



# RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI KETINGGIAN AIR MENGUNAKAN ULTRASONIK DENGAN METODE *FUZZY* *LOGIC* BERBASIS IOT

Muhamad Fajar<sup>1)</sup>, Adhitia Erfina<sup>2)</sup>

<sup>1, 2)</sup>Program Studi Sistem Informasi, Universitas Nusaputra

Jl. Raya Cibatu Cisaat No.21 Cibolang Kaler, Kec. Cisaat, Sukabumi Regency, Jawa Barat 43155

e-mail: [muhamad.fajar\\_si21@nusaputra.ac.id](mailto:muhamad.fajar_si21@nusaputra.ac.id)<sup>1)</sup>, [adhitia.erfina@nusaputra.ac.id](mailto:adhitia.erfina@nusaputra.ac.id)<sup>2)</sup>

\* Korespondensi: e-mail: [muhamad.fajar\\_si21@nusaputra.ac.id](mailto:muhamad.fajar_si21@nusaputra.ac.id)

## ABSTRAK

Air memiliki peran krusial dalam kehidupan semua makhluk hidup dan merupakan salah satu kebutuhan sehari-hari yang harus ada. Manusia menggunakan air untuk berbagai keperluan, termasuk makan, mandi, dan mencuci di rumah. Masalah muncul ketika ketinggian air di tangki penampungan tidak diketahui, sehingga layak untuk tangki penyimpanan meluap atau kosong tanpa adanya pemantauan. Untuk itulah digunakan sistem monitoring level air dengan metode Fuzzy Logic Control dan NodeMCU dengan menggunakan sensor ultrasonic agar air dalam tangki dapat di monitoring melalui website. Hasil dari Pembacaan sensor akan diproses sesuai dengan algoritma logika fuzzy bawaan berdasarkan setpoint. Output dari alat berupa water pump mini dengan daya 5vdc dengan putaran sesuai output dari fuzzy rulebase. Jika air dalam tangki air mencapai 100% maka tangki itu penuh dengan air. Jika air dalam tangki kosong maka sensor ultrasonik akan membaca nilai ketinggian bahwa air dalam tangki kosong kemudian pompa dc akan menyala otomatis. Dalam hal ini semua aktivitas dalam tangki dapat dimonitoring melalui website dalam bentuk grafik maupun tabel.

**Kata Kunci:** Air, *Fuzzy logic Control*, *IoT*, *Ultrasonic*, *Website*.

## ABSTRACT

*Water is one of the most fundamental need for the continued existence of all forms of life on Earth. Water is used for many purposes by humans, including drinking, bathing, cleaning, and cooking. When the water level in the tank is not known, problems might emerge such as overflowing or emptying if the tank is not closely monitored. For this reason, a water level monitoring system is used with the Fuzzy Logic Control method and NodeMCU using an ultrasonic sensor so that the water in the tank can be monitored through the website. The results of sensor readings will be processed according to the Fuzzy Logic Algorithm that has been embedded according to the setpoint. The output of the tool is a mini water pump with 5vdc power with rotation according to the output of the fuzzy rulebase. If the water in the water tank reaches 100% then the tank is full of water. If the water in the tank is empty, the ultrasonic sensor will read the height value that the water in the tank is empty, then the dc pump will turn on automatically. In this case, all activities in the tank can be monitored through the website in the form of graphs or tables.*

**Keywords:** *Fuzzy logic Control*, *IoT*, *Ultrasonic*, *Water*, *Website*.

## I. PENDAHULUAN

Selain makanan dan tempat tinggal, air adalah salah satu kebutuhan paling mendasar untuk mempertahankan kehidupan di Bumi. Dalam total yang cukup, air akan sangat penting untuk mempertahankan kehidupan. [1]. Air digunakan untuk berbagai keperluan oleh manusia, baik secara individu maupun kolektif, termasuk minum, mandi, mencuci, dll. Pembangkit listrik tenaga air, transportasi, pertanian, dan bisnis lainnya sangat bergantung pada pasokan air.

Ketika tingkat cairan dalam tangki penyimpanan tidak diketahui, tumpahan atau penguapan dapat terjadi jika tangki tidak terus dipantau. [2]. Kesetimbangan cairan dapat dikompromikan sebagai hasilnya. Proyek batu penjurur ini akan mencakup pengembangan prototipe sistem pemantauan ketinggian air menggunakan teknik logika fuzzy dan NodeMCU yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik dapat memperkirakan kedalaman air tanpa benar-benar menyentuh air, yang merupakan manfaat signifikan.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa studi oleh Asaad Ahmed Mohammed ahmed Eltaieb, Zhang Jian Min [3] tentang "Sistem kontrol level air otomatis". Buzzer dapat mendeteksi ketinggian air di dalam tangki, dan Arduino Uno digunakan untuk mengotomatiskan pengoperasian memompa air di sistem penyimpanan tangki di atas kepala. Ketinggian air juga digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa. Salah satu keterbatasan penelitian ini adalah tidak menggunakan algoritma pengurang kesalahan seperti Fuzzy atau PID.

Adapun penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh G. Vetrivel, S. Suganya dan N. Shalini [4] tentang "*Microcontroller Based Water Level Indicator and Controller*" Hasil dari penelitian ini telah dibuat suatu sistem kendali reservoir yang menggunakan mikrokontroler sebagai pengontrol dan sensor ketinggian air berbahan logam, dan sistem ini hanya dapat mengendalikan ketinggian air pada dua kondisi yaitu kondisi ketinggian air rendah saat mesin hidup dan kondisi tinggi saat mesin mati..

Peneliti Selanjutnya oleh H. Jamal [5] terkait dengan sistem kontrol level air otomatis. Hasil penelitian telah memperoleh sebuah sistem kontrol ketinggian air otomatis dengan menggunakan sensor infra merah yang akan memerintahkan mikrokontroler untuk mengaktifkan pompa air jika pembacaan sensor minimal dan akan menghentikan pompa jika pembacaan sensor maksimal. Studi ini tidak secara eksplisit membahas pemantauan ketinggian air.

## III. NOTASI MATEMATIKA

Logika fuzzy dinyatakan dalam sifat dan kebenaran [3]. Dalam teori logika fuzzy, suatu nilai bisa benar atau salah secara bersamaan. Tetapi sejauh mana sesuatu bertahan dan kegagalan tergantung pada bobot asetnya. Logika fuzzy mempunyai tingkat keanggotaan dari 0 sampai 1 [4]. Logika fuzzy adalah pendekatan pemecahan masalah yang memanfaatkan aspek fuzzy dari suatu nilai untuk memodelkan cara manusia berpikir. Ada banyak cara berbeda untuk membangun sistem fuzzy, maka proses spesifik yang diperlukan untuk melakukannya dapat bervariasi. Segitiga, trapesium, Gaussians, Gaussian berbentuk lonceng, dan sigmoids adalah contoh set fuzzy yang digunakan untuk mendefinisikan variabel dalam logika fuzzy. Set fuzzy dengan bentuk segitiga terlihat pada Gambar 1. Berapa banyak setiap nilai variabel "milik" ke set diwakili oleh statistik yang disebut "fungsi keanggotaan" (MF). [6].

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

atau

$$\mu[x] = \max \left( \min \left( \frac{x-a}{b-a}, \frac{c-x}{c-b} \right), 0 \right) \quad (2)$$

Dimana :

- a = nilai domain minimal yang memiliki derajat keanggotaan nol
- b = nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan satu
- c = nilai domain maksimal yang memiliki derajat keanggotaan nol
- x = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan *Fuzzy*

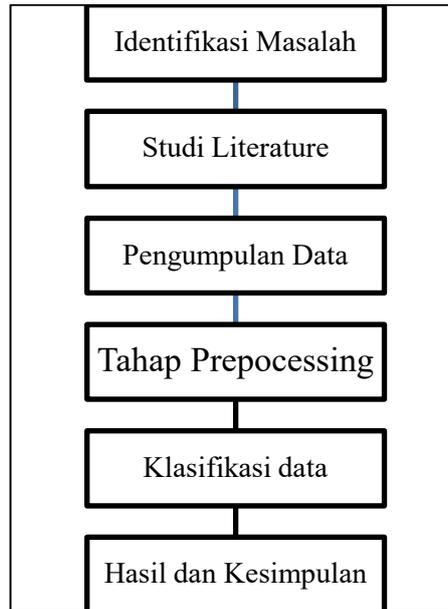
## IV. METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur pengumpulan data Pengumpulan data dilaksanakan untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan untuk menggapai tujuan penelitian. Prosedur pengumpulan data penempatan ini yaitu:



## A. Kerangka Pemikiran

Tabel 1 Kerangka Pemikiran



Investigasi ini dimulai dengan identifikasi pertanyaan penelitian, diikuti dengan pencarian sumber daya dan teori yang relevan. Penelitian sebelumnya dianalisis sehingga dapat berfungsi sebagai sumber daya untuk studi di masa depan. Langkah prapemrosesan meliputi pembersihan, pelipatan kasus, tokenisasi, pemfilteran panjang token, dan pemfilteran stopword dan batang. Setelah prapemrosesan, himpunan data dibagi menjadi dua kategori: data pelatihan dan data pengujian.

## B. Metode Pengumpulan Data

Pengambilan data pada analisis ini didapatkan dari jurnal-jurnal internasional yang kemudian dikumpulkan menjadi satu untuk dikembangkan dengan menggunakan metode *fuzzy logic control*.

## C. Metode Studi Pustaka

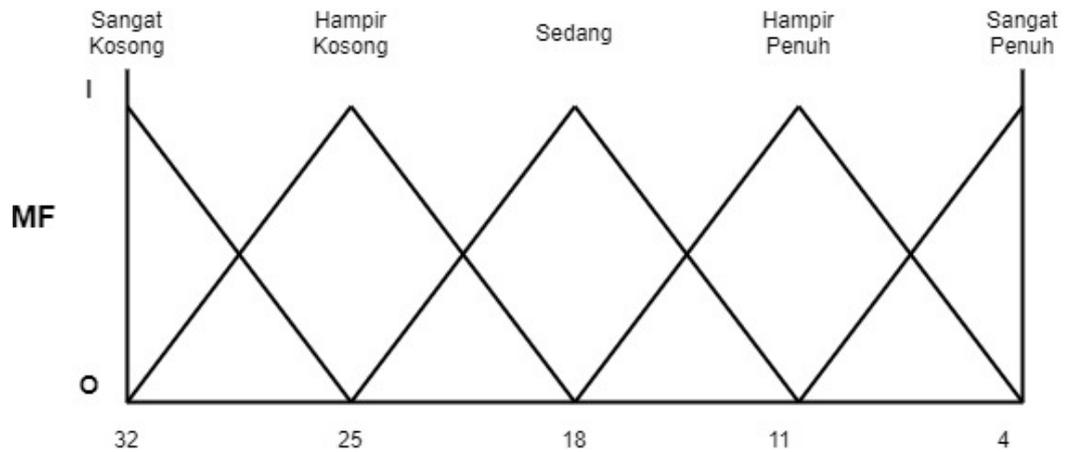
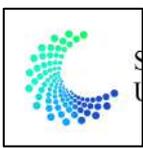
Studi Pustaka yaitu pembahasan tentang materi serta teori yang akan digunakan guna mendukung penelitian. Materi serta teori yang digunakan pada penelitian ini diantaranya mencakup jurnal, penelitian-penelitian sebelumnya, serta literatur yang relevan.

## V. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Perancangan Logika *Fuzzy*

#### 1. Himpunan *Fuzzy* Jarak

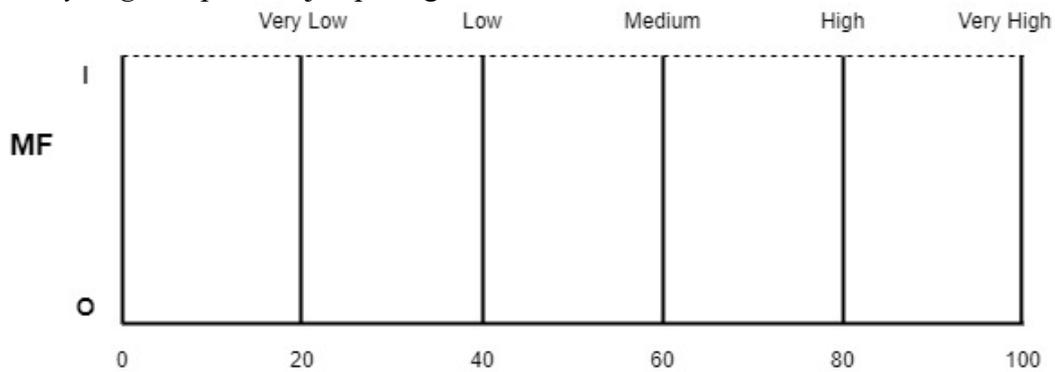
Himpunan fuzzy jarak atau ketinggian air ini dimana jarak ultrasonik dengan air dapat dikatakan penuh jika jarak ultrasonik 4cm dan jika dikatakan sangat kosong jarak dari ultrasonik sekitar 32cm. dapat ditinjau pada gambar 1.



Gambar 1 Himpunan *Fuzzy* Jarak

2. Himpunan *Fuzzy* Output PWM / Putaran Pompa

Pompa merupakan output atau keluaran yang dihasilkan dari masukan *mekanisme inferensi* berdasarkan basis aturan logika yang dirancang (*rulebase*) kemudian di bentuk menjadi keluaran nilai fuzzy (*Defuzzyfication*). Pada gambar 3.2 terdapat lima keluaran yaitu *Veri Low*, *Low*, *Medium*, *High*, dan *Very High*. dapat ditinjau pada gambar 2:



Gambar 2 Himpunan *Fuzzy* Putaran Pompa

3. *Fuzzy Rulebase* Ketinggian Air

Sistem keanggotaan fuzzy ini terdiri dari lima fungsi dengan bentuk segitiga yang meliputi dimensi VL (*Very Low*), L (*Low*), M (*Medium*), H (*High*), dan VH (*Very High*). Sementara itu, fungsi keanggotaan keluaran untuk kecepatan pompa 5V DC juga terdiri dari lima bagian. Tabel 2 menampilkan basis aturan yang dirancang berlandaskan masukan dan keluaran yang telah ditentukan.

Tabel 2 *Fuzzy Rulebase* Ketinggian Air

Sangat Kosong	Hampir Kosong	Sedang	Hampir Penuh	Penuh
VH	H	M	L	VL

B. Hasil Implementasi

Hasil rancangan alat ini berbentuk fisik dari alat sistem pompa air otomatis. Terdapat sensor Ultrasonik, dan pompa air 5vDC yang dapat menyedot air dari *chamber* kanan ke *chamber* kiri dan sebaliknya. juga pada bagian penyimpanan alat terdapat mikrokontroler NodeMCU, Motor Driver, dan *Stepdown*. Dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 3 Purwarupa Alat Bagian Depan

### C. Hasil Pengujian

Pada tahapan ini dilakukan terlebih dahulu kalibrasi antara sensor ultrasonik dengan penggaris, dalam percobaan ini dapat kita lihat perbedaan antara sensor ultrasonik dengan penggaris yaitu kisaran 1cm. dapat ditinjau pada tabel 3. Nilai *persentase error* dapat dicari dengan menggunakan persamaan yaitu:

$$\% \text{ error} = \left( \frac{\text{Nilai perkiraan} - \text{nilai asli}}{\text{nilai asli}} \right) \times 100\%$$

Tabel 3 Kalibrasi Menggunakan Penggaris

No	Ultrasonik	Penggaris	Error
1	33	34	-0.029
2	29	30	-0.033
3	25	26	-0.038
4	12	13	-0.076
5	4	5	-0.2

Pengujian berikutnya dilakukan dengan melihat kecepatan pompa dan ketinggian air dalam tangki atau wadah. dapat ditinjau pada tabel 4.

Tabel 4 Pengujian Alat

Pengujian Ke	Masukan	Keluaran
	Kapasitas Air	Kecepatan Pompa (%)
1	100%	0%
2	85%	15%
3	76%	26%
4	66%	33%
5	58%	44%

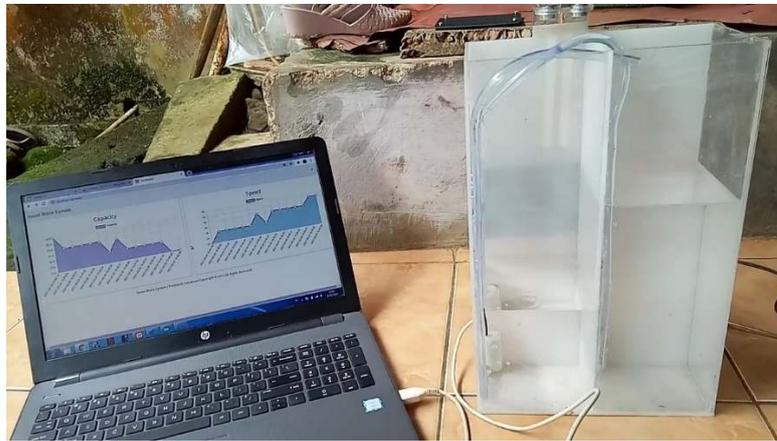


6	50%	50%
7	40%	62%
8	37%	69%
9	30%	80%
10	25%	87%
11	10%	97%
12	0-4%	100%

Diketahui bahwa nilai kecepatan pompa atau putaran pompa akan menyesuaikan sesuai dengan *fuzzy rulebase* dari 0% sampai 100% sesuai ketinggian. Makin tinggi level air maka kecepatan pompa akan makin lambat, jika sebaliknya ketinggian level airnya rendah maka kecepatan putaran pompa akan lebih cepat bahkan hingga 100%.

#### D. Pengujian Website

Berikut hasil dari monitoring kecepatan dan jarak air dalam tangki atau wadah yang dapat ditampilkan melalui grafik yang berdasarkan waktu inputan. Terlihat pada gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4 Pengujian Monitoring Kecepatan Pompa dan Jarak Air

## VI. KESIMPULAN

Setelah menggunakan alat monitoring pompa air dan pengontrolan pengurasan melalui website, beberapa kesimpulan dapat diambil.

1. Sistem yang dirancang adalah sistem pompa otomatis yang bisa dikontrol dengan website dan kita bisa meninjau ketinggian air dan kecepatan pompa dalam bentuk grafik maupun tabel.
2. Terdapat selisih 1cm pengukuran sensor ultrasonic dengan menggunakan penggaris.
3. Penggunaan website ini dimana proses pengurasan bisa dilaksanakan melalui website dan bisa mempermudah pengguna untuk pengurasan hanya dalam satu kali klik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amin, A. "Monitoring *Water Level Control* Berbasis Arduino Menggunakan LCD LM016L", Jurnal EEICT, Vol. 1 Tahun 2018.
- [2] Ditya Satria Nugroho Hadi, Aris Triwiyatno, and Budi Setiyono, "Pengendalian Level Air Pada Plan Tangki Penampungan Sistem Pengolahan Air Limbah Menggunakan Metode Kontrol PI" Transmisi, vol. 15, pp. 28-35, 2013.
- [3] Asaad Ahmed Mohammedahmed Eltaieb, Zhang Jian Min, "Automatic Water Level Control System," International Journal of Science and Research, vol. 4, no. 12, pp. 1505 - 1509, 2015.
- [4] G. Vetrivel, S. Suganya dan N. Shalini, *International Journal of Innovations & Advancement in Computer Science (IJIACS)*, vol. 6, no. 9, p. Automatic Water Level Control System, 2017.



- [5] H. Jamal, “Logical Automatic Water Control System for Domestic Applications,” *Intrnasional Journal of Advancement in Electronics and Electrical Engineering- IJAEEE*, vol. 6, no. 1, pp.9-.
- [6] A. Alawiah, dan A., Al Tahtawi, “Sistem Kendali dan Pemantauan Ketinggian Air pada Tangki Berbasis Sensor Ultrasonik”: *Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika dan Komputer*, Vol. 01, No. 01, Februari 2017.
- [7] M. Malluka dan I. Surjati, “Model Sistem Otomatisasi Pengisian Ulang Air Minum,” *Tesla*, vol. 10, no. 2, pp. 97-102, Oktober 2008.
- [8] Wahab, F., Sumarndiono, A., Al Tahtawi, A. R., Mulayari, A. F. A, “Desain dan Furwarupa *Fuzzy Logic Control* Untuk Pengendalian Suhu Ruangan”, *JTERA – Jurnal Teknologi Rekayasa*, Vol. 2, No. 1, Juni 2017.
- [9] Jefree Fahana, Rusydi Umar, Faizin Ridho “*Pemanfaatan Telegram Sebagai Notifikasi Serangan untuk Keperluan Forensik Jaringan*”, *Jurnal Sistem Informasi*, Volume: 01, Number: 02, October 2017.
- [10] Mohamad Yusuf Efendi, Joni Eka Chandra “Implementasi *Internet of Things* Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram *Messenger Bot* Dan Nodemcu Esp 8266”, Volume 19 Issue 1 Version 1.0 Year 2019.