

## BAB II

### LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan landasan teori pada sistem pendeteksi kualitas air pada penetasan telur ikan berbasis mikrokontroler yang dibuat.

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam kegiatan penelitian ini ada beberapa pustaka yang berkaitan dengan kegiatan penelitian yang akan dilakukan, antara lain :

( **Abdullah, Miftah., 2016**), melakukan penelitian yang berjudul *Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kualitas Air Menggunakan Metode Fuzzy Logic*. Penelitian ini merupakan pembangunan sistem pendeteksi kualitas air dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic*. Kualitas air yang digunakan yaitu kualitas air bersih untuk dikonsumsi sehari-hari oleh masyarakat umum, hal ini dikarenakan masih banyak masyarakat Indonesia sekarang yang kurang peduli tentang kualitas air yang mereka konsumsi. Parameter Kualitas Air yang digunakan untuk kebutuhan manusia haruslah air yang tidak tercemar atau memenuhi persyaratan fisika, kimia, dan biologis seperti air jernih atau tidak keruh, bersih secara kimiawi, memiliki pH (6.5-8.5), kandungan mineral, dan temperatur yang memadai, tidak mengandung kuman-kuman penyakit seperti disentri, tipus, kolera, dan bakteri patogen penyebab penyakit. Sistem kendali kualitas air ini menggunakan sensor pH dan sensor LDR dengan metoda *Fuzzy Logic*. Adapun beberapa alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu arduino (mikrokontroler) sebagai pembaca *input* dan *output*, sensor pH, sensor LDR, motor DC dan *solenoid valve* dimana masing-masing dari komponen tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda. Logika Fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti “sedikit”, “lumayan”, dan “sangat”. Logika ini berhubungan dengan set fuzzy dan teori kemungkinan. Logika fuzzy diperkenalkan oleh Dr. Lotfi Zadeh dari Universitas California, Berkeley pada 1965. Masukan dari sistem ini adalah sensor LDR dan sensor pH. Pada sistem ini sensor LDR berfungsi sebagai pendeteksi apakah air masih jernih atau tidak, sementara keluaran dari sensor LDR berupa tegangan yang tergantung dari besar kecilnya resistansi pada LDR. Sedangkan sensor pH berfungsi

untuk mengukur keasaman atau kebasahan dari air tersebut. dan sensor pH yang saya gunakan pada tugas akhir ini adalah sensor pH electrode E201-BNC. Sama seperti sensor LDR, keluaran dari sensor pH juga berupa tegangan. Pada kasus ini tegangan keluaran dari sensor pH yang saya gunakan berkisar 0 V sampai 5V untuk range pH 1-14 dengan kondisi suhu antara 0 – 80 0C. Pada penelitian ini juga menggunakan mikrokontroler arduino yang berfungsi untuk membaca masukan dari sensor pH dan sensor LDR yang diproses pada laptop menggunakan software Matlab dengan metode fuzzy logic dan akan menghasilkan keluaran yang terbaca oleh arduino untuk mengontrol kualitas air tersebut.

Kontribusi pada penelitian ini adalah untuk mengetahui proses kerja dari sensor pH yang dihubungkan dengan mikrokontroler, serta implementasi dari metode *fuzzy logic*.

(Sabiq, Ahmad., 2017), melakukan penelitian yang berjudul *Sistem Pemantauan Kadar pH, Suhu dan Warna pada Air Sungai melalui Web Berbasis Wireless Sensor Network*. Pada penelitian ini, dikembangkan purwarupa dari sistem pemantauan pH, suhu dan warna yang berbasis WSN. Pada sistem yang dirancang, terdapat beberapa perangkat sensor node WSN yang dapat mengirimkan pesan berupa data yang dibaca dari sensor yang terpasang melalui jaringan nirkabel ad-hoc ke node pusat atau sink. Perangkat sensor node WSN yang digunakan juga harus dapat meneruskan paket data dari perangkat lain ke *sink*. *Sink* yang menerima data dari sensor node berfungsi juga sebagai database server dan web server. Pada node sink ini data diolah menjadi informasi yang dapat diakses melalui halaman web. Setiap sensor node yang digunakan dirancang agar dapat membaca nilai dari pH, suhu dan warna air sungai, serta memiliki kemampuan untuk mengirimkan data hasil pembacaan sensor serta meneruskan data yang diterima dari node lain hingga ke sink node. Pada setiap node terdapat tiga buah sensor yaitu sensor pH yang menggunakan analog pH Meter Kit DFRobot, modul sensor suhu digital DS18B20 dan sensor warna yang menggunakan modul TCS230. Ketiga buah sensor terhubung ke unit pengolah yang menggunakan Arduino Uno yang berbasis mikrokontroler ATmega328. Sensor pH analog yang digunakan merupakan kit

sensor pH yang diproduksi oleh DFRobot. Sensor ini dapat membaca nilai pH dari 0 sampai 14. Keluaran yang dihasilkan dari sensor ini merupakan tegangan 0 sampai 5 volt yang dihubungkan pada pin ADC pada mikrokontroler. Sensor suhu DS1820 yang digunakan merupakan sensor suhu yang menghasilkan pulsa digital yang mengindikasikan nilai suhu yang disensor. Sensor DS1820 yang digunakan dihubungkan ke port digital mikrokontroler pada Arduino.

Kontribusi pada penelitian ini adalah bagaimana konfigurasi alat seperti sensor yang terhubung dengan Arduino dapat mengirim data ke server secara *wireless*.

(Saidul, Rozef Pramana., 2014), melakukan penelitian yang berjudul *Pengontrolan Ph Air Secara Otomatis Pada Kolam Pembenihan Ikan Kerapu Macan Berbasis Arduino*. Pada tahap awal elektroda pH akan membaca nilai pH air pada kolam pembenihan dan elektroda akan mengubah besaran kimia dalam suatu larutan menjadi besaran listrik. Sinyal keluaran elektroda yang memiliki nilai analog akan diolah oleh Arduino. Kemudian hasil yang didapat akan diproses oleh Arduino sehingga didapat nilai yang terukur. Apabila dalam proses pengukuran pH terbaca bahwa kadar pH air menunjukkan nilai  $pH < 7,8$  maka Arduino akan memerintahkan agar pompa larutan basa hidup dan sebaliknya apabila kadar pH air menunjukkan pada nilai  $ph > 8.0$  maka arduino akan memerintahkan agar pompa larutan asam hidup. Rangkaian Driver Pompa digunakan sebagai penggerak pompa air untuk bekerja. Rangkaian ini terdiri dari sebuah Transistor tipe NPN BC548 dan sebuah Relay 5 VDC.

Kontribusi pada penelitian ini adalah bagaimana memberikan *feedback* ketika pH air naik atau turun, serta mengkonfigurasi pompa tersebut agar bekerja secara otomatis dengan mikrokontroler sebagai pengontrolnya.

(Guntoro, Dimas., 2018), melakukan penelitian yang berjudul *Pengontrolan Derajat Keasaman (pH) Air Secara Otomatis Pada Kolam Ikan Gurame Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani*. Pengolahan air merupakan hal utama yang harus diperhatikan saat budidaya ikan gurame dan derajat keasaman memegang peranan yang sangat penting untuk kesehatan ekosistem bawah air, karena jika derajat keasaman tidak tersedia sesuai kebutuhan maka dapat menjadi

racun bagi ikan. Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu adanya penelitian terkait dengan sistem otomatisasi untuk mengendalikan nilai derajat keasaman sesuai dengan kebutuhan ikan gurame. Pada penelitian ini terdapat 2 sensor yaitu sensor pH meter SEN0161 dan sensor Ultrasonik HC-SR04 dengan mikrokontroler arduino menggunakan metode Fuzzy Mamdani. Metode *Fuzzy Mamdani* dipilih untuk mengendalikan derajat keasaman air sesuai kebutuhan ikan gurame dengan cara menambahkan air sebanyak yang ditentukan dari hasil perhitungan *Fuzzy Mamdani* sebagai titik pusat z.

Kontribusi penelitian ini adalah dapat dipelajari tentang bagaimana metode *Fuzzy Mamdani*.

(Nuriman, Raja Farhan., Pramana, Rozef., Nusyirwan, Deny , 2018), melakukan penelitian yang berjudul *Perancangan Sistem Monitoring pH Air Bersih Berbasis Internet Di PDAM Tirta Kepri*. Penyediaan air bersih dengan kualitas yang buruk dapat mengakibatkan dampak buruk bagi kesehatan yaitu timbulnya berbagai penyakit. Perubahan kadar pH air juga dapat menyebabkan berubahnya bau, rasa dan warna air. Berdasarkan PEMENKES nomor 416 tahun 1990 tentang syarat dan pengawasan kualitas air bersih memiliki kadar pH 6,5 sampai 9,0. Sistem monitoring pH air di PDAM tirta Kepri masih menggunakan pH meter dan dicatat secara manual sehingga tidak dapat melakukan pengukuran secara realtime dari jarak jauh. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang suatu sistem monitoring pH air berbasis internet di PDAM tirta kepri secara realtime. Perancangan perangkat monitoring pH air secara realtime menggunakan metode tunneling agar hasil pengukuran pH air dapat diakses secara luas menggunakan jaringan internet. Hasil perancangan perangkat monitoring memiliki nilai pembacaan yang akurat karena menggunakan sensor pH digital dan pH circuit Atlas Scientific yang sudah dikalibrasi menggunakan cairan buffer pH 4,00 dan buffer pH 7,00. Sistem monitoring ini menggunakan sumber energi dari baterai 3,7V yang diisi menggunakan photovoltaic sehingga baterai selalu terisi jika mendapatkan radiasi matahari.

Kontribusi pada penelitian ini adalah mengutip bagaimana proses *monitoring* pH air secara *realtime* yang berbasis internet.

(Wijaya Kusuma, Fendy Putra., Novianus Palit, Henry., Khoswanto, Handry., 2018), melakukan penelitian yang berjudul *Aplikasi Android Pengelolaan Akuarium dengan Menggunakan Arduino*. Pada penelitian ini membahas seputar akuarium dengan melihat permasalahan yang ada adalah pengelolaan akuarium. Para pemilik akuarium banyak yang mengeluhkan pengelolaan akuarium pada saat-saat tertentu. Terutama pada saat mereka meninggalkan akuarium untuk jangka waktu yang lama. Tentu akuarium harus tetap dirawat setiap hari. Pengelolaan yang paling rutin dilakukan meliputi pemberian makan dan pengaturan suhu.

Dalam menyelesaikan permasalahan akuarium, menggunakan perangkat arduino. Perangkat tersebut merupakan perangkat *microcontroller* yang dapat membantu dalam mengendalikan perangkat yang lain. Perangkat arduino tersebut terhubung dengan *internet* melalui *wifi* sebagai perantaranya. Selanjutnya, arduino akan terhubung dengan server. Terhubungnya arduino ke server dapat menghubungkan arduino dengan *database*. *Database* yang bersangkutan dapat dimodifikasi dengan menggunakan perangkat *smartphone* android maka pengguna dapat melakukan pengaturan perangkat arduino dengan menggunakan *smartphone*.

Hasil dari pembuatan sistem yang dibuat didasarkan pada teknologi Arduino, Android dan server MySQL. Hal ini memungkinkan untuk sistem terkoneksi satu sama lain melalui jaringan *internet*. Sistem tersebut terdiri atas 3 bagian utama. Bagian pertama adalah sebuah server sebagai perantara antar 2 bagian lainnya. Bagian kedua adalah perangkat arduino sebagai perangkat fisik.

Kontribusi pada penelitian ini adalah mengutip bagaimana menghubungkan arduino pada internet melalui wifi dan tersinkronisasi dengan *smartphone*.

(Anwar, Haryono., Putu Hermida, I Dewa., Waslaluiddin., 2015), melakukan penelitian yang berjudul *Rancang Bangun Sistem Telemetri Wireless Realtime Monitoring Kualitas Air Terintegrasi Dengan Automatic Sampling Dan Aplikasi Database Berbasis Mikrokontroler*. Dalam penelitian ini telah dibuat sebuah sistem *monitoring* kualitas air yang terintegrasi dengan *automatic sampling* berbasis Arduino UNO ATmega 328 dan Xbee, yang mampu mendeteksi kadar suhu, pH, dan DO secara *realtime* tiap detiknya, serta sebuah *automatic sampling*

yang mampu mengambil sample air secara otomatis dan *continue*. Data dari hasil *monitoring* dikirim secara nirkabel dari node *transmitter* ke node *receiver*, kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik, *gauge* dan data *text* secara *realtime* pada sebuah aplikasi *desktop*, disimpan pada data *logger SD card* dan *database MySQL*. Hasil uji sensor suhu, pH, dan DO berjalan dengan baik dan mampu melakukan sensing terhadap kualitas air. Hasil uji pengiriman data secara nirkabel dari *transmitter* ke *receiver* dapat berjalan dengan baik hingga jarak 9 meter, dengan kondisi *transmitter* berada diluar ruangan dan *receiver* berada dalam ruangan. Hasil uji automatic sampling untuk pengambilan volume sample dan lama pengambilan sample dapat diatur secara manual minimum, normal, dan maksimum.

Kontribusi pada penelitian ini adalah mengutip bagaimana cara membuat sistem *monitoring* berjalan dengan *realtime*.

(Abrori, Muchammad., Hinung Prihamayu, Amrul., 2015), melakukan penelitian yang berjudul *Aplikasi Logika Fuzzy Metode Mamdani Dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Produksi*. Pada penelitian ini menggunakan Metode Fuzzy Mamdani untuk pengambilan keputusan dalam penentuan jumlah produksi, Perencanaan pengambilan keputusan perusahaan dalam menentukan jumlah produk pada satu periode selanjutnya, bergantung pada sisa persediaan dari satu periode sebelumnya dan juga perkiraan jumlah permintaan pada satu periode selanjutnya. Jumlah permintaan dan persediaan merupakan suatu ketidakpastian. Logika Fuzzy merupakan salah satu ilmu yang dapat menganalisa ketidakpastian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan aplikasi logika Fuzzy metode Mamdani dalam pengambilan keputusan penentuan jumlah produksi. Pada penelitian ini digunakan metode Mamdani atau yang biasa disebut metode Min-Max, baik yang menggunakan dua variabel linguistik maupun yang menggunakan tiga variabel linguistik. Untuk mendapatkan keluaran dari metode ini diperlukan 4 tahapan yakni; 1) Pembentukan himpunan fuzzy, 2) Aplikasi fungsi implikasi, 3) Komposisi aturan, 4) Defuzzifikasi, dari hasil defuzzifikasi inilah kita bisa menentukan keputusan yang akan diambil.

Kontribusi pada penelitian ini adalah mengutip bagaimana prinsip dari metode *Fuzzy Mamdani* sebagai fungsi untuk pengambilan keputusan.

(Bahri, Saeful., Fikriyah, Kholisotu, 2018), melakukan penelitian yang berjudul *Prototype Monitoring Penggunaan Dan Kualitas Air Berbasis Web Menggunakan Raspberry Pi* Telah merancang bangun *monitoring* kualitas air yang berbasis web sebagai media antar muka dan *Raspberry Pi*. Air menjadi salah satu bahan pokok di masyarakat yang sangat berperan dalam kehidupan. Ketergantungan hidup manusia seharusnya tidak perlu ditolak keberadaan air. Banyak kegiatan manusia tergantung air seperti minum, mencuci, mandi dll. Saat ini penggunaan meteran air analog tidak efektif bagi customer untuk dapat memantau penggunaan konsumsi air dan tagihan yang harus dibayar. Tidak hanya itu, kadangkala kualitas air yang diberikan oleh dinas tidak baik, bisa dilihat saat musim hujan, yang menyebabkan air menjadi keruh. Teknologi hari ini banyak menggeser sesuatu analog ke digital yang penampilannya lebih baik dan pengoperasiannya lebih mudah. Dengan demikian dalam penelitian ini dirancang sebuah sistem monitoring penggunaan dan kualitas air bersih berbasis web menggunakan raspberry pi. Menggunakan flowmeter dan sensor ultrasonic HC-SR04 untuk mengatur debit air. Alat ini juga menggunakan sensor pH untuk mengetahui kadar pH dalam air.

Kontribusi pada penelitian ini adalah dapat dipelajari bagaimana menggunakan *Raspberry Pi* dan mengambil data dari *Raspberry Pi* untuk ditampilkan pada web.

(Syarif Ramadhan, Muhammad., Rivai, Muhammad, 2018), .melakukan penelitian dengan judul *Sistem Kontrol Tingkat Kekeruhan Pada Aquarium Menggunakan Arduino Uno*, Ikan berisiko terkena dampak buruk apabila menetap pada air keruh yang terekspos partikel halus. Peningkatan kekeruhan dapat berdampak pada penurunan tingkat harapan hidup embrio telur ikan. Pada penelitian ini telah dibuat suatu sistem yang dapat mengatur kekeruhan aquarium dengan memanfaatkan Turbidity Sensor. Sensor ini mempunyai ukuran kecil, dan praktis, serta kompatibel dengan mikrokontroler Arduino Uno. Output data analog dari sensor dikonversi oleh Analog to Digital Converter pada Arduino Uno menjadi data digital yang merepresentasikan tingkat kekeruhan. Kekeruhan akan dikendalikan oleh sistem dengan metode kontrol proporsional. Ketika kekeruhan

diatas nilai yang dikehendaki, maka motor pompa akan mendapatkan perubahan Pulse Width Modulation (PWM) untuk mempercepat proses penyaringan. Pada pengujian yang dilakukan di aquarium menunjukkan bahwa pompa memiliki rentang debit antara 96,48 dan 120,96 mL/sec saat sensor menerima tingkat kekeruhan antara 0 dan 25 %. Hasil pengujian sistem keseluruhan menunjukkan bahwa adanya penurunan kekeruhan dari 5,76 % menjadi 2,14 % dalam waktu 15 jam.

Kontribusi pada penelitian ini adalah dapat dipelajari bagaimana menggunakan *Turbidity Sensor* untuk mengukur tingkat kekeruhan air.

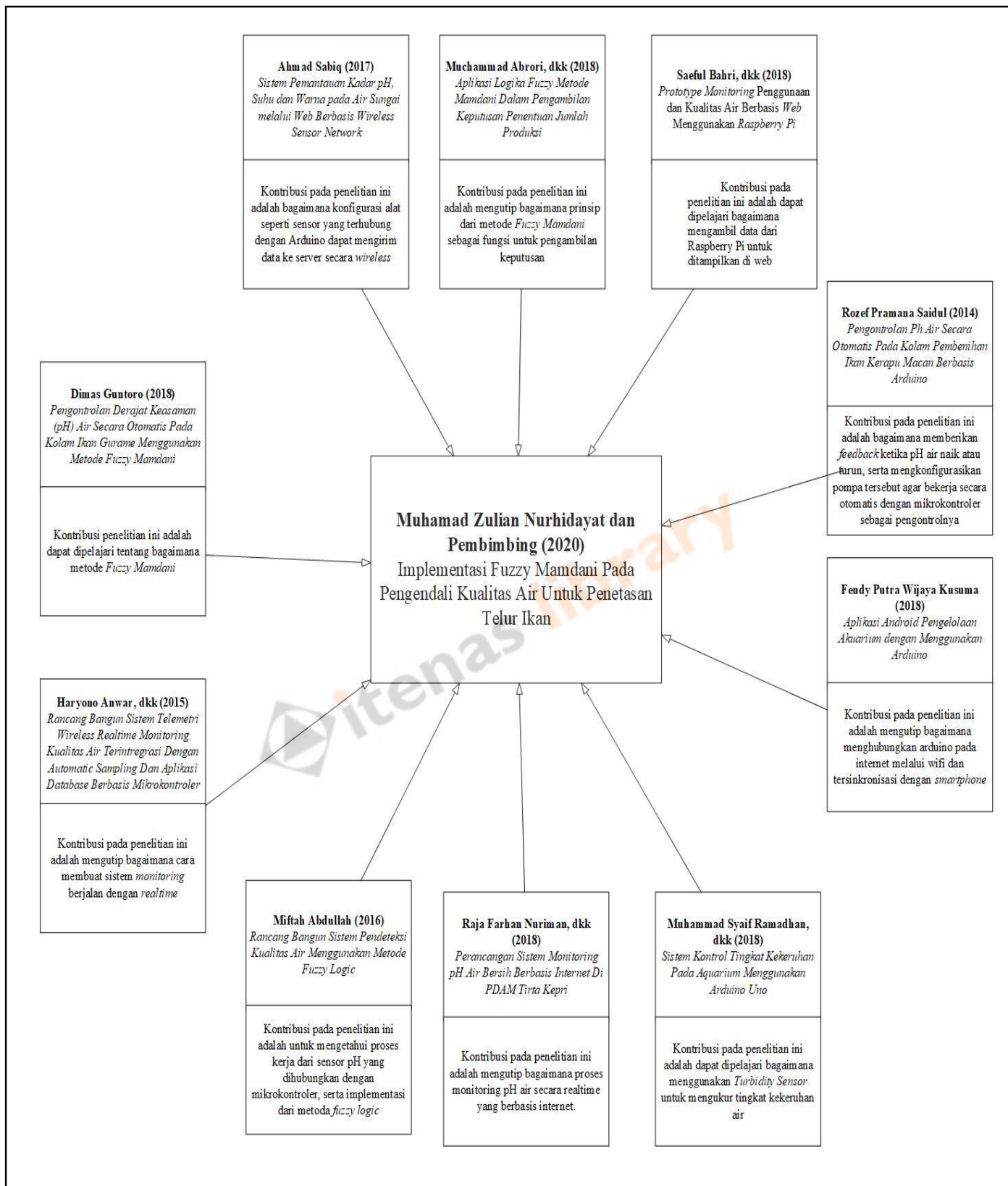
Dengan kontribusi dari berbagai referensi tinjauan pustaka yang telah dijelaskan sebelumnya diambil kesimpulan yang akan diuraikan melalui pemetaan pustaka pada Gambar 2.1.

## 2.2 Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis Atmega328 yang memiliki 14 pin digital *input/output* (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, *clock speed* 16 MHZ, koneksi USB, *jack* listrik, *header* ICSP, dan tombol reset yang berwarna merah. Board ini menggunakan daya yang terhubung ke komputer dengan kabel USB atau daya eksternal dengan adaptor AC-DC atau baterai ([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)) . Adapun spesifikasi dari arduino uno sebagai berikut :

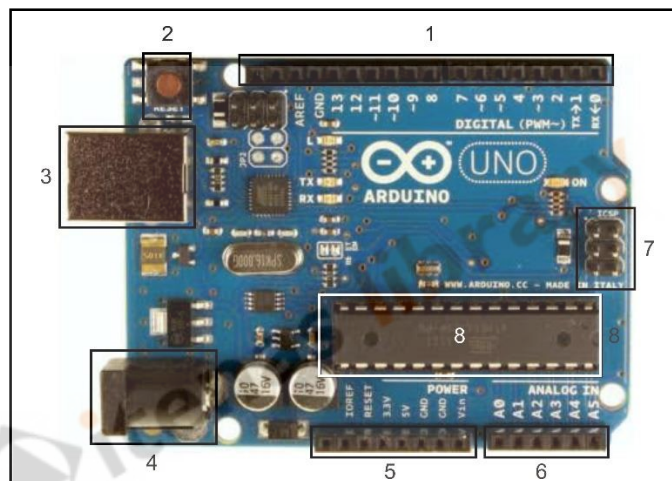
- Mikrokontroler : Atmel Atmega328P 8-bit
- Tegangan Operasi : 5V
- Tegangan Input : 7-12V (disarankan)
- Batas Tegangan Input : 6-20V
- Pin Digital I/O : 14 (6 pin *output* PWM)
- Pin Analog Input : 6
- Arus DC per I/O pin : 40mA
- Arus DC untuk pin : 3.3V 50mA
- Flash Memory : 32 KB (Atmega328)
- SRAM : 2 KB (Atmega328)
- EEPROM : 1 KB (Atmega328)
- Clock : 16 MHz





Gambar 2. 1 Pemetaan Tinjauan Pustaka

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2, 14 pin digital ditunjukkan oleh nomor 1 dimana ada 2 pin yang digunakan pada penelitian ini yaitu pin digital 2 dan 3, tombol reset ditunjukkan oleh nomor 2, nomor 3 merupakan USB plug berfungsi sebagai penghubung arduino uno dengan komputer, kemudian nomor 4 merupakan external power supply yang berfungsi sebagai penyuplai daya dari listrik, nomor 5 merupakan input/output tegangan dan arus yang akan digunakan sebagai daya untuk sensor, nomor 6 berisi pin analog yang berjumlah 6 digunakan pada penelitian ini yaitu 2 pin, nomor 7 merupakan header ICSP dan selanjutnya nomor 8 merupakan Atmega mikrokontroler.



Gambar 2. 2 Arduino Uno

(sumber: labelektronika.com)

### 2.3 Sensor pH

Sensor pH meter merupakan suatu alat elektronika yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan, atau benda cair lainnya. Kadar pH diukur pada skala 0 sampai 14.

Alat ini dapat mengukur kualitas air dengan parameter nilai pH. Sensor pH meter ini dihubungkan dengan sebuah modul yang dirancang untuk arduino sebagai media pengendali agar mudah digunakan antarmuka sensor dengan konektor praktis. Sensor ini bekerja pada tegangan 5V. Prinsip kerja dari alat ini yaitu semakin banyak sistem pada sampel maka akan semakin bernilai keasamannya, karena batang pada pH meter berisi larutan elektrolit lemah. *Probe* pH mengukur pada prinsipnya pengukuran suatu pH adalah didasarkan pada potensial elektrokimia

yang terjadi antara larutan yang terdapat didalam elektroda gelas yang telah diketahui terhadap larutan yang terdapat diluar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion sistem yang ukurannya sistem kecil dan aktif, elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektrokimia dari ion sistem atau diistilahkan *potential of hydrogen*. Untuk melengkapi rangkain elektrik, dibutuhkan suatu elektroda pembanding. Sebagai catatan, sensor tersebut bekerja berdasarkan prinsip elektrolit/konduktivitas yaitu mengukur tegangan yang terlewati pada sensor (Desmira, Aribowo, & Pratama, 2018).



Gambar 2. 3 Sensor pH meter

(sumber : robokits.net)

Pada Gambar 2. 3 merupakan jenis sensor pH modul v.1.1 dengan pH probe dan MSP340 shield arduino yang berbentuk persegi, dan sensor pH tersebut ditunjukkan pada angka 1 seperti pada Gambar 3, berfungsi sebagai penghubung antara sensor dengan arduino uno. Berikut ini merupakan spesifikasi dari sensor ph yang digunakan :

- Tegangan pemanasan : 5 0.2 v (AC DC)
- Detectable rentang konsentrasi : ph 0-14
- Tes suhu range : 0-80°C
- Waktu tanggapan : 5 detik
- Stabilisasi waktu : 60 detik
- Komponen power : 0.5 w
- Suhu kerja : -10 ~ 50 (nominal suhu 20)
- Kelembaban : 95%
- Ukuran : 42mm 32mm 20mm

## 2.4 Sensor Suhu

Sensor Suhu atau *Temperature Sensor* adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada obyek tertentu. Sensor suhu melakukan pengukuran terhadap jumlah energi panas/dingin yang dihasilkan oleh suatu obyek sehingga memungkinkan kita untuk mengetahui atau mendeteksi gejala perubahan-perubahan suhu tersebut dalam bentuk output Analog maupun Digital. Sensor Suhu juga merupakan dari keluarga Transduser. Sensor suhu yang digunakan pada perancangan ini yaitu sensor suhu DS18B20. DS18B20 adalah sensor suhu digital yang mampu membaca suhu didalam air dengan ketelitian 9 hingga 12 bit, rentan -55°C hingga 125°C dengan ketelitian ( $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ). Sensor suhu DS18B20 berfungsi untuk merubah besaran panas yang ditangkap menjadi besaran tegangan. Sensor ini memiliki presisi yang tinggi dan sangat sederhana dengan hanya memiliki 3 kaki, diantaranya kaki pertama dihubungkan kesumber daya, kaki kedua sebagai keluaran, dan kaki ketiga dihubungkan ke ground. (Kadir, 2019)



Gambar 2. 4 Sensor Suhu

(sumber : arduitech.com)

Pada penelitian ini digunakan sensor suhu tipe DS18B20 seperti pada Gambar 2. 4, karena memiliki fitur *waterproof sensor* maka sensor tipe ini cocok untuk digunakan pada pengukuran suhu air. Berikut spesifikasi dari sensor suhu ds18b20 :

- Power supply : 3V – 5,5V
- Konsumsi arus : 1 mA

- Range suhu : -55 sampai 125°C
- Akurasi :  $\pm 0.5\%$
- Resolusi : 9 – 12 bit
- Waktu konversi : < 750 ms

## 2.5 Turbidity Sensor

Salah satu alat umum yang biasa digunakan untuk keperluan analisa kekeruhan air atau larutan. Turbidity meter merupakan alat pengujian kekeruhan dengan sifat optik akibat dispersi sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang dipantulkan terhadap cahaya yang datang. Intensitas cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi padatan adalah fungsi konsentrasi jika kondisi-kondisi lainnya konstan. Alat ini banyak digunakan dalam pengolahan air bersih untuk memastikan bahwa air yang akan digunakan memiliki kualitas yang baik dilihat dari tingkat kekeruhannya.

Dalam proses pengolahan kualitas air pada peternakan ikan, nilai kekeruhan dapat dijadikan sebagai indikator keberadaan bakteri patogen, atau partikel yang dapat melindungi organisme berbahaya dari proses desinfeksi. Oleh sebab itu, pengukuran tingkat kekeruhan sangat berguna untuk instalasi pengolahan air untuk memastikan kebersihannya. Pada proses industri, kekeruhan dapat menjadi bagian dari *Quality Control* untuk memastikan efisiensi dalam pengolahan atau proses industri terkait. (Noor, Supriyanto, & Rhomadhona, 2019)



Gambar 2. 5 Turbidity Sensor

(sumber : dfrobot.com)

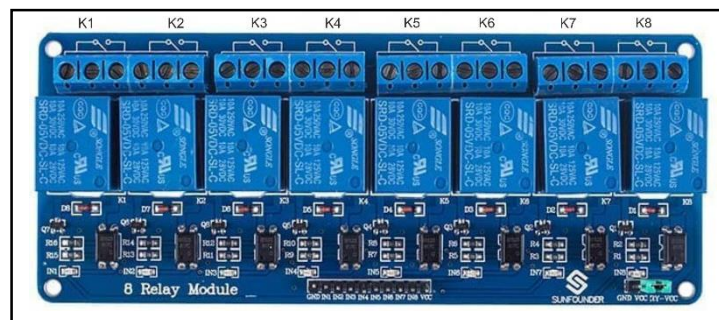
Pada Gambar 2.5 merupakan sensor kekeruhan atau *turbidity sensor* dengan tipe SKU:SEN0189, tipe ini yang digunakan pada penelitian ini untuk

mendapatkan nilai kekeruhan pada air, sensor ini dilengkapi dengan 1 adapter, 1 sensor *probe* yang ditunjukkan pada angka 1, 1 sensor kabel dan *gravity* analog sensor kabel. Adapun spesifikasi nya sebagai berikut :

- Tegangan operasi : 5V DC
- Operasi saat ini : 40 mA (MAX)
- Waktu merespon : < 500ms
- Ketahanan : 100M (min)
- Metode output : analog
- Analog output : 0-4.5V
- Digital output : High/Low level signal
- Operasi suhu : 5°C ~ 90°C
- Penyimpanan suhu : -10°C ~ 90°C
- Berat : 30 gram
- Ukuran adapter : 38mm\*28mm\*10mm

## 2.6 Relay

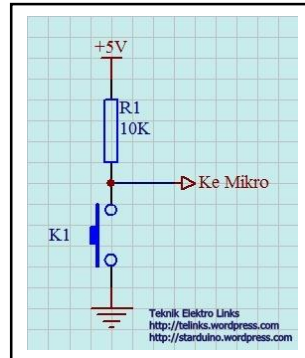
Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



Gambar 2. 6 Relay 8-Channel

(sumber : belajararduino.com)

Pada penelitian ini digunakan relay 8-channel seperti pada Gambar 2.6, 4 channel yang terpakai pada penelitian ini, masing-masing untuk menghubungkan pompa dan *heater*, cara kerja pada relay ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Prinsip Kerja *Switch Aktif Low*

(sumber : [telinks.wordpress.com](http://telinks.wordpress.com))

Pada Gambar 2.7, ketika solenoid atau lilitan kawat pada inti besi dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus listrik ke solenoid atau lilitan koil dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Adapun spesifikasi pada relay 8-channel sebagai berikut :

- Aktif *Low* (bekerja pada posisi *LOW*) *Low triggered*
- Daya *5V 8-channel relay interface board*

## 2.7 Breadboard

Breadboard adalah board yang digunakan untuk membuat rangkaian elektronik sementara dengan tujuan uji coba atau prototipe tanpa harus menyolder. Dengan memanfaatkan breadboard, komponen-komponen elektronik yang dipakai tidak akan rusak dan dapat digunakan kembali untuk membuat rangkaian yang lain. Breadboard umumnya terbuat dari plastik dengan banyak lubang-lubang di atasnya. Lubang-lubang pada breadboard diatur sedemikian rupa membentuk pola sesuai dengan pola jaringan koneksi di dalamnya.

Breadboard yang tersedia di pasaran umumnya terbagi atas 3 ukuran: mini breadboard, medium breadboard atau large breadboard. Mini *breadboard* memiliki

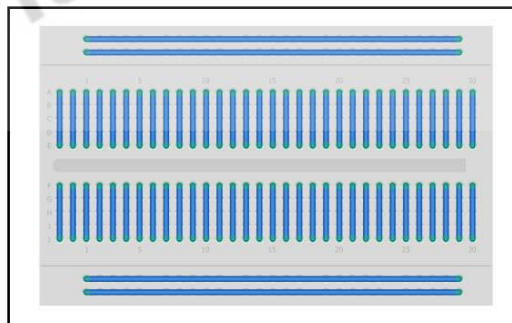
170 titik koneksi (bisa juga lebih). Kemudian medium breadboard memiliki 400 titik koneksi. Dan large breadboard memiliki 830 titik koneksi.



Gambar 2. 8 Breadboard

(sumber : computers.tutsplus.com)

Pada Gambar 2.8 merupakan *breadboard* yang digunakan pada penelitian ini, garis merah merupakan arus positif yang dihubungkan dengan tegangan, sedangkan garis hitam arus negatif dihubungkan dengan *ground*. Pada Gambar 2.8 menunjukkan interkoneksi dari setiap titik pada *breadboard* ini.



Gambar 2. 9 Interkoneksi Breadboard

(sumber : encrypted-tbn0.gstatic.com)

## 2.8 Heater

*Heater* merupakan sebuah alat bantu untuk memanaskan air yang menggunakan energi listrik. Biasanya masih saling berhubungan dengan aquarium baik dalam merawat jenis ikan hias air air tawar maupun air laut.



Maka dari itu fungsi heater sangat dibutuhkan, yakni untuk menstabilkan suhu air ketika suhu meningkat maka heater dimatikan dan ketika suhu air menurun maka heater dinyalakan.

Pada penelitian ini digunakan *heater* aquarium tipe HT200 dimana *heater* yang dimaksud ditandai dengan angka 1 seperti pada Gambar 2.10, berikut spesifikasinya :

- Daya : 100 watt
- Tegangan : 220V-240V 50/60 Hz
- Ukuran : 23 x 3 cm



Gambar 2. 10 Heater Aquarium

(sumber : majalahikan.com)

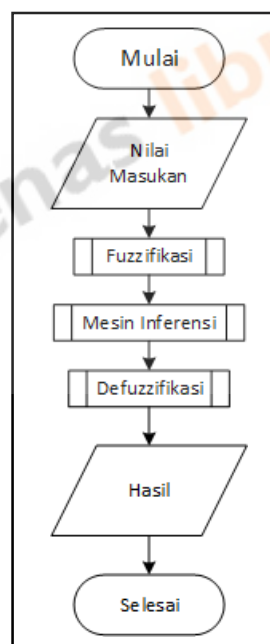
## 2.9 Metode Fuzzy Mamdani

Fuzzy logic pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Aliasker Zadeh seorang ahli matematika, ilmuwan komputer, insinyur listrik, peneliti kecerdasan buatan dan professor emeritus dari ilmu komputer di University of California, Berkeley, pada tahun 1965.

Fuzzy logic adalah suatu metode atau konsep dasar dari fuzzy system yang dapat digunakan untuk melakukan penghitungan terhadap suatu variabel masukan berdasarkan nilai kesamarannya. Dalam teori himpunan samar, samar dinyatakan dalam derajat keanggotaan dan derajat dari kebenaran, sehingga sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah dalam waktu yang bersamaan. (Abrori & Prihamayu, 2015)

Pada Gambar 2.14 menjelaskan bahwa terdapat 3 proses utama dalam *fuzzy logic* yaitu proses fuzzifikasi yang merupakan proses mengklasifikasikan beberapa variabel yang dipakai dalam sistem pengambilan keputusan, kemudian proses mesin inferensi atau proses yang memiliki beberapa aturan untuk mengolah nilai masukan dari proses sebelumnya yaitu proses fuzzifikasi yang kemudian didapatlah nilai keluaran berupa nilai fuzzy untuk kemudian diolah pada proses berikutnya yaitu proses defuzzifikasi yang di mana proses tersebut mengolah nilai keluaran dari mesin inferensi yang berupa nilai *fuzzy* menjadi nilai tegas (*crisp*) yang merupakan nilai atau keluaran terakhir dari sistem pengambilan keputusan yang menggunakan *fuzzy logic* tersebut.

Untuk lebih jelasnya, proses-proses *fuzzy logic* ditampilkan pada Gambar 2.11.



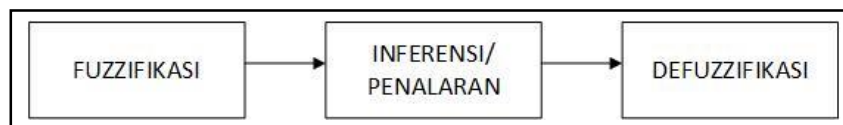
Gambar 2. 11 Flowchart Fuzzy Logic

(Sumber: researchgate.net)

Fuzzy logic dapat pula dianggap sebagai sebuah kotak hitam yang menghubungkan antara ruang input menuju ruang output yang mana di antara kedua ruang tersebut terdapat sebuah ruang proses yang di dalamnya terdiri dari aturan-aturan untuk mengolah masukan yang diterima sehingga menghasilkan keluaran

berupa keputusan yang bersifat pasti. Kotak hitam tersebut berisikan cara-cara atau metode yang dapat digunakan atau dipakai untuk mengolah data masukan menjadi keluaran dalam bentuk terbaik.

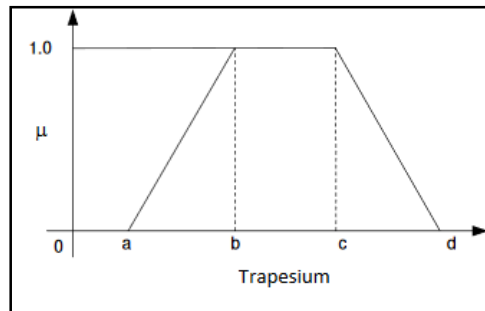
Salah satu metode dalam fuzzy logic adalah metode Mamdani. Terdapat tiga tahap penting dalam metode fuzzy logic Mamdani ini yaitu fuzzifikasi (fuzzyfication), mesin inferensi (rules) dan defuzzifikasi (defuzzyfication). Berikut adalah penjelasan masing-masing dari tahapan tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Tahapan Logika Fuzzy

#### 1. Fuzzifikasi (*Fuzzyfication*)

Pada Metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy. Fuzzifikasi merupakan fase pertama dari perhitungan fuzzy logic yaitu mengubah masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti ke dalam bentuk fuzzy input yang berupa tingkat keanggotaan atau tingkat kebenaran. Dengan demikian, tahap ini mengambil nilai-nilai crisp dan menentukan derajat dimana nilai-nilai tersebut menjadi anggota dari setiap himpunan fuzzy yang sesuai. Pada metode Mamdani baik variabel masukan maupun variabel keluaran dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy. Pada penelitian ini menggunakan representasi kurva dengan fungsi trapesium, fungsi ini terdapat beberapa nilai  $x$  yang memiliki derajat keanggotaan sama dengan 1, yaitu ketika  $b < x < c$ . Tetapi, untuk derajat keanggotaan  $a \leq x \leq b$  dan  $c \leq x \leq d$  memiliki derajat keanggotaan yang naik dan turun. Grafik fungsi ditunjukkan pada Gambar 2.13, dan untuk persamaan dari fungsi trapesium ditunjukkan pada Rumus 2.1.



Gambar 2. 13 Grafik Fungsi Trapezium

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu A[i] = \begin{cases} 0; & x < a \text{ atau } x > d \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b < x < c \\ \frac{d-x}{d-c}; & c \leq x \leq d \end{cases} \quad (2.1)$$

Keterangan :

- $\mu A[i]$  : Fungsi fuzzifikasi
- $x$  : Nilai masukan dari parameter
- $a$  : Batas minimum dari himpunan fuzzy 2
- $b$  : Batas maksimum dari himpunan fuzzy 1
- $c$  : Batas minimum dari himpunan fuzzy 3
- $d$  : Batas maksimum dari himpunan fuzzy 2

## 2. Mesin Inferensi (Rules)

Mesin Inferensi adalah sebuah kerangka kerja perhitungan yang berdasar pada konsep teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy *if – then*, dan pemikiran fuzzy. Sistem inferensi fuzzy ini telah berhasil di aplikasikan pada berbagai bidang, seperti contoh kontrol otomatis, klasifikasi data, analisis keputusan, sistem pakar, prediksi waktu seri, robotika dan pengenalan pola. Secara sintaks, suatu fuzzy rule dituliskan sebagai berikut:

*IF antecedent THEN consequent*

Keterangan :

- *Antecedent* : pernyataan yang terkandung dalam klausa “IF” dari proposisi bersyarat
- *Consequent* : pernyataan yang mengandung makna akibat dari sesuatu yang telah terjadi

Berikut adalah Rumus 2.2 yang dipakai pada penelitian ini dalam mengambil nilai masing-masing rules.

$$(A \cap B) = (\mu_A [i], [j]) \quad (2.2)$$

Keterangan :

- $\mu(A \cap B)$  : Rules (gabungan nilai *fuzzy* A dan B)
- $min$  : Fungsi minimum untuk ambil nilai terkecil *fuzzy*
- $\mu_A [i]$  : Nilai *fuzzy* dari parameter 1
- $\mu_B [j]$  : Nilai *fuzzy* dari parameter 2

### 3. Defuzzifikasi (*Defuzzification*)

Defuzzifikasi adalah mengubah fuzzy output menjadi nilai tegas berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Sistem inferensi hanya dapat membaca nilai yang tegas, maka diperlukan suatu mekanisme untuk mengubah nilai fuzzy output itu menjadi nilai yang tegas. Itulah peranan defuzzifikasi yang memuat fungsi-fungsi penegasan dalam sistem, sehingga defuzzifikasi merupakan metode yang penting dalam pemodelan sistem fuzzy. Berikut adalah Rumus 2.3 yang dipakai dalam defuzzifikasi dengan metode centroid.

Metode *Centroid* yaitu suatu metode dimana semua daerah *fuzzy* dari hasil komposisi aturan digabungkan dengan tujuan untuk membentuk hasil yang optimal dan mengambil titik pusat daerah fuzzy. Luas untuk setiap daerah hasil komposisi aturan dapat diperoleh dengan cara mencari luas berdasarkan bentuk dari masing-masing daerah hasil komposisi aturannya.

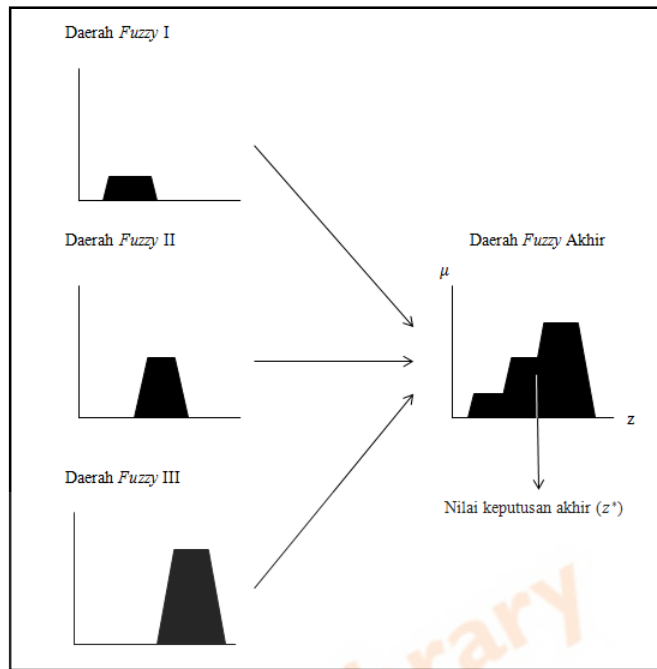
$$z * = \frac{\sum z \mu_R(z)}{\sum \mu_R(z)} \quad (2.3)$$

Keterangan :

- $z$  : Nilai defuzzifikasi
- $\mu_R(z)$  : Derajat keanggotaan  $z$
- $\sum z \mu_R(z)$  : Jumlah pengalian tiap *rules* dengan pengali defuzzifikasi
- $\sum \mu_R(z)$  : Penjumlahan *rules*

Ilustrasi Proses Defuzzifikasi:

Misalkan terdapat tiga daerah fuzzy dari hasil proses komposisi aturan, yaitu Daerah Fuzzy I, Daerah Fuzzy II, dan Daerah Fuzzy III. Dari ketiga daerah fuzzy tersebut digabungkan dan digunakan proses defuzzifikasi agar menghasilkan nilai dari keputusan akhir seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.14.



Gambar 2. 14 Grafik Metode *Centroid*

itenas library