH Meter untuk mengukur kadar asam atau basa dari larutan, dan sensor *Total Dissolved Solids* (TDS) yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat kebersihan dari air yang berada di akuarium. Pada hasil dari penelitiannya, alat ini akan menghasilkan *output* yang disampaikan ke *user* dengan menggunakan telegram yang terhubung dengan koneksi internet. Pengujian dari sensor-sensor menghasilkan data yang dapat diakses langsung melalui telegram dengan memberikan perintah yang tersedia, sedangkan untuk pengujian *hardware* terhadap kondisi yang tidak normal akan memberikan notifikasi peringatan otomatis kepada telegram karena kondisi akuarium sedang buruk Pada penelitian ini, masih belum dilengkapi dengan adanya penjadwalan untuk memberi pakan secara otomatis sehingga dapat ditambahkan dan dikembangkan untuk penelitian yang baru [2].

Penelitian yang dilakukan oleh Slamet Indriyanto, Fikra Titan Syifa dan Hanif Aditya Permana dari sebuah jurnal yang berjudul “Sistem *Monitoring* Suhu Air pada Kolam Benih Ikan Koi Berbasis *Internet of things*” dengan menggunakan metode penelitian yang dimulai dari *studi literature* dengan mengumpulkan beberapa jurnal dan buku sebagai referensi, lalu merumuskan permasalahan yang terjadi dalam kondisi tersebut, setelah itu menganalisis kebutuhan untuk dilakukannya perancangan dari *hardware* dan *software*, untuk mendapatkan hasil bahwa alat dapat berfungsi dengan baik maka dilakukan pengujian dari perancangan *hardware* dan *software* yang telah dibuat, ketika alat telah memberi hasil data yang diinginkan metode yang selanjutnya menganalisis hasil tersebut dan memberikan kesimpulan dari penelitian yang telah dibuat. Komponen *hardware* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *mikrokontroler* NodeMcu

Esp8266, lalu sensor suhu menggunakan DS18B20 untuk memantau suhu air setiap waktu, dan relay digunakan sebagai pengendali heater yang terhubung dengan *mikrokontroler*. Sedangkan untuk *software* yang digunakan menggunakan *thingspeak platform* yang *outputnya* berupa grafik dari nilai suhu yang didapatkan. Selanjutnya terdapat 3 pengujian suhu air akuarium dan parameter yang diukur berupa perhitungan *error* dari tingkat akurasi perbandingan suhu DS18B20 dengan *termometer* saat dilakukannya pengujian [4].

Selanjutnya penelitian yang berjudul “Pengembangan Prototipe Sistem Otomasi Alat Pemberi Makan Ikan Terjadwal Pada Aquarium Berbasis Arduino UNO R3” yang dilakukan oleh Dipo Ahmad Harel, Heny Pratiwi dan Hendy Hermawan. *Mikrokontroler* yang digunakan yaitu arduino Uno R3 dengan menggunakan sensor *humidity* untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada ruang makanan yang akan dimunculkan pada LED. Cara kerja sensor *humidity* adalah ketika makanan dalam kondisi lembab dan sudah tidak renyah maka *buzzer* akan menyala sebagai notifikasi peringatan. Sensor yang lain yaitu sensor *photodiode* yang berfungsi sebagai pendeteksi ruang makanan saat ketersediaan penuh ataupun kosong, kemudian yang terakhir servo sebagai pembuka dan penutup katup pada ruang penyimpanan makanan. Kebutuhan dari penelitian ini diantaranya berupa ruang makanan yang dapat menampung 28,6 gram untuk kebutuhan selama 16 hari, hanya dapat menampung 1 ikan dengan ukuran 30-45 gram yang sehari membutuhkan pakan 1,3 gram. Hasil dari alat pada penelitian ini bekerja dengan cara mengeluarkan makanan dengan komposisi, waktu dan kualitas kesegaran makanan yang sudah di targetkan. Pada penelitian ini, belum dilengkapi dengan adanya pemantauan suhu air dalam aquarium, sehingga dapat dikembangkan dan ditambahkan komponen berupa sensor suhu sebagai pelengkap untuk penelitian yang akan dilakukan oleh penulis [5].

Selanjutnya penelitian yang disusun oleh Dendy Ramdani, Fahrudin Mukti Wibowo, dan Yoso Adi Seyoko berjudul “Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan *Monitoring* pH Air *Aquascape* Berbasis IoT (*Internet of things*) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram”. Seperti pada judul dari penelitian ini, *mikrokontroler* yang digunakan adalah Nodemcu Esp8266, didukung dengan komponen sensor suhu DS18B20, sensor pH, NTP *Client Server*

dan *software* nya menggunakan aplikasi telegram. Pengujian yang dilakukan oleh sensor-sensor ini diantaranya sensor suhu akan mengambil nilai suhu rentang 25-28 derajat celsius maka *cooling fan* dan lampu akan bekerja, sensor pH yang dibandingkan dengan pH *buffer* dengan menggunakan perbandingan 3 parameter yaitu pH buffer asam, netral dan basa, apabila menghasilkan nilai pH <6 - >8 maka akan di proses dari *mikrokontroler* yang kemudian ditampilkan pada bot telegram, dan yang terakhir pengujian relay atau jadwal waktu dari lampu *aquascape*, NTP *client* yang memberi waktu secara berkala dan penjadwalan lampu menyala selama 8 jam perhari. Rancang bangun alat ini hanya menggunakan telegram sebagai *output data*, sehingga dapat dikembangkan dengan menambahkan adanya *platform IOT* seperti thingspeak ataupun Antares sehingga database dapat tersimpan [6].

Penelitian yang terakhir merupakan penelitian yang disusun oleh Hary Eka Putra, Moh Jamil dan Salkin Lutfi dengan judul “Smart Akuarium Berbasis Iot Menggunakan *Raspberry Pi 3*” *Raspberry Pi* merupakan komputer berukuran sebesar kartu kredit yang terhubung ke televisi sebagai *keyBoard*, Bahasa pemrograman yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Bahasa pemrograman *python* yang memiliki keunggulan tidak ada batasan dalam mendistribusikannya, *python* dilengkapi dengan *source code*, *debugger* dan *profiler*, fungsi sistem, GUI dan basis datanya. Komponen yang digunakan penelitian ini diantaranya motor servo, relay, *webcam* dan *remote desktop*. Implementasi sistem ini dirancang dengan 2 tampilan sistem kontrol akuarium yang semua pengontrolannya terpusat pada *raspberry* sebagai *eksekutor* untuk memberikan perintah ke semua sensor dan yang kedua tampilan sistem untuk pemantauan akurium. Pengujian pertama yang dilakukan pengontrolan relay yang akan berfungsi sebagai pengontrol cahaya dan mesin *aerator*, fungsi dari relay ini akan menghidupkan dan mematikan lampu dan *aerator*, pengujian kedua yaitu pengontrolan motor servo untuk memberikan makanan ikan di akuarium, pengujian yang ketiga merupakan pemantauan akuarium dengan menggunakan *webcam* yang akan memberi informasi berupa gambar kemudian ditampilkan dengan tampilan *web*. Pada rancang bangun alat ini, belum dilengkapi dengan sistem pengatur kejernihan air akuarium dan pengukur suhu air akuarium [7].

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 INTERNET OF THINGS (IOT)

Menurut *McKinsey Global Institute*, *Internet of things* atau IOT adalah suatu *system* yang terdiri dari berbagai perangkat elektronik yang saling terhubung satu dengan yang lainnya, masing-masing dipandang sebagai objek dengan identitas tersendiri dan mampu melakukan komunikasi dan pertukaran data melalui internet. Kemunculan teknologi ini didorong oleh banyaknya perangkat yang terhubung melalui internet dan kemampuannya dari tiap-tiap perangkat untuk saling berkomunikasi tanpa adanya campur tangan manusia. Beberapa istilah lain yang memiliki korelasi terhadap IOT adalah *Web Of Things*, *Machine-to-Machine Communication* atau *Internet of Everything* [8].

Teknologi *Internet of things* merupakan sebuah teknologi yang sangat luar biasa, teknologi yang sangat memudahkan pekerjaan manusia ini tidak perlu lagi mengatur secara manual saat menggunakannya, tetapi mesin tersebut yang akan bekerja dengan mengatur dirinya sendiri dan dapat berinteraksi dengan mesin lainnya. Cara kerja dari sistem berbasis *Internet of things* cukup mudah, setiap benda harus memiliki identitas dalam jaringan yang membuat benda tersebut dapat diperintahkan dari benda lain dalam jaringan yang sama, lalu identitas tersebut akan dikoneksikan ke jaringan internet. Dengan demikian, dapat dengan mudah untuk memantau benda tersebut bahkan memberikan perintah. Setelah terkoneksi dengan internet, benda tersebut dipasang sebuah sensor. Sensor berfungsi sebagai pemberi informasi yang dibutuhkan, setelah mendapat informasi maka akan secara langsung dapat mengolah informasi dan bahkan dapat berkomunikasi dengan benda lainnya yang memiliki identitas dan terkoneksi internet [8].

2.2.2 AQUASCAPE

Aquascape dipopulerkan di Indonesia sekitar tahun 1993 oleh Bapak Benny, pemilik akuarium terkemuka di Jakarta. Dahulu, membuat *aquascape* mungkin relatif sulit dan banyak menemui kegagalan. Namun, sekarang dengan kemajuan teknologi serta tersedianya berbagai alat-alat pendukung dan informasi, membuat *aquascape* menjadi mudah. Bahkan bagi yang tidak mau repot, sekarang sudah

banyak kontraktor *aquascape* yang mampu menghadirkan *aquascape*, baik di rumah maupun kantor, beserta jasa perawatannya secara berkala [9].

Membuat *aquascape* tidak hanya perihal kualitas air dan akuarium, tetapi juga menyangkut komponen lain yang keberadaannya saling dibutuhkan. Misalnya seperti kebutuhan suhu, cahaya, media dan sumber makanan bagi makhluk hidup di dalamnya. Pada dasarnya, tanaman air membutuhkan cahaya sebagai pengganti sinar matahari untuk menunjang pertumbuhannya. Kebutuhan cahaya dibedakan berdasarkan ukuran warna sinar, karena semakin tinggi kode warna dari sinar tentu saja suhu yang dihasilkan lebih tinggi, begitu pula sebaliknya, semakin rendah kode warna sinar maka suhu yang dihasilkan semakin rendah. Suhu tropis berkisar 15°C hingga 26°C [9].



Gambar 2.1 Aquascape

Aquascape terdiri dari dua kata yakni “*Aqua*” yang berarti air dan “*Scape*” dapat diartikan sebagai pemandangan, sehingga pengertian *aquascape* adalah seni yang mengatur tanaman, air, batu, karang, dan kayu atau menciptakan pemandangan didalam air disebuah bidang aquarium, umumnya *Aquascape* memiliki tema disetiap pembuatannya, umumnya tema yang dibuat adalah padang rumput, hutan, pegunungan, dan lain-lain. Dilihat secara estetika keindahan *Aquascape* jauh lebih indah jika dibandingkan dengan akuarium biasa yang hanya terdapat ikan hiasnya saja, tanaman yang hijau serta air yang jauh lebih jernih merupakan daya tarik utama dari *Aquascape* itu sendiri [10].

Adapun bahan-bahan yang ditunjukkan beserta kekurangannya dan kelebihan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Material Akuarium [10].

Bahan	Kekurangan	Kelebihan
Plastik	Cepat menjadi buram dan kusam	Bahan lebih ringan
<i>Acrylic</i>	Sulit menjadi konduktor bila akuarium menjadi panas	Lebih ringan, kuat, lebih cerah bila ada sinar, permukaannya lebih licin sehingga sulit ditumbuhi lumut.
Kaca	Tidak kuat terhadap tekanan air laut	Murah dan bersifat konduktor.

2.2.3 TANAMAN *AQUASCAPE*

Tanaman air dikenal di Indonesia sejak tahun 1980, tetapi mulai populer sekitar pada tahun 2000. Pada dasarnya, tanaman air merupakan tanaman yang habitatnya di dalam air baik pada saat di produksi maupun pada saat penggunaannya di dalam akuarium. Tujuan dibuatnya *aquascape* adalah menciptakan suatu *landscape* yang indah di dalam air, sehingga tanaman memiliki peran yang sangat penting, ikan sebagai pelengkap dan hiasan-hiasan lain seperti bebatuan dan kayu yang menggambarkan *aquascape* terlihat seperti seni berkebun di dalam air. Pemeliharaan tanaman *aquascape* juga perlu pertimbangan dari beberapa faktor yang meliputi filtrasi, karbondioksida (CO₂) yang sesuai untuk kebutuhan fotosintesis di dalam air. Meskipun demikian, sudah menjadi hal umum bahwa *aquascape* lebih cenderung ke tata akuarium tanaman air tawar [11].

Taxiphyllum Barbieri atau yang biasa dikenal dengan *java moss* merupakan salah satu tanaman *aquascape* yang paling populer karena paling mudah tumbuh subur dan mudah didapat di alam liar dibandingkan dengan jenis tanaman air lainnya. *Java moss* dapat tumbuh dengan padat sehingga banyak memberikan manfaat bagi anak ikan yang baru lahir sebagai perlindungan dan juga menyediakan makanan tambahan berupa *infusoria mikroskopis* yang hidup pada sulur panjang *moss*. Tanaman ini juga dikenal sebagai tanaman karpet hijau karena dapat menempel dan menyebar pada bebatuan atau kayu apung. Kemudian dari struktur rantingnya yang pendek sampai panjang, daun-daunnya berukuran kecil mendatar kedua sisi kanan dan kiri ranting [12].

Java moss memiliki kelebihan yang sangat dirokemendasikan untuk *aquascaper* pemula karena tanaman ini tidak terlalu butuh perhatian khusus, java moss dapat hidup di semua jenis air, dapat bertahan lama meski pencahayaan rendah dan tanpa Co₂, mudah tumbuh dengan kondisi pencahayaan rendah maupun tinggi, dapat tumbuh subur dengan kondisi suhu rendah 21 – 24 derajat *celcius* tetapi juga dapat hidup pada suhu lebih tinggi 29 -32 derajat *celcius*, namun untuk pertumbuhannya lebih lambat pada suhu hangat ini. Kecocokan tanaman air ini dengan ikan juga merupakan sesuatu yang langka karena java moss cocok dengan semua spesies ikan sehingga ini menjadi pilihan yang aman untuk akuarium jenis ikan apapun [13].



Gambar 2.2 Java Moss [13].

2.2.4 IKAN HIAS

Perkembangan ikan hias di Indonesia mengalami kemajuan yang terus meningkat, terutama ikan hias air tawar asli Indonesia. Dari sekian banyak jenis ikan hias, tidak semuanya telah dapat dibudidayakan. Dalam membudidayakan ikan hias harus diperhatikan bahwa masing-masing jenis mempunyai sifat dan kebiasaan hidup yang berbeda-beda. Bila kita berniat untuk memelihara ikan pada akuarium atau wadah pemeliharaan, maka salah satu yang perlu diperhatikan adalah pemilihan jenis ikan yang akan dipelihara. Ikan hias yang dipelihara harus bisa memberikan kepuasan terhadap orang yang melihatnya.

Ikan hias tentunya tak dapat dipisahkan dengan sarana penunjang yang yang tak kalah pentingnya dengan usaha ikan hias itu sendiri yaitu “Akuarium” karena betapapun indahnya ikan hias apabila tidak ditunjang dengan penampilan akuarium serta dekorasi yang memadai, maka sesungguhnya nilai keindahan itu telah berkurang dan ini hanya bisa dicapai melalui penanganan yang tekun dan berkelanjutan [14].

Ikan Neon Tetra adalah ikan hias air tawar yang berasal dari daerah Amazon, dekat perbatasan Peru. Di alam aslinya ikan ini bersifat omnivora. Warna tubuhnya sangat indah dan bercahaya dengan punggung hijau lembut, strip biru terang di sepanjang tubuh, perutnya putih dan antara pangkal ekor ke atas berwarna merah menyala serta sirip transparan. Ikan ini berukuran kecil, dengan panjang maksimal 3 cm, dan hidup berkelompok. Ikan neon tetra mempunyai warna tubuh yang sangat indah dan bercahaya dengan punggung berwarna hijau lembut, terdapat garis atau strip berwarna biru terang di sepanjang tubuhnya, perutnya berwarna putih, dari pangkal ekor ke atas berwarna merah menyala, dan memiliki sirip yang transparan. Ikan ini bergerak dengan lincah sehingga menarik perhatian yang memandangnya [15].

Media pemeliharaan ikan Neon Tetra adalah air tawar. Air yang baik untuk pemeliharaan ikan tersebut adalah air sumur atau air permukaan yang telah diendapkan selama 3 – 5 hari di dalam tandon. Air yang telah diendapkan selama itu selanjutnya disebut dengan air tandon lama. Akuarium diisi dengan air tandon lama setinggi 25 cm sehingga *volume* media pemeliharaan sebanyak 125 liter dalam tiap akuarium. Ikan akan tumbuh dan berkembang biak apabila mendapatkan pakan yang cukup jumlah dan nutrisinya, oleh karena itu ikan yang dipelihara harus diberi makan yang sesuai. Selama pemeliharaan induk pakan yang diberikan harus sesuai jumlah dan kandungan nutrisinya dengan kebutuhan ikan [15].



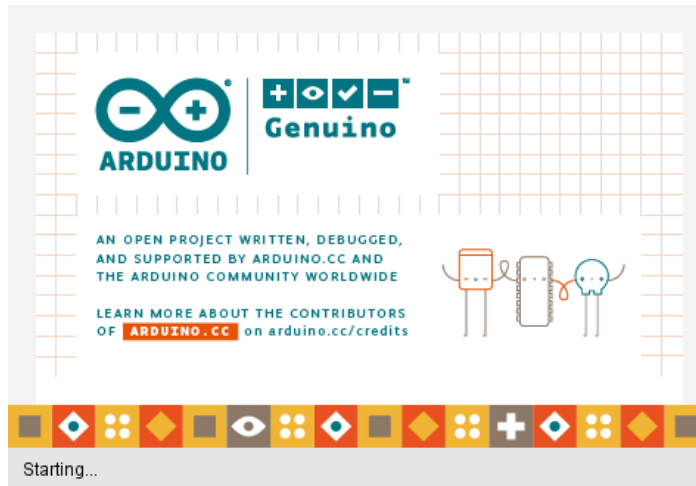
Gambar 2.3 Ikan Neon Tetra [15].

2.2.5 ARDUINO IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah *software* yang digunakan untuk memprogram di *mikrokontroler*, dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk memprogram *Board* Arduino. Arduino IDE dibuat dari Bahasa pemrograman JAVA dan dilengkapi dengan *library* C atau C++ yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah. Bahasa pemrograman arduino sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari Bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC *mikrokontroler* arduino telah ditanamkan suatu program bernama *bootloader* yang berfungsi sebagai penengah antar *compiler* arduino dengan *mikrokontroler* [16].

Arduino IDE dikembangkan dari *software processing* menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino. *Software* Arduino IDE terdiri dari 3 bagian :

- a. *Editor program*, berfungsi untuk menulis dan mengedit program dalam Bahasa *processing*. *Listing* program pada arduino disebut *sketch*.
- b. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah Bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya Bahasa program yang dipahami oleh *mikrokontroler*.
- c. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori *mikrokontroler* [14].

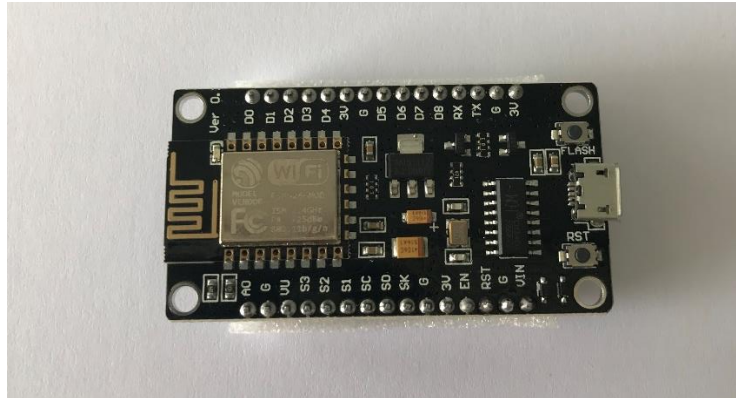


Gambar 2.4 Tampilan Awal *Software* Arduino IDE

2.2.6 NODEMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah *board* modul *embedded system* yang mempunyai *feature* WiFi, menggunakan *chip* ESP8266 dengan dilengkapi *port* *Micro USB* yang berfungsi untuk pemrograman sekaligus *power supply*. *NodeMCU* ESP8266 membutuhkan daya sekitar 3,3 Volt dengan memiliki tiga metode *Wifi* yaitu *station*, *Access Point* dan *both* (keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, *memory* dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang digunakan. Untuk memasukan program ke dalam nodemcu digunakanlah aplikasi arduino IDE, dengan Bahasa pemrograman yang digunakan pada nodemcu adalah Bahasa C++. Nodemcu versi 3.0, pin yang digunakan khusus untuk komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*) dan PWM (*Pulse Width Modulation*), menggunakan *Wifi* 2,4 Ghz, dan mendukung WPA/WPA2. Jika dibandingkan dengan arduino, nodemmcu memiliki kelebihan yang sudah memiliki *Wifi* didalamnya, namu untuk kekurangannya sendiri nodemcu memiliki port yang lebih sedikit dibandingkan dengan arduino.

Pada *NodeMCU* terdapat pin ADC yang memiliki resolusi 10 bit yang berarti akan bernilai setara 0 sampai 1023. Rentang tegangan input pin ADC adalah 0 hingga 1 Volt jika menggunakan chip kosong. Namun sebagian papan pengembangan ESP8266 dilengkapi dengan pembagi tegangan internal, sehingga rentan input nya adalah 0 sampai 3,3 Volt. [17].



Gambar 2.5 NodeMcu ESP8266

Spesifikasi Modul *NodeMCU* ESP8266

1. Mikrokontroler / Chip : ESP8266-12E
2. Tegangan *Input* : 3.3 ~ 5V
3. GPIO : 13 Pin
4. Kanal PWM : 10 Kanal
5. 10 bit ADC Pin : 1 Pin
6. *FlashMemory* : 4 MB
7. *ClockSpeed* : 40/26/24 MHz
8. WiFi : IEEE 802.11 b/g/n
9. Frekuensi : 2.4 GHz – 2.5 Ghz
10. USB *Port* : Micro USB
11. USB *Chip* : CH340G

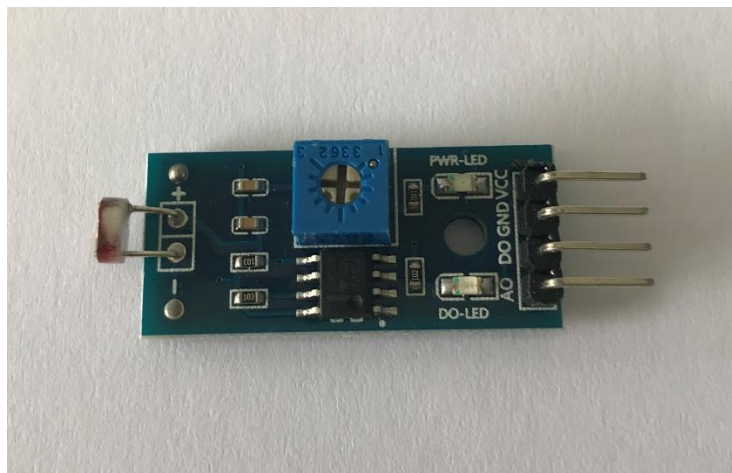
2.2.7 SENSOR LIGHT DEPENDENT RESISTOR (LDR)

Sensor *Light Dependent Resistor* atau yang biasa disebut dengan sensor LDR merupakan komponen elektronika yang memiliki perubahan resistansi akibat adanya perubahan intensitas cahaya yang mengenai permukaannya. LDR digunakan sebagai sensor cahaya untuk menyalakan perangkat seperti LED, dan dapat juga menjadi bagian dari alarm yang menyalakan perangkat seperti *buzzer*. Resistor yang bergantung pada cahaya memiliki sifat tertentu mengingat kondisi pencahayaan yang telah disimpan. Efek memori ini bisa berupa diminimalkan dengan menyimpan LDR dalam cahaya sebelum digunakan. Penyimpanan cahaya mengurangi waktu keseimbangan untuk mencapai nilai resistansi tetap [18].

Prinsip kerja dari LDR adalah semakin banyak cahaya yang mengenai LDR maka nilai resistansinya akan menurun, dan sebaliknya semakin sedikit cahaya yang mengenai LDR maka nilai hambatannya akan semakin besar. Tegangan maksimum (DC) dari LDR adalah 150 volt, dengan arus maksimum 100mW, waktu sensor untuk merespon 20ms – 30 ms. Sensor LDR disini berfungsi sebagai pendeteksi ketersediaan makanan dalam ruang makan ikan tersebut dan didukung dengan adanya komponen *buzzer* sehingga berfungsi sebagai alarm. pendeteksian sensor LDR dilakukan apabila terdapat 2 kondisi, yaitu ketika makanan masih terisi penuh dan ketika sudah kosong.

Spesifikasi Sensor LDR :

1. Tegangan, ac atau dc puncak: 320V
2. Arus: 75mA
3. Disipasi daya pada 30 ° C: 250mW
4. Kisaran suhu pengoperasian: -60 ° C hingga +75 ° C [19].



Gambar 2.6 Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR)

2.2.8 SENSOR SUHU DS18B20

Suhu mempunyai peranan penting dalam aktifitas perkembangan ikan hias. Peningkatan suhu lebih tinggi akan menurunkan aktivitas enzim. Pada dasarnya suhu dapat mematikan bagi biota, bukan suhu yang ekstrim tetapi perubahan suhu secara mendadak dari suhu alami yang menyebabkan kematian. Sensor suhu adalah komponen yang digunakan untuk mendeteksi atau mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi satuan analog supaya dapat dibaca

oleh suatu rangkaian elektronik. Sensor suhu DS18B20 berfungsi untuk merubah besaran panas yang ditangkap menjadi besaran tegangan [20].

Dallas DS18B20 menggunakan komunikasi data 1-wire yang unik memudahkan untuk berkomunikasi dengan perangkat. Sensor ini bekerja dengan konsep *direct-to-digital* dan resolusi ADC-nya bisa dikonfigurasi menjadi 9,10,11 ataupun 12 bit. Resolusi ADC ini berkaitan dengan kenaikan suhu tiap level analog DS18B20 dapat mengubah suhu menjadi kata digital 12-bit dalam 750ms (maks). Selain itu, dapat mengukur suhu dari -55 °C hingga +125 °C (-67F ke +257F). Selain itu, probe termo ini tidak memerlukan eksternal catu daya karena mengambil daya dari jalur data. Terakhir, seperti probe termo umum lainnya, kepala probe stainless steel membuatnya cocok untuk setiap lingkungan basah atau keras. Spesifikasi dari sensor DS18B20 seperti berikut :

1. Rentang catu daya : 3.0V hingga 5.5V
2. Suhu Operasional jangkauan : -55 °C hingga +125°C (-67F hingga +257F)
3. Kisaran suhu penyimpanan : -55°C hingga +125°C (-67F hingga +257F)
4. Akurasi pada rentang : - 10 °C hingga +85 °C: $\pm 0,5$ °C
5. Selubung stainless steel tahan air
6. Selubung baja tahan karat
7. Ukuran Selubung : 6*50mm
8. Konektor : RJ11/RJ12, 3P-2510, USB.
9. Definisi Pin : MERAH : VCC, Kuning : DATA, Hitam : GND
10. Panjang kabel : 1meter, 2m, 3m, 4m dan sesuai permintaan [21].

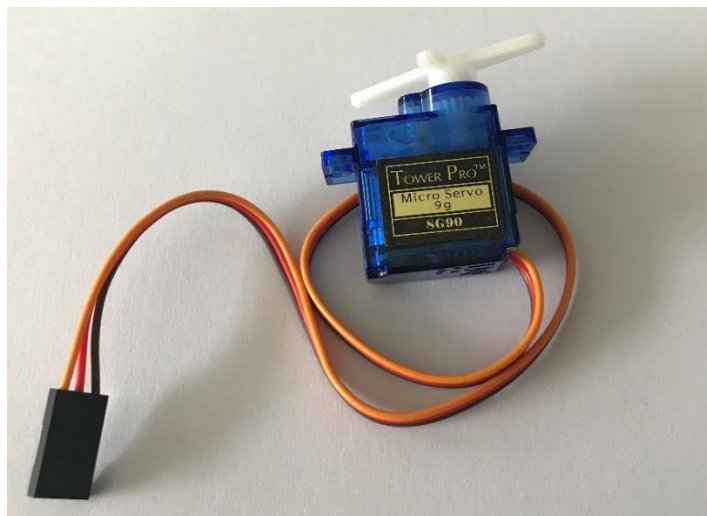


Gambar 2.7 Sensor Suhu DS18B20 Waterproof

2.2.9 MOTOR SERVO

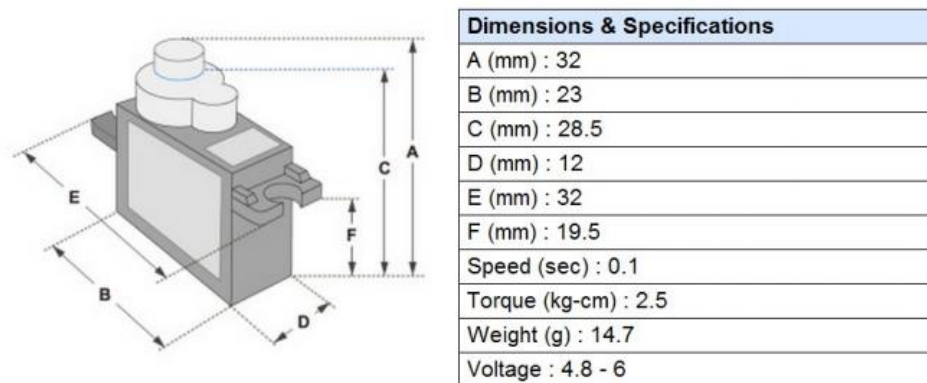
Motor servo merupakan sebuah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup dimana posisi rotornya akan diinformasikan kembali ke rangkaian *control* yang ada di dalam motor servo tersebut yang dirancang dengan kontrol umpan balik *loop* tertutup (servo) sehingga dapat di *set-up* atau diatur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros *output* motor. Motor servo terdiri dari sebuah motor DC, *gear*, potensiometer, dan yang terakhir rangkaian *control* [22].

Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (*axis*) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang ada pada pin kontrol motor servo. Motor servo mampu bekerja dua arah yaitu (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (*duty cycle*) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya.



Gambar 2.8 Motor Servo

Motor servo berukuran kecil dan ringan ini memiliki daya output yang tinggi. Servo dapat berputar sekitar 180 derajat (90 di setiap arah), dan bekerja seperti jenis standar tapi lebih kecil. Servo bagus untuk pemula yang ingin membuat barang bergerak tanpa membangun pengontrol motor dengan umpan balik & kotak roda gigi, terutama karena akan muat di tempat-tempat kecil. Pada motor servo di posisi "0" (1,5 ms *pulse*) di tengah, "90" (~2ms *pulsa*) dari tengah jalan ke kanan, "-90" (~1ms *pulsa*) sepanjang jalan ke kiri [23].

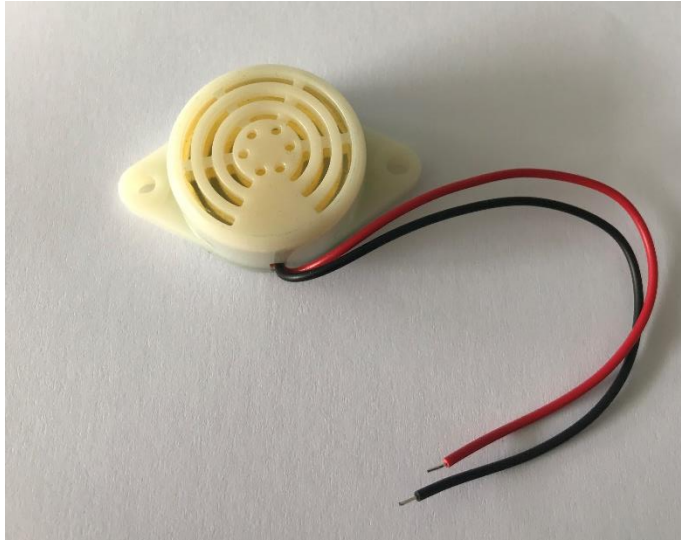


Gambar 2.9 Spesifikasi Motor Servo

2.2.10 BUZZER

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Prinsip kerja dari *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma lalu kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus polaritas magnetnya, setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* seringkali digunakan sebagai tanda bahwa proses telah selesai atau bisa juga sebagai alarm, karena penggunaannya yang mudah hanya dengan memberikan tegangan *input* maka *buzzer* akan mengeluarkan bunyi. Frekuensi suara yang biasa dikeluarkan oleh *buzzer* yaitu pada rentan 1-5 KHz.

Fungsi dari *buzzer* bisa berperan sebagai alarm, indicator maupun bunyi karena *buzzer* menghasilkan suatu bunyi. Pada *buzzer* arduino, berdasarkan bunyinya dibagi menjadi 2 bagian yaitu *active buzzer* dan *passive buzzer*. *Active buzzer* yaitu *buzzer* yang sudah memiliki suara sendiri saat diberikan tegangan listrik. *Buzzer* aktif ini seringkali juga disebut dengan *buzzer stand alone* atau *buzzer* yang bisa berdiri sendiri. Sedangkan *passive buzzer* yaitu *buzzer* yang tidak memiliki suara sendiri. *Buzzer* jenis ini sangat cocok dipadukan dengan arduino karena dapat memprogram tinggi rendah nadanya. Salah satu contohnya adalah *speaker* [24].



Gambar 2.10 Buzzer

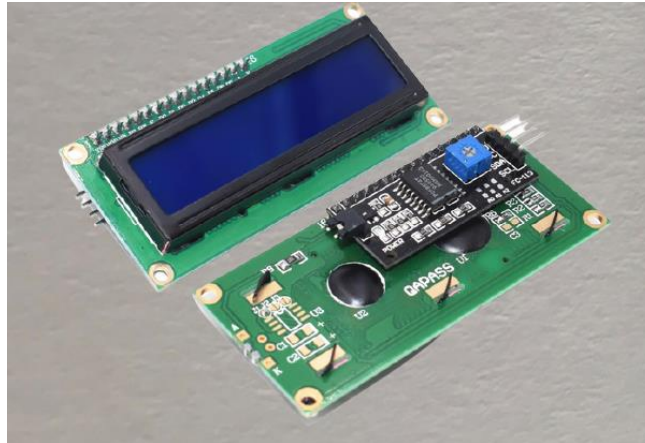
2.2.11 LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD)

LCD 16x2 adalah salah satu penampil yang sangat populer digunakan sebagai *interface* antara *mikrokontroler* dengan *user* nya. Dengan penampil LCD 16x2 ini *user* dapat melihat atau memantau keadaan sensor ataupun keadaan jalannya program. LCD dibuat dengan teknologi *CMOS logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. *Display* LCD 16x2 berfungsi sebagai penampil karakter yang *input* melalui *keypad*, mempunyai lebar *display* 2 baris dan 16 kolom dengan 16 pin karakter.

Modul I2C adalah modul layar LCD 16x2 antarmuka, modul LCD 2 baris 16 karakter berkualitas tinggi dengan on-board penyesuaian kontrol kontras, lampu latar dan antarmuka komunikasi I2C. Cocok bagi pemula karena sifatnya yang tidak rumit dan koneksi sirkuit driver LCD yang kompleks. Keuntungan signifikansi nyata dari modul LCD Serial I2C ini adalah menyederhanakan koneksi sirkuit, menyimpan beberapa pin I/O di papan Arduino, menyederhanakan pengembangan firmware dengan luas di *library* Arduino yang tersedia. Modul I2C memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Kompatibel dengan Papan Arduino atau papan pengontrol lainnya dengan bus I2C.
2. Jenis Tampilan : Putih negatif pada lampu latar Biru.
3. Alamat I2C : 0x38-0x3F (default 0x3F)

4. Tegangan suplai : 5V
5. Antarmuka : I2C ke data LCD 4bit dan jalur kontrol.
6. Penyesuaian Kontras : Potensiometer bawaan.
7. Kontrol Lampu Latar : Firmware atau kabel jumper.
8. Ukuran Papan : 80x36 mm [25].



Gambar 2.11 *Liquid Crystal Display 16x2*

2.2.12 Pengukuran *Error*

Pengukuran *Error* digunakan sebagai perhitungan dari hasil sensor yang didapatkan dengan hasil dari pembacaan alat ukur yang digunakan sebagai nilai acuan karena nilainya yang sudah pasti dapat dipercaya. *Error* digunakan untuk mengetahui seberapa tingkat keakuratan dari sensor yang sudah dilakukan pengujian. Untuk rumus dari pengukuran *error* sendiri seperti berikut :

$$Error (\%) = \frac{\text{Selisih Pengukuran}}{\text{Nilai Pembacaan Alat Ukur}} \times 100 \quad [26].$$