SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5760

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Implementasi Metode Fuzzy Berbasis Arduino Mega 2560 dan Api Telegram untuk Peringatan Kebocoran Pipa

Warisman Tampubolon, A.B.Primawan , L. Sumarno
Universitas Sanata Dharma
e-mail: jhontampubolon04@gmail.com

ABSTRACT

The main ingredient for life on Earth is water. Every living thing on Earth cannot live without water. Springs can be found sporadically throughout Indonesia. Springs are usually found in hilly areas away from residential areas. Therefore, PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) oversees and manages the distribution of water to communities in Indonesia. In Indonesia, water loss during the distribution process through pipes often occurs, including underground pipes, is still a major problem. Leaks in distribution pipes that are difficult to locate are one of the causes of leakage. One potential answer to this problem is the advancement of Internet of Things technology, which is the development of a system that uses data from water flow sensors to find leaks in water pipes. This device can read, send, and display water discharge data and the number of pipe leaks, according to the findings from testing the entire system, this system can only detect leaks with a variation of 2 areas only, when detecting all three areas there is a failure in area 3. The network performance of this system has a delay of 2 seconds in the process of sending data to the application. For this purpose, an Arduino Mega 2560, ESP 8266-01, and a waterflow sensor are used to create an autonomous water flow discharge controller. These components are connected to send data to the Telegram application. Fuzzy logic is the method used by this device in its operation.

Keywords: Arduino Mega 2560, Waterflow Sensor, Water Pipe Leakage, Internet of things, Fuzzy Logic.

ABSTRAK

Bahan utama untuk kehidupan di Bumi adalah air. Setiap makhluk hidup di Bumi tidak dapat hidup tanpa air. Mata air dapat ditemukan secara sporadis di seluruh Indonesia. Mata air biasanya terdapat di daerah perbukitan yang jauh dari pemukiman penduduk. Oleh karena itu, PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) mengawasi dan mengelola distribusi air ke masyarakat di Indonesia. Di Indonesia, kehilangan air selama proses distribusi melalui pipa sering terjadi, termasuk pipa bawah tanah, masih menjadi masalah utama. Kebocoran pada pipa distribusi yang sulit ditemukan merupakan salah satu penyebab kebocoran. Salah satu jawaban potensial untuk masalah ini adalah kemajuan teknologi Internet of Things, yaitu pengembangan sistem yang menggunakan data dari sensor aliran air untuk menemukan kebocoran pada pipa air. Perangkat ini dapat membaca, mengirim, dan menampilkan data debit air dan jumlah kebocoran pipa, sesuai dengan hasil temuan dari pengujian keseluruhan sistem, sistem ini hanya dapat mendeteksi kebocoran dengan variasi 2 area saja, saat mendeteksi ketiga area terjadi kegagalan pada area 3. Kinerja jaringan dari sistem ini memiliki delay selama 2 detik dalam proses pengiriman data ke aplikasi telegram. Untuk itu, Arduino Mega 2560, ESP 8266-01, dan sensor water flow digunakan untuk membuat pengontrol debit aliran air secara otonom. Komponen-komponen ini terhubung untuk mengirimkan data ke aplikasi Telegram. Logika fuzzy merupakan metode yang digunakan oleh perangkat ini dalam pengoperasiannya.

Kata kunci: Arduino Mega 2560, Sensor Water Flow, Kebocoran Pipa Air, Internet of things, Fuzzy Logic.

PENDAHULUAN

Salah satu bagian penting dari sistem distribusi air di banyak bisnis dan rumah adalah pipa air. Pipa air rentan terhadap kebocoran, yang dapat mengakibatkan kerugian finansial yang besar dan resiko lingkungan yang berbahaya. Sistem pemantauan yang efisien diperlukan untuk mencegah kerugian dan risiko tersebut. Kebocoran dapat ditemukan lebih awal dengan bantuan sistem pengawasan yang baik, yang juga dapat menginformasikan pengguna. Ada banyak teknik yang saat ini digunakan untuk menemukan kebocoran pipa, termasuk teknik elektromagnetik, inframerah, dan akustik. Penelitian ini menggunakan API Telegram dan Arduino Mega 2560 untuk menerapkan metode fuzzy untuk mendeteksi kebocoran pipa air. Salah satu metode dalam logika fuzzy yang dapat digunakan untuk memproses informasi yang ambigu atau tidak jelas adalah metode fuzzy.

Salah satu jenis mikrokontroler yang dapat digunakan untuk mengendalikan smartphone adalah Arduino Mega 2560 dan modul WiFi ESP 8266-01. Sedangkan Telegram API adalah sebuah antarmuka pemrograman (API) yang dapat digunakan untuk membangun program yang terhubung dengan layanan pesan instan Telegram. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat pengembangan dari sistem pemantauan kebocoran pipa air yang dapat mengirimkan peringatan API Telegram kepada pengguna secara real time. Sistem ini dapat menghasilkan informasi yang dapat diandalkan tentang kemungkinan kebocoran pipa dengan menggunakan metode fuzzy. Dengan menggunakan sistem ini, diyakini bahwa kebocoran pipa air dapat ditemukan sebelum menyebabkan bahaya lingkungan dan kerugian finansial yang signifikan. Sesuai dengan masalah yang telah disebutkan sebelumnya dan menanggapi berkembangnya teknologi dimasa sekarang ini, pembacaan parameter dan pendeteksian lokasi kebocoran dapat dilakukan secara otomatis melalui smartphone dengan menggunakan jaringan sensor dan mikrokontroler yang terhubung ke internet.

Sistem pemantauan kebocoran pipa air bawah tanah sudah pernah dibuat oleh mahasiswa Universitas Sanata Dharma, penelitian yang dilakukan adalah pendeteksi kebocoran pipa air dengan menggunakan sensor water-flow untuk mengetahui perbedaan debit air jika terjadi kebocoran dan memanfaatkan NodeMCU ESP8266- 01 sebagai mikrokontroler. Aplikasi firebase realtime database untuk menyimpan dan menampilkan data debit air berdasarkan waktu tertentu oleh sensor[1]. Berdasarkan penelitian diatas disarankan untuk menambah indikator kebocoran menggunakan metode Fuzzy Logic sehingga kebocoran dapat dideteksi termasuk kebocoran besar atau kecil. Penelitian lain dilakukan dengan prototype yang dibuat digunakan

untuk mendeteksi kebocoran menggunakan tiga sensor yang berbeda serta dapat dilakukan pemantauan jarak jauh menggunakan aplikasi mobile[2].

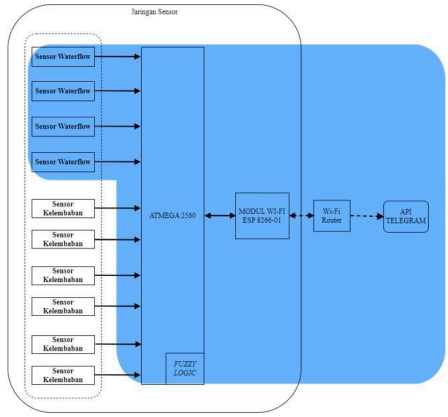
Rancang bangun sistem monitoring dan pendeteksi kebocoran pipa juga pernah dilakukan dengan menggunakan sensor water-flow untuk menganalisis debit air yang kemudian dapat dimonitoring dan dideteksi melalui aplikasi android yang disusun melalui aplikasi Telegram. [3] Penelitian untuk mendeteksi letak kebocoran pipa air yang lain adalah dengan menggunakan sensor water flow berbasis TCP/IP yang berhasil mengetahui keunggulan teknologi sensor water flow yaitu mampu membedakan letak titik kebocoran dengan akurat. Semakin jauh letak kebocoran, semakin kecil selisih debit air masuk dan keluar. [4] Di India, IoT juga dimanfaatkan sebagai bahan penelitian untuk membuat sistem pendeteksi dan pemantauan pipa air. Berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya, pada penelitian ini, sistem juga berfungsi untuk memantau pH air dan seberapa besar air tersebut terkontaminasi. Sistem ini mampu mengakses besar waduk yang digunakan untuk menampung sehingga dapat dideteksi pula jika terjadi kebocoran pada saat proses distribusi air terjadi menggunakan sensor water flow dan sensor ultrasonic. [5] Pengembangan Internet of Things secara mobile dapat dilakukan dengan aplikasi telegram. Telegram merupakan aplikasi instant messenger yang dirancang ringan dan cepat saat digunakan. Selain itu telegram menyediakan layanan bot yang terintegrasi dengan API Telegram. API Telegram tersedia secara open source sehingga dapat dikelola dan dikembangkan oleh pengguna [6] Dalam penelitian terbaru akan mengubah alat pada mikrokontroler dan menambahkan modul Wi-Fi ESP826601yang terhubung ke jaringan Wi-Fi. Selain itu penelitian terbaru akan menggunakan metode fuzzy Mamdani untuk mendapatkan keputusan output yang maksimal. Penelitian terbaru ini juga menambahkan aplikasi Telegram sebagai bot untuk menampilkan notifikasi.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dan implementasi kontrol yaitu studi literatur, perancangan sistem, pengujian sistem, pengamatan serta pengambilan data.

Diagram blok sistem

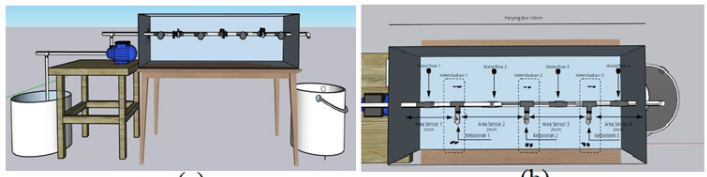
Gambar 1 merupakan gambar diagram blok sistem pada Implementasi Metode Fuzzy Berbasis Arduino Mega 2560 Dan Api Telegram Untuk Peringatan Kebocoran Pipa. Perancangan pada sistem ini terdiri dari Arduino Mega 8266 sebagai mikrokontroler, sensor Water Flow berfungsi untuk mengetahui aliran air pada pipa, Modul Wi-Fi ESP 8266-01 untuk menjembatani pengiriman data dari mikrokontroler menuju API Telegram, API Telegram berfungsi untuk menerima dan menampilkan hasil data kebocoran pipa.



Gambar 1. Diagram alir sistem

Perancangan Sistem

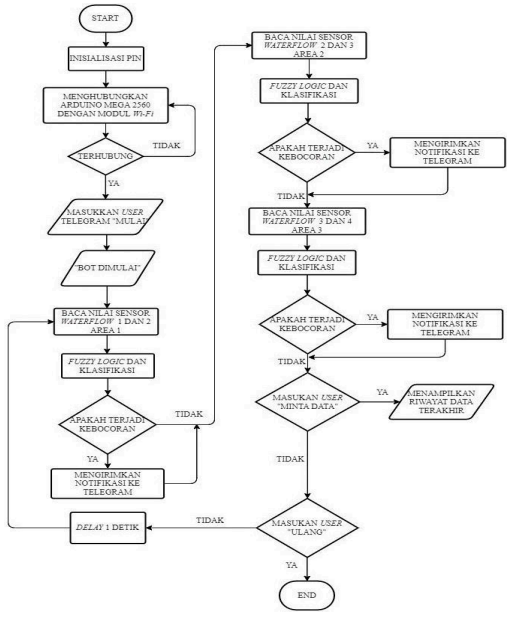
Perancangan prototype sistem ditunjukkan pada Gambar 2.a desain prototype dibuat menggunakan aplikasi SketchUp. Prototype ini menggunakan ember besar sebagai wadah untuk menampung sumber air. Sumber air akan dipompa masuk melewati pipa-pipa air yang telah disusun menggunakan pompa air yang terletak di luar kotak. Air akan mengalir melewati pipa yang telah diletakkan di dalam boks besar yang berisi tanah. Boks besar ini merupakan wadah yang terbuat dari plastik kemudian nantinya akan diisi dengan tanah. Boks besar berisi tanah sebagai simulasi bahwa pipa air tertanam kurang lebih 15 cm dibawah tanah. Pipa air yang digunakan untuk mengalirkan air terbuat dari pipa pvc berukuran ½ inchi sepanjang kurang lebih 1 m. Ukuran pipa yang digunakan merupakan representasi dari pipa yang sering digunakan pada sambungan PDAM ke rumah melalui bawah tanah. Berikut merupakan gambar prototype yang ditunjukkan dari tampak depan dan tampak atas.



(a) (b)

Gambar 2. a) tampak depan, b) tampak atas

Pada Gambar 2.b prototype tampak atas menampilkan taksiran ukuran dari komponen yang digunakan. Ukuran boks yang berisi tanah memiliki dimensi panjang 100 cm, lebar 32 cm dan tinggi 30 cm dimana pada dimensi inilah yang menjadi area kebocoran. Pada prototype ini akan terdapat empat titik simulasi kebocoran yang ditunjukkan dengan adanya kran air yang dilindungi pipa dengan diameter 9 cm dan tinggi 15 cm agar kran air dapat diputar dengan tujuan dapat mengatur besar kecilnya debit air yang bocor. Pipa yang lebih besar mengelilingi kran air dibuat dengan tujuan memudahkan pengaturan kebocoran. Titik kebocoran diletakkan pada titik-titik yaitu kebocoran 1, kebocoran 2, dan kebocoran 3, seperti yang ditunjukkan pada gambar diatas. Berikut keterangan dari setiap titik yaitu titik a berada 12 cm dari titik awal panjang boks, titik c berada 37 cm dari titik awal panjang boks, titik e berada 62 cm dari titik awal panjang boks dan titik g berada 87 cm dari titik awal panjang boks.



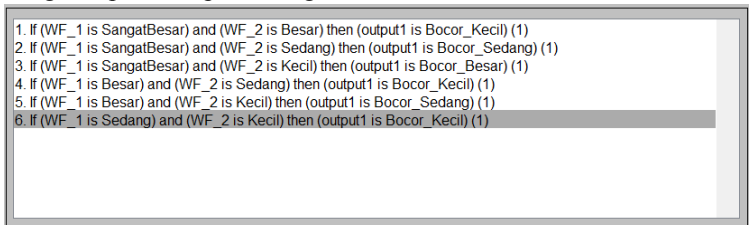
Gambar 3. Flowchart sistem peringatan kebocoran pipa

Pada Gambar 3 diatas menjelaskan flowchart sistem pendeteksi kebocoran pipa, sensor water flow sebagai inputan pada system yang dimulai dengan menginisialisasi pin dan menghubungkan Aduino Mega 2560 dan Modul WiFi ke internet menggunakan koneksi WiFi, kemudian sistem akan mulai mendeteksi debit air pada pipa menggunakan water flow, jika sistem menerima nilai input maka sistem akan melanjutkannya pada proses fuzzy Mamdani. Setelah melewati proses fuzzy, jika terdeteksi kebocoran sistem akan memberi respon output seperti mengirimkan notifikasi peringatan melalui telegram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kebocoran Pada Tiga Area

Pada Pengujian deteksi kebocoran dilakukan 6 pengujian seluruh area yaitu pengujian dengan mengambil data dari serial monitor Arduino IDE, telegram, dan simulasi matlab. Pengujian kebocoran dilakukan dengan 3 area kebocoran yaitu kebocoran area 1, area 2, dan area 3. Kebocoran area 1 terletak diantara sensor water flow 1 dan sensor water flow 2 untuk kebocoran area 2 terletak diantara sensor water flow 2 dan sensor water flow 3 sedangkan kebocoran area 3 terletak diantara sensor water flow 3 dan sensor waterflow 4. Pendeteksi kebocoran terbagi menjadi 3 tingkatan setelah melalui proses defuzzifikasi yaitu kebocoran kecil, sedang, dan besar. Sistem pendeteksi kebocoran terjadi ketika ada perubahan pada range input yang telah ditentukan melalui fuzzy input, range input merupakan tingkat debit air yang mengalir pada pipa dan range output merupakan tingkat kebocoran.



Gambar 4. Rule fuzzy logic

Delay

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui waktu tunda antara pengiriman data pembacaan sensor oleh Arduino Mega 2560 dan ESP 8266-01 dengan data yang diterima oleh telegram. Waktu pengiriman pada ESP 8266-01 diketahui dengan cara merekam waktu pengiriman menggunakan stopwatch dikarenakan aplikasi telegram tidak memiliki data per detik seperti yang ada pada serial monitor di Aduino IDE, sehingga waktu pengiriman yang diambil menggunakan stopwatch dapat menjadi landasan untuk menentukan delay pengiriman ke telegram. Waktu pengambilan data dilakukan dalam 3 waktu yang berbeda yaitu pagi, siang, dan malam hari. Berikut ini merupakan hasil delay (millisecond) setiap area yang didapatkan dari 3 pengujian dalam waktu yang berbeda antara lain.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Delay ESP 8266-01

Waktu Pengambilan Data	Waktu (WIB)	Data *Delay* (ms)		
		Area 1	Area 2	Area 3
Pagi	09.00-10.00 am	2000	2100	2000
Siang	01.00-02.00 pm	2100	2500	2500
Malam	08.00-09.00 pm	3000	2900	2300

Kinerja delay dari ESP 8266-01 dan telegram tampak seperti pada Tabel 1 yang didapat dari perhitungan sesuai rumus rata – rata delay dari 90 data yang diambil. Kinerja jaringan antara ESP 8266-01 dan telegram dapat diketahui melalui kategori delay yang sudah ditetapkan sebagai

acuan standarisasi, salah satu acuan standarisasinya adalah TIPHON (Telecomunication and Internet Protokol Harmonization Over Network), yang diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Standarisasi Delay menurut Versi TIPHON

Kategori	*Delay*	Indeks
Sangat Baik	<150 ms	4
Baik	150 ms s.d. 300 ms	3
Cukup	300 ms s.d. 450 ms	2
Buruk	>450 ms	1

Pengujian Kebocoran pada area 1 mempunyai tingkat aliran debit air dan range input yaitu aliran kecil 0-9,5 (L/m), sedang 9-10,35 (L/m), aliran besar 10-11 (L/m), dan aliran sangat besar 10,7-12 (L/m) range input dibuat overlap agar menyesuaikan pada keakuratan dalam menentukan aliran yang akan diambil. Range output kebocoran area 1 dibagi menjadi 3 yaitu kebocoran kecil (0-1), kebocoran sedang (1-2), kebocoran besar (2-3). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kebocoran area 1 dengan mengambil nilai data dari serial monitor dan tingkat kebocoran dari telegram yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Kebocoran

No	Keran	INPUT *Waterflow* (L/m)						Tingkat Kebocoran	Keterangan
		Area 1		Area 2		Area 3			
		WF 1	WF 2	WF 2	WF 3	WF 3	WF 4		
1	Buka	10,44	9,78	11,11	10,22	10,89	10,00	Kecil	Sesuai
2	Buka	10,44	10,00	11,11	10,22	10,89	9,78	Kecil	Sesuai
3	Buka	10,44	9,78	11,11	10,22	10,89	10,00	Kecil	Sesuai
4	Buka	10,67	10,00	11,11	10,22	10,89	10,00	Kecil	Sesuai
5	Buka	10,67	9,56	11,11	10,22	10,89	10,00	Kecil	Sesuai
6	Buka	10,89	9,11	11,33	10,00	11,11	9,11	Sedang	Sesuai
7	Buka	11,11	9,11	11,11	10,00	11,11	9,11	Sedang	Sesuai
8	Buka	10,89	8,89	11,33	10,00	10,89	9,11	Sedang	Sesuai
9	Buka	11,11	9,11	11,33	10,00	10,89	8,89	Sedang	Sesuai
10	Buka	10,89	9,11	11,11	10,00	10,89	9,11	Sedang	Sesuai
11	Buka	11,56	8,22	12,00	8,22	11,11	8,22	Besar	Sesuai
12	Buka	11,56	8,22	12,00	8,22	11,11	8,44	Besar	Sesuai
13	Buka	11,56	8,00	12,00	8,22	11,11	8,22	Besar	Sesuai
14	Buka	11,56	8,00	12,00	8,00	11,11	8,22	Besar	Sesuai
15	Buka	11,56	8,22	12,00	8,22	11,11	8,22	Besar	Sesuai

Hasil tampilan telegram

Pada bagian ini merupakan hasil tampilan telegram yang didapat setelah melalui proses pengujian kebocoran yang dilakukan pada masing – masing area seperti yang ditampilkan pada gambar 5.

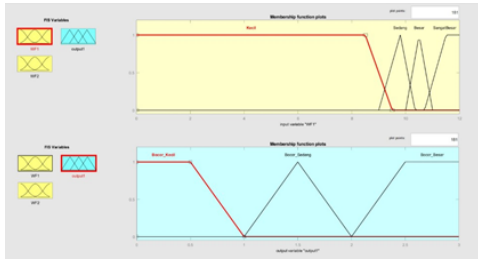


(a) (b) (c)

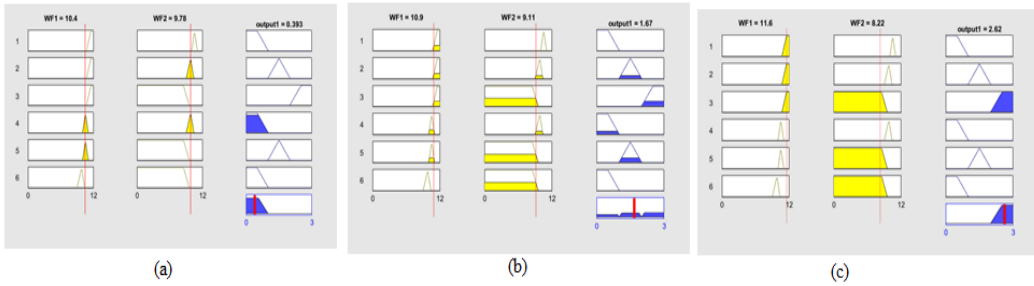
Gambar 5. a) tampilan telegram tingkat kebocoran area 1, b) tampilan telegram tingkat kebocoran area 2, c) tampilan telegram tingkat kebocoran area 3

Pengujian Matlab Area 1

Pada penelitian ini menggunakan metode fuzzy logic untuk menentukan tingkat kebocoran yang terjadi saat kebocoran, ada beberapa tahap dalam metode fuzzy logic, yang pertama yaitu proses fuzzifikasi, proses ini berfungsi untuk menentukan membership function atau fungsi keanggotaan, setelah melalui tahap fuzzifikasi masuk ke proses pembuatan rule base, dan yang terakhir proses defuzzifikasi. Gambar 6 adalah membership function input dan output untuk area 1, untuk rule base area 1 dapat dilihat pada gambar 4.Terdapat 6 rule base pada tiap – tiap area yang digunakan untuk menentukan nilai output berdasarkan nilai input yang didapat dari pembacaan sensor.



Gambar 6. fungsi keanggotaan input dan output area 1



Gambar 7. a) Simulasi Matlab Kebocoran Kecil, b) Simulasi Matlab Kebocoran Sedang Area 1, c) Simulasi Matlab Kebocoran Besar Area 1

Gambar 7.a merupakan hasil simulasi pada Matlab untuk proses defuzzifikasi, data input 1 merupakan data waterflow 1 dan input 2 untuk water flow 2 yang direkam melalui serial monitor Arduino IDE. Pada proses pengujian didapatkan nilai input 1 sebesar (10,4) dan input 2 sebesar (9,78) dan menghasilkan nilai output (0,39) yang merupakan output untuk kebocoran kecil pada area 1. Pada Gambar 7.b adalah hasil input dan output kebocoran sedang pada area 1 dengan nilai input 1 (10,9) dan input 2 (9,11) dan menghasilkan output (1,67). Untuk kebocoran besar pada area 1 menghasilkan nilai input 1 (11,6) dan input 2 (8,22) dan menghasilkan nilai output 2,62 yang diperlihatkan pada Gambar 7.c.

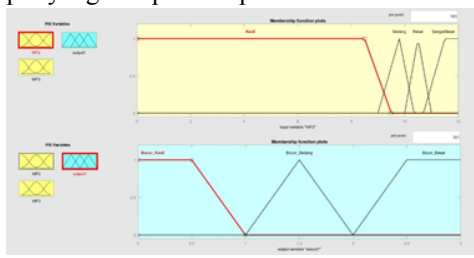
Pengujian Kebocoran Area 2

Proses pengujian kebocoran pada area 2 hampir sama seperti area 1, tetapi pada inputannya area 2 mengambil nilai data dari sensor water flow 2 dan 3 dapat dilihat pada Tabel 3. Range input pada area 2 mempunyai tingkat aliran debit air dan range input yaitu aliran kecil 0-9,5 (L/m), sedang 9-10,35 (L/m), aliran besar 10-11 (L/m), dan aliran sangat besar 10,7-12 (L/m). Range output kebocoran area 1 dibagi menjadi 3 yaitu kebocoran kecil (0-1), kebocoran sedang (1-2), kebocoran besar (2-3). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kebocoran area 2 dengan mengambil nilai data dari serial monitor dan tingkat kebocoran dari telegram yang

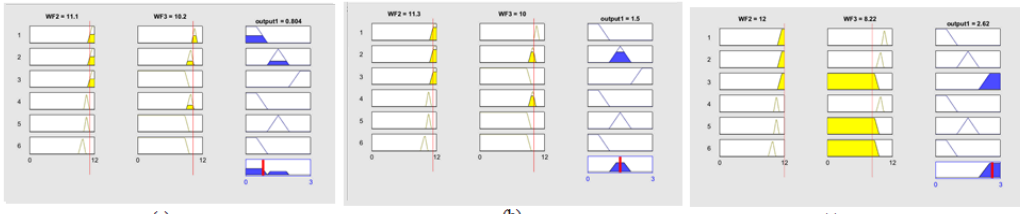
ditampilkan pada Tabel 3. Hasil tampilan dari telegram untuk area 2 dapat dilihat pada gambar 5.b.

Pengujian Matlab Area 2

Pengujian matlab pada area 2 hampir sama dengan area 1, tetapi pada inputannya area 2 mengambil nilai data dari sensor water flow 2 dan 3 yang diperlihatkan pada Gambar 8, tahap dalam metode fuzzy logic sama dengan area 1 dimulai dari yang pertama yaitu proses fuzzifikasi, proses pembuatan rule base, dan yang proses defuzzifikasi.untuk rule base area 2 dapat dilihat pada gambar 4 .Terdapat 6 rule base pada tiap – tiap area yang digunakan untuk menentukan nilai output berdasarkan nilai input yang didapat dari pembacaan sensor.



Gambar 8. fungsi keanggotaan input dan output area 2



Gambar 9. a) Simulasi Matlab Kebocoran Kecil Area 2, b) Simulasi Matlab Kebocoran Sedang Area 2, c) Simulasi Matlab Kebocoran Besar Area 2

Gambar 9.a merupakan hasil simulasi pada Matlab untuk proses defuzzifikasi area 2 data input 1 merupakan data waterflow 2 dan input 2 untuk water flow 3, yang direkam melalui serial monitor Arduino IDE. Pada proses pengujian didapatkan nilai input 1 sebesar 11,1 dan input 2 sebesar 10,2 dan menghasilkan nilai output 0,8 yang merupakan output untuk kebocoran kecil pada area 1. Pada Gambar 9.b adalah hasil input dan output kebocoran sedang pada area 2 dengan nilai input 1 (11,3) dan input 2 (10) dan menghasilkan output (1,5). Untuk kebocoran besar pada area 2 menghasilkan nilai input 1 (12) dan input 2 (8,22) dan menghasilkan nilai output 2,62 yang diperlihatkan pada Gambar 9.c.

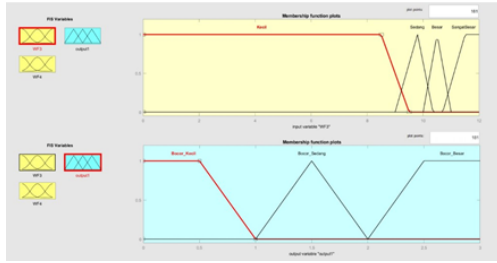
Pengujian Kebocoran Area 3

Proses pengujian kebocoran pada area 3 hampir sama seperti area 1, tetapi pada inputannya area 3 mengambil nilai data dari sensor water flow 3 dan 4 dapat dilihat pada Tabel 3. Range input pada area 3 mempunyai tingkat aliran debit air dan range input yaitu aliran kecil 0-9,5 (L/m), sedang 9-10.35 (L/m), aliran besar 10-11 (L/m), dan aliran sangat besar 10,7-12 (L/m). Range output kebocoran area 1 dibagi menjadi 3 yaitu kebocoran kecil (0-1), kebocoran sedang (1-2), kebocoran besar (2-3). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kebocoran area 3 dengan mengambil nilai data dari serial monitor dan tingkat kebocoran dari telegram yang ditampilkan pada Tabel 3. Hasil tampilan telegram untuk area 3 dapat dilihat pada gambar 5.c.

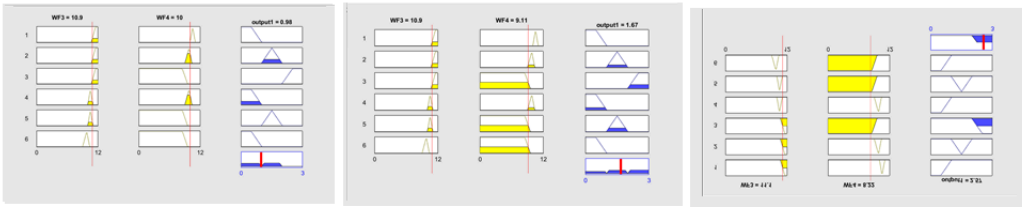
Pengujian Matlab Area 3

Pengujian matlab pada area 3 hampir sama dengan area 1, tetapi pada inputannya area 2 mengambil nilai data dari sensor water flow 3 dan 4 yang terlihat pada Gambar 10, tahap dalam

metode fuzzy logic sama dengan area 1 dimulai dari yang pertama yaitu proses fuzzifikasi, proses pembuatan rule base, dan yang proses defuzzifikasi.untuk rule base area 3 dapat dilihat pada gambar 4.Terdapat 6 rule base pada tiap – tiap area yang digunakan untuk menentukan nilai output berdasarkan nilai input yang didapat dari pembacaan sensor.



Gambar 10. fungsi keanggotaan input dan output area 3



(a) (b) (c)

Gambar 11. a) Simulasi Matlab Kebocoran Kecil Area 3, b) Simulasi Matlab Kebocoran Sedang Area 3, c) Simulasi Matlab Kebocoran Besar Area 3

Gambar 11.a merupakan hasil simulasi pada Matlab untuk proses defuzzifikasi area 3 data input 1 merupakan data water flow 3 dan input 2 untuk water flow 4, yang direkam melalui serial monitor Arduino IDE. Pada proses pengujian didapatkan nilai input 1 sebesar (10,9) dan input 2 sebesar (10) dan menghasilkan nilai output (0,98) yang merupakan output untuk kebocoran kecil pada area 1. Pada gambar 11.b adalah hasil input dan output kebocoran sedang pada area 2 dengan nilai input 1 (11,3) dan input 2 (10) dan menghasilkan output (1,5). Gambar 11.c adalah hasil kebocoran besar pada area 2 menghasilkan nilai input 1 (12) dan input 2 (8,22) dan menghasilkan nilai output 2,62.

KESIMPULAN

Hasil kebocoran dengan variasi kebocoran tidak berjalan dengan baik dikarenakan saat pengujian kebocoran untuk ketiga area mengalami kegagalan pada saat pengujian kebocoran hanya menampilkan kebocoran pada area 1 dan area 2 saja tetapi pada Area 3 tidak terjadi kebocoran. Keseluruhan sistem sudah mampu melakukan pembacaan, pengiriman dan menampilkan data debit air serta waktu pengiriman dari ESP 8266-01 ke telegram. Telegram dapat bekerja dengan baik untuk menampilkan hasil data kebocoran yang dikirimkan melalui ESP 8266-01 karena hasil yang diterima oleh telegram sudah sesuai dengan data yang dikirimkan melalui ESP 8266-01. Metode fuzzy logic yang diterapkan bekerja dengan baik menggunakan 4 variabel input dengan 4 membership function dan menggunakan 3 variabel output dengan 3 membership function. Faktor kinerja jaringan dari sistem ini sangat berpengaruh terhadap besar delay antara pengirim dan penerima data dari ESP 8266-01 ke telegram dengan delay ketiga area di waktu pagi, siang, malam karena dapat mempengaruhi keterlambatan saat mengetahui kebocoran yang terjadi, delay pada sistem ini mendapatkan delay 2 detik saat pengiriman, ini merupakan delay kategori sangat buruk jika dibandingkan dengan standar TIPHON

DAFTAR PUSTAKA

[1] Kamarudzaman M. F. N., Omar N. C., dan K. N. F. Ku Azir, "Water Pipeline Leakage Monitoring System based on Internet," IOP Publishing, Malaysia, 2021

[2] Cika Andhini Bernadeth Rosalia, "Analisis Kinerja Jaringan Sensor Aliran Air Pada Prototipe Pendeteksi Kebocoran Pipa Air Berbasis IoT," Publishing, Program Studi Teknik Elektro Universitas Sanata Dharma Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta, 2022

[3] Prasetya A. D., H. dan Wibisono K. A., "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pendeteksi Lokasi Kebocoran Pipa Berdasarkan," Elektrika, vol. 12, pp. 39-47 , 2020.

[4] Supriyanto A. dan Pauzi D. Hariyanto, G. A. , "Deteksi Letak Kebocoran Pipa Berdasarkan Analisis Debit Air Menggunakan Teknologi Sensor Flowmeter Berbasis TCP/IP," Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika, vol. Vol. 5, pp. 25-30, 2017.

[5] Thilagaraj.M S. A. A. H. M. Y., "Water Leakage Detection and Management System Using IOT," International Journal of Advanced Science and Technology, vol. 29, pp. 683-689, 2020.

[6] Adji Bharata T., Hantono S B., dan Nugroho Aditya R., "Penerjemahan Bahasa Indonesia dan Bahasa Jawa Menggunakan Metode Statistik Berbasis Frasa," Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun., vol. 2015, no. Sentika, 2015.