

PENGGUNAAN METODE FUZZY PADA PENGISIAN TANDON AIR OTOMATIS DENGAN MICROCONTROLLER

Suherman¹, Risnawati^{1*}, Ricki Ananda¹

Sistem Komputer, STMIK Royal

**email: rhisnawati716@gmail.com*

Abstract : A mosque is a building used by Muslims to get closer to the creator by worshipping and observing Islamic law. Efficient water management in mosques is essential to support the sustainability and efficiency of natural resources. This study proposes an automatic water reservoir filling system in mosques using microcontroller technology. The fuzzy method is useful in filling automatic water reservoirs with microcontroller technology as an optimization and regulating the water filling process automatically. This system is to automate the process of filling water reservoirs by utilizing intelligent water level sensors and microcontrollers. In this research, I created a system that is able to detect the water level in the reservoir and regulate the filling process automatically. The use of a water level sensor allows accurate measurement of the water level, while the microcontroller controls the water pump according to the detected needs. The test results show that the implementation of microcontroller technology in filling automatic water reservoirs in mosques can increase water use efficiency and reduce waste. The system provides an effective and environmentally friendly solution for managing the mosque's water needs, contributing significantly to water conservation and maintenance of natural resources.

Keywords : water reservoir; mosque; microcontroller; fuzzy method; water level sensor

Abstrak : Masjid adalah sebuah bangunan yang digunakan umat muslim untuk mendekati diri kepada sang pencipta dengan beribadah dan menjalankan syariat agama Islam. Pengelohan air yang efisien di masjid sangat penting untuk mendukung keberlanjutan dan efisiensi sumber daya alam. Penelitian ini mengusulkan sebuah sistem pengisian tandon air otomatis di masjid menggunakan teknologi microcontroller. Metode fuzzy berguna dalam pengisian tandon air otomatis dengan teknologi microcontroller sebagai pengoptimalkan dan mengatur proses pengisian air dengan secara otomatis. Sistem ini untuk mengotomatiskan proses pengisian tandon air dengan memanfaatkan sensor water level dan microcontroller yang cerdas. Dalam penelitian ini, dibuat sistem yang mampu mendeteksi tingkat air dalam tandon dan mengatur proses pengisian secara otomatis. Penggunaan sensor water level memungkinkan pengukuran yang akurat terhadap tingkat air, sementara microcontroller mengontrol pompa air sesuai dengan kebutuhan yang terdeteksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa implementasi teknologi microcontroller dalam pengisian tandon air otomatis di masjid dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mengurangi pemborosan. Sistem ini memberikan solusi yang efektif dan ramah lingkungan untuk mengelola kebutuhan air masjid, memberikan kontribusi signifikan terhadap konservasi air dan pemeliharaan sumber daya alam.

Kata kunci: tandon air; masjid; microcontroller; metode fuzzy; sensor water level

PENDAHULUAN

Berkembangnya teknologi sistem kendali otomatis di era sekarang ini sangat cepat, beragam alat yang efektif sudah banyak dibuat dan diterapkan, pembuatan alat tersebut yang bertujuan membantu dan meringankan pekerjaan manusia dalam kegiatan sehari-hari, maka dapat digunakan untuk memudahkan aktivitas yang dilakukan manusia disaat ini[1]. Demi membantu perihal tersebut maka perlu adanya dukungan sarana dan prasarana. Penghematan energi benar-benar penting untuk kehidupan manusia. Energi yang benar bermakna di dalam aktivitas manusia ialah air, air memiliki fungsi yang sangat penting karena sebagian besar komponen tubuh manusia membutuhkan air, apabila air tidak ada kemungkinan tidak ada manusia yang dapat bertahan hidup, maka dari itu air adalah sumber dari kehidupan bagi manusia, air pada manusia tidak untuk di konsumsi saja melainkan untuk kebutuhan lainnya juga seperti kebutuhan rumah tangga, pertanian, dan peternakan, untuk berlangsungnya hidup, manusia banyak yang melakukan pemanfaatan air contohnya adalah pendistribusian air, pendistribusian air biasanya di terapkan di desa-desa yang kurangnya sumber air bersih, air yang bersih adalah air yang layak di konsumsi oleh manusia[2].

Air yang digunakan harus dikondisikan dengan sebaik mungkin, manusia sebagai pengguna pada umumnya lupa untuk mengisi kembali tandon air yang telah digunakan, tanpa di sadari air pada tandon yang sering digunakan telah habis, sehingga membutuhkan beberapa waktu untuk mengisinya kembali dan ketika tandon air sudah penuh pengguna lupa untuk mematikan pompa air, sehingga air yang terbuang menyebabkan pemborosan, pemborosan yang terjadi tidak hanya air saja melainkan juga pemborosan listrik, sebab ketika air penuh hingga terbuang, pompa akan terus menyala yang mengakibatkan boros nya air dan listrik, dikarenakan penghidupan pompa air dan mematakannya masih manual[3].

Salah satu yang banyak memanfaatkan air adalah Masjid imam syafi'i yang beralamat di jalan sukun 2 dusun 1 desa gedangan dimana masjid ini pasti memerlukan stok air yang cukup banyak yang digunakan untuk berwudhu dalam melaksanakan sholat jum'at, maka dari pada itu perlu adanya alat pengisian tandon air secara otomatis dengan menggunakan microcontroller arduino nano, kelebihan penggunaan microcontroller ini yang sifatnya open source sehingga dapat ditambah banyaknya output dan input sesuai dengan keinginan dari pengguna dapat deprogram ulang untuk mengatur waktu pengisian sesuai yang diinginkan dan dapat memonitoring kondisi air didalam tandon serta daya yang rendah sehingga tidak membebani listrik dalam penggunaannya[4].

Pengisian tandon air secara otomatis dengan menggunakan microcontroller ini sangat cocok digunakan untuk melakukan pengisian pada tandon air karena pemasangannya yang cukup mudah tidak mengganggu pengguna saat digunakan dan adanya notif berupa suara dimana ketika ketinggian air dalam keadaan kering yang menandakan pengisian gagal dilakukan oleh pompa air[5]. Dengan adanya pengisian tandon air otomatis ini pengguna air saat berwudhu di masjid imam syafi'i tidak lagi menghidupkan air secara manual lagi.

METODE

Logika fuzzy yaitu satu aturan yang benar demi menggambarkan input ke dalam output. Dalam metode fuzzy, variabel dan nilai yang digunakan memiliki tingkat keanggotaan yang dapat berkisar dari 0 hingga 1. Logika fuzzy biasanya digunakan untuk system control dan pengambil keputusan dalam menentukan ketidakpastian atau keabu-abuan dari sebuah system[6].

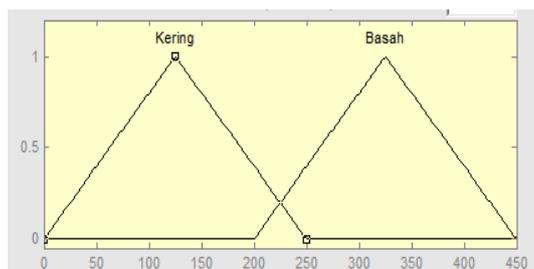
Tabel 1. Variable Fuzzy

| Nama Fungsi | Variabel Fuzzy | Semesta pembicara |
|-------------|-------------------------------|--------------------|
| Input | Sensor Water Level 1 (Bawah) | [0 – 450] ADC |
| | Sensor Water Level 2 (Tengah) | [0 – 450] ADC |
| | Sensor Water Level 3 (Atas) | [0 – 450] ADC |
| Output | Motor Pompa | [0 – 1] Low - High |

Didalam system ini fuzzy logic berfungsi sebagai menentukan tingkat pengisian volume pada tandon air. Dalam menentukan tingkat volume air, fuzzy logic ini berguna untuk mengubah input volume air sehingga mendapatkan output menyalakan pompa air.

Variabel Sensor Water Level

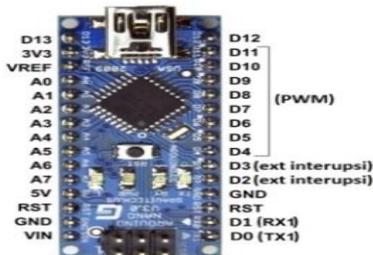
Himpunan fuzzy variable sensor water, fuzyfikasi kering, basah menggunakan kurva segitiga.



Gambar 1. Representasi Variabel Sensor Water Level

$$\mu_{Kering}(x) = \begin{cases} 0; & x \geq 250 \\ \frac{250-x}{250-200} & 200 \leq x \leq 250 \\ 1; & x \leq 200 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{Basah}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 200 \\ \frac{x-200}{250-200} & 200 \leq x \leq 450 \\ 1; & x \geq 450 \end{cases} \quad (2)$$



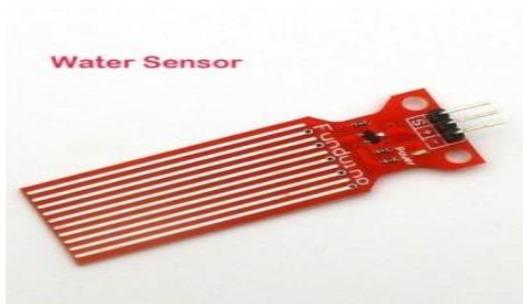
Gambar 2. Arduino Nano

Arduino Nano adalah sebuah papan rangkaian elektronik yang bersifat open source, pada arduino ini menggunakan mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P dan menggunakan tegangan 5V dalam pengoperasiannya, dalam hal fungsi tidak ada bedanya dengan *Arduino Uno*, perbedaan fisik hanya terletak pada tidak adanya jack power DC dan hanya menggunakan konektor Mini-B USB[7].



Gambar 3. Relay

Relay adalah sebuah komponen elektronika yang digunakan untuk mengontrol arus listrik dengan menggunakan sinyal listrik yang lebih kecil. Relay dapat digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan jalur listrik, mengubah arus listrik, atau mengontrol beban yang berbeda.



Gambar 4. Sensor Water Level

Sensor air atau sensor water level adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi air, ketinggian air, curah hujan, dan air banjir. Modul sensor ini akan bekerja jika diberi tegangan 5v.



Gambar 5. Motor Pompa

Mesin DC adalah sejenis mesin listrik yang bergerak memanfaatkan sumber listrik dengan tegangan DC. Rotasinya tidak diatur oleh arus maju atau arus konversatif atau tegangan positif dan tegangan negatif di mesin DC[8].

Rumus Debit Air :

$$Q = \frac{V}{t} \quad (3)$$

Keterangan : Q = Debit air (L/s)
V = Volume air (L)
t = Waktu (s)



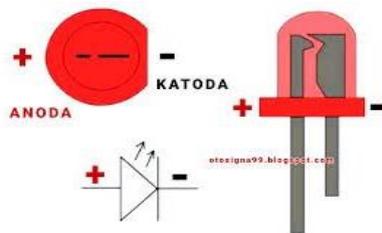
Gambar 6. Buzzer

Buzzer yaitu suatu komponen elektronika yang berguna untuk merubah getaran listrik menjadi getaran suara, dasar fungsi buzzer nyaris serupa Loud Speaker. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat[9].



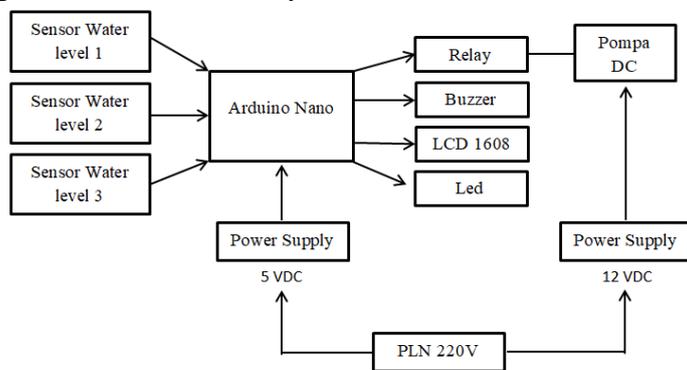
Gambar 7. LCD 1602

LCD dapat bekerja untuk menunjukkan nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu dalam aplikasi mikrokontroler



Gambar 8. LED

LED juga memiliki keunggulan dibandingkan dengan lampu biasa, yaitu memiliki daya tahan yang lebih tinggi dan juga memiliki efisiensi energi yang lebih tinggi. LED juga dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, seperti lampu penerangan, lampu tanda, lampu indikator, dan lainnya[10].



Gambar 9. Block Diagram Pengisian Tandon Air Otomatis Dengan Microcontroller

Dari gambar 9 menjelaskan tentang system pengisian tandon air otomatis dimana sensor yang digunakan menggunakan tiga sensor yang sama yang berfungsi sebagai pembacaan kondisi air pada tandon dalam keadaan basah atau kering, ketika data kondisi air di dalam tandon di dapatkan maka akan langsung dikirimkan ke arduino dan langsung memproses data yang di dapat sehingga arduino dapat menghidupkan dan menampilkan output yang di gunakan.

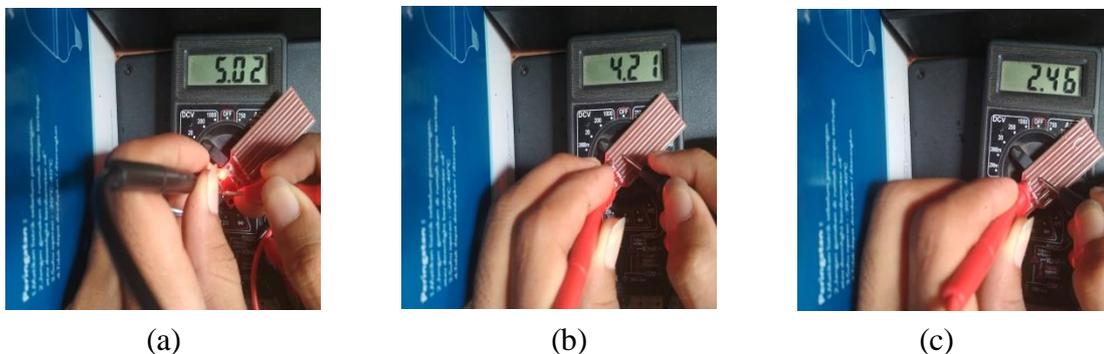
HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah merancang alat pegisian tandon air otomatis ini, yang harus dilakukan selanjutnya yaitu melakukan pengujian alat untuk mengetahui apakah rancangan alat yang sudah dibuat dapat bekerja sudah sesuai dengan apa yang diinginkan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Water Level

| Kondisi | Nilai sensor | V in sensor | V out sensor | Selisih tegangan |
|---------------------------|--------------|-------------|--------------|------------------|
| Tidak Terkena Air/ Kering | 0 – 250 | 5,2 Vdc | 4,21 Vdc | 0,99 Vdc |
| Terkena Air / Basah | 200 – 450 | 5,2 Vdc | 2,46 Vdc | 2,74 Vdc |

Pada table 2 menunjukkan kondisi sensor water level, ketika sensor tidak terkena air atau kering dan ketika sensor terkena air atau basah, terdapat nilai tegangan yang berubah ubah, dan dibuktikan pada gambar 10



Gambar 10. (a) V In Sensor (b) V Out Sensor Kering (c) V Out Sensor Basah

Pada gambar 10 menunjukkan bahwa terdapat setiap kondisi pembacaan sensor water level dengan melakukan pengukuran dan mendapati perubahan nilai keluaran yang berbeda bedah. Jika diketahui variabel sensor water level dengan domain 220 termasuk keadaan kering dengan perhitungan

$$\mu_{Kering}[220] = \frac{250-x}{250-200} = \frac{250-220}{250-200} = \frac{30}{50} = 0,6$$

$$\mu_{Basah}[220] = \frac{x-200}{250-200} = \frac{220-200}{250-200} = \frac{20}{50} = 0,4$$

[R1] : If (Sensor1 is Kering) and (Sensor2 is Kering) and (Sensor3 is Kering) then (Pompa is High).

$$\begin{aligned} \alpha - predikat1 &= \min (\mu_{Kering} \cap \mu_{Kering} \cap \mu_{Kering}) \\ &= \min (0,6 ; 0,6 ; 0,6) \\ &= 0,6 \\ (Z_1-0,5)/1 &= 0,6 \\ Z_1-0,5 &= 0,6*1 \\ Z_1 &= 0,6+0,5 = 1,1 \end{aligned}$$

[R2] : If (Sensor1 is Basah) and (Sensor2 is Kering) and (Sensor3 is Kering) then (Pompa is High).

$$\begin{aligned} \alpha - predikat2 &= \min (\mu_{Basah} \cap \mu_{Kering} \cap \mu_{Kering}) \\ &= \min (0,4 ; 0,6 ; 0,6) \\ &= 0,4 \\ (Z_1-0,5)/1 &= 0,4 \\ Z_1-0,5 &= 0,4*1 \\ Z_1 &= 0,4+0,5 = 0,9 \end{aligned}$$

[R3] : If (Sensor1 is Basah) and (Sensor2 is Basah) and (Sensor3 is Kering) then (Pompa is High)

$$\begin{aligned} \alpha - predikat3 &= \min (\mu_{Basah} \cap \mu_{Basah} \cap \mu_{Kering}) \\ &= \min (0,4 ; 0,4 ; 0,6) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,4 \\
 (Z_1-0,5)/1 &= 0,4 \\
 Z_1-0,5 &= 0,4*1 \\
 Z_1 &= 0,4+0,5 = 0,9
 \end{aligned}$$

(R4) : If (Sensor1 is Basah) and (Sensor2 is Basah) and (Sensor3 is Basah) then (Pompa is Low)

$$\begin{aligned}
 \alpha - predikat4 &= \min (\mu_{Basah} \cap \mu_{Basah} \cap \mu_{Basah}) \\
 &= \min (0,4 ; 0,4 ; 0,4) \\
 &= 0,4 \\
 (Z_1-0,5)/1 &= 0,4 \\
 Z_1-0,5 &= 0,4*1 \\
 Z_1 &= 0,4+0,5 = 0,9
 \end{aligned}$$

Defuzzifikasi yang didapat adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{(a1 \times z1) + (a2 \times z2) + (a3 \times z3) + (a4 \times z4)}{(a1) + (a2) + (a3) + (a4)} \\
 &= \frac{(0,6 \times 1,1) + (0,4 \times 0,9) + (0,4 \times 0,9) + (0,4 \times 0,9)}{(0,6) + (0,4) + (0,4) + (0,4)} \\
 &= \frac{1,74}{1,8} \\
 &= 0,966
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan yang telah dilakukan saat kondisi air kering dengan variable = 220 maka dari hasil yang didapat 0,966 ini adalah kondisi dimana keadaan pompa air menyala. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diketahui lamanya pengisian air terhadap tandon 25 liter

Tabel 3. Data Pengukuran Waktu Pengisian Pada Tandon 25 Liter

| Fuzzyfikasi | Waktu (Menit) | Volume (Liter) |
|---|---------------|----------------|
| Sensor 1 kering dan sensor 2 kering dan sensor 3 kering | 16,5 | 25 |

Dihitung kemampuan pada pompa air DC untuk mengangkat air dengan perhitungan sebagai berikut: 1). Sensor 1 kering dan sensor 2 kering dan sensor 3 kering, volume 25 L, waktu 16,4 menit

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{25}{16,4} = 1,52 \text{ L/menit}$$

Dari pengujian pada pompa air yang digunakan dalam tandon 25 liter kemampuan pengisian dari pompa ini adalah 1,52 L/menit.

SIMPULAN

Alat Pengisian tandon air otomatis ini dapat mempermudah manusia dalam menghidupkan maupun mematikan pompa air dan dapat membantu manusia dalam

memonitoring ketinggian air yang ada pada tandon sehingga cara manual tidak lagi digunakan oleh pengguna. Dengan penggunaan alat ini tidak lagi mengalami pemborosan air yang disebabkan oleh pompa air yang terus menyala dan terus melakukan pengisian pada tandon walaupun tandon telah terisi penuh. Pompa tidak akan bekerja jika ada nya kerusakan pada salah satu sensor yang digunakan maka pompa akan otomatis mati

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Saputra, “Peranan Teknologi Mikrokontroller Dalam Pembuatan Jemuran Pakaian Otomatis,” *J. Portal Data*, vol. 2, no. 2, pp. 1–14, 2022, [Online]. Available: <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/75%0Ahttp://portaldata.org/index.php/portaldata/article/download/75/75>
- [2] C. Widiyari and L. Anugrah Zulkarnain, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis IoT,” *J. Komput. Terap.*, vol. 7, no. Vol. 7 No. 2 (2021), pp. 153–162, 2021, doi: 10.35143/jkt.v7i2.5152.
- [3] P. Panti, A. Berkah, and K. Palangka, “Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Mitra Kreasi Cendekia Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Mitra Kreasi Cendekia,” vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2023.
- [4] A. Komunitas and I. Manufaktur, “M a l a q b i q,” vol. 2, no. 1, pp. 23–32, 2023.
- [5] J. Ilmiah and W. Pendidikan, “Sistem Pengisian Toren Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik Dimas Dewanto Putra 1 , Rahmat Hidayat 2 12 Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia,” vol. 9, no. 13, pp. 186–194, 2023.
- [6] L. Musarofah, R. Saragih, and H. Khair, “Metode Fuzzy Logic,” *J. Tek. Inform. Kaputama*, vol. 6, no. 2, 2022, [Online]. Available: www.kaputama.ac.id
- [7] M. Irfan, S. Retno Andani, and I. Gunawan, “BEES: Bulletin of Electrical and Electronics Engineering Pemilahan dan Pendeteksi Kualitas Telur Ayam Terbaik Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Arduino Nano,” vol. 2, no. 1, pp. 21–28, 2021.
- [8] S. Fuadi and O. Candra, “Prototype Alat Penyiram Tanaman Otomatis dengan Sensor Kelembaban dan Suhu Berbasis Arduino,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 1, pp. 21–25, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i1.12.
- [9] Y. Darnita, A. Disrise, and R. Toyib, “Prototype Alat Pendeksi Kebakaran Menggunakan Arduino,” *J. Inform. Upgris*, vol. 7, no. 1, pp. 3–7, 2021, doi: 10.26877/jiu.v7i1.7094.
- [10] M. Natsir, D. B. Rendra, and A. D. Y. Anggara, “Implementasi IOT Untuk Sistem Kendali AC Otomatis Pada Ruang Kelas di Universitas Serang Raya,” *J. PROSISKO (Pengembangan Ris. dan Obs. Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 6, no. 1, pp. 69–72, 2019.