

Iot Pada Sistem Monitoring Kecepatan Air Sungai Babura Sebagai Peringatan Dini Banjir Berbasis Node Mcu

Irfan Irawan¹, Zulfian Azmi², Masyuni Hutasuhut³

¹Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

^{2,3}Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: ¹irpanirawan0000@gmail.com, ²zulfian.azmi@gmail.com, ³yunihutasuhut@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: irpanirawan0000@gmail.com

Abstrak

Banjir ialah suatu peristiwa atau keadaan dimana terendamnya daerah atau daratan karena volume air yang meningkat. Banjir bisa disebabkan oleh karena curah hujan yang cukup tinggi yang tidak diimbangi dengan serapan tanah yang memadai. Atau dapat juga terjadi dalam bentuk rob atau bandang, banjir ini biasa terjadi biasanya didataran yang lebih rendah. Banjir juga dapat disebabkan oleh luapan air sungai. Secara umum pengertian logika fuzzy dapat didefinisikan sebagai suatu ilmu yang mempelajari ketidakpastian atau kekaburan. Logika fuzzy adalah bagian dari soft computing, yang memiliki arti suatu metodologi pengembangan suatu sistem yang akan menghasilkan suatu mesin atau teknologi ber IQ tinggi. Jadi, secara singkat logika fuzzy dapat diartikan sebagai sebuah kecerdasan buatan. Logika fuzzy terbagi menjadi 3 (tiga) bagian, yaitu Mamdani, Sugeno, dan Tsukamoto. Dalam penelitian ini, bentuk fuzzy yang digunakan adalah bentuk fuzzy Tsukamoto. Metode Fuzzy Logic Tsukamoto adalah suatu metode yang tertuju pada aturan yang berbentuk IFTHEN yang direpresentasikan himpunan Fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton, serta kriteria dan Rules yang digunakan untuk menentukan hasil akhir. Dalam memperoleh data pada penelitian ini menggunakan metodologi penelitian metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Penelitian kuantitatif ini dilakukan untuk menguji efektif atau tidaknya variabel eksperimen dalam penelitian. Untuk membuat sistem ini, diperlukan suatu alat yakni NodeMCU sebagai komponen utama dalam sistem yang akan dibuat. Sistem ini akan mengadopsi metode IoT atau Internet Of Things. Sensor yang digunakan adalah waterflow sensor, sensor ini berfungsi mendeteksi kecepatan arus sungai. Dari hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa Sistem peringatan dini banjir diprogram dengan menggunakan arduino IDE dengan menggunakan komponen NODEMCUESP8266 yang mendukung sistem IoT, sehingga dapat terkoneksi internet. NODEMCUESP8266 dirancang sebagai pengendali utama pada sistem, sehingga komponen yang digunakan saling terhubung dengan nodemcuesp8266 agar data dari sensor bias dibaca di telegram.

Kata Kunci : Banjir, Logika Fuzzy, NodeMCUESP8266, IoT

Abstract

Flood is an event or condition where an area or land becomes submerged due to an increased volume of water. Flooding can be caused by high rainfall that is not balanced by sufficient soil absorption. It can also occur in the form of tides or flash floods, usually happening in lower-lying areas. Flooding can also be caused by river water overflowing. In general, fuzzy logic can be defined as a science that studies uncertainty or vagueness. Fuzzy logic is a part of soft computing, which means a methodology for developing a system that will produce a highly intelligent machine or technology. In short, fuzzy logic can be understood as artificial intelligence. Fuzzy logic is divided into three parts: Mamdani, Sugeno, and Tsukamoto. In this research, the form of fuzzy logic used is the Tsukamoto fuzzy form. The Tsukamoto Fuzzy Logic Method is a method focused on rules in the form of IFTHEN, represented by fuzzy sets with monotonic membership functions, as well as criteria and rules used to determine the final result. To obtain data in this research, a quantitative research methodology with an experimental approach is used. This quantitative research is conducted to test the effectiveness of experimental variables in the study. To create this system, a device called NodeMCU is needed as the main component in the system to be developed. This system will adopt the IoT or Internet of Things method. The sensor used is a water flow sensor, which functions to detect the speed of river currents. From the results of this research, it is concluded that the Flood Early Warning System is programmed using the Arduino IDE with the NODEMCUESP8266 component that supports the IoT system, allowing it to be connected to the internet. NODEMCUESP8266 is designed as the main controller in the system, so the components used are interconnected with NODEMCUESP8266 to ensure that data from the sensor can be read on Telegram.

Keywords: Flood, Fuzzy Logic, NODEMCUESP8266, IoT.

1. PENDAHULUAN

Perendaman sementara oleh air pada daratan yang biasanya tidak terendam air, salah satu penyebab banjir terparah adalah meluapnya air pada sungai sehingga air dapat dengan mudah merendam sebuah desa bahkan perkotaan sekalipun, banjir menyebabkan kerusakan pada rumah dan pertokoan yang dibangun didataran yang dekat dengan sungai. Meski banjir dapat dihindari dengan pindah lokasi atau tempat, namun orang-orang terus menetap dan bekerja pada lokasi rawan banjir, sehingga membahayakan apabila terjadi banjir sewaktu-waktu dan tanpa adanya peringatan dini banjir. Secara umum ada beberapa faktor yang mendasar penyebab banjir yaitu kondisi alam, letak geografis, kondisi

tofografi wilayah, geometri sungai dan sedimentasi, masalah demikian harus benar-benar tuntas salah satu[1]. Kota Medan sebagai salah satu kota metropolitan di Indonesia tidak terlepas dari masalah banjir. Salah satu wilayah yang berpotensi dilanda banjir di Kota Medan yaitu Sub DAS/Daerah Aliran Sungai Babura, bagian dari DAS Deli di bagian hulu yang mempunyai topografi berupa perbukitan dan semakin ke hilir 2 bertopografi dataran. Sungai utama yang mengalir di sub DAS Babura adalah Sungai Babura yang merupakan cabang dari Sungai Deli (Kurniawan, 2012) [3]. Lokasi penelitian ini dilakukan di salah satu anak sungai Deli, yakni sungai Babura yang bertepatan di lingkungan VII Kwala Bekala. Perlu kita ketahui bahwa sungai Deli ini adalah sungai yang membentang dari kawasan Sibolangit ke Medan yang mana memiliki luas 98km² dan memiliki panjang 36 km (BPDAS Wampu Sei Ular, 2022). Aliran sungai Babura terbentang di antara 3°25'12.48" - 3°35'27.84" LU dan 98° 32'37.12" - 98°40'20.18" BT [2].

Banjir ialah suatu peristiwa atau keadaan dimana terendamnya daerah atau daratan karena volume air yang meningkat. Banjir bisa disebabkan oleh karena curah hujan yang cukup tinggi yang tidak diimbangi dengan serapan tanah yang memadai[5]. Atau dapat juga terjadi dalam bentuk rob atau bandang, banjir ini biasa terjadi biasanya didataran yang lebih rendah. Banjir juga dapat disebabkan oleh luapan air sungai. Secara umum banjir adalah suatu peristiwa dimana tergenangnya daratan, yang biasanya kering, oleh air yang berasal dari sumber-sumber air di sekitar daratan. Sumber-sumber air tersebut antara lain sungai, danau, dan laut. Dampak Banjir bisa mengakibatkan kerusakan di berbagai fasilitas, seperti rumah dan isi barang dalam rumah ataupun sarana prasarana umum lainnya. Berdasarkan data dari BNPB, banjir di Indonesia selama 10 tahun terakhir atau di antara tahun 2011-2022 telah terjadi banjir sebanyak 7.574 kali.

Logika fuzzy dapat didefinisikan sebagai suatu ilmu yang mempelajari ketidakpastian atau kekaburan. Logika fuzzy adalah bagian dari soft computing, yang memiliki arti suatu metodologi pengembangan suatu sistem yang akan menghasilkan suatu mesin atau teknologi ber IQ tinggi. Jadi, secara singkat logika fuzzy dapat diartikan sebagai sebuah kecerdasan buatan [4]. Logika fuzzy terbagi menjadi 3 (tiga) bagian, yaitu Mamdani, Sugeno, dan Tsukamoto. Dalam penelitian ini, bentuk fuzzy yang digunakan adalah bentuk fuzzy Tsukamoto. Metode Fuzzy Logic Tsukamoto adalah suatu metode yang tertuju pada aturan yang berbentuk IF-THEN yang direpresentasikan himpunan Fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton, serta kriteria dan Rules yang digunakan untuk menentukan hasil akhir.

IoT ialah kepanjangan dari *internet of things* dimana memiliki arti internet adalah merupakan segalanya. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa internet berperan penting dalam segala aspek aktivitas dilakukan [11]. Hal ini memberikan gambaran bahwa suatu konsep saat suatu benda memiliki teknologi seperti sensor dan software memiliki tujuan dalam suatu komunikasi [12].

Pada penelitian ini akan dibuat suatu sistem yang dapat membantu warga masyarakat yang tinggal disekitaran kelurahan kwala bekala lingkungan VII untuk peringatan dini jika terjadi banjir yang di akibatkan luapan sungai Babura. Sistem ini akan menggunakan iot sebagai peringatan dini untuk masyarakat, sistem ini juga akan dirancang dengan menggunakan metode fuzzy logic sebagai algoritamanya. Penggunaan logika fuzzy dikarenakan logika tersebut memiliki toleransi yang tinggi pada nilai yang tidak pasti. Secara umum, pengertian logika fuzzy adalah metodologi system kontrol pemecahan masalah, yang menjadi pilihan untuk diimplementasikan pada system, mulai dari system yang sederhana, system yang kecil, embedded system, jaringan PC, multi channel atau workstation berbasis akuisisi data, dan system kontrol [3].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melakukan suatu penelitian, memerlukan suatu metode penelitian yang bertujuan untuk menggali berbagai informasi yang bertujuan untuk memecahkan permasalahan yang sedang diteliti. Metode penelitian dapat membantu memperoleh berbagai data yang diperlukan dalam melakukan suatu riset. Secara umum pengertian metode penelitian adalah langkah yang dimiliki dan dilakukan oleh seorang peneliti dalam rangka pengumpulan informasi atau data serta melakukan investigasi pada data yang telah diperoleh. Metode penelitian akan memberikan gambaran rancangan penelitian yang meliputi antara lain: prosedur dan langkah-langkah yang harus ditempuh, waktu penelitian, sumber data, dan dengan langkah apa data-data tersebut diperoleh dan selanjutnya diolah dan dianalisis [10]. Secara umum terdapat 3 jenis metode penelitian, yaitu metode penelitian kualitatif, kuantitatif, dan campuran (kualitatif / kuantitatif). Dalam memperoleh data pada penelitian ini menggunakan metodologi penelitian metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Penelitian kuantitatif ini dilakukan untuk menguji efektif atau tidaknya variabel eksperimen dalam penelitian.

2.1 Instrumen Penelitian

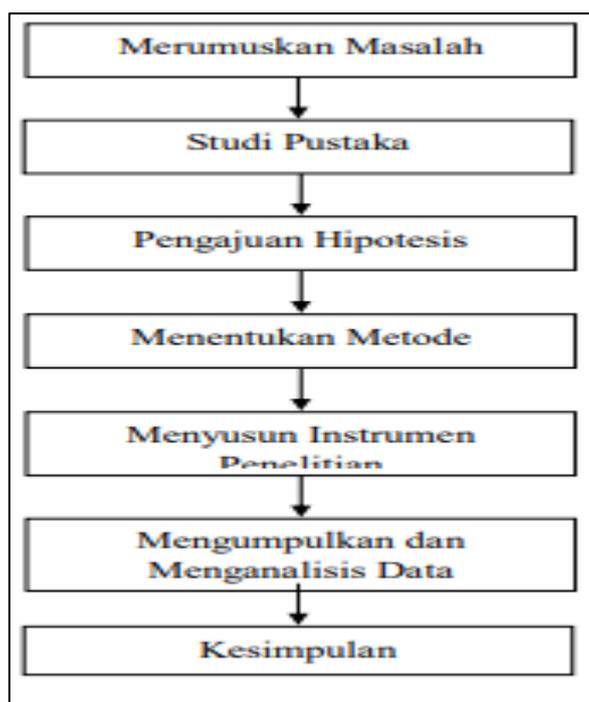
Pada penelitian sistem peringatan dini banjir yang dilakukan menggunakan metode logika fuzzy yakni menggunakan Fuzzy Tsukamoto. Untuk memperoleh data yang akurat dan sesuai pada kebutuhan penelitian ini, maka digunakan beberapa instrument penelitian, yakni sebagai berikut:

1. Observasi / peninjauan langsung Metode ini dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan pada lahan pertanian jagung. Kegiatan ini mengumpulkan beberapa hasil Analisa yang akan dicantumkan pada tahapan algoritma sistem.
2. Study Literature. Metode ini dilakukan dengan cara penelusuran beberapa media yang membahas mengenai logika fuzzy ataupun arduino, misalnya seperti buku-buku, jurnal-jurnal, yang mana hal ini bertujuan untuk memperoleh data komponen yang kemudian digunakan sebagai panduan dalam melakukan penelitian ini.
3. Eksperimen / Percobaan langsung. Metode ini adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melakukan uji coba guna memperbaiki permasalahan yang terjadi, sehingga suatu sistem yang akan dibangun dapat berfungsi sesuai dengan yang diinginkan. Setelah perangkat keras dan perangkat lunak selesai dibuat maka tahapan selanjutnya adalah pengujian pada sistem yang dibuat. Jika masih terdapat masalah pada sistem maka akan dilakukan perbaikan agar sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

2.2. Kerangka Kerja Penelitian

Pada saat melakukan suatu penelitian, ada beberapa kerangka kerja yang harus dikaji dan diterapkan. Kerangka kerja memuat berbagai tahapan-tahapan yang harus dilalui sehingga penelitian dapat berjalan dengan baik. Dalam penelitian, kerangka penelitian merupakan suatu bentuk kerangka kerja yang dapat digunakan sebagai pendekatan dalam memecahkan masalah. Adapun secara umum pengertian kerangka kerja adalah gambaran dari Langkah-langkah yang akan dibuat sehingga suatu penelitian dapat berjalan dengan baik. Kerangka kerja yang dibuat dimulai dengan, melakukan pengamatan yang berhubungan dengan sistem, apabila kemudian ada masalah maka akan dicari solusi untuk memecahkan masalah yang terjadi pada sistem, kemudian memasukkan metode yang sesuai untuk menyelesaikan masalah yang terjadi, dan setelah semua proses selesai maka diakhiri dengan analisa Kembali sistem yang dibuat untuk memastikan sistem berjalan seperti yang kita inginkan.

Gambaran kerja yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan pada gambar 4 dapat dijelaskan dan diuraikan kerangka kerja pada penelitian sebagai berikut ini:

1. Merumuskan Masalah Pada penelitian permasalahan yang ada yaitu banjir yang terjadi di sekitar pemukiman warga yang berada di bantaran sungai Babura. Hal ini sangat berbahaya mengingat banyak rumah-rumah warga yang persis berada di pinggir sungai. Maka dalam penelitian ini akan diciptakan suatu sistem yang dapat memberi peringatan dini banjir kepada masyarakat sekitar sungai. Merumuskan Masalah Studi Pustaka Pengajuan Hipotesis Menentukan Metode Menyusun Instrumen Penelitian Mengumpulkan dan Menganalisis Data Kesimpulan Gambar 3.1 Kerangka kerja penelitian 28
2. Studi Pustaka Pada studi Pustaka, akan digali berbagai informasi yang relevan dengan penelitian ini yang bertujuan untuk memperoleh informasi-informasi dasar yang diperlukan pada penelitian yang sedang dilakukan.

3. Pengajuan Hipotesis Setelah mempelajari beberapa sumber Pustaka yang relevan dengan penelitian ini, maka akan dibuat dugaan sementara penyebab banjir dan akibatnya pada masyarakat bantaran sungai Babura.
4. Menentukan Metode Setelah diketahui permasalahan yang ada dan telah dibuat hipotesis, maka metode yang akan dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan adalah dengan menggunakan metode fuzzy.
5. Menyusun Instrumen Penelitian Pada tahapan ini, tahapan instrument penelitian yang dimaksud adalah cara untuk memperoleh data yang lebih akurat dengan menggunakan beberapa tahapan seperti wawancara kepada masyarakat yang sering terdampak banjir di sungai Babura.
6. Mengumpulkan dan Menganalisis Data. Untuk dapat memecahkan masalah yang ada dalam penelitian ini, hal yang pertama dilakukan adalah mengumpulkan data mengenai permasalahan banjir yang seringkali terjadi di sekitar sungai Babura. Setelah data yang diperlukan dirasa cukup, maka akan dilakukan Analisa terhadap setiap variabel data yang didapatkan. Hal ini bertujuan untuk membuat sistem dapat berjalan sesuai yang diharapkan. 29
7. Kesimpulan Setelah semua tahapan proses selesai maka selanjutnya dilakukan pengambilan keputusan. Yang dimaksud dalam hal ini adalah keputusan dari sistem yang telah dibuat, apakah sudah layak atau masih diperlukan perbaikan. Pada tahapan ini juga akan disimpulkan bagaimana kinerja sistem yang dibuat dan apa dampaknya bagi masyarakat yang menjadi objek penelitian.

2.3. Metode Perancangan Sistem

Dalam suatu perancangan membutuhkan metode yang bertujuan untuk menggambarkan secara rinci proses pembuatan sistem agar dapat berjalan sesuai yang diharapkan. Metodologi pengembangan sistem ialah sebuah proses pengembangan suatu sistem secara formal dan presisi yang memberikan pemahaman mengenai kerangka 30 kerja, metode, praktek, dan alat yang terotomatisasi bagi para pengembang dan manager proyek yang bertujuan untuk mengembangkan dan merawat keseluruhan sistem atau perangkat lunak. Dalam rancangan penelitian ini menggunakan metode waterfall. Metode pengembangan sistem ini adalah metode yang menawarkan pengembangan yang sistematis dan sekunsial (berkesinambungan dengan tahapan sebelumnya). Metode waterfall adalah metode pengembangan yang tertua karena memiliki sifat yang natural. Adapun beberapa tahapan dalam metode ini adalah:

1. Perencanaan Dalam tahapan ini dilakukan identifikasi permasalahan yang ada di lapangan yang kemudian digunakan untuk tolok ukur membuat rancangan sistem yang akan dibangun agar sistem dapat menjawab permasalahan yang sedang diteliti.
2. Analisis Sistem Setelah penulis melakukan pengamatan dan pemahaman literatur, sistem irigasi pada lahan jagung masih sedikit diterapkan. Penulis juga menemukan bahwa pada saat ini, sistem irigasi lahan jagung masih menggunakan cara manual dan tradisional.
3. Menentukan Desain Untuk membuat desain pada sistem ini tidak terpaku pada perangkat keras saja, melainkan juga pada perangkat lunak. Ini saling berkaitan agar sistem yang dibangun juga memiliki nilai estetika yang baik, dalam membuat desain 3D penulis menggunakan google sketchup.
4. Merancang Sistem Setelah sistem selesai didesain maka tahapan selanjutnya adalah melakukan 31 perancangan pada sistem yang akan dibuat, yang mana dalam hal ini adalah membuat rancangan prototype sistem yang akan dibuat. Ada dua tahapan yang dilakukan penulis yakni merancang komponen yang digunakan dan membuat coding pada sistem prototype yang dirancang.
5. Testing Tahapan ini perlu sebelum suatu sistem diterapkan. Hal ini perlu dilakukan sebelum mengimplementasikan suatu algoritma ke sebuah sistem. Penulis melakukan pengujian terhadap semua komponen yang akan digunakan dalam membangun sistem.
6. Implementasi Setelah semua komponen yang dibutuhkan lolos pada tahapan pengujian maka semua komponen yang digunakan akan diimplementasikan ke dalam sebuah prototype mini. Dalam tahapan ini juga akan diimplementasikan algoritma yang dipakai yakni fuzzy Tsukamoto. .
7. Pemeliharaan Untuk memastikan sistem dapat berjalan dengan baik, maka akan dilakukan pemeliharaan secara berkala baik software dan hardware. Hal ini juga bertujuan untuk mengatasi setiap permasalahan yang ada pada sistem dalam penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

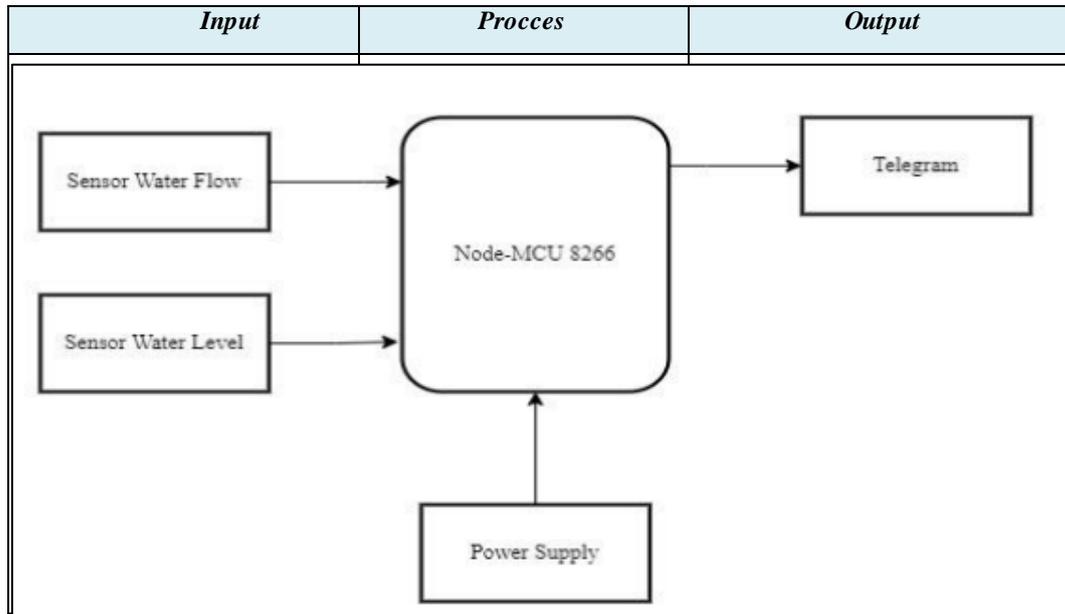
3.1 Algoritma Sistem

Algoritma ialah suatu upaya dengan urutan operasi yang disusun secara logis dan sistematis untuk menyelesaikan suatu masalah untuk menghasilkan suatu output tertentu. Pada penelitian ini menggunakan algoritma logika fuzzy yaitu fuzzy Tsukamoto.

3.2 Block Diagram

Sebelum melakukan perancangan sistem dibuatlah diagram blok yang akan menjelaskan aliran *input*, *proses*, *output*.

Adapun block diagram sistem dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



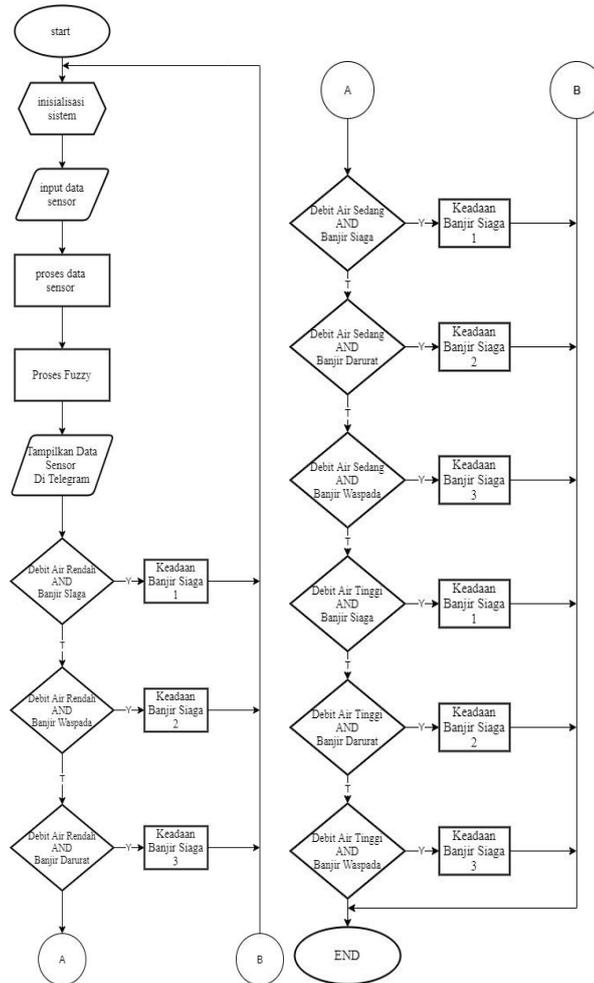
Gambar 2. Blok Diagram

Berdasarkan blok diagram di atas dapat dijelaskan secara singkat cara kerja dan koneksi antar komponen yang digunakan. Tahapan awal yaitu sensor waterflow dan waterlevel akan mendeteksi keadaan sungai dan kemudian data dari sensor akan diproses menggunakan Node-MCU 8266 yang mana adalah komponen utama dalam sistem. Kemudian data dari Node-MCU akan dilanjutkan ke Telegram yang mana akan menampilkan keadaan sungai secara real-time di smarphone. Pada gambar diatas menunjukkan konfigurasi beberapa dari blok pada fungsi masing-masing adapun penjelasan komponen di atas sebagai berikut:

1. Sensor water flow Sensor water flow adalah inputan untuk menentukan kecepatan debit air yang mengalir dari sungai.
2. ESP 8266 Esp 8266 Node-MCU merupakan mikrokontroler yang menjadi pengendalian sistem dana pengolahan data input serta program yang ditanam.
3. Catu Daya Catu Daya berfungsi sebagai sumber energy atau catu daya untuk perangkat yang terpasang pada sistem
4. Sensor Water Level Sensor Water Level difungsikan sebagai medeteksi ketinggian dari sungai.
5. Telegram Telegram adalah informasi yang dikirimkan dibagi dalam 3 kategori Siaga1, Siaga 2, dan Siaga 3. Yang dimana ini menjadi acuan dari tingkat banjir.

3.3 Flowchart

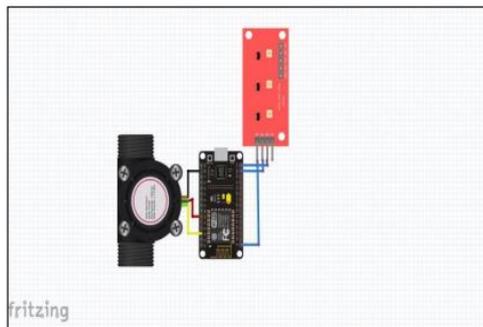
Flowchart adalah urutan kerja secara detail dari sebuah sistem untuk melakukan tugas secara keseluruhan dengan menggunakan prosedur yang ada. Untuk penggunaan sistem ini diawali dengan menyalakan sistem, kemudian dilanjutkan inialisasi, untuk mengenal komponen-komponen pendukung yang saling terhubung.



Gambar 3. Flowchart

3.4 Rangkaian Sistem

Pada gambar dibawah merupakan rangkaian keseluruhan sistem yang gabungan dari rangkaian yang sudah disebut sebelumnya. Pada seluruh komponen ini baik input, output dan proses terhubung satu sama lain agar dapat melakukan tugasnya masing-masing. Pin sudah diatur agar sistem bisa diprogram dengan mudah dan selain itu agar sistem dibuat mampu memproses data yang diperoleh dan serta fungsi dengan baik. Pada perancangan rangkaian ini dibuat pada sistem pedeteksi dini banjir.



Gambar 4. Rangkaian Keseluruhan Sistem

3.5 Rangkaian Keseluruhan Alat

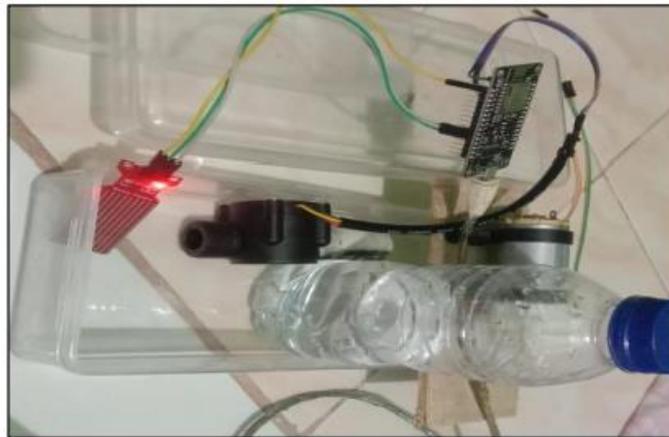
Berikut ini adalah rangkaian keseluruhan dari sistem peringatan dini banjir dengan kedua sensor yang digunakan yakni sensor water level dan sensor water flow. Pada gambar 7 adalah rangkaian keseluruhan sistem yang dalam komponennya terdapat perangkat elektronika yakni nodeMCU ESP 8266, sensor water level, sensor water flow dan juga catu daya.



Gambar 5. Rangkaian Keseluruhan Sistem

3.6 Pengujian sistem

Berikut ini adalah tampilan pengujian sistem pada alat peringatan dini banjir dengan menggunakan sensor water level dan sensor water flow. Pada gambar 5.4 memperlihatkan pengujian sistem dan melakukan pengecekan Kembali apakah sistem dapat berjalan dengan baik. Terdapat beberapa komponen yang telah terpasang seperti sensor water level dan sensor water flow. Semua komponen yang digunakan terhubung ke mikrokontroler ESP8266.



Gambar 6. Pengujian Sistem

4. KESIMPULAN

Pada penelitian Iot Pada Sistem Monitoring Kecepatan Air Sungai Babura Sebagai Peringatan Dini Banjir Di Kelurahan Kwala Bekala Lingkungan VII Berbasis Node Mcu, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut : Sistem peringatan dini banjir diprogram dengan menggunakan arduino IDE dengan menggunakan komponen NODEMCU-ESP8266 yang mendukung sistem IoT, sehingga dapat terkoneksi internet. NODEMCU-ESP8266 dirancang sebagai pengendali utama pada sistem, sehingga komponen yang digunakan saling terhubung dengan nodemcuesp8266 agar data dari sensor bias dibaca di telegram. Sistem dapat dipasang disekitar aliran sungai sehingga setiap saat dapat diketahui ketinggian dan kecepatan arus sungai, sehingga dapat meningkatkan kewaspadaan akan banjir.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr.Zulfian Azmi, ST., M.Kom dan Ibu Masyuni Hutasuhut, S.Kom.,M.Kom sebagai Dosen Pembimbing I dan Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dalam menyelesaikan penelitian ini, serta semua pihak yang tidak bisa di sebutkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Z. Hanie, A. Perwira, M. Tarigan, and H. Khair, "Analisis Mitigasi Banjir Di Daerah Aliran Sungai Babura Berbasis Sistem Informasi Geografis (Sig) Flood Mitigation Analysis Using Geographic Information System (Gis) in Babura Watershed," *J. Tek. Lingkungan*, 2006, [Online]. Available: <http://earthexplorer.usgs.gov>.
- [2] N. Anggraini et al., "Analisis Pemetaan Daerah Rawan Banjir Di Kota Medan Tahun 2020," *J. Samudra Geogr.*, vol. 4, no. 2, pp. 27–33, 2021, doi:10.33059/jsg.v4i2.3851.
- [3] Trivusi, "Penjelasan Lengkap Mengenai Logika Fuzzy (Fuzzy Logic)," <https://www.trivusi.web.id/>, 2022. <https://www.trivusi.web.id/2022/05/pengertian-fuzzy-logic.html> (accessed Nov. 05, 2022).
- [4] Trainit, "Penerapan Fuzzy Tsukamoto," teamtrainit, 2020. <https://www.teamtrainit.com/demo/algoritma/fuzzy/penerapan.php>
- [5] A. Nugroho, "5 Jenis Banjir dan Pengertiannya: Banjir Sungai, Air Lathingga Bandang," kids.grid.id/. <https://kids.grid.id/read/473534182/5-jenis-banjir-dan-pengertiannya-banjir-sungai-air-laut-hinggabandang?page=all#:~:text=Banjir ini terjadi ketika sebuah sungai meluap dan membuat daratan sekitar tergenang.&text=Banjir sungai bisa terjadikarena,menaha> (accessed Nov. 05, 2022).
- [6] Stephani Sirait, "Sungai: Pengertian, Jenis, Manfaat," foresteract.com. <https://foresteract.com/sungai/> (accessed Nov. 05, 2022).
- [7] Taharica Group, "Pengertian Sensor Water Level Dan Cara Kerja," loggerindo.com, 2019. <https://loggerindo.com/pengertian-sensor-water-level-dan-cara-kerja-241> (accessed Nov. 06, 2023).
- [8] D. L. Fajri, H. co. id/agung/digital/62a8742d8c024/flowchart-adalah-baganalir-berikut-pengertian-dan-jenisny. Artikel ini telah tayang di [Katadata.co.id](https://katadata.co.id) dengan judul "Flowchart Adalah Bagan Alir, Berikut Pengertian dan Jenisnya," P. D. L. Fajri, and E. Agung, "Flowchart Adalah Bagan Alir, Berikut Pengertian dan Jenisnya" Artikel ini telah tayang di [Katadata.co.id](https://katadata.co.id) dengan judul "Flowchart Adalah Bagan Alir, Berikut Pengertian dan Jenisnya", <https://katadata.co.id/agung/digital/62a8742d8c024/flowchart-adalah-bagan>, "katadata.co.id/", 2022. <https://katadata.co.id/agung/digital/62a8742d8c024/flowchart-adalah-baganalir-berikut-pengertian-dan-jenisnya> (accessed Nov. 06, 2022).
- [9] P. Amanda, "Apa Itu Telegram? Berikut Kelebihannya," vocasia.id, 2022. <https://vocasia.id/blog/apa-itu-telegram/> (accessed Nov. 06, 2022).
- [10] Anwar Hidayat, "Metode Penelitian Adalah: Pengertian, Tujuan, Jenis, Manfaat, Contoh," www.statistikian.com. <https://www.statistikian.com/2017/02/metode-penelitian-metodologipenelitian.html> (accessed Nov. 06, 2022).
- [11] M. Nega, E. Susanti, and A. Hamzah, "Internet of Things (IoT) Kontrol Lampu RUmah Menggunakan Nodemcu dan ESP-12E berbasis Telegram Chatbot," *J. Scr.*, vol. 7, no. 1, pp. 88–99, 2019.
- [12] A. R. Kedoh, N. Nursalim, H. J. Djahi, and D. E. D. G. Pollo, "Sistem Kontrol Rumah Berbasis Internet of Things (Iot) Menggunakan Arduino Uno[1] A. R. Kedoh, N. Nursalim, H. J. Djahi, and D. E. D. G. Pollo, 'Sistem Kontrol Rumah Berbasis Internet of Things (Iot) Menggunakan Arduino Uno,' *J. Media Elektro*, vol. VIII, ," *J. Media Elektro*, vol. VIII, no. 1, pp. 1–6, 2019.