

RANCANG BANGUN PINTU AIR OTOMATIS BERBASIS KONTROLLER LOGIKA FUZZY

Hanif Wigung Nugroho

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
hanif.wigung@gmail.com

M Syariffudien Zuhrie, Nur Kholis, Nurhayati

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
zuhrie@unesa.ac.id, nurkholis@unesa.ac.id, nurhayati@unesa.ac.id

Abstrak

Indonesia merupakan sebuah negara dengan jumlah kepulauan terbanyak yang ada di dunia. Sebagai negara yang memiliki curah hujan tinggi, Pintu air adalah pintu/bangunan yang berfungsi untuk mengatur debit volume atau ketinggian air dan dapat dipasang pada waduk atau bendungan air atau diujung saluran yang berhubungan dengan badan air. Tujuan dari penelitian yang akan dicapai adalah Menghasilkan sistem rancang bangun pintu air otomatis berbasis kontroler logika *Fuzzy*. Dalam simulasi pintu air ini menggunakan logika *Fuzzy* dengan metode Mamdani, kriteria yang digunakan adalah rendah, sedang, tinggi. Pada simulasi ini hasil yang ditampilkan dengan perhitungan *Matlab* dan perhitungan manual sebagai pembandingnya terdapat selisih dengan rata-rata 6.93% sehingga dapat disimpulkan selisih yang disebabkan tingkat akurasi pada perhitungan manual dan *Matlab* efektif meskipun terkadang beberapa *Inference Rule* yang harus disesuaikan.

Kata Kunci: Pintu Air Otomatis, Logika *Fuzzy Mamdani*, Ketinggian air

Abstract

Indonesia is a country with the largest number of islands in the world. As a country that has high rainfall, the floodgate is a door / building that functions to regulate the volume or level of water and can be installed in a reservoir or water dam or at the end of a channel connected to a water body. The purpose of the research to be achieved is to produce an automatic floodgate design system based on *Fuzzy* logic controllers. In this sluice simulation using *Fuzzy* logic with the Mamdani method, the criteria used are low, medium, high. In this simulation, the results displayed with the *Matlab* calculation and manual calculation as a comparison, there is an average difference of 6.93% so that it can be concluded that the difference is due to the level of accuracy in manual calculations and *Matlab* is effective even though sometimes some *Inference Rule* must be adjusted.

Keywords: Automatic Water Gate, *Fuzzy* Logic Mamdani, Water Level

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan sebuah negara dengan jumlah kepulauan terbanyak yang ada di dunia. Sebagai negara yang memiliki curah hujan tinggi, Indonesia menjadi sangat rentan sekali dengan bencana banjir. Fenomena banjir memang tidak dapat dihindari, namun untuk mengurangi dampak dari banjir dapat ditanggulangi

dengan membuat bendungan atau waduk yang dilengkapi pintu air. (Apriyanto, 2015)

Air merupakan elemen utama yang ada di bumi. Sebagian besar (71%) dari permukaan bumi tertutup oleh air. Sekalipun jumlah air relatif konstan, tetapi air tidak diam melainkan bersirkulasi setiap saat. Air berperan penting dalam ekosistem lingkungan dan kehidupan manusia, air digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk

keperluan rumah tangga sampai dengan industri. Air tersebut dapat berasal dari air laut, air tanah, air danau atau air sungai. (Indarto .2015)

Dewasa ini, dengan meningkatnya populasi manusia dan semakin berkurangnya daerah serapan air akibat dari banyaknya proyek pembangunan yang kurang memperhatikan lahan hijau. Dan kurangnya kesadaran dari masyarakat mengenaipentingnya menjaga aliran air baik itu di wilayah sungai ataupun bendungan atau waduk, banyak masyarakat yang masih membuang sampah secara sembarangan sehingga menyebabkan penyumbatan sungai yang pada akhirnya dapat menyebabkan terjadinya banjir pada wilayah tersebut. (Alfatah, 2016)

Dalam kehidupan sehari-hari sering kali hal terkecil yang dilakukan oleh manusia baik dalam pemanfaatan air bersih sangat tergantung pada teknologi zamane sekarang, seperti halnya mesin pompa air atau alat penyedot air, namun sering kali manusia tidak bisa mengontrol sepenuhnya penggunaan teknologi tersebut, mengakibatkan kelebihan jumlah volume air tidak sesuai dengan ukuran tangki air (Adi & Santoni.2019)

Pintu air adalah pintu/bangunan yang berfungsi untuk mengatur debit volume atau ketinggian air dan dapat dipasang pada waduk atau bendungan air atau diujung saluran yang berhubungan dengan badan air pada era serba teknologi seperti ini, alangkah baiknya juga jika dimanfaatkan dalam pengendalian otomatis pintu air yang ada pada bendungan karena perubahan volume air yang selalu berubah-ubah dalam periode waktu yang tidak pasti.

Di era modern ini, perkembangan teknologisemakin cepat dan inovatif. Terutama pada bidang teknologi yang serba terkomputerisasi. Saat ini sistem tidak hanya ditanamkan (*Embedded System*) pada komputer saja, melainkan dapat pula ditanamkan pada sebuah kepingan IC mikrokontroler (Novianto, 2016)

Sistem otomatis ini, diharapkan dapat lebih efektif dan efisien dalam mengurangi faktor kelalaian yang disebabkan manusia seperti sering lalainya penjaga bendungan pintu air dalam mengendalikan pintu air yang menyebabkan ketidakstabilan volume air.

Maka dari itu dirancanglah sebuah alat dengan teknologi yang sedang berkembang saat ini yang mampu mendeteksi volume ketinggian air, dan alat tersebut juga dapat mengendalikan pintu air secara otomatis, sehingga dapat membantu pengoperasian pembukaan dan penutupan pintu bendungan secara otomatis.

Tujuan dari penelitian yang akan dicapai adalah Menghasilkan sistem rancang bangun pintu air otomatis berbasis kontroler logika *Fuzzy*,

Sistem otomatis ini, diharapkan dapat lebih efektif dan efisien dalam mengurangi faktor kelalaian yang disebabkan manusia seperti sering lalainya penjaga

bendungan pintu air dalam mengendalikan pintu air yang menyebabkan ketidakstabilan volume air.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dirancanglah sebuah alat yang mampu mendeteksi volume ketinggian air, dan alat tersebut juga dapat mengendalikan pintu air secara otomatis.

KAJIAN PUSTAKA

A. Rancang Bangun

Rancang bangun merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisis dari sebuah sistem kedalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan. Sedangkan pengertian bangun atau pembangunan sistem adalah kegiatan menciptakan baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian.

Rancang bangun sangat berkaitan dengan perancangan sistem yang merupakan satu kesatuan untuk merancang dan membangun sebuah aplikasi. perancangan sistem adalah penentuan proses dan data yang diperlukan oleh sistem baru. Jika sistem itu berbasis komputer, rancangan dapat menyertakan spesifikasi jenis peralatan yang akan digunakan. menjelaskan bahwa perancangan sistem dapat didefinisikan sebagai gambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisahkan kedalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Tujuan dari perancangan sistem yaitu untuk memenuhi kebutuhan para pemakai sistem dan memberikan gambaran yang jelas dan rancang bangun yang lengkap kepada programmer. Kedua tujuan ini lebih berfokus pada perancangan atau desain sistem yang terinci yaitu pembuatan rancang bangun yang jelas dan lengkap yang nantinya digunakan untuk pembuatan program komputernya

1. MATLAB

MATLAB adalah sebuah bahasa dengan (high-performance) kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik. *Matlab* mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk pakai dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang familiar. Penggunaan *Matlab* meliputi bidang-bidang:

- Matematika dan Komputasi
- Pembentukan Algorithm
- Akusisi Data
- Pemodelan, simulasi, dan pembuatan prototipe
- Analisa data, eksplorasi, dan visualisasi
- Grafik Keilmuan dan bidang Rekayasa

Matlab merupakan suatu sistem interaktif yang memiliki elemen data dalam suatu array sehingga tidak lagi kita dipusingkan dengan masalah dimensi. Hal ini memungkinkan kita untuk memecahkan banyak masalah teknis yang terkait dengan komputasi, khususnya yang berhubungan dengan *matrix* dan formulasi vektor, yang mana masalah tersebut merupakan momok apabila kita harus menyelesaikannya dengan menggunakan bahasa level rendah seperti *Pascal*, *C* Dan *Basic*.

Nama *matlab* merupakan singkatan dari *matrix laboratory*. *Matlab* pada awalnya ditulis untuk memudahkan akses perangkat lunak matrik yang telah dibentuk oleh *linpack* dan *eispack*. Saat ini perangkat *matlab* telah menggabung dengan *lapack* dan *blas library*, yang merupakan satu kesatuan dari sebuah seni tersendiri dalam perangkat lunak untuk komputasi *matrix*. Dalam lingkungan perguruan tinggi teknik, *matlab* merupakan perangkat standar untuk memperkenalkan dan mengembangkan penyajian materi matematika, rekayasa dan kelimuan. Di industri, *matlab* merupakan perangkat pilihan untuk penelitian dengan produktifitas yang tinggi, pengembangan dan analisisnya.

2. Motor servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di *set-up* atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros *output* motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo. (Rusmida. 2015)

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah *CW* (*clockwise*) dan *CCW* (*counterclockwise*) dimana arah dan sudut pergerakan motornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) pada bagian pin kontrolnya.

Kecepatan motor servo di atur oleh besarnya frekuensi yang dikirimkan dari program melalui kabel data pada motor servo. Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz

tersebut dicapai pada kondisi *duty cycle* 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat ditengah-tengah (sudut 0° atau netral). Pada saat *duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar kearah kiri dengan membentuk sudut yang besarnya *linier* terhadap besarnya *duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut. Sebaliknya, jika *duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5 ms, maka motor akan berputar ke arah kanan dengan membentuk sudut yang *linier* pula dari besarnya *duty cycle*, dan bertahan diposisi tersebut. Terdapat tiga utas kabel dengan warna merah, hitam, dan kuning. Kabel merah dan hitam harus dihubungkan dengan sumber tegangan 4-6 V DC agar motor servo dapat bekerja normal. Sedangkan kabel berwarna kuning adalah kabel data yang dipakai untuk mengatur arah gerak dan posisi servo. Bentuk motor servo dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 : Motor Servo

3. Logika *Fuzzy*

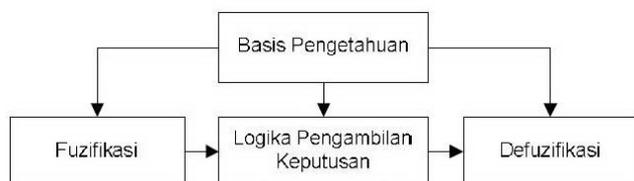
Sebelum konsep logika *Fuzzy* diperkenalkan, orang telah mengenal konsep yang disebut logika klasik yang membagi sifat parameter menjadi dua hal yang berlawanan secara tegas, seperti benar atau salah, 0 atau 1. Konsep ini ternyata mempunyai kekurangan dalam penerapannya di kehidupan nyata, karena manusia lebih mengenal konsep linguistik yang menyatakan sesuatu dengan tidak eksak atau samar.

Logika fuzzy merupakan salah satu bentuk soft computing yaitu *system* komputasi yang lebih mendasarkan pada kemampuan melakukan pemetaan vektor (tidak linear), optimasi, identifikasi dan kemampuan lainnya. Berbagai penerapan telah menunjukkan bahwa pengendali berbasis logika fuzzy dapat mengatasi sifat ketidakpastian yang selalu muncul pada *system* kendali. (Yazid 2009).

Konsep logika *Fuzzy* mengubah konsep logika logika klasik menjadi konsep yang memetakan suatu variabel pada kemungkinan yang tidak eksak sehingga didapatkan sistem linguistik dan permasalahan yang tidak pasti atau tidak presisi serta permasalahan probabilitas.

1. Struktur Dasar Logika Fuzzy

Pada dasarnya struktur logika Fuzzy tampak seperti Gambar 2



Gambar 2: Struktur Logika Fuzzy

Fungsi dari bagian-bagian di atas adalah sebagai berikut:

1. Fuzzifikasi
Befungsi untuk mentransformasikan sinyal *input* yang bersifat *crisp* (bukan *Fuzzy*) ke himpunan *Fuzzy* dengan menggunakan operator fuzzifikasi. (Hartanto, 2017)
2. Basis Pengetahuan
Berisi basis data dan aturan dasar yang mendefinisikan himpunan *Fuzzy* atas daerah-daerah *input* dan *output* dan menyusunnya dalam perangkat aturan kontrol.
3. Logika Pengambilan Keputusan
Merupakan inti dari logika *Fuzzy* yang mempunyai kemampuan seperti manusia dalam mengambil keputusan. Aksi atur *Fuzzy* disimpulkan dengan menggunakan implikasi *Fuzzy* dan mekanisme inferensi *Fuzzy*.
4. Defuzzifikasi
Befungsi untuk mentransformasikan kesimpulan tentang aksi atur yang bersifat *Fuzzy* menjadi sinyal sebenarnya yang bersifat *crisp* dengan menggunakan operator fuzzifikasi.

2. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah proses untuk mengubah masukan *crisp* menjadi *Fuzzy sets*. *Fuzzy sets* menyatakan nilai *crisp* termasuk dalam sebuah nilai linguistik dengan derajat keanggotaan $\mu_i^j(x)$. Derajat keanggotaan ini didapatkan dengan memetakan *input crisp* x_i ke fungsi keanggotaan tiap-tiap nilai linguistik. *Fuzzy sets* dinotasikan dengan $A_i^j = \{(x, \mu_i^j(x)) | x_i \in X_i\}$. Dimana i menyatakan variabel linguistik ke- i dan j menyatakan nilai linguistik ke- j .

Fungsi keanggotaan himpunan *Fuzzy* berfungsi untuk menyatakan derajat keanggotaan suatu nilai terhadap suatu himpunan yang berkisar pada nilai 0 dan 1. Fungsi keanggotaan pada kontroler *Fuzzy*. Fungsi keanggotaan memiliki berbagai bentuk diantaranya segitiga, trapesium, *gaussian*, *generalized bell* dan bentuk-bentuk lainnya. Derajat keanggotaan

dinotasikan dengan $\mu(x)$ dan x menyatakan variabel linguistik.

3. Inferensi dan Basis Aturan

Proses untuk menghasilkan keluaran *Fuzzy* yang didapat dari hubungan antara fungsi keanggotaan *input* dengan *output* berdasarkan aturan-aturan *Fuzzy*. Struktur aturan-aturan dasar *Fuzzy* terdiri dari dua komponen, yaitu:

IF <Antecedent> *THEN* <Consequent> ,

Pernyataan *IF* yang merupakan bagian dari Antecedent, dan pernyataan *THEN* yang merupakan bagian dari *Consequent*. *Antecedent* menggambarkan sebuah kondisi sedangkan consequent menggambarkan sebuah kesimpulan

1. Aturan Dasar Zadeh-Mamdani

Beberapa tipe dari aturan-aturan *Fuzzy* telah digunakan pada aplikasi *system* kendali modern saat ini. Salah satu aturan yang populer adalah aturan *Fuzzy* yang dikembangkan oleh Zadeh-Mamdani, yaitu:

IF X_k is A_k *THEN* y_k is B_k $k = 1,2,3$,

x dan y adalah variable *Fuzzy* yang mendefinisikan semesta elemen sedangkan A dan B adalah fungsi keanggotaan di dalam *sets Fuzzy*.

2. Metode Inferensi Max-Min Mamdani

Ada dua cara inferensi yang bisa digunakan pada model Mamdani, *clipping* (α -cut) atau *scaling*. Metode yang paling umum digunakan adalah *clipping* karena mudah diimplementasikan dan bila diintegrasikan dengan fungsi lain akan menghasilkan bentuk yang mudah di defuzzifikasikan. Defuzzifikasi

Fuzzy sets yang didapatkan dari proses agregasi masih berupa nilai linguistik. Oleh karena itu, perlu dilakukan proses pengolahan kesimpulan *Fuzzy* menjadi sebuah nilai *crisp*. Proses pengolahan ini disebut dengan defuzzifikasi. Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam proses defuzzifikasi, diantaranya *Center of Gravity* (COG), *Center of Area* (COA), dan *Mean of Maximum* (MOM). Proses defuzzifikasi tersebut menggunakan Persamaan-Persamaan berikut:

1. Center of Gravity :

$$y_i = \frac{\sum_j b_i \int_y \mu_i^j(y) dy}{\sum_j \int_y \mu_i^j(y) dy} , \quad (1)$$

Dimana,

b_i = titik tengah dari area *Membership Function*
 untuk aturan ke-p
 y_i = hasil defuzifikasi
 μ_i = derajat keanggotaan Fuzzy

2. *Center of Area* :

$$y_i = \frac{\int_y^y \mu_i(y)y^p dy}{\int_y^y \mu_i(y)dy} \quad , \quad (2)$$

Dimana,

y^p = titik puncak dari area *Membership Function*
 aturan ke-p

3. *Mean of Maximum* :

$$y_i = \frac{\sum_n \max(\mu_i^n) \cdot y_n}{\sum_n \max(\mu_i^n)} \quad , \quad (3)$$

Dimana,

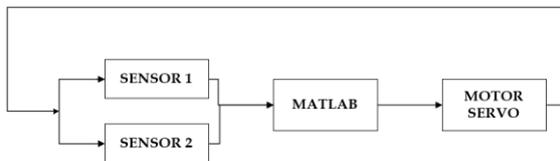
n = jumlah μ_i yang bernilai maksimal ($\max(\mu_i)$)

y_n = titik tengah dari *Membership Function* dengan μ_i

METODE

Desain Sistem

Pada penelitian ini peneliti rancang bangun pintu air otomatis berbasis Kontroller logika Fuzzy ,blok diagram sistem ini dirancang ditunjukkan pada gambar 3



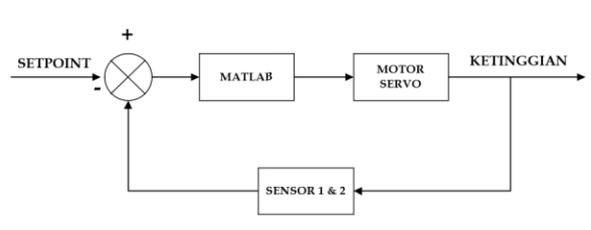
Gambar 3 : Blok Diagram Sistem

Keterangan

1. Sensor : sistem ini terdiri dari 2 sensor ultrasonik hc-sr04 yang diletakkan pada hulu dan hilir sungai untuk mengukur ketinggian air di hulu dan hilir sungai
2. Matlab : Matlab berfungsi sebagai pusat kendali pada prototype pintu air otomatis
3. Motor servo : motor servo disini berperan sebagai output atas 2 sensor ultrasonik untuk membuka dan menutup pintu air secara otomatis

Rancang Bangun Hardware

Rancang bangun pintu air otomatis berbasis kontroler logika Fuzzy dan monitoring berbasis dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4 : diagram blok rancangan Pintu air berbasis logika Fuzzy

Pada Gambar 4 adalah rancangan dari hardware pintu air otomatis hasil dari keluaran kontroler adalah berupa tegangan untuk mengatur posisi derajat motor servo, Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur nilai ketinggian permukaan air dengan skala centimeter

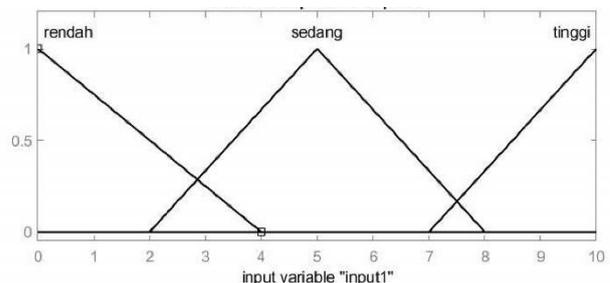
Beberapa bagian dari diagram blok sistem di atas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a) Matlab berfungsi sebagai pusat kendali pada prototype pintu air otomatis
- b) Motor servo berfungsi sebagai aktuator yang memberikan posisi derajat servo dari hasil kendali arduino
- c) Sensor ultrasonik digunakan untuk pembacaan nilai ketinggian dari prototype pintu air otomatis

Instrumen pengumpulan data

Himpunan Fuzzy ketinggian air dibuat sebanyak 3 *Membership Function*, sedangkan himpunan Fuzzy output dibuat sebanyak 3 *Membership Function*. Berikut adalah penjelasan untuk setiap himpunan :

- a. Fungsi keanggotaan sensor input adalah sebagai berikut
 - Rendah set anggota [0 4]
 - Sedang set anggota [2 5 8]
 - Tinggi set anggota [7 10]



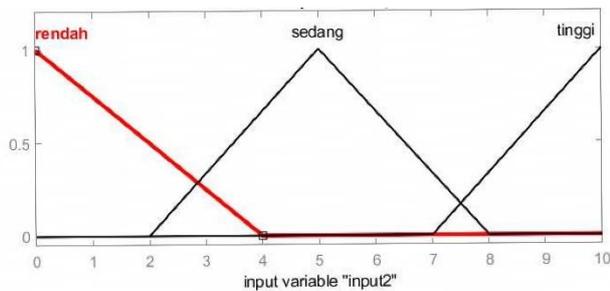
Gambar 5: bentuk *Membership Function* input 1

Persamaan fungsi keanggotaan untuk sensor ketinggian air Sensor 1

$$\mu \text{ rendah} = \begin{cases} 0, & x \geq 4 \\ \frac{4-x}{4-0}, & 0 \leq x \leq 4 \end{cases}$$

$$\mu \text{ sedang} = \begin{cases} 0, & x \leq 2 \cup x \geq 8 \\ \frac{x-2}{5-2}, & 2 \leq x \leq 5 \\ \frac{8-x}{8-5}, & 5 \leq x \leq 8 \end{cases}$$

$$\mu \text{ tinggi} = \begin{cases} 0, & x \leq 7 \\ \frac{x-7}{10-7}, & 7 \leq x \leq 10 \\ 1, & x \geq 10 \end{cases}$$



Gambar 6: bentuk *Membership Function input 2*

Persamaan fungsi keanggotaan untuk sensor ketinggian air Sensor 2 seperti di bawah ini:

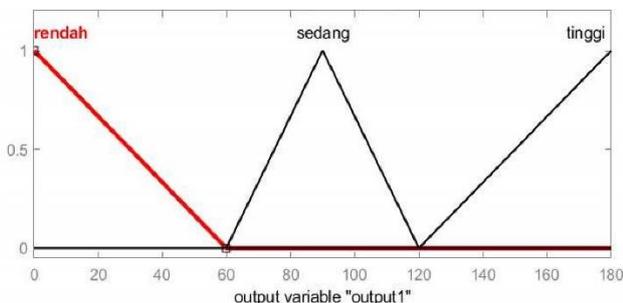
$$\mu \text{ rendah} = \begin{cases} 0, & x \geq 4 \\ \frac{4-x}{4-0}, & 0 \leq x \leq 4 \end{cases}$$

$$\mu \text{ sedang} = \begin{cases} 0, & x \leq 2 \cup x \geq 8 \\ \frac{x-2}{5-2}, & 2 \leq x \leq 5 \\ \frac{8-x}{8-5}, & 5 \leq x \leq 8 \end{cases}$$

$$\mu \text{ tinggi} = \begin{cases} 0, & x \leq 7 \\ \frac{x-7}{10-7}, & 7 \leq x \leq 10 \\ 1, & x \geq 10 \end{cases}$$

b. Fungsi keanggotaan sensor *output* adalah sebagai berikut

- Rendah set anggota [0 60]
- Sedang set anggota [60 90 120]
- Tinggi set anggota [120 180]



Gambar 7 : bentuk *Membership Function output Fuzzy*

Persamaan dari fungsi keanggotaan ketinggian pintu air sebagai berikut.

$$\mu \text{ rendah} = \begin{cases} 0, & x \geq 60 \\ \frac{60-x}{60-0}, & 0 \leq x \leq 60 \end{cases}$$

$$\mu \text{ sedang} = \begin{cases} 0, & x \leq 60 \cup x \geq 120 \\ \frac{x-60}{90-60}, & 60 \leq x \leq 90 \\ \frac{120-x}{120-90}, & 90 \leq x \leq 120 \end{cases}$$

$$\mu \text{ tinggi} = \begin{cases} 0, & x \leq 120 \\ \frac{x-120}{180-120}, & 120 \leq x \leq 180 \\ 1, & x \geq 180 \end{cases}$$

Jumlah aturan pengendalian pintu air, didapatkan aturan sebanyak 9 buah. Adapun aturan adalah sebagai berikut :

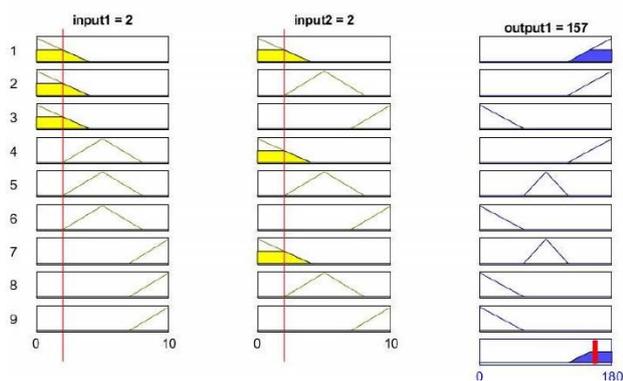
1. If Sensor 1 Rendah And Sensor 2 Rendah Then Pintu Air Tinggi
2. If Sensor 1 Rendah And Sensor 2 sedang Then Pintu Air Tinggi
3. If Sensor 1 Rendah And Sensor 2 tinggi Then Pintu Air rendah
4. If Sensor 1 Sedang And Sensor 2 Rendah Then Pintu Air Tinggi
5. If Sensor 1 Sedang And Sensor 2 sedang Then Pintu Air sedang
6. If Sensor 1 Sedang And Sensor 2 tinggi Then Pintu Air rendah
7. If Sensor 1 Tinggi And Sensor 2 Rendah Then Pintu Air sedang
8. If Sensor 1 Tinggi And Sensor 2 sedang Then Pintu Air rendah
9. If Sensor 1 Tinggi And Sensor 2 tinggi Then Pintu Air rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan *prototype* Sistem kontrol ini, membutuhkan data antara lain : Model sistem kontrol dalam menyajikan informasi pengontrol ketinggian air dan pintu air menggunakan dengan *Metode Mamdani*. Data yang dibutuhkan dalam sistem ini adalah data ketinggian air antara sebelum pintu dan setelah pintu, preferensi. Rancangan proses pembuatan sistem kontrol baik secara otomatis maupun manual.

Perhitungan *Matlab*

Jika diketahui sensor 1 senilai 2 cm dan sensor 2 senilai 6 cm maka diketahui hasil dari *output system*



Gambar 8 : Hasil perhitungan *Matlab*

Rangkuman hasil *defuzzification* dari ke sembilan perhitungan *input* pintu air menggunakan logika *Fuzzy* dapat di lihat pada tabel 1

Tabel 1 : perbandingan hasil hitung *Matlab* dan manual

No	Sensor 1 (cm)	Sensor 2 (cm)	<i>Matlab</i> (°)	Manual (°)	Selisih (%)
1	1	2	157	138.31	11.90%
2	2	6	157	137.5	12.42%
3	2	9	22.9	21.65	5.46%
4	5	1	159	142.62	10.30%
5	6	6	90	89.32	0.76%
6	6	9	21.2	20.82	1.79%
7	8	1	90	86.58	3.80%
8	9	6	21.2	19.65	7.31%
9	9	9	21.2	19.37	8.63%
Rata Rata Selisih					6.93%

PENUTUP

Kesimpulan

Pembahasan pada artikel ini adalah rancang bangun pintu air otomatis menggunakan logika *Fuzzy*. Hasil dari rancang bangun pintu air otomatis berbasis logika *Fuzzy* yang ditampilkan dengan perhitungan *Matlab* dan perhitungan manual sebagai pembandingnya terdapat selisih dengan rata rata 6.93% sehingga dapat disimpulkan selisih yang disebabkan tingkat akurasi pada perhitungan manual dan *Matlab* efektif

Saran

Berdasarkan simpulan diatas ada beberapa saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan sistem agar hasil yang dihasilkan lebih maksimal yaitu sebagai berikut. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa aspek yang dapat diperbaiki dan dikembangkan agar memberikan hasil yang lebih maksimal, terdapat beberapa *Inference Rule* yang harus disesuaikan,

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, I., Nurcahyo, G. W., & Santoni, J. 2019. *Pendeteksi Volume Air Pendeteksi Volume Air Secara Otomatis Menggunakan Fuzzy*. Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi), 3(1), 11–16.
- Alfatah, M. R. 2016. *Prototype Sistem Buka Tutup Otomatis Pada Pintu Air Bendungan Untuk Mengatur Ketinggian Air Berbasis Arduino*. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 1–11.
- Apriyanto, heki. 2015. *Rancang Bangun Pintu Air Otomatis Menggunakan Water Level Float Switch Berbasis Mikrokontroler*. Jurnal SISFOKOM, Volume 04 (01): hal. 22 – 27 .
- Hartanto, Subhan. (2017). *Implementasi Fuzzy Rule Based System*. Techsi, 9(2), 103–117.
- Indarto, bahtera. 2015. *Pengukuran Ketinggian Permukaan Air Sungai menggunakan prinsip tekanan berbasis mikrokontroler ATmega 328*. Jurnal Fisika Dan Aplikasinya. Volume 11 (3): hal.120 – 126
- Novianto, Henry 2016, *Sistem Pintu Air Otomatis Menggunakan Logika Fuzzy*. Jurnal INFORM. 1(2), 125-130
- Rusmida. 2015. *Rancang Bangun Nampan Keseimbangan*. Jurnal Ilmiah Mikrotek, 1(4), 106–113.
- Yazid, Edwar. 2009. *Penerapan Kendali Cerdas Pada System Tangka Air Menggunakan Logika Fuzzy*. Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia 9(2),11-23