
Rancang Bangun Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Arduino Dengan Metode Fuzzy Logic

Wisnu Adi Wicaksono
Fakultas Teknik/Teknik Elektro
Universitas Mercubuana
Jakarta, Indonesia
41417110074@students.mercubuana.ac.id

Lukman Medriavin Silalahi
Fakultas Teknik/Teknik Elektro
Universitas Mercubuana
Jakarta, Indonesia
lukman.medriavin@mercubuana.ac.id

Abstrak— Permasalahan yang sering muncul pada sungai atau kali adalah tidak adanya peringatan akan terjadinya banjir sehingga menyebabkan air meluap tidak terbencong dan menyebabkan banjir. Dari masalah tersebut maka muncul ide untuk membuat alat otomatis yang berfungsi untuk memberi peringatan akan terjadinya banjir dengan harapan dapat menjawab permasalahan banjir yang tidak dapat diprediksi. Sistem inipun dilengkapi dengan prototype dan bisa memberikan informasi status siaga dan potensi banjir melalui SMS. Konsep kerja prototype ini sensor reed switch mendeteksi curah hujan dengan perhitungan Fuzzy Logic yang akan menentukan berapa persen akan terjadi banjir dan sensor ultrasonic mendeteksi ketinggian air, setelah itu akan dikirimkan ke Arduino. Pada Arduino akan mengeluarkan dua jenis mode yaitu manual dan otomatis, mode manual akan mengirimkan peringatan curah hujan, status siaga, dan potensi banjir melalui SMS, serta otomatis akan menampilkan data pada LCD berupa informasi curah hujan, status siaga, dan potensi banjir. Berdasarkan hasil analisa dan pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini, jika level status siaga masih dibawah siaga 3 Arduino tidak akan mengirimkan peringatan melalui SMS, hanya menampilkan informasi melalui LCD saja walaupun curah hujan deras. Namun jika status siaga sudah lebih dari siaga 3, Arduino akan mengirimkan peringatan melalui SMS. Perancangan yang dibuat dapat menampilkan hasil di LCD berupa curah hujan, status siaga, dan ketinggian air dalam waktu 2 detik dan dapat mengirimkan informasi yang serupa melalui SMS dalam waktu 4 detik setiap curah hujan atau ketinggian air berubah. Dari hasil ini menunjukkan bahwa prototype “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Arduino Dengan Metode Fuzzy Logic “ berhasil dibuat.

Kata Kunci — *Arduino, Banjir, Fuzzy logic, Pendeteksi, Reed Switch.*

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan berperan penting dalam membuat kehidupan masyarakat menjadi lebih baik. Salah satunya perkembangan teknologi elektronika yang sangat melekat di kehidupan manusia. Berbagai alat elektronika yang praktis dan fleksibel telah banyak diciptakan sehingga dapat membantu manusia dalam memenuhi kebutuhannya. Peratalatan diciptakan dan dirancang semaksimal mungkin agar dapat digunakan secara tepat dan efisien [9].

Pada musim penghujan seringkali di beberapa daerah di Indonesia dilanda banjir setiap tahunnya, sehingga dapat menimbulkan kerugian besar terhadap pemerintah maupun warga setempat. Secara alamiah, banjir adalah proses alam yang biasa dan merupakan bagian penting dari mekanisme pembentukan dataran di bumi kita ini. Bencana alam seperti banjir sering terjadi di beberapa daerah di Indonesia yang mampu menimbulkan kematian, kerusakan lingkungan serta kerugian terhadap warga maupun pemerintah. Dengan mengandalkan kemajuan teknologi masa kini maka muncullah teknologi yang mampu membantu Pemerintah dan warga setempat dengan dikembangkannya sebuah system keamanan dengan cara memberikan peringatan (warning system) untuk memberikan sebuah tanda jika ada sesuatu mencurigakan yang terjadi pada tinggi permukaan air di sungai-sungai [9].

Berdasarkan kondisi tersebut, penulis bermaksud membuat “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Arduino Dengan Metode Fuzzy Logic”, dimana merupakan suatu alat yang mampu memberikan peringatan saat banjir dan memberikan Informasi melalui SMS (Short Message Service). Program yang dibuat dengan bahasa pemrograman yang diunduh pada mikrokontroler, yang kemudian mikrokontroler tersebut akan bekerja sesuai dengan program

yang telah dibuat. SMS (Short Message Service) berfungsi untuk mengirimkan informasi atau tanda peringatan ketika ketinggian air sudah di atas ketinggian rata-rata kondisi normal. SMS (Short Message Service) akan otomatis terkirim ke mobile phone dan memberikan sebuah informasi peringatan apabila ketinggian air sudah mencapai titik level tertentu. Proyek Akhir ini menggunakan jaringan GSM, jadi pengguna tidak kesulitan dalam menjalankan sistem yang akan di terapkan sehingga pengguna bisa memantau kapanpun dan dimana saja.

II. PENELITIAN TERKAIT

A. Kajian Literatur

Kajian literatur dilakukan setelah penulis menentukan topik penelitian dan menyusun rumusan masalah. Studi literatur penulis lakukan dengan menetapkan lima jurnal berstandar internasional yang terindeks Microsoft Academic Search sebagai referensi utama. Kelima jurnal tersebut merupakan penelitian yang terbaru dan relevan terhadap rumusan masalah. Hasil dari studi literatur ini merupakan korelasi terhadap referensi teori yang relevan. Informasi tersebut penulis manfaatkan sebagai tolak ukur dalam melakukan pembaharuan terhadap penelitian yang akan dilakukan penulis. Berikut tabel dan pembahasan mengenai kelima jurnal tersebut [7].

B. Banjir

Banjir adalah peristiwa atau keadaan dimana terendamnya suatu daerah atau daratan karena volume air yang meningkat (Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007). Selain itu, terjadinya banjir juga dapat disebabkan debit aliran air sungai dalam jumlah yang tinggi atau debit aliran air di sungai secara relatif lebih besar dari kondisi normal akibat hujan yang turun di hulu atau di suatu tempat tertentu terjadi secara terus menerus sehingga air tersebut tidak dapat ditampung oleh alur sungai yang ada, maka air melimpah keluar dan menggenangi daerah sekitarnya [8].

C. Mikrokontroler

Adalah sebuah sistem komputer fungsional yang dikemas dalam bentuk chip. Di dalamnya terdapat sebuah inti prosesor, memori ROM dan RAM, dan port untuk input dan output (I/O Port). Mikrokontroler merupakan suatu alat elektronik digital yang memiliki masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Cara kerja mikrokontroler adalah dengan membaca dan menulis data.

Mikrokontroler memiliki kelebihan dalam hal efisiensi biaya untuk mengontrol berbagai jenis peralatan elektronik secara otomatis. Sebuah mikrokontroler membutuhkan

komponen eksternal agar dapat berfungsi untuk menjalankan sebuah aplikasi. Rangkaian mikrokontroler dengan tambahan komponen eksternal disebut dengan minimum system dimana terdapat sistem clock dan reset didalamnya [5].

D. Arduino

Arduino merupakan platform yang terdiri dari software dan hardware. Hardware Arduino sama dengan mikrokontroler pada umumnya hanya pada Arduino ditambahkan penamaan pin agar mudah diingat. Software Arduino merupakan software open source sehingga dapat di download secara gratis. Software ini digunakan untuk membuat dan memasukkan program ke dalam Arduino. (Sulaiman, A. 2012) Bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa pemrograman yang umum digunakan untuk membuat perangkat lunak yang ditanamkan pada Arduino board. Bahasa pemrograman Arduino mirip dengan bahasa pemrograman C++ (Simanjuntak, M.G. 2013). Arduino board biasanya memiliki sebuah chip dasar mikrokontroler Arduino UNO R3 berikut turunannya. Diagram blok Arduino board yang sudah disederhanakan dapat dilihat pada Gambar 2.1. Shield adalah sebuah papan yang dapat dipasang diatas Arduino board untuk menambah kemampuan dari Arduino board [5].

E. Modul GSM

SMS (Short Message Service) adalah protokol layanan pertukaran pesan text singkat (sebanyak 160 karakter per pesan) antar telepon. SMS ini pada awalnya adalah bagian dari standar teknologi seluler GSM, yang kemudian juga tersedia di teknologi CDMA, telepon rumah PSTN, dan lainnya. Alur pengiriman SMS pada standar teknologi GSM seperti pada Gambar dibawah [3].

F. Reed Switch

Reed Switch adalah saklar listrik yang dioperasikan oleh medan magnet. Terdapat dua jenis Reed Switch, yaitu NO (Normally Open) dan NC (Normally Close). Reed Switch dioperasikan dengan memanfaatkan medan magnet. Reed Switch ini tersusun atas lempengan metal yang terhubung dilungkupi tabung gelas. Ketika tercipta medan magnet antara dua buah lempengan, lempengan tersebut tarik-menarik sehingga arus listrik dapat mengalir, sedangkan ketika magnet hilang maka lempengan tersebut kembali ke posisi semula [1].

G. Sensor Ultrasonik

Sensor jarak ultrasonik ialah sensor 40 KHz yang banyak digunakan untuk aplikasi / kontes robot. Kelebihan sensor ini ialah hanya membutuhkan 1 sinyal (SIG), selain jalur 5V dan ground. Perhatikan gambar di bawah ini [4].

H. Buzzer

Buzzer Listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada Jam Tangan, Bel Rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah Buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan Buzzer Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan yang berfungsi sebagai input/masukan secara manual untuk mengirimkan jenis data ke dalam blok proses [4].

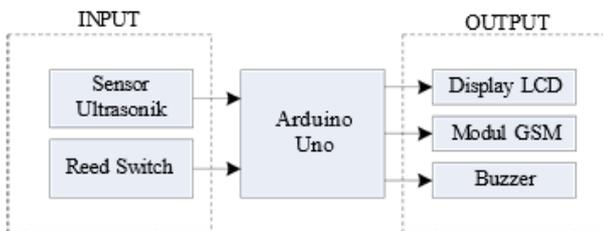
I. Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah pengembangan dari logika boolean oleh Lotfi Zadeh pada tahun 1965. Dengan menghadirkan gagasan berupa tingkatan derajat dalam memverifikasi suatu kondisi sehingga memungkinkan suatu kondisi berada dalam keadaan selain benar atau salah seperti lambat, agak cepat, cepat dan sangat cepat. Logika fuzzy memiliki kemampuan seperti penalaran pada otak manusia dimana suatu himpunan dapat mewakili dua variabel linguistik sekaligus berdasarkan nilai derajat keanggotaan dengan fungsi keanggotaan tertentu [7].

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Blok Diagram

Bagian Input terdapat sensor ultrasonik untuk mendeteksi level ketinggian air dan reed switch untuk mendeteksi kondisi hujan deras, gerimis atau sudah berhenti. Bagian output terdapat sebuah display LCD untuk menampilkan level ketinggian air dan kondisi curah hujan, lalu modul GSM untuk mengirimkan SMS dengan pesan kondisi ketinggian air, kondisi curah hujan dan potensi banjir, lalu buzzer untuk memberikan notifikasi jika kondisi air naik dari siaga 3 jadi siaga 2, lalu dari siaga 2 jadi siaga 1.

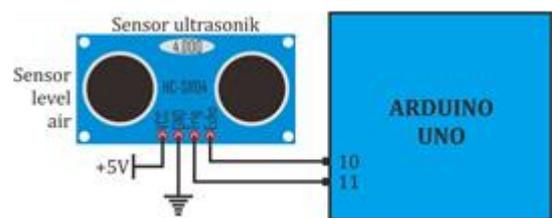


Gambar 1. Blok Diagram Sistem

B. Perancangan Pendeteksi Level Air

Reed switch adalah sebuah switch khusus yang dapat bekerja ketika menempel dengan magnet Pada saat tak ada

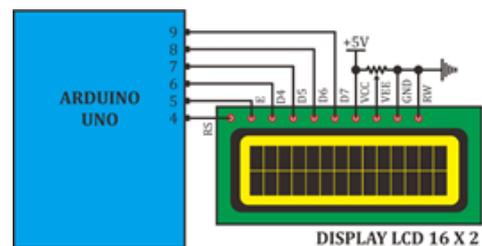
magnet yang menempel ke Reed Switch, logika output dari modul Reed Switch menghasilkan logika 0, Pada saat magnet menempel ke Reed switch, logika output dari modul Reed Switch ini berubah menjadi logika 1. Kondisi itu digunakan untuk mendeteksi kondisi curah hujan. Kondisi curah hujan dibedakan jadi 3 yaitu hujan gerimis, hujan sedang dan hujan deras. Kondisi hujan dapat dibedakan dengan cara mendeteksi berapa lama jeda waktu antara reed switch aktif yang pertama ke reed switch aktif yang kedua. Semakin cepat jeda waktu kena reed switch pertama ke reed switch kedua, artinya semakin deras hujannya, semakin lambat jeda waktu kena reed switch pertama ke reed switch kedua, artinya hujannya gerimis.



Gambar 2. Rangkaian Sensor Ultrasonik

C. Perancangan Display

Display LCD digunakan untuk menampilkan level ketinggian air yang diperoleh melalui sensor ultrasonik. Display LCD ini juga digunakan untuk menampilkan kondisi curah hujan jika sedang hujan dan jika tidak hujan tampil tidak hujan.



Gambar 3. Rangkaian Display LCD

D. Perancangan Pengirim SMS

Buzzer digunakan sebagai notifikasi bunyi. Buzzer diaktifkan dengan menggunakan rangkaian transistor sebagai saklar. Pada saat basis transistor mendapatkan logika 0, transistor off, buzzer juga off, pada saat basis transistor mendapatkan logika 1, transistor on, buzzer berbunyi. Arduino mengendalikan modul GSM untuk mengirimkan SMS. Modul GSM mengirim SMS melalui perintah AT Command dari Arduino, isi pesan SMS tergantung dari kondisi input ketinggian air dan kondisi curah hujan.



Gambar 4. Rangkaian Pengirim SMS

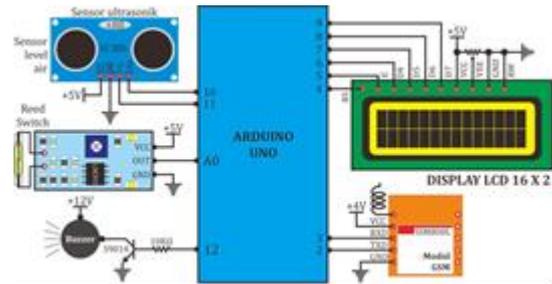
E. Rangkaian Keseluruhan

Sensor ultrasonik bekerja dengan mengirimkan sinyal ultrasonik lalu menunggu sinyal ultrasonik diterima kembali. Sensor ultrasonik memiliki 2 pin yaitu pin trigger dan pin echo. Untuk memulai proses pengiriman sinyal ultrasonik, berikan logika 1 ke pin Trigger. Setelah mendapat trigger, sensor ultrasonik langsung mengirimkan sinyal ultrasonik, lalu menunggu sinyal ultrasonik kembali diterima kembali. Pada saat sensor ultrasonik sudah menerima kembali sinyal ultrasonik, logika output pin echo berubah menjadi logika 1. Sensor ultrasonik ini digunakan untuk mendeteksi level ketinggian air sehingga Arduino dapat mengetahui level ketinggian air berdasarkan dari sinyal ultrasonik yang dikirim. Display LCD digunakan untuk menampilkan level ketinggian air yang diperoleh melalui sensor ultrasonik.

Reed switch adalah sebuah switch khusus yang dapat bekerja ketika menempel dengan magnet. Pada saat tak ada magnet yang menempel ke Reed Switch, logika output dari modul Reed Switch menghasilkan logika 0, Pada saat magnet menempel ke Reed switch, logika output dari modul Reed Switch ini berubah menjadi logika 1.

Kondisi itu digunakan untuk mendeteksi kondisi curah hujan. Kondisi curah hujan dibedakan jadi 3 yaitu hujan gerimis, hujan sedang dan hujan deras. Kondisi hujan dapat dibedakan dengan cara mendeteksi berapa lama jeda waktu antara reed switch aktif yang pertama ke reed switch aktif yang kedua. Semakin cepat jeda waktu kena reed switch pertama ke reed switch kedua, artinya semakin deras hujannya, semakin lambat jeda waktu kena reed switch pertama ke reed switch kedua, artinya hujannya gerimis. Display LCD ini juga digunakan untuk menampilkan kondisi curah hujan jika sedang hujan dan jika tidak hujan tampil tidak hujan. Buzzer digunakan sebagai notifikasi bunyi.

Buzzer diaktifkan dengan menggunakan rangkaian transistor sebagai saklar. Pada saat basis transistor mendapatkan logika 0, transistor off, buzzer juga off, pada saat basis transistor mendapatkan logika 1, transistor on, buzzer berbunyi. Arduino mengendalikan modul GSM untuk mengirimkan SMS. Modul GSM mengirim SMS melalui perintah AT Command dari Arduino, isi pesan SMS.



Gambar 5. Rangkaian Keseluruhan

F. Diaram Alir

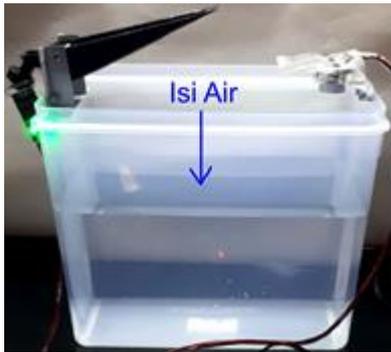
Pertama kali sistem bekerja cek ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik. Tampilkan kondisi ketinggian air apakah normal atau siaga 3 atau siaga 2 atau siaga 1. Cek sensor curah hujan. Tampilkan kondisi curah hujan apakah hujan gerimis atau hujan sedang atau hujan deras:

- Jika kondisi air siaga 3 dan curah hujan gerimis, kirim SMS potensi banjir 10%.
- Jika kondisi air siaga 3 dan curah hujan sedang, kirim SMS potensi banjir 20%.
- Jika kondisi air siaga 3 dan curah hujan deras, kirim SMS potensi banjir 30%.
- Jika kondisi air siaga 2 dan curah hujan gerimis, kirim SMS potensi banjir 40%.
- Jika kondisi air siaga 2 dan curah hujan sedang, kirim SMS potensi banjir 50%.
- Jika kondisi air siaga 2 dan curah hujan deras, kirim SMS potensi banjir 60%.
- Jika kondisi air siaga 1 dan curah hujan gerimis, kirim SMS potensi banjir 70%.
- Jika kondisi air siaga 1 dan curah hujan sedang, kirim SMS potensi banjir 80%.
- Jika kondisi air siaga 1 dan curah hujan deras, kirim SMS potensi banjir 90%.

IV. HASIL DAN ANALISA

Pengujian Level Air

Pengujian sensor level air dilakukan dengan mengisi air dari kosong (kondisi siaga 4) sampai penuh (kondisi siaga 1).



Gambar 6.

Gambar 3. Wadah Diisi Air Untuk Menguji Kondisi Siaga

Tabel 1. Pengujian Ketinggian Air

Level air	Kondisi siaga
90 Cm	Siaga 4
100 Cm	Siaga 4
110 Cm	Siaga 4
120 Cm	Siaga 3
130 Cm	Siaga 3
140 Cm	Siaga 3
150 Cm	Siaga 3
160 Cm	Siaga 2
170 Cm	Siaga 2
180 Cm	Siaga 2
190 Cm	Siaga 2
200 Cm	Siaga 1
210 Cm	Siaga 1

Pengujian Kondisi Hujan

Pengujian sensor kondisi hujan dilakukan dengan menuang air perlahan ke dalam wadah plastik sehingga wadah penuh dan bergerak turun menuang airnya.

Tabel 2. Pengujian Wadah Penampung

Kondisi air	Kondisi hujan
Tak ada air dituang	Tidak hujan
Air dituang sedikit	Hujan gerimis
Air dituang sedang	Hujan sedang
Air dituang banyak	Hujan deras

Hasil pengujian kondisi hujan dapat dilihat pada gambar 7 hingga gambar 9.



Gambar 7. Kondisi hujan gerimis



Gambar 8. Kondisi hujan sedang

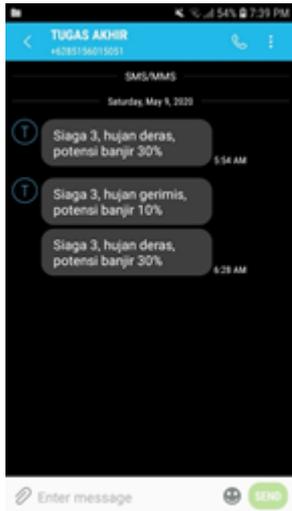


Gambar 9. Kondisi hujan deras

Pengujian SMS

Pengujian SMS dilakukan dengan memberikan kondisi yang berbeda beda sehingga dapat mengirimkan SMS yang berbeda beda yang dapat dilihat pada tabel 3.

Level air	Kondisi siaga	Kondisi hujan	SMS
90 Cm	Siaga 4	Hujan gerimis	-
100 Cm	Siaga 4	Hujan sedang	-
110 Cm	Siaga 4	Hujan deras	-
120 Cm	Siaga 3	Tidak hujan	-
130 Cm	Siaga 3	Hujan gerimis	Potensi banjir 10%
140 Cm	Siaga 3	Hujan sedang	Potensi banjir 20%
150 Cm	Siaga 3	Hujan deras	Potensi banjir 30%
160 Cm	Siaga 2	Tidak hujan	-
170 Cm	Siaga 2	Hujan gerimis	Potensi banjir 40%
180 Cm	Siaga 2	Hujan sedang	Potensi banjir 50%
190 Cm	Siaga 2	Hujan deras	Potensi banjir 60%
200 Cm	Siaga 1	Tidak hujan	-
200 Cm	Siaga 1	Hujan gerimis	Potensi banjir 70%
200 Cm	Siaga 1	Hujan sedang	Potensi banjir 80%
200 Cm	Siaga 1	Hujan deras	Potensi banjir 90%



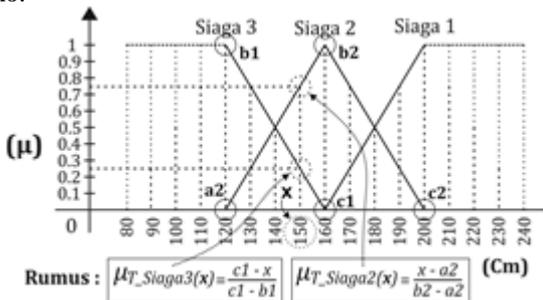
Gambar 10. Pengujian SMS

Analisa Fuzzifikasi

Studi Kasus

Studi kasus 1 di contohkan dengan pertanyaan Jika kondisi level ketinggian air di 150 Cm dan kondisi curah hujan 60 ml/min. Bagaimana fungsi keanggotaan fuzzy berdasarkan metode Sugeno?

Fungsi keanggotaan dapat dilihat pada gambar dibawah ini dengan rumus yang sudah disesuaikan berdasarkan metode Sugeno.



Gambar 11. Rumus yang digunakan jika level air 150 Cm

Keterangan :

- c1 : Fungsi Keanggotaan Tertinggi Siaga 3
- b1 : Nilai Tertinggi Siaga 3
- b2 : Nilai Tertinggi Siaga 2
- a2 : Fungsi Keanggotaan Terendah Siaga 2
- x : Level Ketinggian Air

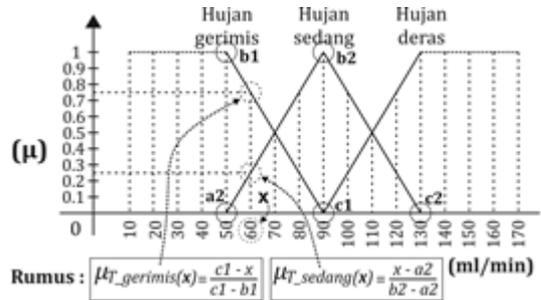
Dari gambar 11 dapat di hitung fungsi keanggotaan dari kondisi level ketinggian air di 150 Cm adalah

$$\mu_{T_Siaga3}(150) = \frac{160 - 150}{160 - 120} = \frac{10}{40} = 0.25$$

Jadi $\mu_{T_Siaga3}(150) = 0.25$

$$\mu_{T_Siaga2}(150) = \frac{150 - 120}{160 - 120} = \frac{30}{40} = 0.75$$

Jadi $\mu_{T_Siaga2}(150) = 0.75$



Gambar 12. Rumus yang digunakan jika curah hujan 60 ml/min

Keterangan :

- c1 : Fungsi Keanggotaan Tertinggi Hujan Gerimis
- b1 : Nilai Tertinggi Hujan Gerimis
- b2 : Nilai Tertinggi Hujan Sedang
- a2 : Fungsi Keanggotaan Terendah Hujan Sedang
- x : Kondisi Curah Hujan

$$\mu_{T_gerimis}(60) = \frac{90 - 60}{90 - 50} = \frac{30}{40} = 0.75$$

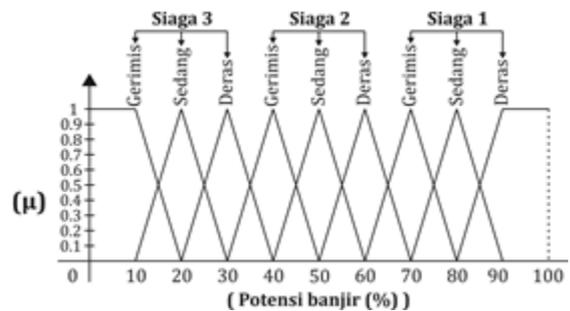
Jadi $\mu_{T_gerimis}(60) = 0.75$

$$\mu_{T_sedang}(60) = \frac{60 - 50}{90 - 50} = \frac{10}{40} = 0.25$$

Jadi $\mu_{T_sedang}(60) = 0.25$

Analisa Defuzzifikasi

Dalam proses defuzzifikasi ini juga terdapat grafik fungsi keanggotaan untuk menentukan batasan dari output fuzzy yang digunakan. Dipilih 9 buah nilai linguistik untuk menentukan pesan SMS yang dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Fungsi keanggotaan output fuzzy pesan SMS

Dari pembahasan Studi kasus 1 diatas yaitu kondisi level ketinggian air di 150 Cm masuk himpunan fungsi keanggotaan Siaga3(0.25) dan Siaga 2(0.75), lalu kondisi curah hujan 60

ml/min masuk himpunan fungsi keanggotaan hujan gerimis(0.75) dan hujan sedang(0.25). Himpunan fungsi keanggotaan yang sudah didapat kita masukkan ke evaluasi rule dengan operator AND yang menggunakan fungsi MIN untuk mencari nilai terkecil dari 2 input himpunan fuzzy.

$$\alpha \text{ hujan gerimis} \cap \alpha \text{ Siaga3} = \text{MIN}(0.75,0.25) = 0.25$$

$$\alpha \text{ hujan gerimis} \cap \alpha \text{ Siaga2} = \text{MIN}(0.75,0.75) = 0,75$$

$$\alpha \text{ hujan sedang} \cap \alpha \text{ Siaga3} = \text{MIN}(0.25,0.25) = 0.25$$

$$\alpha \text{ hujan sedang} \cap \alpha \text{ Siaga2} = \text{MIN}(0.25,0.75) = 0.25$$

Setelah itu kita lakukan proses mencari nilai output dari 2 input himpunan fuzzy yang sudah didapat nilai fungsi keanggotaannya lalu dikalikan dengan nilai output volume informasi yang didapat dari dalam tabel evaluasi rule diatas

- $\alpha \text{ gerimis} \cap \alpha \text{ Siaga3} \times \text{potensi banjir } 10\% = 0.25 \times 10\% = 2.5$
- $\alpha \text{ gerimis} \cap \alpha \text{ Siaga2} \times \text{potensi banjir } 40\% = 0.75 \times 40\% = 30$
- $\alpha \text{ sedang} \cap \alpha \text{ Siaga3} \times \text{potensi banjir } 20\% = 0.25 \times 20\% = 5$
- $\alpha \text{ sedang} \cap \alpha \text{ Siaga2} \times \text{potensi banjir } 50\% = 0.25 \times 50\% = 12.5$

Weight average dapat kita hitung dengan rumus

$$Z = \frac{\alpha_{pred_1} * Z_1 + \alpha_{pred_2} * Z_2 + \alpha_{pred_3} * Z_3 + \alpha_{pred_4} * Z_4}{\alpha_{pred_1} + \alpha_{pred_2} + \alpha_{pred_3} + \alpha_{pred_4}}$$

$$Z = \frac{(0.25 \times 10) + (0.75 \times 40) + (0.25 \times 20) + (0.25 \times 50)}{0.25 + 0.75 + 0.25 + 0.25}$$

$$Z = \frac{2.5 + 30 + 5 + 12.5}{1.5} = 33.33\%$$

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan pada miniature alat Rancang Bangun Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Arduino Dengan Metode Fuzzy Logic maka di dapatkan kesimpulan :

- Perancangan sebuah alat monitoring pendeteksi banjir yang terkoneksi dengan display LCD berhasil dibuat. Perancangan yang dibuat dapat menampilkan curah hujan, status siaga, dan ketinggian air.
- Perancangan sebuah alat monitoring pendeteksi banjir yang terkoneksi dengan Modul GSM berhasil dibuat. Perancangan yang dibuat dapat mengirimkan

SMS serta memberikan nilai yang sesuai dengan curah hujan, status siaga, dan ketinggian air.

- Perancangan alat dapat mengimplementasikan Fuzzy Logic dalam perhitungan potensi banjir sesuai dengan curah hujan dan ketinggian air, sehingga dapat menghasilkan hasil yang akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini. Serta terima kasih kepada universitas mercu buana dan tim editorial Jurnal Teknologi Elektro atas dipublikasikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. N. Azizah, S. Sumaryo & E. Kurniawan, 2019. Implementasi Pendeteksi Dini Bahaya Banjir. Universitas Telkom Bandung
- [2] S. B. Sudaryoto, 2019. Rancang Bangun Sistem Kontrol Ketinggian air Bendungan Berbasis Fuzzy Logic Controller. Universitas Negeri Surabaya
- [3] F. D. Artheja, Sarwoko & B. Setiadi, 2014. Perancangan Prototipe Sistem Peringatan Dini Banjir. Universitas Telkom Bandung
- [4] A. A. K. Ramadhan, E. Kurniawan & A. Sugiana, 2019. Perancangan Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Mikrokontroler dan Short Message Service (SMS). Universitas Telkom Bandung.
- [5] A. R. Hakim, 2019. Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Controlling Irigasi Sawah Menggunakan Arduino Berbasis Android. Universitas Mercubuana Jakarta
- [6] P. Agustina, 2015. Perancangan Dan Implementasi Perangkat Pendeteksi Banjir Dengan Sensor Pengukuran Muka Level Air Menggunakan Logika Fuzzy. Universitas Telkom Bandung.
- [7] H. Rendi, 2019. Sistem Pemantauan Status Kebakaran Hutan Dengan Logika Fuzzy Sugeno Berbasis Wireless Sensor Network. Universitas Mercubuana Jakarta.
- [8] A. Rakhmatla, 2019. Sistem Peringatan Dini bahaya Banjir Dengan teknologi Internet of Things (IOT). Universitas Telkom Bandung.
- [9] F. H. Setiawan, 2017. Rancang Bangun alat Pendeteksi Banjir Dengan Sensor Reed Switch Menggunakan Arduino IDE dan ESP8266-12E. Universitas Telkom Bandung.