

IMPLEMENTASI TEKNIK KENDALI PWM PADA OTOMATISASI KERAN DAN PENAMPUNGAN AIR TEMPAT WUDU BERBASIS MIKROKONTROLER

Adelya Ary Niga Gea¹, Nur Yanti Lumban Gaol², Usti Fatimah Sari Sitorus Pane³

¹Sistem Komputer, Stmik Triguna Dharma

³Sistem Informasi, Stmik Triguna Dharma

Email: ¹nadelyaary114@gmail.com, ²ustipaneee@gmail.com, ³ryanti2918@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: nadelyaary114@email.com

Abstrak

Penampung air wudu merupakan salah satu yang dibutuhkan oleh setiap orang yang datang untuk beribadah terutama bagi yang beragama muslim. Jika dilihat dari mayoritas agama muslim di Indonesia lebih banyak dari pada agama lainnya baik di pelosok atau di perkotaan. Biasanya air yang tersedia disetiap masjid menggunakan keran yang diputar secara manual. Dalam mencukupi air di setiap tempat yang ada di masjid, maka setiap masjid diharuskan ada petugas yang terus memantau air yang ada di dalam penampung air wudu dan juga memantau keran air. Ada satu orang petugas yang melakukan pengecekan dipenampungan air wudu dan keran air, maka bisa saja terjadinya kelalaian atau lupa dalam melakukan pengecekan.

Berdasarkan permasalahan tersebut pembuatan keran air yang bersifat otomatis yang dapat hidup dan mati ketika ada tangan yang terdeteksi oleh sensor yang dipasang pada keran air. Maka Teknik kendali PWM (Pulse-Width-Modulation) akan mengontrol setiap air yang mengalir dari penampungan air menuju keran air yang mengalir secara otomatis ketika sensor telah membaca satu kondisi tangan atau bagian tubuh yang terdeteksi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang dengan menggunakan metode pwm berbasis mikrokontroler berjalan dengan baik seperti yang dilihat dari uji coba pada saat implementasi pengujian sensor ultrasonik pada keran air wudu hasilnya dapat di uji sesuai dengan yang diharapkan. karena pada sistem ini, keran air wudu sebagai pendeteksi objek untuk mengeluarkan air dari keran secara otomatis dan pengukuran ketinggian air pada penampung yang ditampilkan pada lcd.

Kata Kunci: Metode PWM, Sensor Ultrasonik, LCD, Pompa DC, Mikrokontroler

Abstract An abstract is a brief summary of a paper to help readers quickly ascertain the main research problems, solutions for solving problems encountered, research objectives and research temporary results which can be in the form of numbers/percentages according Abstract

A water container for ablution is something that is needed by everyone who comes to worship, especially those who are Muslim. If you look at the majority of Muslim religions in Indonesia, there are more of them than other religions, both in remote areas and in urban areas. Usually the water available in every mosque uses a tap that is turned manually. In order to provide sufficient water in every place in the mosque, each mosque is required to have officers who continuously monitor the water in the ablution water reservoir and also monitor the water taps. There is one officer who checks the ablution water reservoir and water tap, so there could be negligence or forgetting to check.

Based on this problem, the creation of an automatic water faucet can turn on and off when a hand is detected by a sensor installed on the water faucet. So the PWM (Pulse-Width-Modulation) control technique will control any water that flows from the water reservoir to the water tap which flows automatically when the sensor has read a detected condition of the hand or body part.

The results of this research show that the system designed using the microcontroller-based PWM method runs well as seen from the trials during the implementation of ultrasonic sensor testing on the wudu water tap. The results can be tested as expected. Because in this system, the wudu water tap as an object detector to automatically remove water from the tap and measure the water level in the reservoir which is displayed on the LCD.

Keywords: PWM method, Ultrasonic Sensor, LCD, DC Pump, Microcontroller to research needs. The abstract must be clear and informative, providing a statement for the problem under study as well as the solution. Abstract length between 90 and 230 words. Avoid unusual abbreviations and define all symbols used in the abstract. Using keywords related to the research topic is recommended.

Keywords: Keyword1, Keyword2, Keyword3, Keyword4, Keyword5

s)

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wudu adalah salah satu kewajiban bagi umat muslim yang harus dilakukan sebelum melaksanakan shalat [1]. Penampung air wudu merupakan salah satu yang dibutuhkan oleh setiap orang yang datang untuk beribadah terutama bagi yang beragama muslim. Jika dilihat dari mayoritas agama muslim di Indonesia lebih banyak dari pada agama lainnya baik di pelosok atau di perkotaan. Biasanya air yang tersedia disetiap masjid menggunakan keran yang diputar secara manual [2]. Terlebih lagi pertumbuhan dari kaum muslim sangatlah menonjol karena hampir setiap daerah atau setiap kelurahan terdapat satu masjid. Begitu banyaknya masjid yang ada di setiap daerah, maka dibuatlah keran otomatis agar lebih mempermudah orang-orang yang akan melakukan ibadah.

Dalam mencukupi air di setiap tempat yang ada di masjid, maka setiap masjid diharuskan ada petugas yang terus memantau air yang ada di dalam penampungan air wudu dan juga memantau keran air. Ada satu orang petugas yang melakukan pengecekan dipenampungan air wudu dan keran air, maka bisa saja terjadinya kelalaian atau lupa dalam melakukan pengecekan. Hal tersebut akan mengakibatkan kurangnya air bagi setiap warga yang akan melaksanakan sholat. Dalam menghindari kelalaian dan kelupaan dalam pengecekan penampungan air dan juga pengecekan pada keran air yang belum mati maka, perlu dibuat satu inovasi terbaru agar kelalaian dan kelupaan tidak terulang lagi.

Pembuatan keran air yang bersifat otomatis yang dapat hidup dan mati ketika ada tangan yang terdeteksi oleh sensor yang dipasang pada keran air. Maka Teknik kendali PWM (*Pulse-Width-Modulation*) akan mengontrol setiap air yang mengalir dari penampungan air menuju keran air yang mengalir secara otomatis ketika sensor telah membaca satu kondisi tangan atau bagian tubuh yang terdeteksi. Teknik PWM merupakan sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam satu periode untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Modulasi lebar pulsa (PWM) dicapai atau diperoleh dengan bantuan sebuah gelombang kotak yang mana siklus kerja (*duty cycle*) gelombang dapat diubah-ubah untuk mendapatkan sebuah tegangan keluaran yang bervariasi yang merupakan nilai rata-rata dari gelombang tersebut. PWM bekerja sebagai switching power supply untuk mengontrol *on* dan *off* [3].

Untuk menunjang proses kelancaran air pada keran air, maka penampung harus dapat menyimpan air sebanyak mungkin sesuai kapasitasnya. Pembuatan penampungan air yang dapat bekerja secara otomatis dalam menyalurkan air pada keran, maka proses dalam pengecekan isi dari penampungan air dapat di ketahui dari banyak atau sedikitnya air yang mengalir pada keran. Apabila keran mengeluarkan air dengan kondisi 100 persen air akan mengalir di keran dengan kencang dan sebaliknya jika penampungan air hanya setengah air akan mengalir di keran dengan sedikit. Proses kerja PWM pada sistem pengendalian air wudu pada keran air dilakukan dengan menyalurkan air pada keran yang membutuhkan air berdasarkan keran air yang mendeteksi ada tangan di bawah keran dengan memanfaatkan sensor infrared yang dapat membaca kondisi tangan atau bagian tubuh manusia yang melewatinya. Adanya pemanfaatan sensor infrared, maka air hanya keluar ketika ada tubuh yang dideteksi oleh sensor dan dengan menggunakan mikrokontroler sebagai pengendali dari setiap kondisi yang ingin kita jalankan [4].

Proses pengaliran air dari penampungan pada keran yang dilakukan secara otomatis, dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi yang sangat pesat saat ini. Dalam menunjang proses pengaliran air dari penampungan pada keran air otomatis maka dibuat sebuah alat untuk skripsi dengan judul, **“IMPLEMENTASI TEKNIK KENDALI PWM PADA OTOMATISASI KERAN DAN PENAMPUNGAN AIR TEMPAT WUDU BERBASIS MIKROKONTROLER”**.

1.2 KAJIAN PENELITIAN

1.2.1 Arduino

Arduino adalah sebuah platform yang didalamnya terdapat rangkaian input/ output sederhana (I/O) dan menggunakan bahasa C dalam mengimplementasikannya serta arduino yang bersifat open source serta bersifat fleksibel [5].

1.2.2 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik HCSR04 adalah salah satu alat elektronika yang berfungsi dalam melakukan pengukuran jarak suatu objek. Panjang jarak yang dapat dideteksi oleh sensor ultrasonik yaitu dengan membaca panjang jarak objek yang berkisar 2-450 cm. Pada sensor ultrasonik terdapat dua pin digital yang dapat berfungsi untuk komunikasi agar dapat pembaca jarak objek yang dideteksi. Proses dari cara kerja pengiriman pulsa yang dilakukan oleh sensor ultrasonik berkisar 40 KHz kemudian melakukan pantulan pulsa echo berfungsi agar sensor ultrasonik dapat melakukan pemrosesan kerja dan mendapatkan hasil pembacaan jarak objek yang dibaca oleh sensor ultrasonik [6].

1.2.3 Pompa DC

Pompa DC adalah salah satu alat elektronika dasar yang sangat berfungsi pada pemindahan air dari satu tempat ke tempat yang lain. Pompa dapat melakukan pemindahan air atau fluida dari satu tempat dataran rendah ke dataran tinggi dengan pemanfaatan tegangan arus yang masuk pada pompa untuk dapat melakukan pemindahan air atau fluida yang ada pada pompa [7].

1.2.4 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan salah satu perangkat elektronika yang dimana perangkat LCD ini telah terkonfigurasi dengan kristal cair yang dapat menampilkan membuat tampilan output dan LCD berupa gelas plastik atau kaca sehingga mampu memberikan tampilan yang berupa titik, garis, titik, simbol, huruf dan angka ataupun bentuk gambar [8].

1.2.5 Pulse Width Modulation (PWM)

Pulse Width Modulation (PWM) merupakan sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam satu periode untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Modulasi lebar pulas (PWM) dicapai/diperoleh dengan bantuan sebuah gelombang kotak yang mana siklus kerja (*duty cycle*) gelombang dapat diubah-ubah untuk



mendapatkan sebuah tegangan keluaran yang bervariasi yang merupakan nilai rata-rata dari gelombang tersebut. PWM bekerja sebagai switching power supply untuk mengontrol on dan off. Tegangan DC akan dikonversikan menjadi sinyal kotak bolak-balik, saat on mendekati tegangan puncak dan saat off menjadi nol (0) volt [9].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah suatu kerangka kerja digunakan untuk rancangan sebuah gagasan yang terarah dan terkait dengan maksud dan tujuan yang ingin dicapai. Metode penelitian yang tepat dan benar semakin dirasakan urgensinya suatu keberhasilan penelitian. Salah satu yang penting dalam penelitian adalah melakukan perumusan masalah dengan metodologi penelitian yang tergambar dan terarah dalam tolak ukur serta disusun secara sistematis. Selain itu metodologi penelitian juga dapat dilihat dari bagaimana landasan teori yang terhubung dengan rancangan penelitian, model penelitian yang digunakan, maupun teknik teknik yang biasa digunakan dalam teknik pengumpulan, pengolahan dan analisa data.

Dalam meningkatkan dasar penelitian yang baik untuk mendukung penelitian dan perancangan system, maka digunakan jenis penelitian yang baik serta mendukung penelitian untuk perancangan sebuah sistem, maka digunakan jenis penelitian relevansi dari artikel dan pengembangan dari jurnal sebelumnya (Literatur Review) dan melakukan observasi langsung ke tempat penelitian yang ingin dibuat. Dimana penelitian untuk perkembangan dari sebuah produk yang akan diterapkan pada suatu penelitian yang bersifat pengujian dan penelitian tersebut dapat dipertanggung jawabkan. Pada penerapan sebuah pengujian dibutuhkan sebuah produk perangkat keras dan perangkat lunak sebagai pendukung pada pengujian sistem yang telah dirancang dengan tujuan agar dapat berjalan.

2.1.1 Instrumen Penelitian

Adapun pada penelitian ini sistem kendali pada keran dan penampung air wudu yang memanfaatkan penggunaan metode teknik pwm. Dan Adapun instrument yang digunakan sebagai berikut.

1. Study Literature

Merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dari beberapa sumber seperti jurnal, artikel dan hasil penelitian. Pada penelitian sistem keran dan tampungan pada air wudu .dapat dikumpulkan sebanyak 15 sumber, dimana jurnal tersebut berhubungan dengan mikrokontroler

2. Observasi / Peninjauan Langsung

Metode ini menggunakan pengamatan langsung kejadian yang berada dilapangan tentang sistem kerja keran dan tampungan air wudu di masjid muttaqin Jl. Luku I No. 42 Kel.KW.Bekala,Kec.Medan Johor. Dari hasil observasi ini didapatkan bahwa pada keran air wudu sering patah, cepat berkarat dan pada tampungan air wudu (tandon air) tidak memiliki pengukuran ketinggian air dimana tidak mengetahui informasi ketinggian penuh air pada tandon air tersebut, pada ketinggian tandon air memiliki diameter 2 ½ meter.

2.1.2 Kerangka Kerja

Dalam pelaksanaan penelitian ini terdapat beberapa kerangka kerja yang harus di sesuaikan dengan implementasi yang dibuat. Kerangka kerja adalah sebuah gambaran dari Langkah-langkah yang harus dikerjakan sehingga penelitian akan berjalan dengan sesuai dengan penerapan. Setelah semua proses dikerjakan maka diakhiri dengan sebuah analisa sistem yang dibuat untuk memastikan sistem berjalan dengan baik dan sesuai yang diinginkan. Adapun gambaran sebuah sistem seperti dibawah ini.



Gambar 2.1 Kerangka Kerja

2.2 Metodologi Perancangan Sistem

Pada penelitian keran dan tampungan air wudu ini memiliki konsep perancangan sistem yang menggunakan metode perancangan sistem. Adapun gambaran kerja yang dibuat pada sistem ini adalah sebagai berikut :

1. Perancangan

Dalam penelitian ini diawali dengan melakukansuatu perancangan sistem yang akan dibuat, dimana menentukan terlebih dahulu latar belakang masalah pada sistem yang ingin dibuat, selanjutnya diberikan solusi bagaimana penyelesaian dari latar belakang dari penelitian yang dibuat.

2. Implementasi

Implementasi yaotu metode yang digunakan sebagai proses suatu perancangan dari komponen sistem yang digunakan baik dari segi perangkat lunak ataupun perangkat keras yang digunakan.

3. Pengujian

Setelah sistem dirancang dan dibangun konsep suatu sistem, maka dilakukan proses pengujian untuk mengetahui proses kerja dari suatu sistem dan melakukan analisa dari sistem yang diteliti.

4. Perawatan

Melakukan suatu perbaikan dari suatu sistem yang telah dibangun, agar suatu sistem yang sudah dikerjakan akan berjalan dengan baik.

2.3 Penerapan Metode PWM

Program yang telah dimasukkan di dalam sistem dengan ketentuan algoritma dari teknik PWM yang digunakan. Akan membandingkan data inputan menggunakan tahapan-tahapan pengolahan data algoritma teknik PWM. Teknik PWM yang digunakan adalah kendali kecepatan pada pompa dc dengan mengatur tegangan kerja untuk merubah nilai RPM pada pompa dc. Pompa dc yang menggunakan tegangan kerja 12 Volt akan direpresentasikan pada sinyal *analog* 0-255, dimana jika direpresentasikan pada presentasi maka 0 direpresentasikan sebagai 0% dan 255 akan direpresentasikan sebagai 100%. Dengan menggunakan perbandingan tersebut maka pembagian presentasi kecepatan pompa dc dapat diatur. Adapun nilai presentasi dan hubungan terhadap nilai tegangan kerja pompa dc diperoleh dengan perhitungan berikut :

- a. Nilai Level Tegangan Kerja untuk duty cycle 0% adalah

$$\begin{aligned} \text{Level 1} &= 0\% \times \text{Tegangan Kerja} \\ &= 0/100 \times 12 = 0 \text{ volt} \end{aligned}$$

- b. Nilai Level Tegangan Kerja untuk duty cycle 50% adalah

$$\begin{aligned} \text{Level 2} &= 50\% \times \text{Tegangan Kerja} \\ &= 50/100 \times 12 = 6 \text{ volt} \end{aligned}$$

- c. Nilai Level Tegangan Kerja untuk duty cycle 100% adalah

$$\begin{aligned} \text{Level 3} &= 100\% \times \text{Tegangan Kerja} \\ &= 100/100 \times 12 = 12 \text{ volt} \end{aligned}$$

Sedangkan representasi level PWM untuk nilai sinyal analog yang sesuai dengan masing-masing presentasi level dapat dihitung sebagai berikut :

- a. Nilai Level Sinyal Analog untuk duty cycle 0% adalah

$$\begin{aligned} \text{Level 1} &= 0\% \times \text{Sinyal Analog Maksimal} \\ &= 0/100 \times 255 = 0 \end{aligned}$$

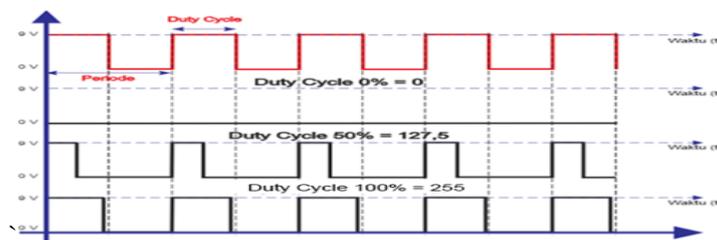
- b. Nilai Level Sinyal Analog untuk duty cycle 50% adalah

$$\begin{aligned} \text{Level 2} &= 50\% \times \text{Sinyal Analog Maksimal} \\ &= 50/100 \times 255 = 127,5 \end{aligned}$$

- c. Nilai Level Sinyal Analog untuk duty cycle 100% adalah

$$\begin{aligned} \text{Level 3} &= 100\% \times \text{Sinyal Analog Maksimal} \\ &= 100/100 \times 255 = 255 \end{aligned}$$

Sehingga dari perhitungan di atas, maka hubungan perubahan pulsa sinyal PWM pada masing-masing Duty Cycle dapat direpresentasikan seperti pada gambar 3.2 di bawah ini :



Gambar 2.2 Representasi Sinyal PWM

Jadi untuk nilai yang dapat diimplementasikan pada kendali kecepatan pompa dc pada sistem keran dan tampungan air wudu dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.3 Tabel Nilai Algoritma PWM

Pergeseran Objek	Kecepatan Pompa Dc	Presentasi <i>DutyCycle</i>	Nilai <i>Analog</i> PWM	Nilai Tegangan (Volt)
>10	Level 1	0%	0	0

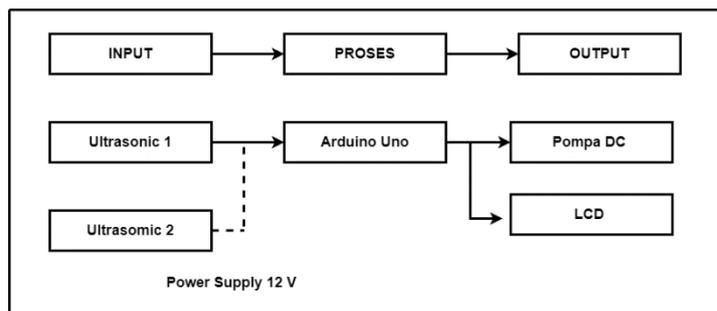
Tabel 2.3 Tabel Nilai Algoritma PWM (lanjutan)

Pergeseran Objek	Kecepatan Pompa Dc	Presentasi <i>DutyCycle</i>	Nilai <i>Analog</i> PWM	Nilai Tegangan (Volt)
$5 \geq 9$	Level 2	50%	127,8	6
< 4	Level 3	100 %	255	12

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Blog Diagram

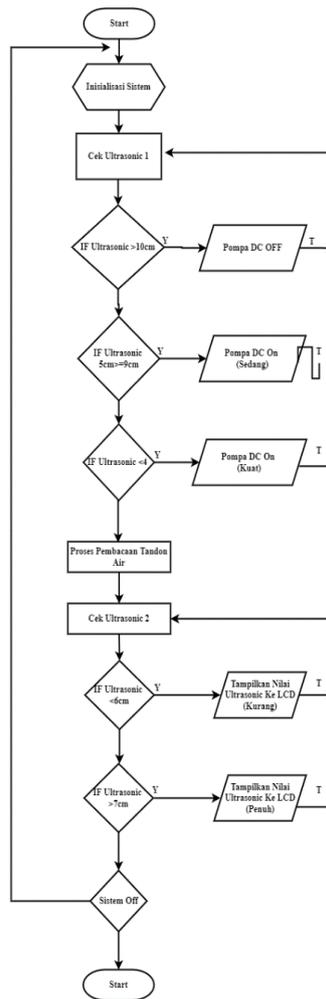
Blog diagram merupakan suatu gambaran aliran fungsi dari pengerjaan suatu sistem baik dari *input* sampai *output* serta di konfigurasi melalui sistem. Dalam hal ini adalah besaran tertentu, misalnya hasil bacaan dari sensor yang digunakan. Sedangkan bagian *procces* adalah bagian pengolahan data yang di ambil dari masukan (*input*) dan akan merubah menjadi pengeluaran (*output*). *Output* adalah hasil dari pengolahan sistem yang diubah menjadi besaran tertentu.



Gambar 3.1 Blog Diagram

3.2 Flowchart

Flowchart berfungsi untuk menggambarkan, menyederhanakan suatu rangkaian proses atau suatu prosedur pada suatu sistem yang akan mudah dipahamin proses suatu alur rangkaian dan cara kerja [10].



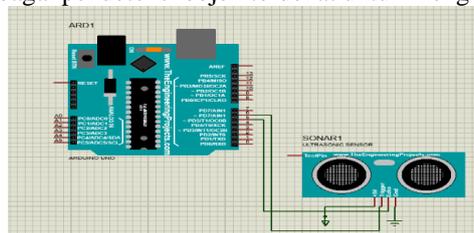
Gambar 3.2 Flowchart Keseluruhan Sistem

3.3 Perancangan Rangkaian Sistem

Perancangan rangkaian sistem adalah merancang atau mendesain suatu sistem yang baik isinya adalah langkah-langkah operasi dalam proses pengolahan data dan proses.

3.3.1 Rangkaian Ultrasonic 1

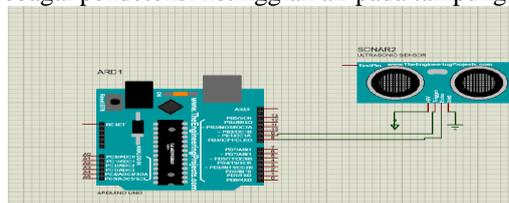
Sensor ultrasonic berfungsi sebagai pendeteksi objek terdekat untuk mengeluarkan air pada keran.



Gambar 3.3 Rangkaian Ultrasonic 1

3.3.2 Rangkaian Ultrasonic 2

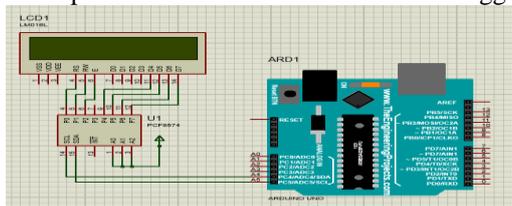
Sensor ultrasonic berfungsi sebagai pendeteksi ketinggian air pada tampungan air wudu.



Gambar 3.4 Rangkaian Ultrasonic 2

3.3.3 Rangkaian LCD

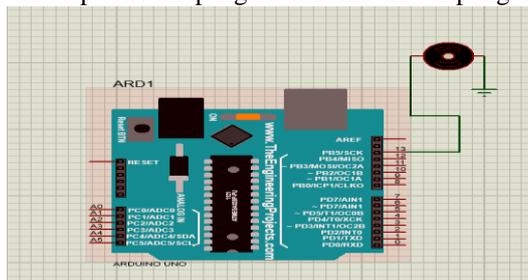
Rangkaian ini digunakan untuk output sistem untuk melihat kondisi ketinggian air pada tampungan air wudu.



Gambar 3.5 Rangkaian LCD dan I2C

3.3.4 Rangkaian Pompa DC

Rangkaian ini digunakan untuk output sistem pengeluaran air dari tampungan air wudu sebagai keran air.



Gambar 3.6 Rangkaian Pompa DC

3.3.5 Rangkaian Keseluruhan

Adapun rancangan keseluruhan dengan model *prototype* pada implementasi Teknik kendali pwm pada otomatisasi keran dan penampungan air tempat wudu berbasis mikrokontroler.



Gambar 3.7 Rangkaian Keseluruhan

3.3.6 Pengujian Pompa DC

Pada gambar dibawah dapat dilakukan pengujian pompa DC dengan cara melakukan pengujian kecepatan air yang disalurkan oleh pompa DC seperti pada gambar dibawah ini.

Tabel 2.2 Hasil Pengujian Pompa

Sensor Ultrasonic I	Kecepatan Pompa
Jarak Objek ≥ 4 cm	0
Jarak Objek 2-3 cm	90
Jarak Objek 0-1 cm	255

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan dalam proses pengimplementasi metode PWM ialah sebagai berikut :

1. Berdasarkan penerapan metode pwm pada penampungan air wudu menuju keran memiliki nilai yang sesuai dari pendeteksian anggota tubuh untuk mengeluarkan air dari pompa dc dan sesuai dengan kebutuhan kondisi sensor tersebut.



2. Berdasarkan hasil rancangan sistem yang telah dibuat pada pengendalian keran dan penampungan air wudu didapatkan
air pada keran mengalir dengan kondisi berapa jarak anggota tubuh dengan pengeluaran air pada pompa dc.
3. Pada penerapan rancangan keran dan penampungan air wudu menggunakan metode pwm sebagai pengeluaran secara berkala air yang dikeluarkan dari penampungan pada tangki air tersebut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima Kasih diucapkan kepada Ibu Usti Fatimah Sari Sitorus Pane dan Ibu Nur Yanti Lumban Gao, serta pihak-pihak yang telah mendukung dalam proses pembuatan penelitian ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Kiranya bisa memberi manfaat bagi pembaca dan dapat meningkatkan kualitas penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Kusumawardani, "Makna Wudhu dalam Kehidupan menurut Al-Qur'an dan Hadis," *J. Ris. Agama*, vol. 1, no. 1, pp. 107–118, 2021, doi: 10.15575/jra.v1i1.14261.
- [2] Ridin and L. Amaliyah, "Prototipe Kontrol Pompa Air Pada Sistem Air Wudhu Otomatis," vol. 8, no. 5, p. 55, 2019.
- [3] R. I. S. and H. Hartono, "Rancang Bangun Pulse Width Modulation (PWM) Sebagai Pengatur Kecepatan Motor DC Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J. Penelit.*, vol. 3, no. 1, pp. 50–58, 2018, doi: 10.46491/jp.v3e1.31.50-58.
- [4] S. Siswoko, H. Singgih, and H. Hariyadi, "Kajian Kinerja Kendali Pwm Pada Rancang Bangun Sistem Efisiensi Air Wudhu Menggunakan Sensor Infra-Merah," *J. Eltek*, vol. 16, no. 1, p. 64, 2018, doi: 10.33795/eltek.v16i1.87.
- [5] S. M. Sidik, "Prototipe Jemuran Pakaian Otomatis Menggunakan Arduino Berbasis Android," *Jt. (Journal Inf. Technol.)*, vol. 01, no. 02, pp. 51–58, 2019.
- [6] F.- Puspasari, I.- Fahrurrozi, T. P. Satya, G.- Setyawan, M. R. Al Fauzan, and E. M. D. Admoko, "Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian," *J. Fis. dan Apl.*, vol. 15, no. 2, p. 36, 2019, doi: 10.12962/j24604682.v15i2.4393.
- [7] O. A. Saputra and U. Ramelan, "Analisis Efektivitas Konvensi Pompa Air Model Motor Penggerak AC dengan Pompa Air Model Motor Penggerak DC," *Snast*, vol. 2, no. September 2018, pp. 415–422, 2018.
- [8] V. Kurniati, D. Triyanto, T. Rismawan, J. Sistem Komputer, and F. H. MIPA Universitas Tanjungpura Jl Hadari Nawawi, "Penerapan Logika Fuzzy Dalam Sistem Prakiraan Cuaca Berbasis Mikrokontroler," *J. Coding, Sist. Komput. Untan*, vol. 05, no. 2, pp. 119–128, 2017.
- [9] M. D. Syahputra, U. F. S. Sitorus Pane, and D. Suherdi, "Rancang Bangun Palang Otomatis Zebra Cross Menggunakan Metode Pulse Width Modulation Berbasis Arduino," *J. Sist. Komput. Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, vol. 1, no. 2, p. 50, 2022, doi: 10.53513/jursik.v1i2.5137.
- [10] P. Aulia, S. Herawati, and A. Asmendri, "Pengembangan Media Flowchart (Bagan Arus) Berbasis Microsoft Visio Pada Mata Pelajaran Fiqih Materi Ketentuan Zakat Kelas VIII Di MTsN 6 Tanah Datar," *at-Tarbiyah al-Mustamirrah J. Pendidik. Islam*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.31958/atjpi.v1i1.2494.