

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian yang berhubungan dengan pembuatan alat monitoring kualitas air secara otomatis pada kolam ikan patin menggunakan algoritma fuzzy adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

No	Penulis	Tahun	Judul
1	Rozeff Pramana	2018	Perancangan sistem kontrol dan monitoring kualitas air dan suhu air pada kolam budidaya ikan.
2	Ranu Adi Aldaka	2014	Sistem otomatisasi pengkondisian suhu, pH, dan kejernihan air kolam pada pembudidayaan ikan patin
3	Ahmad Bahtiar, Bambang Supeno, Mohamad Agung Prawira	2017	Rancang bangun kontrol suhu dan kekeruhan air kolam ikan patin berbasis fuzzy logic.
4	Wahyu Hakimmil Islamy	2019	Sistem Monitoring Kualitas Air Budidaya Gurami Berbasis Arduino Menggunakan Metode <i>Weighted Product</i>
Tabel 2.1 Lanjutan			
No	Penulis	Tahun	Judul

5	Kridho Cokro Bagaskoro	2019	Penggunaan arduino uno untuk pengukuran suhu, pH, dan Do air kolam ikan bawal menggunakan logika fuzzy
6	Anton Hidayat, Rifky Darmansyah, Junaldi, dan Nasrullah	2020	Alat pengatur takaran pakan ikan otomatis menggunakan metode fuzzy dengan sensor suhu dan pH.
7	Ali Basrah Pulungan, Aditiya Manggala Putra, Hamdani, Hastuti	2020	Sistem kendali kekeruhan pH air kolam budidaya ikan nila.
8	Erfan Rohadi, Dodik Widya Adhitama, Ekojono, Rosa Andrie Asmara, Rudy Ariyanto, Indrazno Siradjudin, Ferdian Ronilaya, Awan Setiawan	2018	Sistem Monitoring Budidaya Ikan Lele Berbasis Internet of Things Raspberry PI.
9	Agung Setya Wicaksana dan Bambang Suprianto	2020	Rancang Bangun Sistem Pengendali pH Air Pada Kolam Ikan Bandeng Menggunakan Kontroler PID Berbasis LABVIEW

Tabel 2.1 Lanjutan

No	Penulis	Tahun	Judul
10	Adi Tarnadi, Gede Sangu Gemi, Enny Dwi Cahyati, Yuli Emi Badriyah	2015	Alat pencegahan dini kematian ikan dan udang terhadap perubahan suhu dan pH.

1. Peneliitian oleh Rozeff Pramana dari Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Maritim Raja Ali Haji Tahun 2018. Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan Vol. 07, No. 01, hal. 13-23. Penelitian berjudul “Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air dan Suhu Air Pada Kolam Budidaya Ikan”. Penelitian yang diangkat penulis dalam jurnal tersebut tentang perancangan sistem kontrol dan monitoring kualitas air pada kolam budidaya ikan berbasis Web yang meliputi salinitas, suhu dan kesadahan secara *real time* menggunakan aplikasi khusus. Perangkat rancangan ini terdiri dari sensor salinitas, sensor kesadahan dan sensor suhu. Suhu dapat dikontrol dan dimonitoring secara otomatis pada aplikasi melalui komputer/laptop. Hasil penelitian ini penurunan suhu sebesar $0,1^{\circ}\text{C}$ pada kolam berkapasitas 10 liter membutuhkan waktu 18 detik, dan untuk menurunkan suhu sebesar 1°C membutuhkan waktu 180 detik (3 menit). Untuk menaikkan suhu $0,1^{\circ}\text{C}$ dibutuhkan waktu 264 detik atau 4,4 menit, dan untuk menaikkan suhu sebesar 1°C dibutuhkan waktu 2.640 detik atau 44 menit. Persentase *error* dari pembacaan sensor berkisar 2,4% - 3,9%.

2. Penelitian oleh Ranu Adi Aldaka dari Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia tahun 2014. Jurnal seminar hasil dengan judul penelian yaitu “Sistem Otomatisasi Pengkondisian Suhu, pH, dan Kejernihan Air Kolam Pada Pembudidayaan Ikan Patin”. Sitem otomatisasi pengkondisian suhu, pH, dan kejernihan air kolam pada pembudidayaan ikan patin merupakan rancang bangun suatu sistem yang dapat memantau suhu, pH dan kejernihan air kolam, serta dapat mengkondisikannya ke dalam parameter yang ditentukan. Keasaman (pH) dan kejernihan dikondisikan dengan pengurusan otamatis pada kolam jika pH dan kejernihan air berada diluar *range* yang ditentukan. Sedangkan pada pengkondisian suhu, diberikan heater untuk menjaga kestabilan suhu pada *range* yang ditentukan. Hasil yang diperoleh pada penelitian tersebut adalah tiap rangkaian sensor memiliki persentase *error* dalam pengukuran yang berbeda-beda. Persentase *error* rata-rata pengukuran suhu yaitu 0,688%, dan persentase *error* rata-rata pengukuran kejernihan air adalah 5,62%.
3. Penelitian oleh Oleh Ahmad Bahtiar, Bambang Supeno, Mohamad Agung Prawira Negara tahun 2017 dar Jurusan Teknik Elektro, Universitas Jember dengan judul “Rancang Bangun Pengontrol Suhu dan Kekeruhan Air Kolam Ikan Patin Berbasis *Fuzzy Logic*”. Dimana dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis mengangkat masalah bagaimana keberhasilan dibidang budidaya ikan patin ditunjang dengan kondisi air kolam. Ada beberapa faktor dalam menilai kualitas air yaitu dengan drajat keasaman air (pH), kandungan oksigen, suhu air, kekeruhan air. Dengan membuat alat pengontrol secara *realtime* pada

kolam ikan, untuk membantu mengontrol dan mengatasi permasalahan pada air kolam ikan patin dengan sistem *fuzzy*. Perancangan alat ini memiliki rata-rata *error* persen pengukuran suhu dengan DS18B20 sebesar 1,286% dan rata-rata sensor kekeruhan sebesar 0,346%. Selain itu, dari 360 data terdapat 64 data yang hasilnya tidak sesuai dan tidak terdefinisi. Data yang tidak sesuai sebanyak 35 data atau 9,72% dan data yang tidak terdefinisi sebanyak 29 data atau 8,05% jumlah awal pada pengujian pengontrolan air kolam ikan patin menggunakan sistem fuzzy yaitu 20 ekor hingga akhir pengujian berjumlah 17 ekor.

4. Penelitian oleh Wahyu Hakimmil Islamy tahun 2019 dari Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang dengan judul “Sistem Monitoring Kualitas Air Budidaya Gurami Berbasis Arduino Menggunakan Metode *Weighted Product*”. Dimana dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis mengangkat masalah bagaimana sistem monitoring kualitas air dan database yang dikirim melalui *website* kemudian ditampilkan kedalam *website* yang sudah disiapkan dengan mengimplementasikan metode *weighted product* untuk mengetahui kualitas air dengan kadar keasaman (pH) yang terlalu asam atau basa yang menyebabkan kegagalan budidaya ikan gurami. Pengujian menggunakan sensor *turbidity* sebagai sensor kekeruhan, sensor pH sebagai sensor asam, sensor suhu dan sensor aliran air. Sensor *turbidity* mendapatkan rata-rata nilai kesalahan 2,86%, pengujian sensor pH menghasilkan rata-rata kesalahan sebesar 4,2%, pengujian sensor suhu menghasilkan rata-rata nilai kesalahan sebesar 3,57% dan pengujian menggunakan metode *weighted product* yang telah dilakukan menghasilkan nilai kesalahan rata-rata sebesar 3,84%.

5. Penelitian oleh Kridho Cokro Bagaskoro dari Prodi Teknik Informatika Universitas Trilogi dalam Jurnal Riset Komputer (JURIKOM), Vol. 6 No. 2, tahun 2019 ISSN 2407-389X hal: 138-142 dengan judul “Penggunaan Arduino uno untuk Pengukuran Suhu, Ph dan Do Air Kolam Ikan Bawal Menggunakan Logika *Fuzzy*”. Dimana dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis mengangkat masalah tentang kondisi suhu, pH, dan dissolved oxygen yang tidak stabil dan menyebabkan penurunan kualitas air kolam ikan. Pada penelitian ini menggunakan LMH35 sebagai sensor suhu, lalu untuk menjaga kestabilan pH pada air menggunakan *Electrode Eutech Instrument pH Meter Kit* sebagai sensor pH, sedangkan untuk mengecek tingkat konsentrasi minimum oxygen menggunakan sensor Gravity: *Analog Dissolved Oxygen Sensor*. Output dari pengukuran suhu, pH dan Do air di proses menggunakan logika fuzzy ditampilkan pada layar LCD dan pada monitor dalam bentuk grafik sehingga memudahkan pembudidayaan ikan bawal memonitoring kondisi air kolam ikan. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu pengujian sensor suhu mendapatkan nilai sensor 26°C-29°C, dari hasil sensor tersebut masih memungkinkan untuk dilakukan pemeliharaan ikan bawal. Jadi, dari hasil penggabungan 3 sensor diperoleh pH 6,7 suhu 26,6°C dan Do 5,44. Lalu di no.3 diperoleh pH 7,7 suhu 26°C dan Do 5,44, sedangkan pada no.5 diperoleh pH 8 suhu dari air 28°C dan Do 5,44.
6. Penelitian oleh Anton Hidayat, Rifky Darmansyah, Junaldi, dan Nasrullah dari Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang, *Elektron Jurnal Ilmiah* Volume 12 Nomor 1 tahun 2020 dengan judul “Alat Pengatur Takaran Pakan Ikan Otomatis Menggunakan Metode *Fuzzy* dengan Sensor Suhu dan pH”.

Dimana dalam penelitian yang dilakukan penulis mengangkat masalah tentang pembuatan alat pengatur takaran pakan ikan otomatis menggunakan metode *fuzzy* dengan sensor suhu dan pH. Nafsu makan ikan dapat bergantung pada suhu dan pH air. Pada saat suhu air tidak sesuai dengan dengan suhu optimal hidup ikan, membuat nafsu makan ikan berkurang. Sehingga penulis membuat alat ini untuk mengurangi masalah tersebut. Pemberian pakan ikan di lakukan otomatis dengan secara terjadwal dan terukur menggunakan RTC, *keypad* dan LCD. Selain itu digunakan metode *fuzzy* untuk menyesuaikan takaran pakan berdasarkan nilai suhu dan pH air kolam. Setelah di lakukan pengujian, diperoleh bahwa alat ini dapat memberikan pakan ikan sesuai jadwal dengan takaran rata-rata sebanyak 302,6 gr setiap 100 putaran ulir dengan *error* banyak pakan yang keluar sebesar 1,03 % dalam selang waktu 5,77 detik.

7. Penelitian oleh Ali Basrah Pulungan, Aditiya Manggala Putra, Hamdani, Hastuti (2020) dari Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, Indonesia dengan Judul “Sistem Kendali Kekeruhan dan pH Air Kolam Budidaya Ikan Nila”. Dimana dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis mengangkat masalah bagaimana memantau kondisi tingkat pH dan kekeruhan air pada kolam ikan sehingga pertumbuhan ikan dapat lebih maksimal. Kolam ikan ini memiliki sistem kendali yang dapat dikontrol secara otomatis untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan untuk menghemat penggunaan air kolam. Kolam ini memiliki dua sensor yaitu sensor TDS-10 dan sensor pH berfungsi sebagai deteksi kekeruhan air kolam. Berdasarkan pengujian menunjukan kinerja alat yang baik memiliki tingkat kesalahan deteksi sensor TDS-10 (4.8 NTU) ke set point (5 NTU) sebesar 4%.

8. Penelitian oleh Erfan Rohadi, Dodik Widya Adhitama, Ekojono, Rosa Andrie Asmara, Rudy Ariyanto, Indrazno Siradjudin, Ferdian Ronilaya, Awan Setiawan (2018) dari Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang dengan judul “ Sistem Monotoring Budidaya Ikan Lele Berbasis Internet Of Things Menggunakan Raspberry PI”. Dimana dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis mengangkat masalah bagaimana memantau dan mengontrol kualitas air pada kolam ikan lele berbasis IOT yang dapat memberikan informasi secara *real time*. Kolam ini memiliki dua sensor yaitu sensor pH dan sensor suhu dan sebuah relay untuk mengatur aerator oksigen air. Berdasarkan pengujian analisa yang telah dilakukan, data pengukuran temperatur dan data tingkat keasaman memiliki *trend* yang sama.
9. Penelitian oleh Agung Setya Wicaksana dan Bambang Suprianto (2020) dari Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya dengan judul “ Rancang Bangun Sistem Pengendali pH Air Pada Tambak Ikan Bandeng Menggunakan Kontroller PID Berbasis LABVIEW”. Dimana dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis mengangkat masalah bagaimana cara menentukan parameter pH yang baik untuk kolam ikan bandeng dengan menggunakan controller PID. Berdasarkan pengujian real plant pada Prototype tambak bandeng ini dengan *overshoot* sebesar 0,0118 dengan nilai *error stady state* sebesar pH 0,001.
10. Penelitian oleh Adi Tarnadi, Gede Sangu Gemi, Enny Dwi Cahyanti, Yuli Emi Badriyah (2015) dari Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul “ Alat Pencegahan Dini Kematian Ikan Dan Udang Terhadap Perubahan Suhu dan pH”. Dimana dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis

mengangkat masalah bagaimana cara menetralkan suhu dan pH air pada kolam untuk mengurangi angka kematian pada ikan dan udang. Berdasarkan pengujian bahwa APD KID dapat menekan kematian hingga 2 % dari yang pada umumnya persentase kematian berkisar antara 10-20 %.

Perbedaan antara penelitian sebelumnya dan penelitian sekarang yaitu pada penelitian sebelumnya alat hanya dapat menampilkan pH dan suhu di LCD sedangkan penelitian yang sekarang akan dibuat alat dapat menambahkan air secara otomatis dan dapat menampilkan hasil dari sensor pH dan sensor suhu di LCD.

2.2 Ikan Patin (*Pangasianodon hypophthalmus*)

Ikan patin adalah sekelompok ikan berkumis (*siluriformes*) yang termasuk dalam genus *pangasius*, famili *pangasiide*. Ikan Patin merupakan salah satu ikan air tawar ekonomis penting di Indonesia yang dikenal dengan sebutan *catfish*. Ikan patin memiliki kandungan asam lemak omega 3 cukup tinggi yang bermanfaat bagi kesehatan manusia. Klemeyer dkk (2008).



Gambar 2.1 Ikan Patin (*Pangasianodon hypophthalmus*)

Terdapat dua jenis ikan patin di perairan Indonesia yaitu ikan patin siam dan jambal, masing-masing memiliki komponen utama yaitu pada asam lemak yang dihasilkan dari minyak ikannya. Baik ikan patin siam maupun jambal menunjukkan

bahwa asam lemak palmitat dan oleat merupakan komponen utamanya. Persentase asam lemak tak jenuh memiliki jumlah yang lebih tinggi dibandingkan asam lemak jenuh dari total asam lemak secara keseluruhan yaitu sebesar 53,24%, 54,38%, 52,74%, dan 62,70%, 62,92%, 61,97% berturut-turut untuk ikan patin jenis siam dan jambal bagian kepala, daging *belly flap* dan isi perut. Asam lemak omega 3 seperti linolenat, EPA (*eicosapentaenoic acid*) dan DHA (*docosahexaenoic acid*) terdeteksi pada kedua jenis minyak ikan patin siam maupun jambal namun dengan jumlah yang relatif kecil. Hastarini dkk (2012).

2.3 Sensor pH Meter

pH meter adalah sebuah alat elektronik yang berfungsi untuk mengukur pH (derajat keasaman atau kebasaan) suatu cairan (ada elektroda khusus yang berfungsi untuk mengukur pH bahan-bahan semi padat). Samsugi dkk (2016). Selain itu, sensor pH juga sebagai acuan untuk mengaktifkan *driver valve*, dengan besar pH pengaktifan berkisar pada 6-8. Saat pH air kolam berada pada keasaman diluar kisaran tersebut maka sensor akan memberikan sinyal kepada mikrokontroler kemudian menggerakkan *driver valve* yang akan mengatur aktif tidaknya *valve* untuk melakukan mode pengurusan. Aldaka (2014).



Gambar 2.2 Sensor pH (www.dfrobot.com)

Sensor pH meter terdiri dari sebuah elektroda (probe pengukuran) yang terhubung ke alat elektronik untuk mengukur dan menampilkan nilai pH. Prinsip kerja utama pH meter terletak pada sensor probe berupa elektroda kaca dengan cara mengukur jumlah ion H_3O^+ di dalam larutan. Ujung elektroda kaca adalah lapisan kaca setebal 0,1mm yang berbentuk bulat (*bulb*). *Bulb* ini dipasangkan dengan silinder kaca non konduktor atau plastik memanjang. Inti sensor pH terdapat pada permukaan *bulb* kaca yang memiliki kemampuan untuk bertukar ion positif (H^+) dengan larutan terukur. Qalit dkk (2017). Kadar pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai $pH > 7$ menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai $pH < 7$ menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaaan yang tinggi. Ariska dkk (2019).

2.4 Sensor Suhu

Sensor suhu digunakan untuk mengetahui kualitas suhu air pada kolam ikan. Sensor suhu memiliki beberapa jenis salahsatunya yaitu sensor suhu DS18B20. Sensor DS18B20 merupakan sensor suhu digital yang memiliki 12-bit ADC internal. Willy (2013).



Gambar 2.3 Sensor Suhu

Jenis sensor ini juga digunakan untuk mengukur parameter suhu air kolam ikan dengan operasi output dalam bentuk digital, mampu beroperasi hanya dengan menggunakan satu kabel atau disebut juga *1-Wire bus* yang menggunakan protokol *one wire*, dimana hanya membutuhkan satu kabel untuk data (*ground*) yang terhubung ke mikrokontroller, dengan adanya protokol *1-Wire* tersebut sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengoperasikan sensor DS18B20 sekaligus hanya dengan satu kabel penghubung yang sama. Bondarenko dkk (2007). Apabila sensor suhu DS18B20 mendeteksi suhu air pada akuarium diatas 30°C, maka kontrol akan mengaktifkan relay pembuangan saat sensor keruh mendeteksi tingkat kekeruhan yang tinggi. Bahtiar dkk (2017). Uniknya sensor suhu ini bisa dijadikan paralel dengan satu input, artinya kita bisa menggunakan sensor DS18B20 lebih dari satu namun output sensornya hanya dihubungkan ke satu PIN arduino. Alasan ini membuat sensor ini banyak di gunakan, apalagi sensor ini memiliki tipe waterprof.

Hasil pembacaan sensor suhu air yang sudah bekerja dengan baik akan mengirim data ke arduino untuk ditampilkan ke layar LCD. Rahmanto dkk (2020).

2.5 Arduino UNO

Arduino UNO merupakan mikrokontroler dengan rangkaian elektronik digital bersifat *open source*, memiliki perangkat keras dan lunak. Heri Andrianto dan Aan Dermawan (2015).



Gambar 2.5 Arduino UNO

Setiap sensor yang digunakan akan dirangkai pada mikrokontroler arduino dan dipasangkan pada box. Data yang diterima setiap sensor parameter dikendalikan oleh arduino UNO untuk kemudian diatur penyimpanan, komparansi, dan tranmisi datanya. Nilai parameter kualitas air yang tidak sesuai dengan standarhidup ikan di dalam kolam dapat diperbaiki melalui *smartphone*. Ada *smartphone* tersedia menu untuk menaikkan atau menurunkan nilai parameter kualitas air pH, DO, dan suhu sehingga dapat digunakan otomatis dalam mengatur kualitas air kolam budidaya perikanan. Rarassari dkk (2019). Arduino merupakan perangkat keras sekaligus perangkat lunak yang memungkinkan siapa saja melakukan pembuatan *prototype* suatu rangkaian elektronika yang berbasis mikrokontroler dengan mudah dan cepat. Secara lebih khusus, papan arduino berbasis mikrokontroler yang

dikeluarkan oleh perusahaan Atmel, salah satunya Arduino Uno menggunakan mikrokontroler Atmega328P. Kadir (2016). Arduino UNO merupakan sebuah papan mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328, mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Adriansyah (2013).

2.6 Motor Servo

Motor servo merupakan salah satu perangkat yang digunakan sebagai penggerak alat monitoring kualitas air kolam ikan patin. Perangkat motor servo terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian *gear* yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.



Gambar 2.5 Motor Servo (<http://zoniaelektro.net/motor-servo/>)

Bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yaitu motor servo *rotation 180°* dan servo *rotation continuous*.

1. Motor servo *standard* (*servo rotation* 180°) Motor servo 180° adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatashanya 90° kearah kanan dan 90° kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180°.
2. Motor servo *rotation continuous* merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo *standard*, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri. Sukarjadi dkk (2017).

2.7 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak yang berfungsi untuk mengkonfigurasi board mikrokontroler Arduino Uno yang berisi editorteks untuk menulis kode, area pesan, konsol teks, *toolbar* dengan tombol untuk fungsi-fungsi umum dan serangkaian menu. Sistem operasional yang kompetibel digunakan yaitu Windows, Mac OS X, dan Linux. Pada perancangan penelitian ini sistem operasional yang digunakan adalah Windows. Pramana (2018). IDE merupakan sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroller. Saefullah dkk (2015).

2.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 adalah salah satu alat yang digunakan sebagai tampilan sistem. M1632 merupakan modul *dot-matrix* tampilan kristal cair dengan tampilan 2x16 baris dengan konsumsi daya rendah.



Gambar 2.6 LCD 16x2 M1632 (*teknikelektronika.com*)

LCD menerima informasi dari mikrokontroller kemudian, sinyal-sinyal analog dari rangkaian sensor-sensor akan diolah dan diubah menjadi digital-digital yang akan ditampilkan pada LCD sesuai perangkat lunak yang sudah dirancang. LCD dapat menampilkan suhu, pH, dan kejernihan air. Aldaka (2014). Perancangan *Modul Liquid Crystal Display (LCD)* ini merupakan modul display yang serbaguna, karena dapat digunakan untuk menampilkan berbagai tampilan baik berupa huruf, angka dan karakter lainnya serta dapat menampilkan berbagai macam tulisan maupun pesan-pesan pendek lainnya. Di perancangan alat ini, LCD digunakan untuk menampilkan waktu kapan pompa *OFF* dan kapan pompa *OFF* secara *real time*. Rahmanto dkk (2020).

2.9 Logika Fuzzy

Logika Fuzzy adalah peningkatan dari logika boolean yang mengenalkan konsep kebenaran sebagian. Logika *fuzzy* menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran. Oleh karena itu logika *fuzzy* dapat memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, hitam dan putih, dan dalam bentuk *linguistic*, konsep tidak pasti seperti “sedikit”, “setengah” dan “banyak”. Cholilullah (2018). Sensor suhu dan pH bekerja sesuai fungsinya kemudian hasilnya dikirimkan ke arduino uno untuk diolah dengan menggunakan algoritma *fuzzy*. Hasil dari pengolahan data menggunakan algoritma *fuzzy* tersebut selanjutnya dijadikan output data akurat dan nantinya akan ditampilkan di LCD. Bagaskoro (2019). Fuzzy Mamdani memiliki

nilai yg berubah-ubah sedangkan Fuzzy Sugeno memiliki outputnya nilai (bernilai tegas) dan baik dalam penentuan keputusan. Metode Algoritma *fuzzy* sangat cocok untuk penyelesaian suatu masalah khususnya pada perubahan suhu dan parameter kolam ikan, karena sistem ini dapat memberikan informasi kepada petani kolam ikan agar dengan mudah menentukan suhu dan banyaknya ikan dalam temperatur kolam. Alat akan otomatis terjadwal aktif atau tidak menggunakan metode *fuzzy* dan akan mengontrol secara *real time* kolam ikan lewat sensor suhu dan pH. Hudin dkk (2018).

