



**IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* PADA
SISTEM PENGATURAN DEBIT AIR
OTOMATIS**

TUGAS AKHIR

Oleh :
REGGI FEBRIANDY
4211531006

**PROGRAM STUDI TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BATAM
2017**

**IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* PADA SISTEM
PENGATURAN DEBIT AIR OTOMATIS**

TUGAS AKHIR

**Oleh :
REGGI FEBRIANDY
NIM : 4211531006**

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Program Diploma IV
Program Studi Teknik Mekatronika
Politeknik Negeri Batam**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI BATAM
2017**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul : “Implementasi *Fuzzy Logic* Pada Sistem Pengaturan Debit Air Otomatis” adalah hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan – bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya dari pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 26 Mei 2017



Reggi Febriandy

4211531006

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T.)

di

Politeknik Negeri Batam

Oleh

Reggi Febriandy

4211531006

Tanggal Sidang :

Disetujui oleh :

Dosen Penguji :

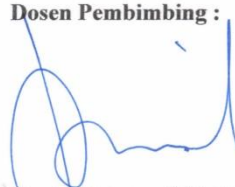


Sumantri Kurniawan, R. M.T.
NIP. / NIK : 197604072012121005



Rifqi Amalya Fatekha, S.ST.
NIP. / NIK : 113107

Dosen Pembimbing :



Daniel Sutopo, S.T., M.T.
NIP. / NIK : 100006

IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* PADA SISTEM PENGATURAN DEBIT AIR OTOMATIS

Nama mahasiswa : Reggi Febriandy
NIM : 4211323014
Pembimbing : Daniel Sutopo, ST., MT.
Email : reggifebriandy@gmail.com

ABSTRAK

Waduk adalah suatu tempat penampungan air dalam jumlah besar, membuat waduk menjadi salah satu sumber kehidupan penting bagi manusia. Masalah yang sering terjadi pada waduk ialah tidak telitinya petugas penjaga pintu waduk untuk mengatur debit air yang dikeluarkan dari pintu waduk. Jika debit air yang keluar dari suatu pintu melebihi batas maka akan berakibat pada ketersediaan air di penampungan. Sehingga diperlukan ketelitian tinggi dalam pengaturan debit air untuk memaksimalkan penyaluran air.

Penulis membuat sebuah alat yang dapat digunakan untuk mensimulasikan pengaturan debit air, dengan memanfaatkan *Fuzzy Logic Setting Point* untuk mengatur debit air yang ingin dikeluarkan dalam satuan liter/menit. Alat pengatur debit air ini akan melakukan tugasnya secara otomatis mengeluarkan debit air sesuai dengan masukan yang diberikan. Pengaturan debit air yang dikeluarkan menggunakan motor DC sebagai aktuator penggerak pintu air.

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian ini didapatkan hasil yang cukup baik. *Error* yang diperoleh pada *Set Point Value* 3.5 liter/menit berkisar 7%, sedangkan pada set point 3 liter/menit *error* yang diperoleh berkisar 4%, hal ini cukup efisien diterapkan pada pengontrolan debit air, dikarenakan *error* yang dihasilkan kecil.

Kata kunci : waduk, debit air, otomatis, pintu air, *Fuzzy Logic Setting Point*.

FUZZY LOGIC IMPLEMENTATION ON AUTOMATIC WATER DEBIT CONTROL

Student Name : Reggi Febriandy
NIM : 4211323014
Supervisor : Daniel Sutopo, ST., MT.
Email : reggifebriandy@gmail.com

ABSTRACT

A reservoir is a large water deposit, making it one of the life source for human beings. The problem that often occur on a reservoir is the carelessness of the reservoir opening operator to control the water debit from the reservoir opening. If the amount of water debit from the reservoir opening exceeds the limit, it will result in the existence of water inside the reservoir. Therefore, controlling the water debit needs to be done thoroughly to maximize water distribution.

The author has made a tool that can be used to simulate water debit control, by using Fuzzy Logic Setting Point to control water debit which will be discharged in liter/minute unit. This tool to control water debit will do its job automatically by discharging water debit according to the provided input. The water discharge control will be utilizing a motor DC as actuator of the reservoir opening.

A good result was gained based on the data obtained from this research. Error which is obtained from Set Point Value 3.5 liters/minute is around 7%, while on Set Point 3 liters/minute the error obtained was around 4%. This determines something quite efficient on the control of water debit, because the error produced was minor.

Keywords: reservoir, water debit, automatic, reservoir opening, Fuzzy Logic Setting Point.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kepada Tuhan YME atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis telah diberi kemampuan untuk menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul “Implementasi *Fuzzy Logic* Pada Sistem Pengaturan Debit Air Otomatis”. Penyusunan buku ini dibuat dalam rangka menyelesaikan Tugas Akhir Jurusan Elektro, Prodi Mekatronika, Politeknik Negeri Batam.

Dalam penyusunan buku ini penulis banyak mendapatkan semangat, dukungan, dorongan dan bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orangtua penulis serta kakak-kakak kami yang senantiasa mendukung dan mendoakan kami untuk menyelesaikan buku tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Priyono Eko Sanyoto, selaku Direktur Politeknik Negeri Batam.
3. Bapak Dr. Budi Sugandi, S.T., M.Eng. selaku Ka Teknik Elektro Politeknik Negeri Batam dan pengampu mata kuliah Tugas Akhir.
4. Bapak Heru Wijanarko, S.T., M.Sc. selaku Ka Prodi Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Batam.
5. Bapak Daniel Sutopo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen – dosen Teknik Elektro Politeknik Negeri Batam.
7. Rangga Juandy selaku adik dan sekaligus orang yang memberi pengarahan dan berkontribusi banyak dalam pembuatan tugas akhir ini.
8. Teman-teman di Jurusan Elektronika, Politeknik Negeri Batam yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
9. Pihak-pihak terkait yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak terdapat berbagai kekurangan. Oleh sebab itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi menyempurnakan buku ini.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya dan dapat ditindak lanjuti dengan pengimplementasian saran.

Batam, Mei 2017

Reggi Febriandy
(4211531006)

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1 Debit Air (Flow Rate).....	4
2.2 Motor DC.....	5
2.2.1 Pengertian Motor DC.....	5
2.2.2 Prinsip Kerja Motor DC	6
2.3 Water Flow Sensor G 3/4	7
2.3.1 Pengertian Water Flow Sensor G 3/4	7
2.3.2 Prinsip Kerja Water Flow Sensor G 3/4	7
2.4 Fuzzy Logic	9
BAB III PERANCANGAN SISTEM	13
3.1 Rancangan Penelitian	13
3.2 Perancangan Mekanik.....	14
3.3 Perancangan Sistem.....	14
3.4 Instrumen Penelitian	17

BAB IV HASIL DAN ANALISA.....	18
4.1 Pengujian Water Flow Sensor	18
4.2 Pengujian Fuzzy Logic	19
4.2.1 Percobaan 1 : Set Point 3.5 liter/menit	19
4.2.2 Percobaan 2 : Set Point 3 liter/menit	22
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Kesimpulan.....	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA.....	27
LAMPIRAN	1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Wadah penampungan air	4
Gambar 2.2 Motor DC 12 Volt 400 RPM	5
Gambar 2.3 Mekanisme Motor DC Sederhana	6
Gambar 2.4 Prinsip kerja motor DC	7
Gambar 2.5 Water Flow Sensor G3/4 Specification	7
Gambar 2.6 Prinsip Kerja Sensor Hall Effect.....	8
Gambar 2.7 Struktur dasar pengendalian Fuzzy Logic	9
Gambar 2.8 Representasi linier naik.....	10
Gambar 2.9 Representasi linier turun	10
Gambar 2.10 Representase kurva segitiga.....	11
Gambar 2.11 Representasi kurva trapesium	11
Gambar 2.12 Representasi kurva bentuk bahu	12
Gambar 3.1 Flowchart tahap penelitian.....	13
Gambar 3.2 Desain Mekanik Kit Pengontrol Debit Air Otomatis	14
Gambar 3.3 Desain Sistem Pengaturan Debit Air (Flow Rate).....	15
Gambar 3.4 Input Membership Function Error	15
Gambar 3.5 Input Membership Function Delta Error	16
Gambar 3.6 Output Membership Function PWM Motor DC.....	16
Gambar 4.1 Grafik Pulsa Water Flow Sensor	18
Gambar 4.2 Grafik perbandingan antara debit air terhadap Set Point Value	20
Gambar 4.3 Grafik %Error dari pencapaian Fuzzy terhadap Set Point Value	20
Gambar 4.4 Grafik PWM Motor DC yang dihasilkan dari proses Fuzzy Logic	21
Gambar 4.5 Grafik perbandingan antara debit air terhadap Set Point Value	23
Gambar 4.6 Grafik %Error dari pencapaian Fuzzy terhadap Set Point Value	23
Gambar 4.7 Grafik PWM Motor DC yang dihasilkan dari proses Fuzzy Logic	23

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Aturan Fuzzy (Fuzzy Rule)	16
Tabel 2. Pengambilan Data Pulsa Water Flow Sensor	18
Tabel 3 Pengambilan data Set Point Value 3.5 liter/menit.....	19
Tabel 4 Pengambilan data set point 3 liter/menit	22
Tabel 5 Pengambilan data kestabilan sistem	25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Waduk adalah suatu kolam besar yang digunakan sebagai tempat penyimpanan air yang digunakan untuk berbagai kebutuhan, pada umumnya waduk digunakan sebagai penampung air dalam jumlah besar yang kemudian akan dibagikan ke beberapa wilayah yang kemudian digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari – hari, hal tersebut membuat waduk menjadi salah satu faktor penting dalam kelangsungan hidup manusia, oleh sebab itu diperlukan perhatian khusus terhadap debit air yang akan dialirkan ke konsumen agar air yang tersedia dapat dibagikan secara merata dan ketersediaan air pada waduk tetap terjaga.

Sering kali dijumpai di beberapa waduk pengontrolan debit air yang dikeluarkan dikontrol secara manual. Hal tersebut memungkinkan untuk terjadi kekeliruan dalam pengontrolan debit air yang dikeluarkan akibat pengawasan yang dilakukan secara manual. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rinaldi [1], telah dilakukan pengaturan pada keran air menggunakan metode *Fuzzy Logic* untuk mendapatkan debit keluaran yang diinginkan, ini dirasa akan sangat bermanfaat bila tidak hanya digunakan pada pengontrolan keran air.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pada penelitian ini mencoba membuat kit untuk mengatur debit air (*Flow Rate*) yang digunakan pada pintu waduk menggunakan sistem *Fuzzy Logic*, dengan menggunakan wadah penampungan yang dengan tujuan untuk mensimulasikan penelitian ini. Pada penelitian ini, penulis juga menggunakan beberapa tambahan seperti: media *input* berupa tombol *keypad* untuk memberikan nilai *Set Point Value* (SV) jumlah debit air (*Flow Rate*) yang ingin dikeluarkan dan menggunakan tampilan display LCD 16x2.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengaplikasikan metode *Fuzzy Logic* pada sistem pengaturan debit air (*Flow Rate*)?
2. Bagaimana cara mengatur debit air (*Flow Rate*) menggunakan pintu air dengan metode *Fuzzy Logic*?
3. Bagaimana cara mengatur Motor DC sebagai aktuator pembuka pintu air otomatis ?

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini permasalahan yang dibahas dibatasi dalam hal sebagai berikut :

1. Aliran air menggunakan pipa dengan ukuran ½ inchi.
2. Pengukuran debit air (*Flow Rate*) tidak memperhitungkan rugi-rugi yang disebabkan oleh gesekan aliran air.
3. Kecepatan pompa motor tidak di kontrol dan akan selalu konstan.
4. Batas maksimal pengeluaran debit air (*Flow Rate*) hingga 3,9 L/menit.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengaplikasikan metode *Fuzzy Logic* pada pengaturan debit air (*Flow Rate*).
2. Mengendalikan pembukaan *Out Gate* untuk mengatur besarnya debit air (*Flow Rate*).
3. Mengendalikan batas maksimal dari penampungan air.

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari hasil penelitian ini adalah diharapkan nantinya mampu memberikan kontribusi terhadap pengembangan IPTEK di masyarakat, terutama pada sistem terkait dengan pengontrolan debit air (*Flow Rate*), seperti: Bendungan, Waduk, *Water Level*, dan lain-lain.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan bagian dari penulisan laporan yang mempunyai tujuan untuk mempermudah pembaca dalam memahami isi yang terkandung di dalam laporan ini, untuk menghindari kesalahan dalam penafsiran. Penulisan laporan ini di bagi menjadi beberapa bagian **BAB**, yaitu:

BAB I. Pendahuluan berisikan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat dan sistematika penulisan.

- BAB II.** Dasar teori menerangkan tentang teori dasar Debit Air (*Flow Rate*), *Water Flow Sensor G 3/4*, Motor DC dan *Fuzzy Logic*.
- BAB III.** Perancangan sistem menggambarkan desain perangkat lunak (*software*) maupun keras (*hardware*) secara lengkap.
- BAB IV.** Hasil dan Analisa menjelaskan tentang cara pengujian dan menganalisa sistem.
- BAB V.** Kesimpulan dan saran merupakan ringkasan dari hasil analisa dibuat.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Debit Air (*Flow Rate*)

Debit air (*Flow Rate*) merupakan jumlah volume air yang mengalir dalam waktu tertentu melalui suatu penampang air, sungai, saluran, pipa atau keran. Aliran air dikatakan memiliki sifat ideal apabila air tidak dapat dimanfaatkan dan berpindah tanpa mengalami gesekan, hal ini berarti pada gerakan air tersebut memiliki kecepatan yang tetap pada masing-masing titik dalam pipa dan gerakannya beraturan akibat pengaruh gravitasi bumi. Untuk menghitung nilai debit air (*Flow Rate*) dapat menggunakan persamaan di bawah ini:

$$Q = A \times V \quad (2.1)$$

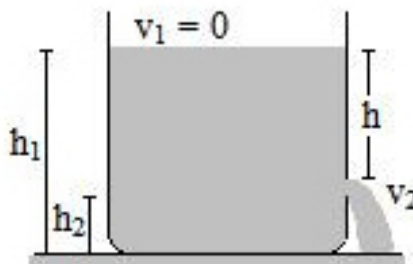
Dimana :

Q = debit (m^3/s)

A = Luas penampang (m^2)

V = Kecepatan aliran air (m/s)

Debit aliran yang di hitung adalah jumlah air yang keluar dari lubang suatu wadah penampungan air dengan nilai kecepatan (V) yang dicari adalah V_2 , yang dapat di lihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Wadah penampungan air

Untuk menentukan nilai V_2 dapat menggunakan hukum Bernoulli yang menyatakan bahwa “jumlah energi pada suatu titik di dalam suatu aliran tertutup sama besarnya dengan jumlah energi di titik lain pada jalur aliran yang sama”. Berikut ini merupakan persamaan Bernoulli :

$$P = \rho \times g \times h \quad (2.2)$$

$$P_2 + \rho V_2 + \frac{(\rho V_2)^2}{2} = P_1 + \rho V_1 + \frac{(\rho V_1)^2}{2} \quad (2.3)$$

Dimana :

P_1 = Tekanan air didalam wadah penampung (Pa)

h_1 = Ketinggian air di dalam wadah penampung (m)

V_1 = Kecepatan aliran air di dalam wadah penampung (m/s)

ρ = Massa jenis air (1000 kg/m^3)

g = Gravitasi bumi ($9,8 \text{ m/s}^2$)

P_2 = Tekanan air dilubang wadah penampung (Pa)

h_2 = Ketinggian air dilubang wadah penampung (m)

V_2 = Kecepatan aliran air dilubang wadah penampung (m/s)

2.2 Motor DC

2.2.1 Pengertian Motor DC

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan misalnya : memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan dan lain-lain. Motor DC memerlukan *supply* tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik.

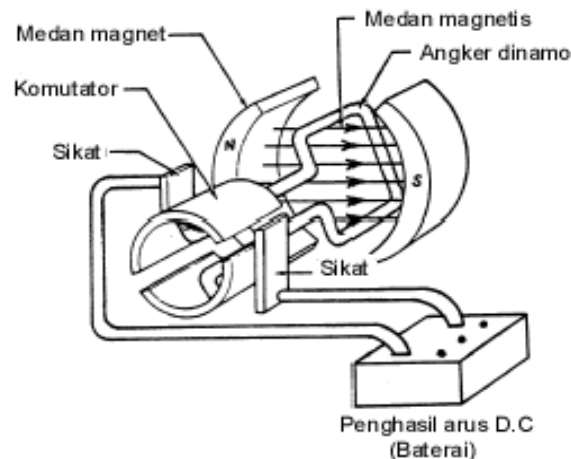
Kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik.



Gambar 2.2 Motor DC 12 Volt 400 RPM

2.2.2 Prinsip Kerja Motor DC

Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.

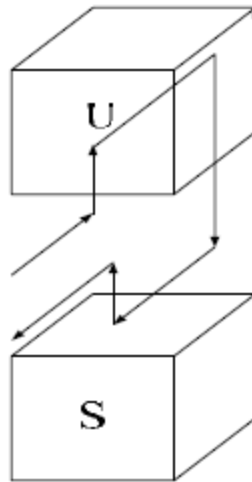


Gambar 2.3 Mekanisme Motor DC Sederhana

Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum :

- Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
- Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran / *loop*, maka kedua sisi *loop*, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
- Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar / *torque* untuk memutar kumparan.
- Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamo untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Pada bagian motor DC daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi, daerah tersebut dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.4 Prinsip kerja motor DC

Agar proses perubahan energi mekanik dapat berlangsung secara sempurna, maka tegangan sumber harus lebih besar daripada tegangan gerak yang disebabkan reaksi lawan. Dengan memberi arus pada kumparan jangkar yang dilindungi oleh medan maka menimbulkan perputaran pada motor.

2.3 Water Flow Sensor G 3/4

2.3.1 Pengertian Water Flow Sensor G 3/4

Water Flow Sensor terdiri dari katup plastik, rotor air, dan sensor *Hall Effect*. Ketika air mengalir melalui gulungan rotor-rotor. Kecepatan perubahan dengan tingkat aliran yang berbeda sesuai sensor *Hall Effect output* sinyal. Kelebihan sensor ini adalah hanya membutuhkan 1 sinyal (SIG) selain jalur 5V DC dan *Ground*. Perhatikan Gambar 2.11.



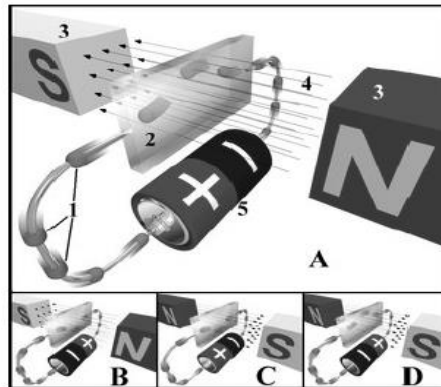
Specification	Details
Mini. Working Voltage	DC 4.5V
Max. Working Current	15mA(DC 5V)
Working Voltage	5V ~ 24V
Flow Rate Range	1 ~ 60L/min
Load Capacity	≤10mA(DC 5V)
Operating Remperature	≤80°C
Liquid Temperature	≤120°C
Water Pressure	≤2.0MPa
Storage Temperature	-25°C ~ +80°C

Gambar 2.5 Water Flow Sensor G 3/4 Specification

2.3.2 Prinsip Kerja Water Flow Sensor G 3/4

Prinsip kerja sensor ini adalah dengan memanfaatkan fenomena *Hall Effect*. Sensor *Hall Effect* digunakan untuk mendeteksi kedekatan (*proximity*), kehadiran atau

ketidak hadirannya suatu objek magnetis (yang) menggunakan suatu jarak kritis. Pada dasarnya ada dua tipe *Hall Effect Sensor*, yaitu tipe *linear* dan tipe *on-off*. Tipe *linear* digunakan untuk mengukur medan magnet secara linear, mengukur arus DC dan AC pada konduktor dan fungsi-fungsi lainnya. Sedangkan tipe *on-off* digunakan sebagai limit switch, sensor keberadaan (*presence sensors*), dsb. Sensor ini memberikan logika *output* sebagai *interface* gerbang logika secara langsung atau mengendalikan beban dengan *buffer amplifier*.



Gambar 2.6 Prinsip Kerja Sensor *Hall Effect*

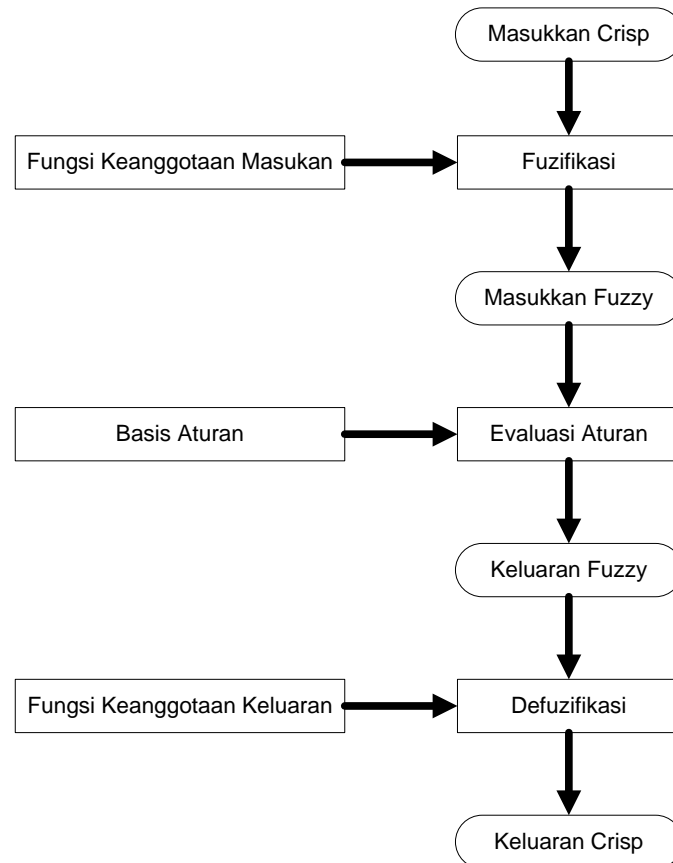
Gambar diagram *Hall Effect* tersebut menunjukkan aliran elektron. Dalam gambar A menunjukkan bahwa elemen *Hall* mengambil kutub negatif pada sisi atas dan kutub positif pada sisi bawah. Dalam gambar B dan C, baik arus listrik ataupun medan magnet dibalik, menyebabkan polarisasi juga terbalik. Arus dan medan magnet yang dibalik ini menyebabkan sensor *Hall* mempunyai kutub negatif pada sisi atas. *Hall Effect* tergantung pada beda potensial (tegangan *Hall*) pada sisi yang berlawanan dari sebuah lembar tipis material konduktor atau semikonduktor dimana arus listrik mengalir, dihasilkan oleh medan magnet yang tegak lurus dengan elemen *Hall*. Perbandingan tegangan yang dihasilkan oleh jumlah arus dikenal dengan tahanan *Hall* dan tergantung pada karakteristik bahan. Dr. Edwin Hall menemukan efek ini pada tahun 1879.

Hall Effect dihasilkan oleh arus pada konduktor. Arus terdiri atas banyak beban kecil yang membawa partikel-partikel (biasanya elektron) dan membawa gaya Lorentz pada medan magnet. Beberapa beban ini berakhir di sisi – sisi konduktor. Ini hanya berlaku pada konduktor besar dimana jarak antara dua sisi cukup besar.

2.4 Fuzzy Logic

Fuzzy Logic pertama kali dikenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1956, *Fuzzy Logic* ini berbeda dengan logika digital, walaupun memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 (nol) sampai 1 (satu), tetapi *Fuzzy Logic* adalah logika yang digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa Linguistic, misalkan mengukur suhu pada ruangan yang diekspresikan dengan sejuk, dingin, normal, hangat, panas dan sangat panas.

Terdapat beberapa metode pengambilan keputusan dalam *Fuzzy Logic* diantaranya adalah metode mamdani, langkah pertama dalam pengambilan keputusan adalah melakukan proses fuzifikasi untuk memetakan data masukan, langkah kedua adalah melakukan proses mengambil nilai minimal dari kedua data tersebut dengan operator *AND*. Langkah ketiga adalah implikasi MIN yang akan memotong fungsi keanggotaan keluaran sehingga didapatkan daerah *Fuzzy*, setelah itu semua aturan *Fuzzy Logic* akan dilakukan proses komposisi dengan metode *MAX*, yaitu solusi himpunan *Fuzzy Logic* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum dan digunakan untuk memodifikasi daerah *Fuzzy Logic*. Setelah itu di aplikasikan ke *output* dengan menggunakan operator *OR* dan dilanjutkan ke proses defuzifikasi[2]. Untuk struktur dasar pengendalian *Fuzzy Logic* dapat dibuat sebagai berikut:

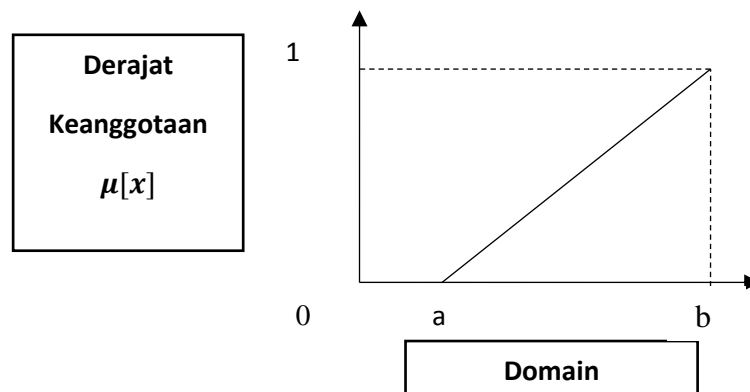


Gambar 2.7 Struktur dasar pengendalian *Fuzzy Logic*

Fuzzy Logic membership digunakan untuk menghitung derajat keanggotaan suatu himpunan *Fuzzy*. Yang pertama ada representasi linier naik digunakan untuk menghitung pemetaan kenaikan dari 0 (nol) ke 1 (satu), berikut rumus fungsi keanggotaan linier naik :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (2.4)$$

Gambar 2.8 menunjukkan representasi linier naik dari a yang bernilai 0 (nol) menuju b yang bernilai 1 (satu).

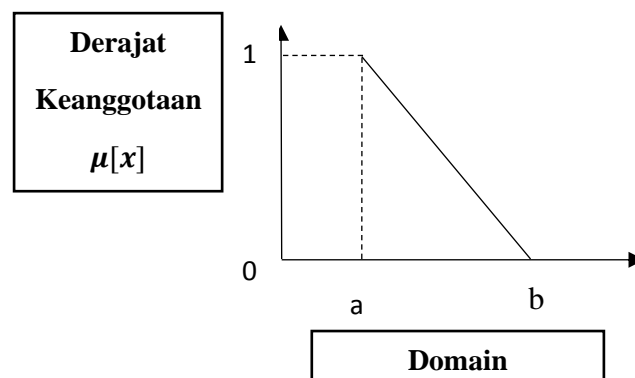


Gambar 2.8 Representasi linier naik

Yang kedua ada representasi linier turun digunakan untuk menghitung pemetaan penurunan dari 1 (satu) ke 0 (nol). Berikut rumus fungsi keanggotaan linier turun :

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad (2.5)$$

Gambar 2.9 menunjukkan representasi linier turun dari a yang bernilai 1 (satu) menuju b yang bernilai 0 (nol).

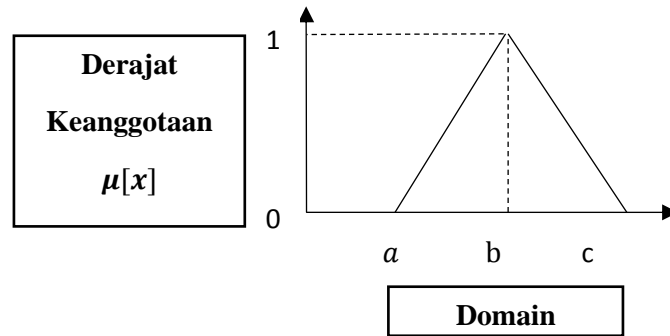


Gambar 2.9 Representasi linier turun

Yang ketiga ada representasi kurva segitiga adalah gabungan dari 2 garis linier (naik dan turun). Berikut rumus fungsi keanggotaan kurva segitiga :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ (c - x)/(c - b); & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.6)$$

Gambar 2.10 menunjukkan representasi kurva segitiga dari 2 garis linier naik dan linier turun.

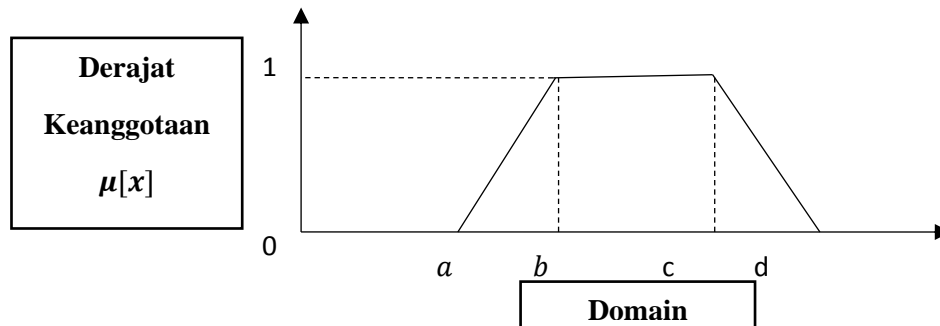


Gambar 2.10 Representase kurva segitiga

Yang keempat ada representasi kurva trapesium adalah gabungan dari 2 garis linier (naik dan turun) dan terdapat beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 (satu). Berikut rumus fungsi keanggotaan kurva trapesium :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x - a}{b - a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{d - x}{d - c}; & c \leq x \leq d \end{cases} \quad (2.7)$$

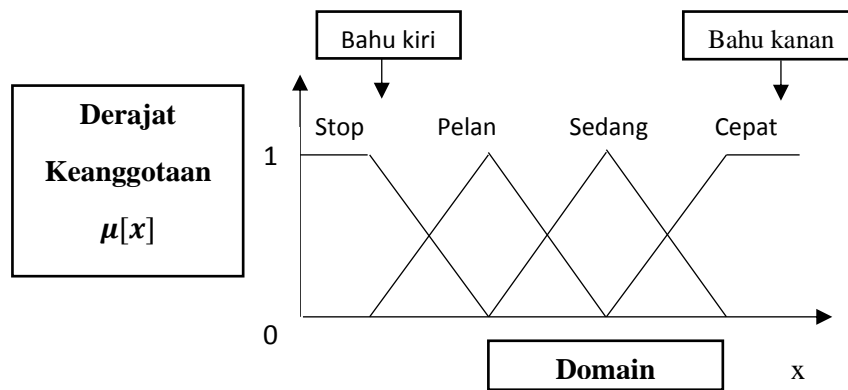
Gambar 2.11 menunjukkan representasi kurva trapesium dari 2 garis linier naik dan linier turun serta ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



Gambar 2.11 Representasi kurva trapesium

Yang kelima ada representasi kurva bentuk bahu adalah daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun. Himpunan *Fuzzy Logic* bahu, bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *Fuzzy Logic*, bahu kiri bergerak dari benar ke salah, sedangkan bahu kanan bergerak dari benar ke salah.

Gambar 2.12 menunjukkan representasi kurva bentuk bahu dalam aplikasi kecepatan motor.



Gambar 2.12 Representasi kurva bentuk bahu

BAB III

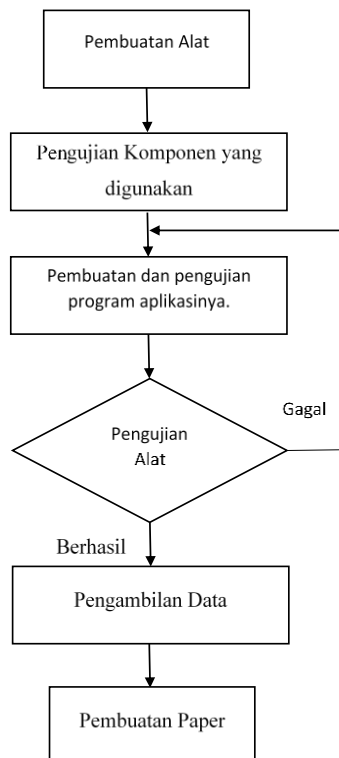
PERANCANGAN SISTEM

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan desain eksperimental untuk pembuatan *Kit Pengontrol Debit Air Otomatis* dengan tahapan penelitian sebagai berikut :

1. Pembuatan alat.
2. Pengujian Komponen yang digunakan
3. Pembuatan dan pengujian program aplikasinya.
4. Pengujian alat
5. Analisa data.
6. Penulisan paper.

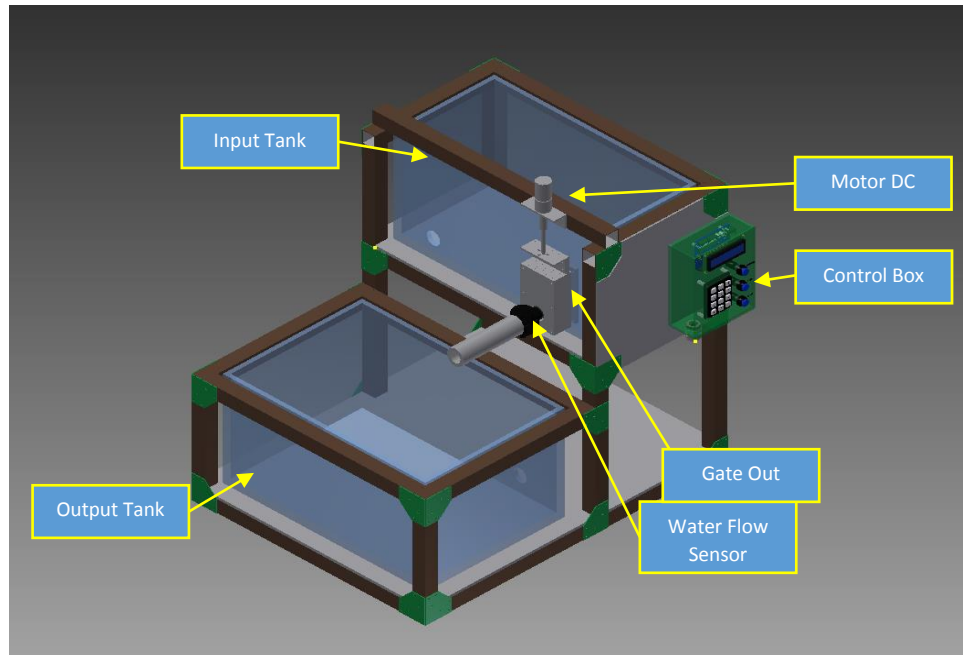
Tahapan penelitian ini ditunjukkan dalam gambar 3.1 :



Gambar 3.1 *Flowchart* tahap penelitian

3.2 Perancangan Mekanik

Adapun desain mekanik yang dibuat pada penelitian kali ini sebagai berikut :



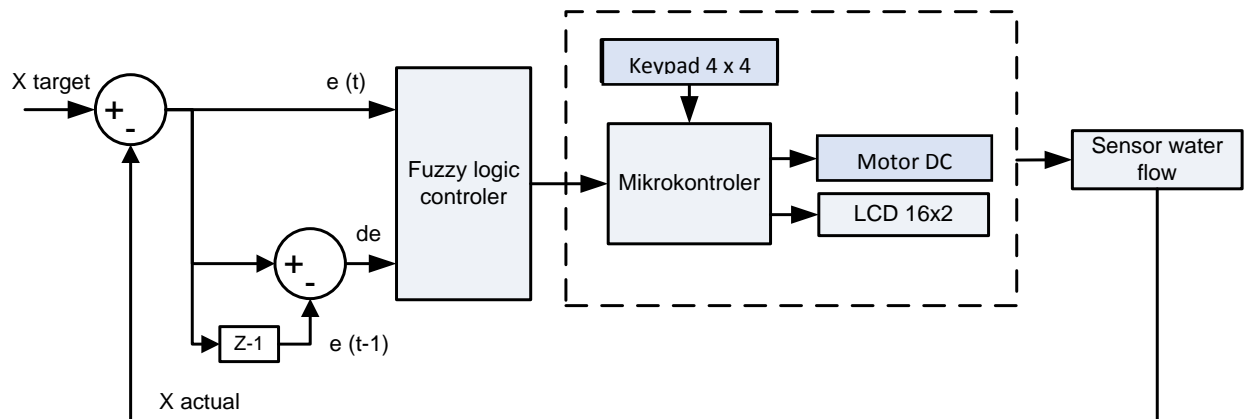
Gambar 3.2 Desain Mekanik *Kit Pengontrol Debit Air Otomatis*

Pada penelitian ini, input tank akan menampung air dengan batas maksimal 10 L yang kemudian akan dikeluarkan melalui *Gate Out* untuk menuju ke *Output Tank*. Besarnya debit air yang keluar pada *Gate Out* akan diatur berdasarkan *Set Point Value* yang diberikan melalui *keypad* pada *Control Box*. Debit air yang dikeluarkan akan memutar rotor pada *Water Flow Sensor* sehingga memberikan inputan sinyal pulsa pada *Microcontroller*.

3.3 Perancangan Software

Pada penelitian ini digunakan metode *Fuzzy Logic Setting Point* untuk mengatur debit air (*Flow Rate*) yang akan dikeluarkan. Besarnya selisih dari nilai pembacaan *Water Flow Sensor* dan *Set Point Value* akan memberikan nilai error dan delta error yang nantinya menjadi *input Fuzzy Logic* untuk menentukan *output* berupa sinyal pulsa kecepatan motor (PWM) yang akan mengatur pembukaan pada *Gate Out*.

Maka dapat didesain sistem seperti berikut :



Gambar 3.3 Desain Sistem Pengaturan Debit Air (*Flow Rate*)

Dimana error ($e(t)$) di dapat dicari dengan menggunakan rumus dari persamaan berikut :

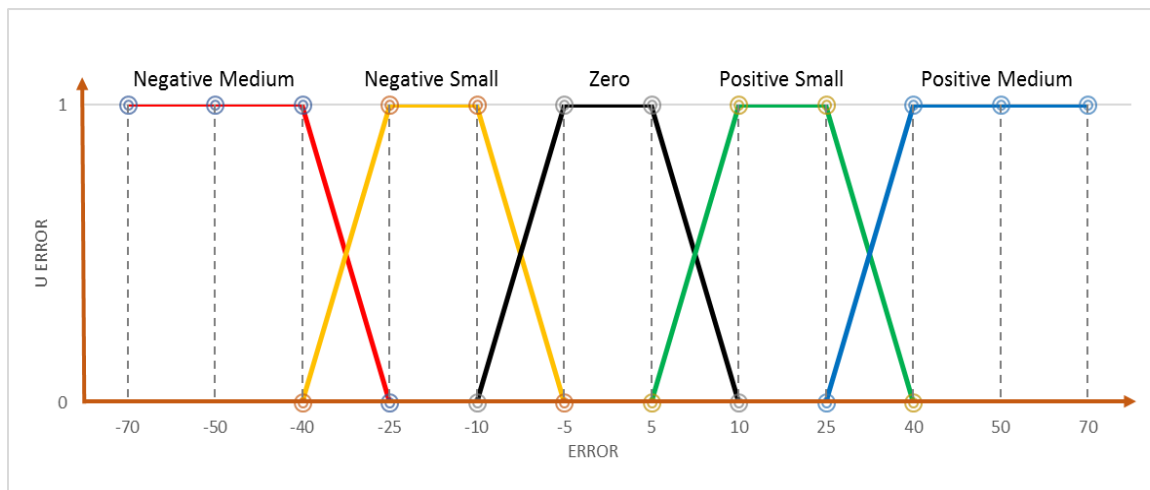
$$e(t) = x_{water\ Flow\ Sensor} - x_{target} \quad (3.1)$$

Sedangkan delta error (de) adalah selisih error saat ini $e(t)$ dengan error sebelumnya $e(t-1)$, yang dapat ditulis dengan persamaan berikut :

$$de = e(t) - e(t-1) \quad (3.2)$$

Membership function dan fuzzy rule sebagai berikut :

- *Input Membership Function Error*



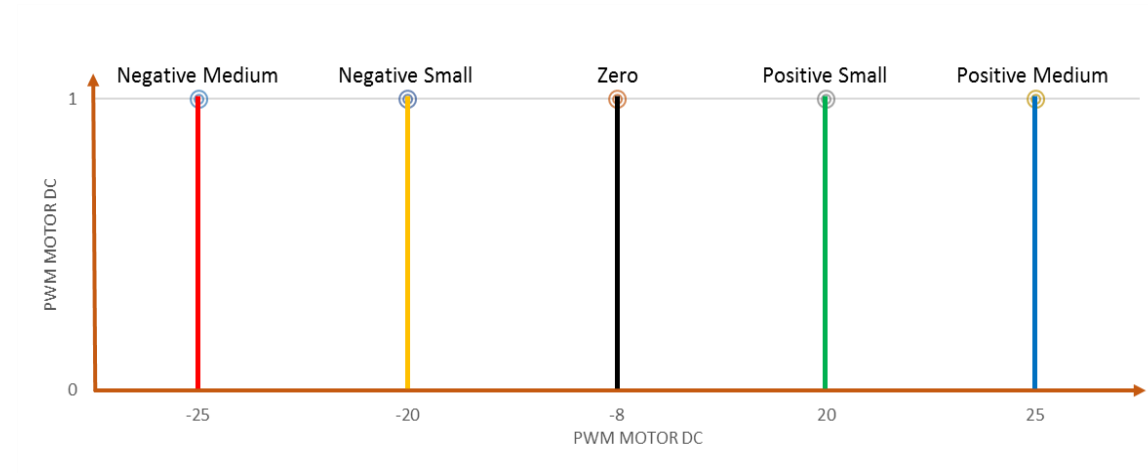
Gambar 3.4 *Input Membership Function Error*

- *Input Membership Function Delta Error*



Gambar 3.5 *Input Membership Function Delta Error*

- *Output Membership Function PWM Motor DC*



Gambar 3.6 *Output Membership Function PWM Motor DC*

- *Aturan Fuzzy (Fuzzy Rule)*

Tabel 1. *Aturan Fuzzy (Fuzzy Rule)*

		Error				
		PM	PS	Z	NS	NM
Delta Error	PM	PM	PM	PS	PS	Z
	PS	PM	PS	PS	Z	NS
	Z	PS	PS	Z	NS	NS
	NS	PS	Z	NS	NS	NM
	NM	Z	NS	NS	NM	NM

Dimana :

PM= *Positive Medium*

PS = *Positive Small*

Z = *Zero*

NS = *Negative Small*

NM= *Negative Medium*

3.4 Instrumen Penelitian

Alat ini nantinya kan diuji dengan beberapa tahapan yaitu :

1. Pengujian kesetabilan debit air (*Flow Rate*).

Pengujian ini dilakukan dengan cara memasukkan nilai SV (*Setting Value*), kemudian diperhatikan hasil keluaran dari alat ini selama satu menit, lalu dimasukkan kedalam gelas takar guna mengetahui % error yang diperoleh dari alat ini. Error yang dihasilkan dapat dihitung dengan mencari selisih dari pengukuran pada alat dan aktual yang terukur pada gelas takar.

2. Pengujian *Out Gate* terhadap debit air (*Flow Rate*).

Pada tahap ini dilakukan pengujian dengan cara memberi pulsa PWM menggunakan mikrokontroler untuk menggerakkan Motor DC, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui debit air (*Flow Rate*) maksimal yang dapat dikeluarkan oleh alat ini dan sebagai acuan untuk batasan nilai *Set Point Value* (SV).

3. Pengujian kemampuan *Gate Out* menstabilkan debit air (*Flow Rate*).

Pengujian ini dilakukan cara memberikan masukan *Set Point Value* (SV) dari 1 L/min sampai 3.5 L/min kemudian diamati pergerakan motor servo untuk menstabilkan debit air (*Flow Rate*) dan sekaligus sebagai aktuator pembuka *Gate Out* air otomatis.

BAB IV

HASIL DAN ANALISA

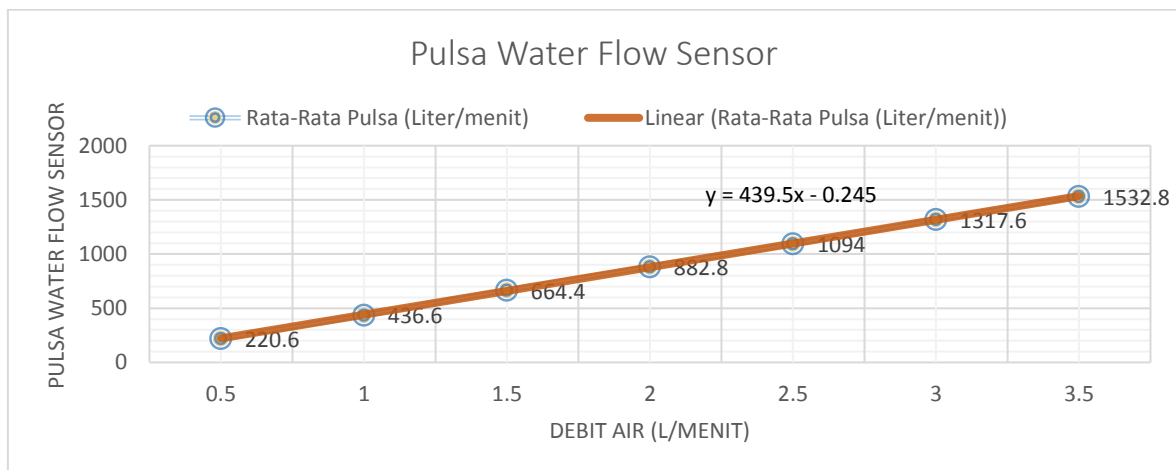
4.1 Pengujian Water Flow Sensor

Pengujian *Water Flow Sensor* ini dilakukan dengan cara mengeluarkan air dari wadah melewati *Water Flow Sensor* dengan posisi *Gate Out* yang dibuka sesuai dengan debit air (*Flow Rate*) yang ingin dikeluarkan dengan satuan liter/menit, sehingga pengambilan setiap datanya dilakukan selama 1 menit untuk mengetahui pulsa yang dihasilkan, adapun data yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 2. Pengambilan Data Pulsa *Water Flow Sensor*

No	Debit Air (Liter/menit)	Pulsa Water Flow Sensor					Rata-Rata Pulsa (Liter/menit)
		Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	
1	0.5	210	227	223	215	228	220.6
2	1	437	441	427	433	445	436.6
3	1.5	675	658	661	669	659	664.4
4	2	879	896	871	881	887	882.8
5	2.5	1096	1087	1091	1101	1095	1094
6	3	1317	1320	1314	1315	1322	1317.6
7	3.5	1522	1534	1537	1532	1539	1532.8

Dari Tabel 2 diperoleh nilai rata-rata pengambilan data pulsa *Water Flow Sensor* yang dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, kemudian nilai rata-rata yang didapat dimasukkan dalam grafik untuk mendapatkan persamaan garis lurus antara debit air (*Flow Rate*) dan pulsa yang dihasilkan. Adapun grafik dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut:



Gambar 4.1 Grafik Pulsa *Water Flow Sensor*

Dari grafik diatas diperoleh rumus untuk mencari nilai debit air (*Flow Rate*) terhadap pulsa yang dihasilkan dari pembacaan *Water Flow Sensor*:

$$\text{Pulsa Water Flow Sensor} = 439.5 (\text{Flow Rate}) - 0.245 \quad (4.1)$$

$$\text{Flow Rate} = \frac{\text{Pulsa Water Flow Sensor} + 0.245}{439.5} \quad (4.2)$$

4.2 Pengujian Fuzzy Logic

Pengujian *Fuzzy Logic* dilakukan dengan cara mengatur debit air (*Flow Rate*) yang akan dikeluarkan untuk dijadikan sebagai *Set Point* pada proses *Fuzzy*, setelah itu motor akan bergerak membuka ataupun menutup sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh sistem *Fuzzy Logic* yang dibuat.

4.2.1 Percobaan 1 : Set Point 3.5 liter/menit

Dari proses pengambilan data *Fuzzy Logic* yang telah dilakukan diperoleh data sebagai berikut :

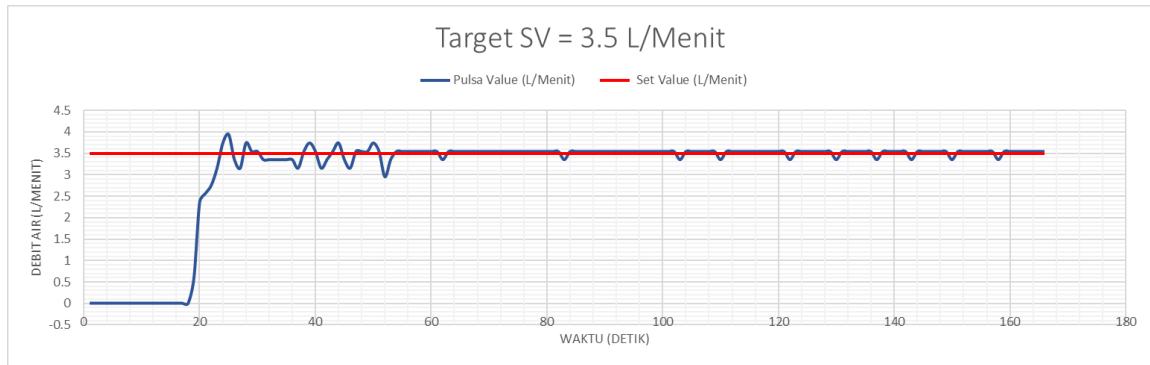
Tabel 3 Pengambilan data *Set Point Value* 3.5 liter/menit

Pulsa Value (L/Menit)	Set Value (L/Menit)	Error = SV - PV	% Error = (Error/SV) x 100	Delta Error	Output PWM
0	3.5	3.5	100	100	40
0	3.5	3.5	100	0	25
0	3.5	3.5	100	0	25
0	3.5	3.5	100	0	25
0	3.5	3.5	100	0	25
0	3.5	3.5	100	0	25
0	3.5	3.5	100	0	25
0	3.5	3.5	100	0	25
0	3.5	3.5	100	0	25
0	3.5	3.5	100	0	25
0	3.5	3.5	100	0	25
0	3.5	3.5	100	0	25
0	3.5	3.5	100	0	25
0	3.5	3.5	100	0	25
0	3.5	3.5	100	0	25
0	3.5	3.5	100	0	25
0	3.5	3.5	100	0	25
0	3.5	3.5	100	0	25
0	3.5	3.5	100	0	25
0.59	3.5	2.91	83.08	-16.92	25
2.37	3.5	1.13	32.33	-16.92	25
2.57	3.5	0.93	26.69	-5.64	25
2.76	3.5	0.74	21.05	-5.64	25
3.16	3.5	0.34	9.77	-11.28	25
3.75	3.5	-0.25	-7.14	-16.92	-25
3.95	3.5	-0.45	-12.78	-5.64	-25
3.36	3.5	0.14	4.14	16.92	21.36
3.16	3.5	0.34	9.77	5.64	25
3.75	3.5	-0.25	-7.14	-16.92	-25
3.55	3.5	-0.05	-1.5	5.64	1.07
3.55	3.5	-0.05	-1.5	0	0
3.36	3.5	0.14	4.14	5.64	10.68
3.36	3.5	0.14	4.14	0	9.46
3.36	3.5	0.14	4.14	0	9.46
3.36	3.5	0.14	4.14	0	9.46
3.36	3.5	0.14	4.14	0	9.46
3.36	3.5	0.14	4.14	0	9.46

Data - data diatas adalah sebagian dari data yang telah diambil dari hasil pengujian alat. Dari data tersebut dapat diubah menjadi grafik perbandingan diantaranya :

1. Grafik perbandingan antara debit air (*Flow Rate*) terhadap Set Point Value

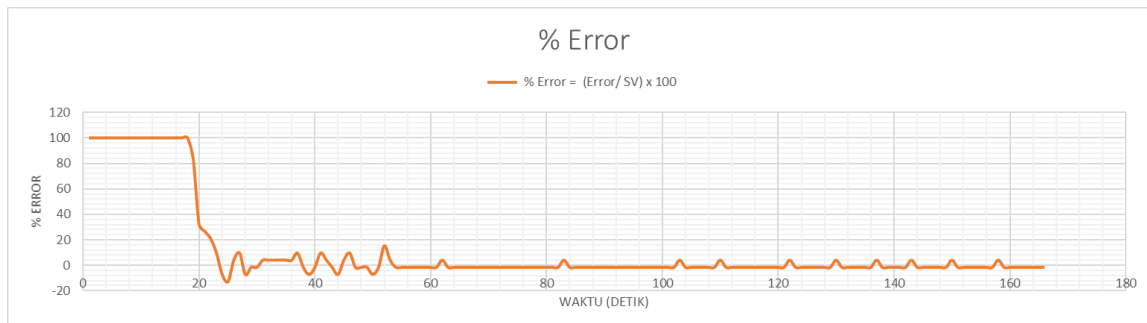
Pada grafik ini menampilkan selisih yang terjadi antara nilai *Set Point Value* terhadap nilai keluaran yang terbaca pada *Water Flow Sensor*. Dapat dilihat pengaturan debit air mulai stabil pada detik ke 55.



Gambar 4.2 Grafik perbandingan antara debit air terhadap *Set Point Value*

2. Grafik % Error dari pencapaian *Fuzzy* terhadap Set Point Value

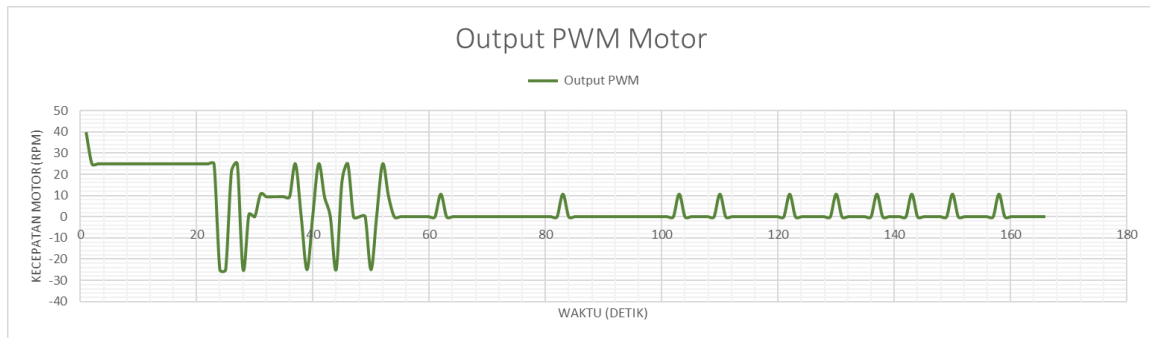
Pada grafik ini menampilkan % error yang diperoleh dari gambar 4.3. Nilai % Error diperoleh dari hasil selisih antara *Set Point Value* dan nilai dari *Water Flow Sensor*, error akan bernilai kecil saat *Water Flow Sensor* berada pada titik stabil (mendekati nilai *Set Point Value*).



Gambar 4.3 Grafik %Error dari pencapaian *Fuzzy* terhadap *Set Point Value*

3. Grafik Output Fuzzy terhadap PWM Motor DC

Pada grafik ini menampilkan *Output* dari *Fuzzy Logic* yang merupakan nilai PWM untuk menggerakkan motor DC.



Gambar 4.4 Grafik PWM Motor DC yang dihasilkan dari proses *Fuzzy Logic*

Untuk melakukan mengukur keakuratan pada penelitian ini, dilakukan pengujian terhadap air yang mengalir pada *Water Flow Sensor* dengan cara menampung debit air yang dikeluarkan dan kemudian mengukur volume air tersebut dengan menggunakan gelas takar. Pengujian dilakukan selama 60 detik dan dimulai pada saat debit air telah stabil (mendekati nilai *Set Point Value*). Hasilnya didapatkan error sebagai berikut :

Diketahui :

$$Error\ Max = 3.57\ L/min$$

$$Error\ Min = 3.38\ L/min$$

$$Volume\ air\ terukur = 3.71\ Liter$$

Maka untuk mencari Delta Error dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$Delta\ Error = Error\ Max - Error\ Min \quad (4.3)$$

$$Delta\ Error = 3.57 - 3.28$$

$$Delta\ Error = 0.29$$

Sedangkan untuk mencari %Error pada sistem, dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$\% error = \frac{Set\ Point\ Value - Volume\ air\ terukur}{Set\ Point\ Value} \times 100\ \% \quad (4.4)$$

$$\% error = \frac{3.5 - 3.71}{3.5} \times 100\ \%$$

$$\% error = \frac{-0.21}{3.5} \times 100\ \%$$

$$\% error = -0.06 \times 100\ \%$$

$$\% error = -6\ \%$$

4.2.2 Percobaan 2 : Set Point 3 liter/menit

Dari proses pengambilan data *Fuzzy Logic* yang telah dilakukan diperoleh data sebagai berikut :

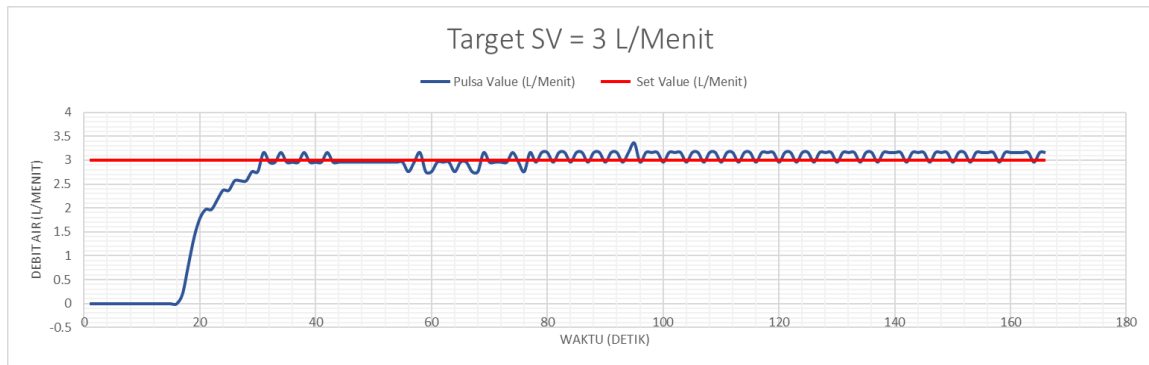
Tabel 4 Pengambilan data set point 3 liter/menit

Pulsa Value (L/Menit)	Set Value (L/Menit)	Error = SV - PV	% Error = (Error/ SV) x 100	Delta Error	Output RPM
0	3	3	100	100	40
0	3	3	100	0	25
0	3	3	100	0	25
0	3	3	100	0	25
0	3	3	100	0	25
0	3	3	100	0	25
0	3	3	100	0	25
0	3	3	100	0	25
0	3	3	100	0	25
0	3	3	100	0	25
0	3	3	100	0	25
0	3	3	100	0	25
0	3	3	100	0	25
0	3	3	100	0	25
0	3	3	100	0	25
0	3	3	100	0	25
0	3	3	100	0	25
0	3	3	100	0	25
0.2	3	2.8	93.42	-6.58	20
0.79	3	2.21	73.68	-19.74	20
1.38	3	1.62	53.95	-19.74	20
1.78	3	1.22	40.79	-13.16	20
1.97	3	1.03	34.21	-6.58	12.28
1.97	3	1.03	34.21	0	20
2.17	3	0.83	27.63	-6.58	3.51
2.37	3	0.63	21.05	-6.58	0
2.37	3	0.63	21.05	0	20
2.57	3	0.43	14.47	-6.58	0
2.57	3	0.43	14.47	0	20
2.57	3	0.43	14.47	0	20
2.76	3	0.24	7.89	-6.58	0
2.76	3	0.24	7.89	0	20
3.16	3	-0.16	-5.26	-13.16	-20
2.96	3	0.04	1.32	6.58	20
2.96	3	0.04	1.32	0	0
3.16	3	-0.16	-5.26	-6.58	-20
2.96	3	0.04	1.32	6.58	20
2.96	3	0.04	1.32	0	0

Data - data diatas adalah sebagian dari data yang telah diambil dari hasil pengujian alat. Dari data tersebut dapat diubah menjadi grafik perbandingan diantaranya :

1. Grafik perbandingan antara debit air (*Flow Rate*) terhadap *Set Point Value*

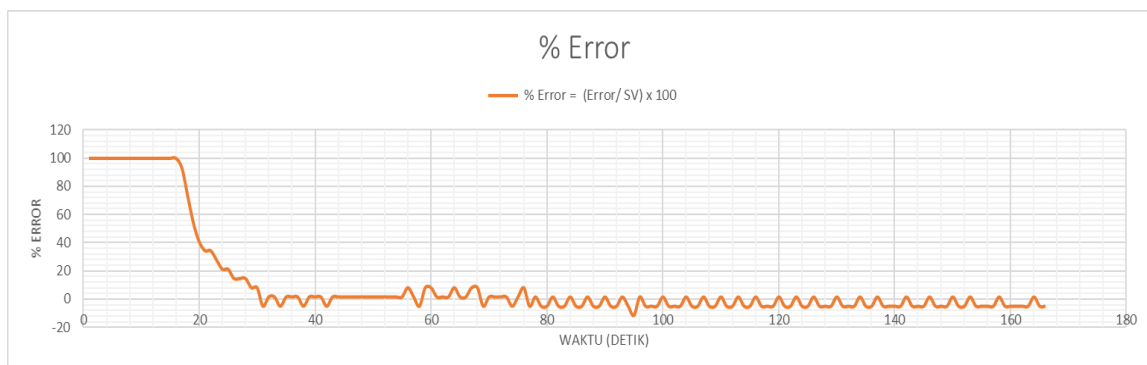
Pada grafik ini menampilkan selisih yang terjadi antara nilai *Set Point Value* terhadap nilai keluaran yang terbaca pada *Water Flow Sensor*. Dapat dilihat pengaturan debit air mulai stabil pada detik ke 30.



Gambar 4.5 Grafik perbandingan antara debit air terhadap *Set Point Value*

2. Grafik % Error dari pencapaian *Fuzzy* terhadap *Set Point Value*

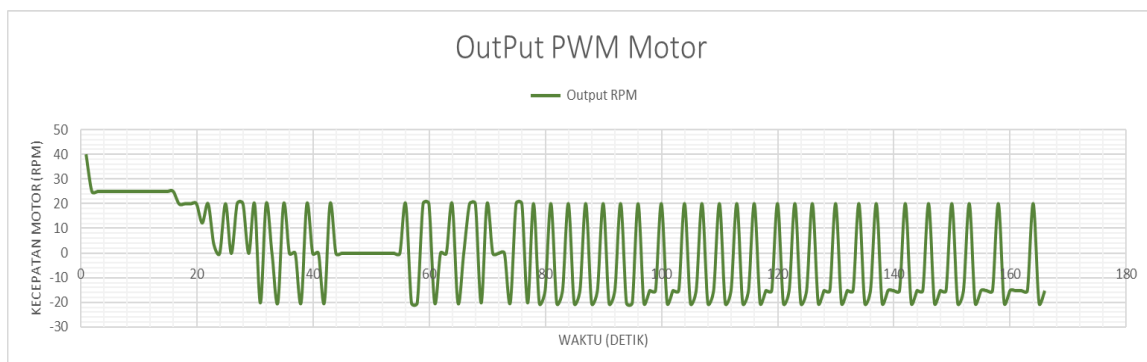
Pada grafik ini menampilkan % error yang diperoleh dari gambar 4.3. Nilai % Error diperoleh dari hasil selisih antara *Set Point Value* dan nilai dari *Water Flow Sensor*, error akan bernilai kecil saat *Water Flow Sensor* berada pada titik stabil (mendekati nilai *Set Point Value*).



Gambar 4.6 Grafik %Error dari pencapaian *Fuzzy* terhadap *Set Point Value*

3. Grafik *Output Fuzzy* terhadap PWM Motor DC

Pada grafik ini menampilkan *Output* dari *Fuzzy Logic* yang merupakan nilai PWM untuk menggerakan motor DC.



Gambar 4.7 Grafik PWM Motor DC yang dihasilkan dari proses *Fuzzy Logic*

Untuk melakukan mengukur keakuratan pada penelitian ini, dilakukan pengujian terhadap air yang mengalir pada *Water Flow Sensor* dengan cara menampung debit air yang dikeluarkan dan kemudian mengukur volume air tersebut dengan menggunakan gelas takar. Pengujian dilakukan selama 60 detik dan dimulai pada saat debit air telah stabil (mendekati nilai *Set Point Value*). Hasilnya didapatkan error sebagai berikut :

Diketahui :

$$Error\ Max = 3.37\ L/min$$

$$Error\ Min = 2.78\ L/min$$

$$Volume\ air\ terukur = 2.88\ Liter$$

Maka untuk mencari Delta Error dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$Delta\ Error = Error\ Max - Error\ Min$$

$$Delta\ Error = 3.37 - 2.78$$

$$\mathbf{Delta\ Error = 0.59}$$

Sedangkan untuk mencari %Error pada sistem, dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$\% error = \frac{Set\ Point\ Value - Volume\ air\ terukur}{Set\ Point\ Value} \times 100\ \%$$

$$\% error = \frac{3 - 2.88}{3} \times 100\ \%$$

$$\% error = \frac{0.12}{3} \times 100\ \%$$

$$\% error = 0.04 \times 100\ \%$$

$$\mathbf{\% error = 4\ \%}$$

Selain 2 contoh data di atas, dilakukan juga beberapa pengambilan data dengan *Set Point Value* yang berbeda dengan rentan 0.5 liter/menit, diperoleh hasil seperti tabel dibawah ini:

Tabel 5 Pengambilan data kestabilan sistem

No	Set Point Value (Liter/menit)	% Error	Waktu Stabil (detik)
1	0.5	15%	8
2	1	13%	15
3	1.5	9%	23
4	2	6%	24
5	2.5	4%	28
6	3	4%	30
7	3.5	7%	55

Dari Tabel diatas terlihat bahwa semakin besar *Set Point Value*, maka lebih lama waktu yang dibutuhkan *Water Flow Sensor* mencapai titik stabil (mendekati *Set Point Value*). Terbukti dengan memanfaatkan sistem *Fuzzy Logic Set Point* ini dalam pengendalian debit air, mampu bekerja optimal dengan kondisi error dibawah 10 % saat *Set Point Value* berada di antara rentan debit 1.5 – 3.9 liter/menit.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah menyelesaikan penelitian dengan judul “Implementasi *Fuzzy Logic* Pada Sistem Pengaturan Debit Air Otomatis”, penulis menarik beberapa kesimpulan seputar penelitian kali ini, diantaranya :

1. Penerapan *Fuzzy Logic Setting Point* pada sistem pengaturan debit air (*Flow Rate*) terbukti mampu memberikan hasil yang lebih baik dengan tingkatan error kurang dari 10 % dimana debit air berada antara 1.5 – 3.9 liter/menit.

5.2 Saran

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini penulis merasa bahwa masih terdapat beberapa hal yang belum bisa dicapai penulis pada penelitian kali ini, adapun saran yang ingin diberikan penulis untuk pengembangan dari tugas akhir ini ialah :

1. Tingkat ketelitian dari *Water Flow Sensor* menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi error pada penelitian ini. Sehingga pemilihan *Water Flow Sensor* dengan presisi yang tinggi sangat disarankan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.
2. Kapasitas penyimpanan air pada *Input Tank* dibatasi sampai dengan 10 liter, hal ini ditujukan untuk menghindari kebocoran pada saat *Out Gate* dalam keadaan terbuka. Pengembangan *design* pintu air yang lebih baik, sangat disarankan untuk kelanjutan penelitian ini kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rinaldi,S.ST., “PENGENDALIAN KERAN AIR UNTUK MENGATUR DEBIT AIR BERBASIS *FUZZY* LOGIC PADA MIKROKONTORLER”, Politeknik Negeri Batam, 2015.
- [2] Muvy Nurwidi Pramudito, “Pengaturan Kecepatan Aliran Air Dengan Mengatur Kecepatan Putar Motor Dengan Metode Kontrol Fasa”, Makalah Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, 2009.
- [3] SeedStudio.” Water Flow Sensor G 1/2” Internet :
http://www.seedstudio.com/wiki/G1/2_Water_Flow_sensor
[09 Mei 2017].

LAMPIRAN

Lampiran A. Desain Mekanik



Lampiran B. Desain Control Box



BIOGRAFI PENULIS



Nama : Reggi Febriandy

Tempat/tanggal lahir : Batam, 03 – 02 - 1993

Agama : Islam

Alamat Rumah : Tiban Palem blok D3 no 17, Sekupang, Batam

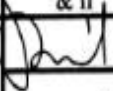
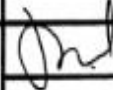
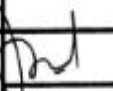
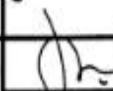
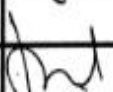
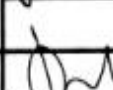
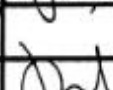
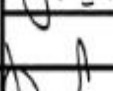
Email : reggifebriandy@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

1. SMK Negeri 1 Batam
2. SMP Negeri 03 Batam
3. SDN Negeri 006 Batam

Formulir Konsultasi TA2

Nama : Reggi Febriandy
 NIM : 4211531006
 Program Studi : Teknik Mekatronika
 Judul : Implementasi *Fuzzy Logic* Pada Sistem Pengaturan Debit Air Otomatis
 Pembimbing I : Daniel Sutopo, S.T.,M.T.

NO	Hari/Tgl.	Rincian Kegiatan	TTD Pembimbing I & II
1	1 Maret 2017	Bimbingan penyusunan Buku TA dan pengerjaan Alat	
2	13 Maret 2017	Bimbingan penyusunan Buku TA dan pengerjaan alat	
3	21 Maret 2017	Konsultasi penyusunan Buku TA konsultasi pembuatan Alat TA	
4	3 April 2017	Bimbingan penyusunan Buku (Bab 1)	
5	11 April 2017	Bimbingan Penyusunan Buku (Bab 1 & 2)	
6	25 April 2017	Bimbingan Penyusunan Buku (Bab 2 & 3) - konsultasi bab pemilihan jenis sensor	
7	5 Mei 2017	Bimbingan Penyusunan Buku (Bab 3 & 4) konsultasi Penerapan Fungsi Fuzzy	
8	9 Mei 2017	Bimbingan Penyusunan Buku (Bab 4 & 5) konsultasi Alat analisa data	
9			
10			