



JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jite> DOI : 10.31289/jite.v3i1.2668

Rancang Bangun Water Level Detection Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Fuzzy Logic

Design of Water Level Detection Using Ultrasonic Sensor Based On Fuzzy Logic

Fadhillah Azmi¹⁾ *, Insidini Fawwaz²⁾, Muhathir³⁾, N P Dharshinni⁴⁾

1),2),4) Prodi Teknik Informatika, FTIK Universitas Prima Indonesia, Indonesia

3)Prodi Informatika, Fakultas Teknik Universitas Medan Area, Indonesia

*Corresponding Email: azmi.fadhillah07@gmail.com

Abstrak

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat dibutuhkan oleh makhluk yang ada di bumi. Kebutuhan air bersih semakin meningkat, sehingga harga air kemasan maupun air dari PDAM semakin mahal. Maka dari itu perlu ada suatu rancangan yang dapat mengontrol kebutuhan air, seperti ketinggian air untuk pengisian wadah yang dibutuhkan, kontrol ketinggian air pada waduk, dan lain sebagainya sesuai kebutuhan manusia agar tidak terjadi pemborosan air. Penelitian ini dilakukan untuk merancang deteksi ketinggian air dengan menggabungkan hardware dan software, yaitu sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air, mikrokontroler arduino uno sebagai proses, dan logika fuzzy sebagai analisis data yang disampaikan oleh sensor ultrasonik. Sehingga, rancangan ini dapat dimanfaatkan di berbagai bidang baik industri maupun rumahan. Deteksi ketinggian air ini dirancang dengan menggunakan sensor ultrasonik sebagai monitoring jarak, motor servo, warning LED, dan buzzer. Logika fuzzy diterapkan untuk kemampuan alat yang dirancang dengan menentukan set point tinggi air yang dikehendaki. Hasil uji yang telah dilakukan dengan Logika Fuzzy dengan 5 level, yaitu level 1 (0 – 6 cm), level 2 (6.1 – 12 cm), level 3 (12.1 cm – 18 cm), level 4 (18.1 cm – 24 cm), dan level 5 (24.1 – 30 cm).

Kata Kunci: Ketinggian Air; Ultrasonik; Logika Fuzzy

Abstract

Water is one of the natural resources that are needed by creatures on earth. And the need for clean water is increasing, so the price of water, both bottled water and the price of water from the PDAM. Therefore, it is necessary to have a design that can control water needs, such as the water level for filling the required containers, controlling the water level in the reservoir, etc. according to human needs so that no waste of water occurs. This research was conducted to design water level detection by combining hardware and software, namely ultrasonic sensors as detection, Arduino Uno microcontroller as a process, and fuzzy logic as an analysis of data delivered by ultrasonic sensors. So, this design can be utilized in various fields both industrial and home. This water level detection is designed using ultrasonic sensors as distance monitoring, servo motor, LED warning, and buzzer. Fuzzy logic is applied to the ability of a tool designed by determining the desired set point of water. Test results that have been carried out with Fuzzy Logic with 5 levels, are level 1 (0 – 6 cm), level 2 (6.1 – 12 cm), level 3 (12.1 cm – 18 cm), level 4 (18.1 cm – 24 cm), and level 5 (24.1 – 30 cm).

Keywords: Water level; ultrasonic; Fuzzy logic.

How to Cite: Azmi, F. Fawwaz, I. Muhathir. Dharshinni, N.P. (2019). Design of Water Level Detection Using Ultrasonic Sensor Based on Fuzzy Logic. JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering). 3 (1): 142-149

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini berkembang pesat seiring dengan kemajuan di berbagai bidang, sehingga membuat manusia selalu berusaha mengembangkan dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi tersebut untuk kemudahan dalam berbagai hal. (Parashar *et al.* 2018). Salah contoh di bidang elektronika dan instrumentasi dari penggunaan rangkaian elektronik, baik dari rangkaian elektronik berbasis sistem analog maupun rangkaian elektronik yang berbasis sistem digital yang penggunaannya dapat diterapkan di berbagai hal, misalnya pendidikan, industri, rumah tangga, dan lain sebagainya. (Amin, 2018).

Kebutuhan manusia akan adanya suatu peralatan otomatis yang mengontrol setiap kegiatan menjadi suatu kebutuhan saat ini, salah satunya mengontrol ketinggian air, dimana air menjadi sumber bagi kehidupan manusia. (Dixit, 2017).

Dengan adanya pengontrol ini dapat diterapkan untuk mengisi air akuarium agar tidak melebihi batasan yang sesuai dengan kebutuhan, penerapan pengontrolan ketinggian pada waduk air sehingga dapat ditanggulangi apabila terjadi kelebihan kapasitas air. (Odli *et al.* 2016). Di sini ada alarm sebagai

peringatan apabila wadah yang mencapai ketinggian maksimal, dengan menggunakan sensor ultrasonik sebagai sensor jarak untuk input yang diproses pada mikrokontroler arduino, dan menggunakan metode logika fuzzy untuk menentukan proses parameter-parameter dari level air yang akan dianalisa.

Berdasarkan tulisan Penentuan Kelayakkan Penerbitan Paper Menggunakan Fuzzy Logic (Studi Kasus Universitas Malikussaleh), penggunaan metode logika fuzzy dapat memberikan solusi dari permasalahan yang ada sehingga didapatkan hasil layak tidaknya paper tersebut dipublikasikan oleh Universitas Malikussaleh. (Muhathir, 2015).

Penelitian ini dilakukan untuk mendeteksi ketinggian air dengan menggunakan sensor ultrasonik berbasis *fuzzy logic* yang dapat diterapkan diberbagai tempat sesuai dengan yang dibutuhkan konsumen.

METODE PENELITIAN

Kecerdasan Buatan

Para ilmuwan dan peneliti mulai melakukan atau memikirkan bagaimana caranya agar mesin dapat melakukan pekerjaan seperti yang biasa dilakukan manusia. Seorang ahli matematika Inggris,

Alan Turing yang pertama kali mengemukakan adanya uji coba untuk melihat bisa atau tidaknya suatu mesin dikatakan cerdas. (Skienna, 2013).

Hasil uji coba tersebut selanjutnya dikenal dengan *Turing Test* yang mana mesin tersebut bertindak sebagai seseorang yang pakar dalam bidangnya.

Di dalam berbagai disiplin ilmu, penggunaan kecerdasan buatan menjadi cukup rumit, sehingga adanya irisan dalam penggunaannya dan kecerdasan buatan dikelompokkan menurut beberapa disiplin ilmu yang menggunakannya. Adapun ruang lingkup dalam kecerdasan buatan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Sistem pakar (*expert system*), digunakan untuk menyimpan pengetahuan para pakar, sehingga komputer seolah-olah memiliki keahlian untuk dapat menyelesaikan kasus.
2. Pengolahan bahasa alami, maksudnya user dapat berkomunikasi dengan komputer dengan menggunakan bahasa sehari-hari.
3. Pengenalan suara, komputer dapat mengenal suara manusia atau bahkan dapat berkomunikasi dengan mengenal suara manusia.
4. Robot dan sistem sensor.

5. *Computer vision* yang mana dapat menginterpretasikan gambar atau obyek via komputer.

6. *Intelligent computer-aided instruction*, komputer dapat dijadikan sebagai tutor atau pengajar dan bahkan melatih manusia.

7. *Game playing*.

Sehingga dengan teknologi yang berbasis kecerdasan buatan dapat mengakomodasikan adanya ketidakpastian dan ketidaktepatan data input yang mana berdasarkan pada teori himpunan yaitu dikenal dengan logika fuzzy.

Fuzzy Logic

Konsep teori logika fuzzy pertama kali dikemukakan oleh LA Zadeh dari Universitas California, Barkeley pada tahun 1995. Di mana istilah fuzzy set adalah judul dari makalahnya yang didefinisikan sebagai ketidakpastian suatu himpunan yang memiliki peranan penting di dalam pemikiran manusia, misalnya di dalam pengenalan pola (*pattern recognition*), informasi komunikasi, dan lain sebagainya. Ketidakpastian logika fuzzy bukan berasal dari pemilihan anggota himpunan yang dilakukan secara acak, tetapi dari konsep dan pemahaman alami manusia mengenai permasalahan ketidakpastian dan ketidaktelitian. Logika

fuzzy juga sering disebut sebagai sistem inferensi fuzzy (FIS – Fuzzy Inference System) atau dikenal juga sebagai Fuzzy Inference Engine. Ada beberapa jenis dari logika fuzzy yang sering digunakan yaitu:

1. **Metode Tsukamoto**, metode ini mempunyai konsep yang setiap aturan yang berkaitan dengan IF – THEN yang harus dipresentasikan suatu himpunan logika fuzzy dengan keanggotaan yang monoton.
2. **Metode Mamdani**, metode ini juga sering disebut juga dengan metode Max-Min. Pertama kali metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Konsep ini memiliki 4 tahap untuk memperoleh output yang diinginkan, yaitu pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi fuzzy implikasi, komposisi aturan dan penegasan (*defuzzy*).
3. **Metode Sugeno**, metode ini disebut juga metode penalaran atau *rule evaluation* Takegi Sugeno yang mana konsep ini tidak berupa himpunan fuzzy untuk mendapatkan output. Tetapi konstanta atau persamaan linier. (Nugoro, Tibyani & Putri, 2018).

Berikut adalah tahapan-tahapan dari logika fuzzy secara umum:

1. **Fuzzifikasi** merupakan untuk konversi sinyal input yang bersifat bahasa alami

ke dalam bentuk himpunan fuzzy dengan menggunakan operator fuzzifikasi.

2. **Penalaran** merupakan aturan dasar yang diartikan ke dalam himpunan fuzzy, baik berupa input ataupun output, selanjutnya disusun berdasarkan perangkat aturan kendali.
3. **Knowledge base (basis pengetahuan)** merupakan model logika fuzzy yang memiliki kemampuan seperti pemikiran manusia dalam mengambil suatu keputusan yang berupa implikasi dan mekanisme inferensi fuzzy.
4. **Defuzzifikasi** merupakan tahapan transformasi kesimpulan ke dalam bentuk yang sebenarnya dan bersifat crisp dengan menggunakan operator defuzzifikasi.

Sensor Ultrasonik

Sensor merupakan alat respon input yang akan diubah ke dalam bentuk sinyal digital. Salah satunya adalah sensor jarak, yaitu sensor ultrasonik. (Shrivastava, Verma & Singh, 2010).

Prinsip kerja yang digunakan sensor ini adalah mendeteksi keberadaan suatu objek yang berada di depannya yang mana frekuensi kerjanya berada pada daerah gelombang suara dari 40 KHz – 400 KHz.

Pada umumnya sensor ini terdiri dari dua bagian, yaitu bagian penerima dan pemancar. Proses perhitungan jarak yang dilakukan dengan sensor ini dengan menggunakan pantulan pada objek sasaran. Jarak yang dihitung dengan cara mengalikan setengah waktu yang diperlukan sinyal ultrasonik pada rangkaian pengiriman sinyal sehingga diterima kembali oleh penerima sinyal.

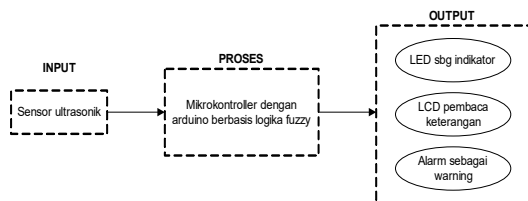


Vcc- Connects to 5V of positive voltage for power
 Trig- A pulse is sent here for the sensor to go into ranging mode for object detection
 Echo- The echo sends a signal back if an object has been detected or not. If a signal is returned, an object has been detected. If not, no object has been detected.
 GND- Completes electrical pathway of the power.

Gambar 1. Sensor Ultrasonik
 (Sumber: <https://www.learnrobotics.org>)

Rancangan Penelitian

Tahap ini merupakan proses inti dari pelaksanaan penelitian yang mana rancangan sistem sangat menentukan keberhasilan berjalannya penelitian. Rancangan ini diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema Desain Water Level dengan Ultrasonik Berbasis Fuzzy Logic

Pada rancang bangun untuk mendeteksi ketinggian air adalah dengan

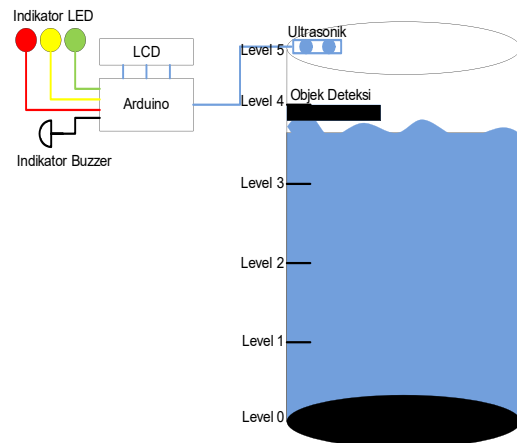
menggunakan dengan menggunakan kurva segitiga dan bahu logika fuzzy. Definisi variable input dan output yang digunakan pada tabel 1.

Tabel 1. Variabel Deteksi Tinggi Air

Linguistik	Numerik
Sangat Tinggi	24.1 - 30
Tinggi	18.1 - 24cm
Sedang	12.1 - 18 cm
Agak Rendah	6.1 - 12 cm
Rendah	0 - 6 cm

Tahap Perancangan dan Pengujian Prototipe

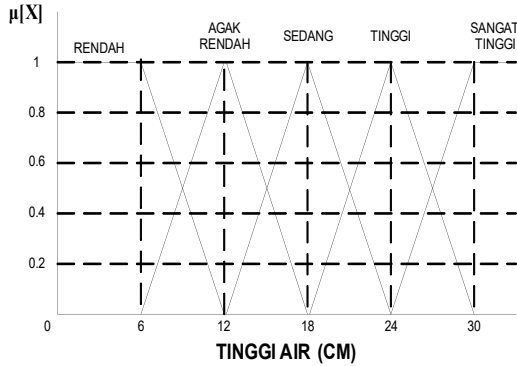
Tahap ini dilakukan perancangan prototype dan pengujian secara keseluruhan. Perancangan yang dilakukan merancang casing dari prototype wadah air, penempatan sensor ultrasonik dan penerapan metode ke dalam mikrokontroler dengan logika fuzzy. Parameter yang digunakan adalah dengan 6 level ketinggian air, dan output yang dihasilkan memberikan sinyal informasi kepada user berupa indikator LED dan warning alarm.



Gambar 3. Rancangan Prototipe

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan pada pengujian alat yang dirancang.



Gambar 4. Kurva Fuzzy pada Variabel Tinggi Air

Sehingga persamaan fungsi keanggotaan untuk variable tinggi air adalah sebagai berikut:

$$\mu_{RENDAH}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 12 \\ \frac{12-x}{6}, & 6 \leq x \leq 12 \\ 1, & x \geq 12 \end{cases}$$

$$\mu_{AGAK RENDAH}[x] = \begin{cases} \frac{x-6}{6}, & 6 \leq x \leq 12 \\ \frac{18-x}{6}, & 12 \leq x \leq 18 \\ 0, & x \leq 6 \text{ atau } x \geq 18 \end{cases}$$

$$\mu_{SEDANG}[x] = \begin{cases} \frac{x-12}{6}, & 12 \leq x \leq 18 \\ \frac{24-x}{6}, & 18 \leq x \leq 24 \\ 0, & x \leq 12 \text{ atau } x \geq 24 \end{cases}$$

$$\mu_{TINGGI}[x] = \begin{cases} \frac{x-24}{6}, & 24 \leq x \leq 30 \\ \frac{30-x}{6}, & 24 \leq x \leq 30 \\ 0, & x \leq 24 \text{ atau } x \geq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{SNGT TINGGI}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 30 \\ \frac{30-x}{6}, & 24 \leq x \leq 30 \\ 1, & x \geq 30 \end{cases}$$

Selanjutnya pengujian dilakukan dengan menggunakan data pada alat yang

telah dibuat. Berikut jarak-jarak yang dideteksi:

1. **3 cm;**

$$\mu_{RENDAH}[3] = \begin{cases} 0; & x \leq 12 \\ \frac{12-3}{6}=1.5; & 6 \leq x \leq 12 \\ 1; & x \geq 12 \end{cases}$$

Dari kemungkinan di atas $\mu_{SEDANG}[3] = 0$, dimana posisi garis berada di kategori ketinggian air rendah.

2. **7 cm;**

$$\mu_{AGKRNDH}[7] = \begin{cases} \frac{7-6}{6}=0.17; & 6 \leq x \leq 12 \\ \frac{18-7}{6}=1.83; & 12 \leq x \leq 18 \\ 0; & x \leq 6 \text{ atau } x \geq 18 \end{cases}$$

Dari kemungkinan di atas $\mu_{AGAK RENDAH}[7] = 0.17$

Dimana posisi garis berada di kategori ketinggian air agak rendah.

3. **15 cm;**

$$\mu_{SEDANG}[15] = \begin{cases} \frac{15-12}{6} = 0.5; & 12 \leq x \leq 18 \\ \frac{24-15}{6}=1.5; & 18 \leq x \leq 24 \\ 0; & x \leq 12 \text{ atau } x \geq 24 \end{cases}$$

Dari kemungkinan di atas $\mu_{SEDANG}[15] = 0.5$

Dimana posisi garis berada di kategori ketinggian air sedang.

4. **23 cm;**

$$\mu_{TINGGI}[23] = \begin{cases} \frac{25-24}{6} = 0.17; & 24 \leq x \leq 30 \\ \frac{30-25}{6}=0.83; & 24 \leq x \leq 30 \\ 0; & x \leq 24 \text{ atau } x \geq 30 \end{cases}$$

Dari kemungkinan di atas $\mu_{TINGGI}[23] = 0.17$

Dimana posisi garis berada di kategori ketinggian air tinggi.

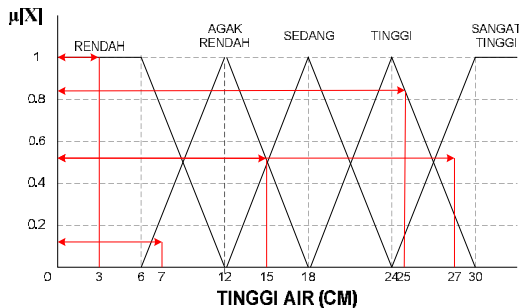
5. 27 cm;

$$\mu_{SNGT\ TGGI}[27] = \begin{cases} 0, & x \leq 30 \\ \frac{30-27}{6}=0.5, & 24 \leq x < 30 \\ 1, & x \geq 30 \end{cases}$$

Dari kemungkinan di atas $\mu_{SEDANGSANGAT\ TINGGI}[27] = 0.5$

Dimana posisi garis berada di kategori ketinggian air sangat tinggi.

Berdasarkan analisis hasil pengujian di atas, dapat digambarkan pada kurva berikut:



Gambar 5. Analisis Deteksi Jarak

Berkut hasil deteksi dengan menggunakan alat dengan menerapkan logika fuzzy:

Tabel 2. Alat Deteksi Tinggi Air

Jarak	Sensor Ultrasonik	Analisis Fuzzy	Kategori
3	3.1	3	RENDAH
7	7.5	7	AGAK RENDAH
15	14.3	15	SEDANG
25	25.3	25	TINGGI
27	26.7	27	SANGAT TINGGI

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang data diperoleh dari alat yang dirancang, sensor ultrasonic dengan

menerapkan logika fuzzy di dalamnya dapat terdeteksi dengan baik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan adalah pembacaan jarak yang dilakukan sensor ultrasonic dengan menggunakan logika fuzzy, dapat mendeteksi ketinggian air sesuai dengan yang dibaca oleh sensor ultrasonic, dan memiliki keakuratan yang sama dari hasil perhitungan atau analisis yang telah dilakukan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas pendanaan Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun pelaksanaan 2019.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, A. (2018). MONITORING WATER LEVEL CONTROL BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN LCD LM016L. *Electric Electronic Instrumentation Control and Telecommunication*. Vol 1, No 1.

Dixit, R., Chaudhari, H., Jadhav, S., & Jagtap, K. (2017). *WATER LEVEL AND LEAKAGE DETECTION SYSTEM WITH ITS QUALITY ANALYSIS BASED ON SENSOR FOR HOME APPLICATION*. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. Vol 04, Issue: 11, Nov-2017. 2395-0056.

Hendrayudi. (2009). VB 2008 UNTUK BERBAGAI KEPERLUAN PEMROGRAMAN, Elex Media, Jakarta.

- Muhathir. (2015). PENENTUAN KELAYAKAN PENERBITAN PAPER MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC (STUDI KASUS UNIVERSITAS MALIKUSSALEH). Seminar nasional teknologi rekayasa (2)
- Nugoro, AT., Tibyani., & Putri, M R R. (2018). KONTROL KETINGGIAN AIR PADA BUDIDAYA IKAN DAN TANAMAN YUMINA BUMINA MENGGUNAKAN METODE FUZZY TAKAGI-SUGENO. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. Vol 2, No 7, Juli 2018, hlm. 2730-2737.
- Parashar, M., Patil, R., Singh, S., VedMohan., & Rekha, KS. (2018). *WATER LEVEL MONITORING SYSTEM IN WATER DISPENSERS USING IOT*. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. Vol 05, Issue: 04, Apr-2018. 2395-0056.
- Odli, M Z S., Izhar, T., Razak, A., Yusuf, Y., Zakarya, A., Saad, M., & Nor, M. (2016). *DEVELOPMENT OF PORTABLE WATER LEVEL SENSOR FOR FLOOD MANAGEMENT SYSTEM*. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*. Vol 11, No 8, April. 1819-6608.
- Shrivastava, A. K., Verma, A., & Singh, SP. (2010). *DISTANCE MEASUREMENT OF AN OBJECT OR OBSTACLE BY ULTRASOUND SENSORS USING P89C51RD2*. *International Journal of Computer Theory and Engineering*. Vol 2 No 1 February. 1793 - 8201.
- Skiena, S S. (2013). *THE ALGORITHM DESIGN MANUAL*. Springer, T., Sutojo, E M, Vincent, S. (2011). *Kecerdasan Buatan*. Andi Offset, Yogyakarta