

## IMPLEMENTASI ALAT PENGUKURAN KETINGGIAN AIR PADA GALON MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY

Muhammad Adam Nahdhotul Halimi<sup>1</sup>, Roni Habibi<sup>2</sup>

Program Studi DIV Teknik Informatika

Politeknik Pos Indonesia

Jl. Sari Asih No. 54 – Bandung 40151, Indonesia Tlp. +6222 2009570, Fax. +6222 200 9568

Email: emailnya.addam@gmail.com, roni.habibi@gmail.com

---

### ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan utama makhluk hidup. Sebagian besar komponen tubuh manusia terdiri dari air. Manusia memperoleh kecukupan air lewat air minum. Air minum biasanya disimpan dalam sebuah tangki air atau semacam wadah penampung lainnya. Bagi masyarakat saat ini, penggunaan tangki air mulai beralih menggunakan galon dan dispenser sebagai tempat penyimpanan dan pengambilan air minum. Selain praktis, penyimpanan air juga dianggap lebih higienis. Ketika isi air pada galon akan habis, orang akan melihat dulu galon untuk memastikan airnya habis atau masih ada. Teknologi untuk mengetahui kondisi air galon sudah ada, akan tetapi masih diperlukannya pengembangan. Pengembangan yang dilakukan dengan cara menambahkan beberapa mekanisme terhadap dispenser. Mekanisme yang diterapkan pada dispenser ini yaitu menggunakan sebuah metode pemecahan masalah Logika Fuzzy. Metode ini digunakan untuk mengatur *variable output* dari *variable input* yang diterima oleh sensor. Sensor yang digunakan untuk memberi *variable input* yaitu *NonContact Liquid Level Sensor* dan *Water Flow Sensor*. Dalam percobaan yang telah dilakukan, dispenser sudah memberikan hasil 85% dari hasil maksimal. Hasil dari penerapan metode pemecahan masalah Logika Fuzzy ini yaitu metode ini dapat memberikan *output* berupa kondisi air didalam galon melalui layar LCD 16x2 dan lampu indicator LED. Sehingga dispenser ini telah menjadi alat *alternative* untuk mendeteksi kapasitas ketinggian air dalam galon.

Kata Kunci : Ketinggian air, Arduino, Logika Fuzzy, *Non-Contact Liquid Level Sensor*, *Water Flow Sensor*

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan utama makhluk hidup. Sebagian besar komponen tubuh manusia terdiri dari air. Manusia memperoleh kecukupan air lewat air minum. Air minum yang diminum biasanya disimpan dalam sebuah tangki air atau semacam wadah penampungan lainnya. Bagi masyarakat saat ini, penggunaan tangka air mulai beralih menggunakan galon dan dispenser sebagai tempat penyimpanan air minum. Selain praktis, penyimpanan air juga dianggap lebih higienis [1].

Pengguna sering kali lupa untuk mengisi kembali air minum pada galon mereka. Tanpa disadari, galon sudah kosong dan tidak ada air minum untuk diminum. Sehingga membuat pengguna tidak mempunyai air yang cukup untuk diminum. Telah banyak ditemukan alat untuk mendeteksi ketinggian air. Namun,

dalam pengukuran ketinggian air galon masih kurang efektif dan efisien disebabkan oleh factor sensor yang dipasang. Sensor yang dipasang harus menghadap langsung terhadap objek yang diukurnya [2]. Dalam kasus ini yaitu air. Maka dari itu diperlukannya pembaharuan terhadap sensor yang dipasang untuk mengukur ketinggian air dalam galon.

Penelitian kali ini merupakan tahap pembuatan alat yang sudah dirancang dan dianalisis pada penelitian sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk membuat atau perakitan alat pendeteksi ketinggian air pada galon menggunakan *Non-Contact Liquid Level Sensor*. Sensor ini dapat mendeteksi adanya cairan dalam suatu wadah tanpa harus bersentuhan langsung dengan cairan yang akan dideteksi. Sensor ini cocok untuk mendeteksi cairan-cairan berbahaya seperti racun, asam kuat, dan cairan berbahaya lainnya. Pada tahap pembuatan alat ini,

ditambahkan juga komponen *Water Flow Sensor*. Sensor ini dipergunakan untuk menghitung kecepatan fluida yang masuk ke dalam pipanya. Keluaran *sensor flow* ini, akan digunakan untuk memberi parameter logika fuzzy. Penelitian kali ini mengimplementasikan logika fuzzy sebagai penentu ketinggian air pada galon.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang sedang dihadapi, maka dapat dijabarkan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat alat pendeteksi ketinggian air pada galon menggunakan *Non-Contact Liquid Level Sensor* dan *Water Flow Sensor*.
2. Menentukan level ketinggian air pada galon menggunakan metode logika fuzzy.

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan identifikasi masalah yang ada, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Melanjutkan penelitian yang sebelumnya masih berupa analisis dan perancangan ke tahap pembuatan.
2. Membangun alat pendeteksi ketinggian air pada galon menggunakan *Non-Contact Liquid Level Sensor* dan *Water Flow Sensor*.
3. Mengimplementasikan metode logika fuzzy dalam penentuan ketinggian air pada galon.

## 1.4 Manfaat

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini yaitu :

1. Membuat sebuah produk ekstensi alat untuk dispenser.
2. Mengetahui ketinggian air pada galon tanpa harus membuka penutup cover galon.

## 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan sensor dengan jenis *NonContact Liquid Level Sensor*.
2. Menggunakan sensor dengan jenis *Water Flow Sensor*.

3. Keluaran berupa tulisan pada layar LCD 16x2.
4. Keluaran berupa lampu LED berwarna merah kuning dan hijau.
5. Penelitian menggunakan 1 keran air galon.

## LANDASAN TEORI

### 2.1 Teori Umum

#### 2.1.1 Prototyping

Menurut *Ratmond McLeod JR.* (2008), *prototype* didefinisikan suatu versi dari sebuah potensial yang memberikan ide bagi para pengembang dan calon pengguna, bagaimana sistem akan berfungsi dalam bentuk yang telah selesai. Proses pembuatan *prototype* ini disebut *prototyping*. Dasar dari pemikiran ini adalah membuat *prototype* secepat mungkin, bahkan dalam waktu semalam, lalu memperoleh umpan balik dari pengguna yang akan memungkinkan *prototype* tersebut diperbaiki kembali dengan sangat cepat [3].

#### 2.1.2 Monitoring

*Monitoring* didefinisikan sebagai siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan, dan tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan. *Monitoring* dapat memberikan informasi keberlangsungan proses untuk menetapkan langkah menuju kearah perbaikan yang berkesinambungan. Pada pelaksanaannya, *monitoring* dilakukan ketika suatu proses sedang berlangsung. Level kajian sistem *monitoring* mengacu pada kegiatan per kegiatan dalam suatu bagian [4].

### 2.2 Metode Yang Digunakan

#### 2.2.1 Metode Fuzzy Logic

Teori himpunan *fuzzy* telah dikembangkan dan diterapkan sejak tahun 1965. Logika *fuzzy* adalah salah satu teknik komputasi yang digunakan untuk linierisasi, estimasi kesalahan, penghapusan kesalan dan analisis data. Sistem inferensi *fuzzy* dapat dibagi menjadi empat langkah, yaitu fuzzifikasi, evaluasi aturan *fuzzy*, agregasi dan defuzzifikasi [5].

Pada teori himpunan klasik yang disebut juga dengan himpunan crisp (himpunan tegas) hanya dikenal dua kemungkinan dalam fungsi

keanggotaanya, yaitu kemungkinan termasuk keanggotaan himpunan (logika 1, benar) atau kemungkinan berada diluar keanggotaan (logika 0, salah). Namun dalam teori himpunan *fuzzy* tidak hanya memiliki dua kemungkinan dalam menentukan sifat keanggotaanya tetapi memiliki derajat keanggotaan yang nilainya antara 0 dan 1. Fungsi yang menetapkan nilai ini dinamakan fungsi keanggotaan yang disertakan dalam himpunan *fuzzy*. Elemen dasar *fuzzy*:

1. Berbasis kaidah (*rule base*), yang berisi aturan-aturan secara linguistic yang bersumber dari para pakar.
2. Suatu mekanisme pengambilan keputusan (*inference engine*), yang memperagakan bagaimana para pakar mengambil suatu keputusan dengan menerapkan pengetahuan (*knowledge*).
3. Proses fuzzifikasi (*fuzzyfication*), yang mengubah besaran tegas (*crisp*) ke besaran *fuzzy*.
4. Proses defuzzifikasi (*defuzzification*), yang mengubah besaran *fuzzy* hasil dari *inference engine*, menjadi besaran tegas (*crisp*) [6].

## 2.3 Komponen Pendukung

### 2.3.1 Arduino Uno

Arduino Uno didasarkan pada Atmega328 (*datasheet*). Arduino Uno mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 diantaranya dapat digunakan untuk *output* PWM), 6 *input* analog sebuah isolator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplaynya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya [7].

### 2.3.2 Non-Contact Liquid Level Sensor

*Non-Contact Liquid Level Sensor* merupakan sebuah sensor yang menggunakan teknologi pemrosesan sinyal tingkat tinggi dengan menggunakan chip canggih dan kapasitas operasi berkecepatan tinggi untuk mendeteksi sebuah level cairan. Pemasangan sensor ini tergolong mudah. Tidak membutuhkan komponen special tambahan untuk bias mendeteksi cairan pada wadah.

*NonContact* berarti sensor ini dapat diaplikasikan untuk mengukur cairan yang berbahaya, seperti mendeteksi cairan beracun, cairan asam yang kuat, dan semua cairan yang berada diruang kedap udara dan bertekanan tinggi [8].

### 2.3.3 Water Flow Sensor

*Water flow sensor* adalah sensor yang biasa digunakan untuk pengukuran debit air yang mengalir. Sensor aliran ini terbuat dari plastic dimana komponen dari sensor ini terdapat rotor dan sensor *hall effect*. Saat air mengalir melewati rotor, rotor akan berputar. Kecepatan putaran rotor berdasarkan kecepatan aliran air. *Hall effect* sensor akan mengeluarkan pulses output sesuai dengan besar kecepatan air [9].

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alur Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan formula dalam penerapan penelitian, yang pada saat melakukan penelitian terdapat langkahlangkah dan hasil penelitian. Metodologi penelitian yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini adalah metodologi DSRM (*Design Science Research Method*). Metodologi ini diperkenalkan pertama kali oleh Ken Peffers dkk. Metodologi penelitian DSRM adalah metodologi penelitian yang umum digunakan pada penelitian terkait dengan desain dari sebuah sistem [10].

Metodologi penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang digunakan sebagai acuan untuk melaksanakan penelitian.



Gambar 3.1 Diagram alur Metodologi DSRM (*Design Science Research Method*)

### 3.2 Tahapan Diagram Alur Metodologi Penelitian

Penjabaran tahapan penelitian dalam diagram alur metodologi penelitian dijelaskan sebagai berikut :

#### 3.2.1 Identifikasi Masalah dan Motivasi

Tahapan ini merupakan tahap mengumpulkan masalah yang mendasari dilakukannya sebuah penelitian, mengumpulkan bukti-bukti yang menjadi latar belakang masalah sehingga penelitian tersebut sangat perlu untuk dilaksanakan. Memotivasi peneliti dan audien untuk mencari solusi dan menerima hasil dan membantu memahami alasan yang terkait dengan penelitian masalah [10].

#### 3.2.2 Penentuan Tujuan dari Penelitian

Tahapan ini merupakan tahap untuk menentukan tujuan penelitian yang hendak diberikan dalam melaksanakan suatu penelitian. Tujuan dari suatu penelitian seharusnya memecahkan permasalahan yang mendasari dilaksanakannya penelitian tersebut. Tujuan harus disimpulkan secara rasional dari spesifikasi masalah [10].

#### 3.2.3 Perancangan dan Pengembangan Solusi

Tahapan ini merupakan tahap untuk melakukan desain dan implementasi dari sebuah penelitian. Desain dapat berupa bentuk diagram UML atau DFD. Pada tahap ini juga merancang tentang kebutuhan minimum yang diperlukan oleh sistem [10].

#### 3.2.4 Pembuatan Simulasi / Demonstrasi

Tahapan ini merupakan tahap untuk melakukan uji coba terhadap sistem yang telah dirancang. Tahap ini bertujuan supaya rancangan aplikasi yang telah dibuat sesuai dengan perancangan awal. Tahap ini dapat berupa eksperimen, simulasi, studi kasus, bukti-bukti, atau aktivitas yang lain yang sesuai dengan penelitian [10].

#### 3.2.5 Evaluasi

Tahapan ini merupakan tahap untuk melakukan pembahasan terhadap pengujian yang telah dilakukan. Tahap ini menentukan apakah

sistem yang telah dibuat mampu menyelesaikan masalah yang telah ditentukan atau belum mampu untuk menyelesaikannya. Setelah dilaksanakan tahap ini, peneliti dapat memutuskan apakah akan melanjutkan penelitian atau kembali ke langkah ketiga untuk memperbaiki dan atau meningkatkan efektifitas dari penelitian [10].

#### 3.2.6 Komunikasi

Tahapan terakhir yaitu mengkomunikasikan hasil dari penelitian yang telah dilakukan. Komunikasi ini dapat berupa dalam beberapa bentuk, contohnya lewat laporan atau bentuk lisan berupa presentasi. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat mengatasi permasalahan yang ada. Komunikasi membutuhkan pengetahuan tentang budaya disiplin [10].

## PERANCANGAN PROTOTYPE

### 4.1 Perancangan

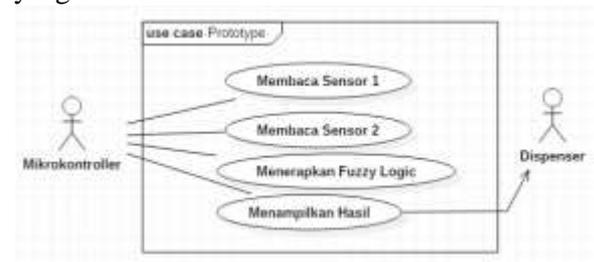
Perancangan merupakan penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah dalam suatu kesatuan yang utuh.

#### 4.1.1 Perancangan UML

Pada tahapan ini menunjukkan perancangan diagram yang menjelaskan tentang aktivitas yang dapat dilakukan oleh mikrokontroler yang menunjukkan komunikasi perangkat keras

##### 4.1.1.1 Use case Diagram

*Use case diagram* menunjukkan aktivitas yang terjadi antara actor dengan relasinya. Berikut usecase diagram yang menggambarkan secara umum dalam *prototype* yang dibuat.



Gambar 4.1 Use Case Diagram Prototype

#### 4.1.1.2 Scenario Use case

Scenario use case mendeskripsikan langkah-langkah dalam proses bisnis, yang dilakukan oleh actor terhadap sistem ataupun yang dilakukan sistem terhadap actor. Berikut adalah masing masing penjelasan dari use case tersebut :

Tabel 4.1 Scenario Mikrokontroller Membaca Sensor 1

<b>Identifikasi</b>	
<b>Nomor</b>	1
<b>Nama</b>	Mikrokontroller Membaca Sensor 1
<b>Tujuan</b>	Untuk pengambilan data hasil pembacaan sensor
<b>Deskripsi</b>	
<b>Aktor</b>	Mikrokontroller
<b>Skenario Utama</b>	
<b>Kondisi Awal</b>	
<b>Aksi Aktor</b>	<b>Reaksi Sistem</b>
Membaca Sensor Non-Contact	Menerima sinyal pembacaan dan
Liquid Level Sensor	mengirimkan hasil pembacaan sensor
<b>Kondisi Akhir</b>	Mikrokontroller menerima pembacaan data sensor

Tabel 4.2 Scenario Mikrokontroller Membaca Sensor 2

<b>Identifikasi</b>	
<b>Nomor</b>	2
<b>Nama</b>	Mikrokontroller Membaca Sensor 2
<b>Tujuan</b>	Untuk pengambilan data hasil pembacaan sensor
<b>Deskripsi</b>	
<b>Aktor</b>	Mikrokontroller
<b>Skenario Utama</b>	
<b>Kondisi Awal</b>	
<b>Aksi Aktor</b>	<b>Reaksi Sistem</b>

Membaca Sensor Water Flow Sensor	Menerima sinyal pembacaan dan mengirimkan hasil pembacaan sensor
<b>Kondisi Akhir</b>	Mikrokontroller menerima pembacaan data sensor

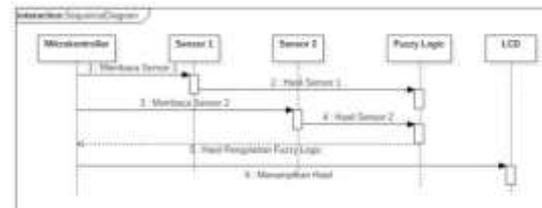
Tabel 4.3 Scenario Mikrokontroller Menerapkan Logika Fuzzy

<b>Identifikasi</b>	
<b>Nomor</b>	3
<b>Nama</b>	Mikrokontroller Menerapkan Logika Fuzzy
<b>Tujuan</b>	Mikrokontroller mengolah data hasil pembacaan sensor 1 dan 2 dan kemudian mengeluarkan output berdasarkan output dari logika fuzzy
<b>Deskripsi</b>	
<b>Aktor</b>	Mikrokontroller
<b>Skenario Utama</b>	
<b>Kondisi Awal</b>	
<b>Aksi Aktor</b>	<b>Reaksi Sistem</b>
Mengirim data hasil pembacaan sensor 1 dan 2	Menerima sinyal hasil pembacaan sensor dan mengolahnya dalam logika fuzzy
<b>Kondisi Akhir</b>	Mikrokontroller menerima hasil pengolahan data dalam logika fuzzy

Tabel 4.4 Scenario Dispenser Menampilkan Pengolahan Logika Fuzzy

<b>Identifikasi</b>	
<b>Nomor</b>	4
<b>Nama</b>	Dispenser Menampilkan Hasil Pengolahan Logika Fuzzy
<b>Tujuan</b>	Menampilkan data hasil pengolahan logika fuzzy
<b>Deskripsi</b>	

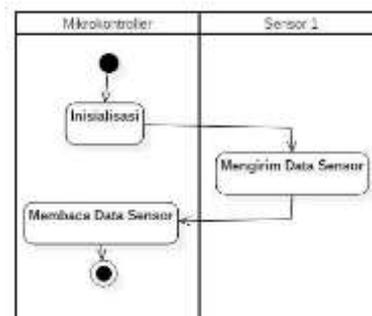
<b>Aktor</b>	Mikrokontroler, Dispenser
<b>Skenario Utama</b>	
<b>Kondisi Awal</b>	
<b>Aksi Aktor</b>	<b>Reaksi Sistem</b>
Mengirim sinyal untuk menampilkan data hasil pengolahan dari logika fuzzy	Menerima sinyal pembacaan dan menampilkan hasil pengolahan logika fuzzy
	Dispenser menampilkan hasil pengolahan logika fuzzy melalui layar LCD
<b>Kondisi Akhir</b>	Dispenser menampilkan hasil pengolahan logika fuzzy



Gambar 4.4 Sequence Diagram Pengolahan Logika Fuzzy

#### 4.1.1.4 Activity Diagram

Activity diagram memodelkan aliran kerja atau workflow dari urutan aktivitas dalam suatu proses yang mengacu use case diagram yang telah dibuat.

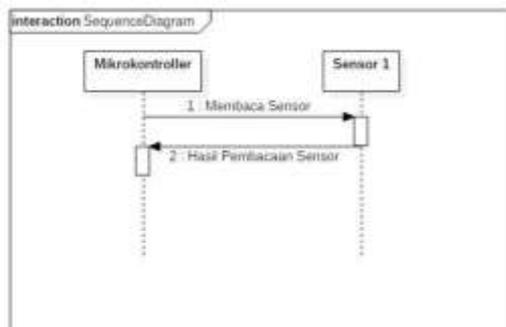


Gambar 4.5 Activity Diagram Pembacaan Sensor 1

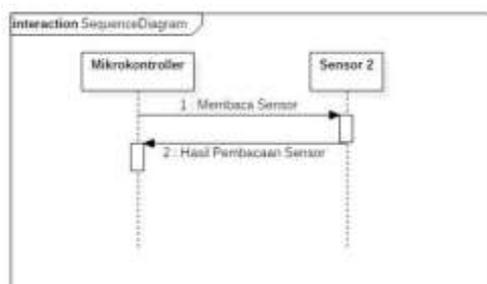
Ketika rangkaian alat dinyalakan, mikrokontroler akan melakukan sebuah inisialisasi sistem. Mikrokontroler akan memerintahkan sensor 1 *Non-Contact Liquid Level Sensor* untuk mengirimkan data yang telah dideteksinya. Data hasil deteksi dari sensor ini yaitu ada atau tidaknya cairan dalam galon.

#### 4.1.1.3 Sequence Diagram

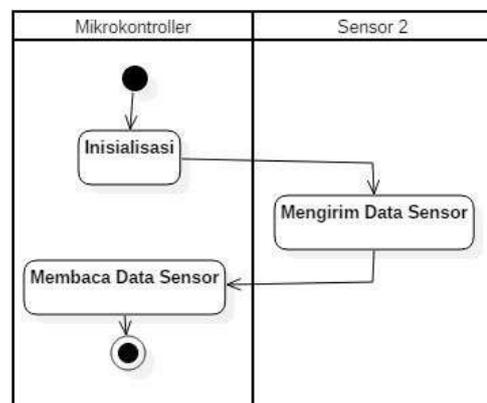
Sequence diagram menggambarkan kolaborasi dinamis antara sejumlah object, yang termasuk kedalam sistem yang akan dibangun.



Gambar 4.2 Sequence Diagram Pembacaan Sensor 1

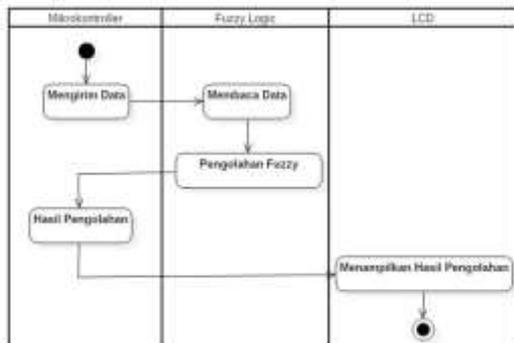


Gambar 4.3 Sequence Diagram Pembacaan Sensor 2



Gambar 4.6 Activity Diagram Pembacaan Sensor 2

Ketika rangkaian dinyalakan, mikrokontroller akan melakukan inisialisasi sistem. Mikrokontroller kemudian memerintahkan sensor 2 *Water Flow Sensor* untuk mengirimkan data yang telah dibacanya. Data dari sensor ini berupa kecepatan aliran air yang melewati sensor.

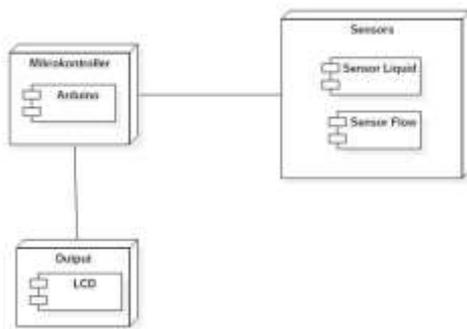


Gambar 4.7 Activity Diagram Pengolahan Logika Fuzzy

Setelah mikrokontroller menerima data dari kedua sensor yang dipasang. Mikrokontroller akan mengolah datanya didalam logika fuzzy. Setelah data itu diolah, maka logika fuzzy akan memberikan sebuah *output* yang kemudian ditampilkan melalui LCD. *Output* yang diberikan berupa kondisi air dalam galon, apakah kondisi penuh, sedang, atau kosong.

#### 4.1.1.5 Component Diagram

Berikut beberapa gambaran komponen yang digunakan dalam membangun *prototype* ini:



Gambar 4.8 Component Diagram Prototype

#### 4.1.2 Logika Fuzzy

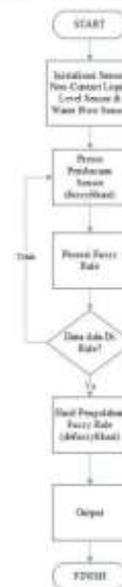
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode logika fuzzy. Logika fuzzy digunakan untuk menentukan ketinggian air pada galon dengan menggunakan sensor *Non-*

*Contact Liquid Level Sensor* dan *Water Flow Sensor*. Masukan nilai fuzzy didapat dari 4 parameter; aliran air dispenser deras, aliran air dispenser tidak deras, ada air didalam galon, dan tidak ada air didalam galon.

Masukan dari dua sensor yang berbeda inilah yang diolah didalam fuzzy. Fuzzy kemudian akan menghasilkan *output* keterangan ketinggian yang ada didalam air galon. *Output* berupa tiga (3) keadaan; air dalam galon penuh, air dalam galon sedang, dan air dalam galon kosong.

Dengan mendapat *input* parameter dari dua sensor yang dipasang, terbentuklah suatu aturan atau *rule* berdasarkan hasil pembacaan sensor. *Fuzzy rule* berbentuk 'JIKA – MAKA' (*If – Then*), rule ini digunakan untuk menghubungkan antara *variable input* dan *variable output*.

- a. JIKA ada air didalam galon dan *flow rate* air deras, MAKA status galon penuh, LED hijau menyala.
- b. JIKA ada air didalam galon dan *flow rate* air pelan, MAKA status galon sedang, LED kuning menyala.
- c. JIKA tidak ada air didalam galon dan *flow rate* air pelan, MAKA status galon kosong, LED merah menyala.

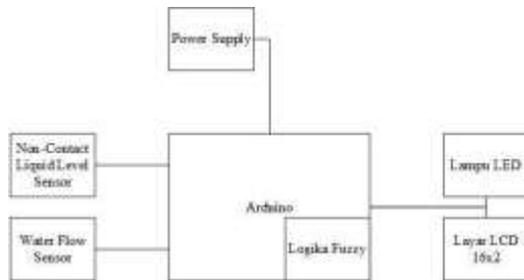


Gambar 4.9 Flowchart Proses Logika Fuzzy

#### 4.1.3 Blok Diagram

Blok diagram merupakan gambaran atau bagan yang memperlihatkan urutan atau hubungan antara proses satu dengan yang lain beserta

instruksi didalamnya. Blok diagram yang digambarkan digunakan untuk memahami gambaran dari alat yang dibuat secara umum, untuk menyelesaikan suatu permasalahan atau merepresentasikan proses yang dibuat.

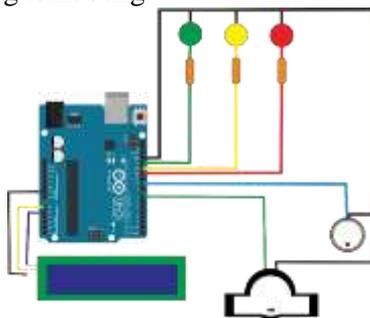


Gambar 4.10 Blok Diagram Rancangan Prototype

Pada gambar 4.10 komponen yang dipakai yaitu; *Non-contact Liquid Level Sensor* dan *Water Flow Sensor* sebagai *input*, *Arduino* sebagai mikrokontroler, logika fuzzy sebagai metode, lampu led dan layar lcd 16x2 sebagai *output*, serta *power supply* sebagai sumber listrik dari *prototype*.

#### 4.1.4 Skematik Pengkabelan Prototype

Skematik pengkabelan memperlihatkan bagaimana komponen-komponen disatukan dalam satu buah rangkaian yang saling terhubung.



Gambar 4.11 Skematik Pengkabelan Prototype

Pada gambar 4.11 kabel-kabel jumper dipasang sesuai dengan pin-pin dari komponen ke *Arduino*. Pada *Arduino*, pin nomor 7 ditempati oleh *water flow sensor*, pin 9 ditempati oleh *non-contact liquid level sensor*, dan untuk pin nomor 11,12,13 dipasang lampu LED yang diberi resistor. Lcd dipasang pada *Arduino* pin A0 dan A1.

## PENGUJIAN DAN HASIL

### 5.1 Pengujian Komponen

Pada tahapan ini dilakukan pengujian setiap komponen. Komponen diuji dengan menggunakan sebuah *script* sederhana. Setelah komponen diuji secara individual, pengujian komponen ditingkatkan ke pengujian *prototype* yang sudah dirangkai sedemikian rupa. Berikut beberapa pengujian yang dilakukan.

#### 5.1.1 Pengujian Sensor 1 (*Non-Contact Liquid Level Sensor*)



Gambar 5.1 Letak *Non-Contact Liquid Level Sensor*

Pengujian *Non-Contact Liquid Level Sensor* dilakukan dengan menghubungkan sensor dengan *Arduino* dan merangkainya menjadi rangkaian yang sederhana. Pada gambar 5.1, sensor ditempelkan pada galon yang sudah dipenuhi dengan air. Test pembacaan sensor dilakukan dengan menggunakan galon berisi air penuh, air kosong. Output yang dihasilkan berupa lampu LED warna merah dan hijau.

Sensor dapat mendeteksi cairan dalam wadah gelas, botol plastic, ember, dan galon air. Sensor dapat mendeteksi cairan yang ada dalam wadah dengan bahan dasar wadah berupa plastic dan kaca. Sensor tidak dapat mendeteksi adanya cairan didalam wadah yang bahan dasar dari wadah tersebut berbahan dasar metal atau besi.

#### 5.1.2 Pengujian Sensor 2 (*Water Flow Sensor*)



Gambar 5.2 Posisi *Water Flow Sensor*

Pengujian *Water Flow Sensor* dengan merangkai rangkaian sederhana menggunakan Arduino. Pada gambar 5.2 terlihat sensor disambungkan dengan selang air. Air yang mengalir merupakan air yang berasal dari galon. Sensor ini digunakan untuk mengukur laju aliran air yang keluar dari keran dispenser. Kecepatan aliran air dari galon menggunakan satuan liter/jam. Hasil aliran ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE.

Pengambilan nilai tengah untuk batasan fuzzy, dilakukan dengan melakukan pengujian sensor dengan isi galon 19 liter. Pengujian dilakukan dengan cara mengisi penuh galon air 19 liter. Kemudian di buka keran dispenser supaya air dalam dispenser keluar. Air yang mengalir akan membuat kincir yang ada didalam sensor berputar dan pada serial monitor muncul kecepatan laju air. Nilai tengah didapat dengan melihat isi galon ketika sudah setengah kosong, dan dilihat kecepatan air yang mengalir pada serial monitor. Nilai tengah laju air yang didapatkan yaitu 56 Liter/hour.

### 5.1.3 Pengujian LCD



Gambar 5.3 Letak *Liquid Crystal Display (LCD)* Pengujian *Liquid Crystal Display*

(LCD) menggunakan sebuah *script* sederhana. Pada gambar 5.3, lcd menampilkan kata “*Hello World!*”. LCD digunakan untuk menampilkan output dari hasil pengolahan logika fuzzy.

### 5.1.4 Pengujian Logika Fuzzy

Penggunaan logika fuzzy ini dilakukan untuk mendapatkan output berupa kondisi galon penuh, sedang atau kosong. Logika fuzzy juga digunakan untuk mengatur lampu LED yang menyala berdasarkan kondisi air pada galon. Masukan yang diterima oleh logika fuzzy berupa ada tidaknya air pada galon, dan berapa

kecepatan yang mengalir pada *water flow sensor*. Masukan masukan ini kemudian dicocokkan dengan *fuzzy rule* yang dibuat. Berikut beberapa *fuzzy rule* yang telah dibuat.

Tabel 5.1 Tabel Pengujian *Fuzzy Rule*

Rule	Sensor 1	Sensor 2
1	Ada	<i>High</i>
2	Ada	<i>Low</i>
3	Tidak Ada	<i>Low</i>

### 5.1.5 Pengujian *Prototype*

Pengujian *prototype* dilakukan dengan seluruh rangkaian komponen dinyalakan secara bersama-sama. Komponen komponen tersebut dirangkai menjadi satu kesatuan mengikuti desain rangkaian yang telah dibuat. Untuk menyalakannya hanya dengan menancapkan adaptor pada sumber listrik rumah.

## 5.2 Hasil Pengujian

Setelah pengujian dilakukan maka akan memunculkan hasil. Berikut beberapa hasil yang telah diperoleh setelah melakukan pengujian terhadap komponen komponen yang dipakai.

### 5.2.1 Hasil Pengujian Sensor 1 (*Non-Contact Liquid Level Sensor*)



Gambar 5.4 Lampu LED Warna Hijau Menyala

Hasil dari sensor 1 terlihat pada gambar 5.4 tersebut. Pada gambar 5.4, ketika sensor mendeteksi adanya air didalam galon, lampu yang menyala berwarna hijau. Hal ini menandakan kalau didalam galon terdapat air. Lampu akan berubah warna menjadi merah jika didalam galon tidak terdeteksi adanya air.

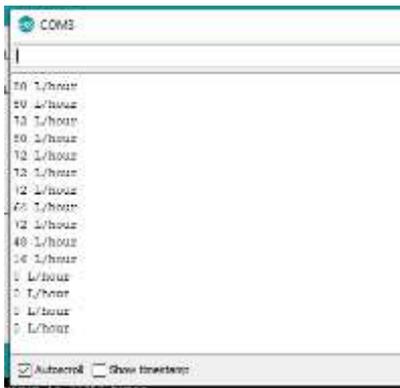


Gambar 5.5 Lampu LED Warna Merah

Menyala

Pada gambar 5.5, ketika sensor tidak mendeteksi air didalam galon, lampu yang menyala berwarna merah. Artinya galon berada dalam posisi kosong.

5.2.2 Hasil Pengujian Sensor 2 (Water Flow Sensor)



Gambar 5.6 Hasil Pengujian Water Flow Sensor

Hasil dari sensor 2 diperlihatkan dalam bentuk serial monitor arduino. Pada gambar 5.6 serial monitor menunjukkan *flow rate* air yang mengalir pada sensor memiliki satuan L/hour. Untuk angka tersebut merupakan laju aliran air yang keluar dari keran dispenser.

Berdasarkan angka yang muncul pada serial monitor, pengambilan nilai tengah untuk fuzzy ditentukan. Penentuannya dengan melihat angka yang muncul pada serial monitor ketika isi air galon yang awalnya penuh 19 liter, kapasitasnya menjadi setengah kosong. Nilai yang didapat yaitu sekitar 48 liter/hour, 52 liter/hour, 56 liter/hour, 62 liter/hour, dan 68 liter/hour. Pada penelitian ini penulis menggunakan nilai tengah 56 liter/hour.

5.2.3 Hasil Pengujian LCD



Gambar 5.7 Hasil Pengujian Liquid Crystal

Display

Hasil pengujian pada LCD berujung pada LCD dapat menunjukkan kata “Hello World!” dengan jelas. Pada gambar 5.7 terlihat bahwa kata *hello* berada dibaris pertama. Sedangkan kata *world* berada pada baris kedua. **5.2.4 Hasil Pengujian Logika Fuzzy**

*Fuzzy rule* yang telah dibuat, berhasil membuat mendeteksi kondisi air pada galon dengan menggunakan perpaduan *Non-Contact Liquid Level Sensor* dan *Water Flow Sensor*. Ketika galon penuh, *flow rate* aliran air deras yaitu melebihi batas 56 liter/hour, tulisan yang muncul pada layar LCD yaitu PENUH, dan lampu LED yang menyala berwarna hijau.

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Fuzzy Rule

No	Sensor 1	Sensor 2	Output(fuzzy)	Indicator LED
1	Ada	High	Penuh	Hijau
2	Ada	Low	Sedang	Kuning
3	Tidak Ada	Low	Habis/kosong	Merah

Ketika galon terisi setengah atau sedang, *flow rate* aliran air tidak begitu deras, tulisan yang muncul pada layar LCD yaitu SEDANG, dan lampu LED yang menyala berwarna kuning. Terakhir ketika galon mulai kosong, aliran air mulai menurun, tulisan pada layar LCD menjadi KOSONG, dan lampu LED berwarna merah menyala.

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan dan pembuatan serta melakukan pengujian terhadap alat dispenser yang telah dibuat, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengembangan alat yang telah dibuat berhasil mengimplementasikan metode pemecahan masalah Logika Fuzzy.
2. Sensor Non-Contact Liquid Level Sensor dan Water Flow Sensor dapat dijadikan sebagai variable input untuk Logika Fuzzy.
3. Output yang dihasilkan Logika Fuzzy berupa kondisi keadaan air galon penuh, sedang dan kosong.

4. Indikator lampu LED menyala sesuai dengan kondisi keadaan air galon penuh, sedang dan kosong.
5. Dalam 10 kali percobaan yang telah dilakukan, 8 kali mendapat hasil yang memuaskan. 2 kali percobaan mendapat error pada hasil yang muncul.
6. Dispenser ini sudah dapat dijadikan sebagai teknologi alternative untuk mendeteksi kapasitas ketinggian air galon.

## 6.2 Saran

Saran yang ingin disampaikan untuk pengembangan lebih lanjut dispenser ini yaitu sebagai berikut :

1. Komponen komponen yang dipakai masih tergolong mahal, maka dari itu diperlukan management untuk memilih komponen yang diperlukan.
2. Masih diperlukan perbaikan untuk kondisi awal dispenser ketika dispenser dihidupkan atau dinyalakan.
3. Perlunya pembaharuan sensor laju air setelah dipakai beberapa kali percobaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Maulana, E., & Kusbintarti, D. (2014). Dispenser Pengisi Gelas Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Sensor Posisi Resistif. *Jurnal Mahasiswa TEUB*, 1(5).
- [2] Afriyanti, Rezka. (2018). *Application of Fuzzy Methods For Measuring Water Capacity On IOT-Based Call Poseidon*. Politeknik Pos Indonesia.
- [3] R. M. Jr, Sistem Informasi Manajemen, Jakarta: Salemba Empat, 2008.
- [4] Putro, Muhamad Revo Dwi. TA: Rancang Bangun Sistem Informasi Monitoring Antrian Pada Koperasi Setia Bhakti Wanita Berbasis Web. Diss. STIKOM Surabaya, 2014.
- [5] K. Sampuangthong, S. Kiattisin, and A. Leelasantitham, "Evaluation levels of water quality in maeklong basin using fuzzy logic," in *The 7th 2014 Biomedical Engineering International Conference*, Nov 2014, pp. 1–4.
- [6] H. Gharibi, A. H. Mahvi, R. Nabizadeh, H. Arabalibeik, M. Yunesian, and M. H. Sowlat, "A novel approach in water quality assessment based on fuzzy logic," *Journal of Environmental Management*, vol. 112, pp. 87 – 95, 2012.
- [7] Kadir, Abdul. 2015. *Arduino, Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.
- [8] DFRobot. 2017. Non-contact Liquid Level Sensor XKC-Y25-T12V SKU: SEN0204.
- [9] Singh, Pushkar, and Sanghamitra Saikia. "Arduino-based smart irrigation using water flow sensor, soil moisture sensor, temperature sensor and ESP8266 WiFi module." 2016 IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC). IEEE, 2016.