

Rancang Bangun Keran Wudu Otomatis Dengan Sensor HC-SR04 Berbasis Mikrokontroler Arduino

Ridha Arrahmi¹, Arif Fadhlán², Dhani Pangestu³, Abdul Rafid Fakhru Gani⁴

¹Teknik Informatika, Universitas Sumatera Utara

²Teknik Informatika, Universitas Sumatera Utara

³Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Sumatera Utara

⁴Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Medan

Email: ¹ridhaarrahami@gmail.com, ²ariffadhlán@gmail.com, ³dhanipangestu16@gmail.com, ⁴abdulrafidfg@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: ridhaarrahami@gmail.com

Abstrak

Keran wudu pada masjid maupun tempat-tempat umum saat ini masih digunakan secara manual. Berbagai bentuk kelalaian, seperti lupa menutup keran atau membiarkan keran terbuka akan mengakibatkan pemborosan air sehingga kurang efektif dan kurang efisien. Penghematan air wudu bisa dilakukan dengan mengurangi jumlah pemakaian air yang dikeluarkan oleh keran. Oleh karena itu, dibuatlah “Rancang Bangun Keran Wudu Otomatis dengan Memanfaatkan Sensor HC-SR04 Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano” yang bertujuan untuk meminimalisir pemborosan air. Alat ini dikontrol dengan menggunakan Arduino nano sebagai pengendali utama, keran air otomatis ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi keberadaan objek atau anggota tubuh manusia yang sedang berwudu. Prinsip kerja alat ini, pada saat Arduino nano diberi sumber AC, sensor ultrasonik akan mendeteksi keberadaan objek dengan jarak ≤ 30 cm sehingga relay akan aktif dan menghidupkan pompa air. Ketika sensor ultrasonik tidak mendeteksi keberadaan objek dengan jarak ≥ 30 cm, relay dan pompa air akan mati. Hasil yang didapatkan dengan penggunaan alat ini adalah membantu pengguna ketika berwudu serta meminimalisir pemborosan air sebesar 22.72%.

Kata Kunci: Arduino Nano, Sensor Ultrasonik, Relay, Pompa Air, Wudhu, Otomatis

1. PENDAHULUAN

Penghematan sumber daya alam merupakan suatu yang sangat diperlukan saat ini, baik di lingkungan rumah tangga maupun di lingkungan yang lebih luas, contohnya penghematan air. Air merupakan salah satu kebutuhan hidup manusia [1]. Hampir semua kegiatan manusia tidak lepas dari fungsi air seperti untuk makan minum, mandi, mencuci, beribadah dan aktifitas lainnya. Selain itu kegunaan air juga berperan dalam bidang pertanian, industri, rekreasi, dan sebagainya. Seiring dengan bertambahnya populasi manusia di dunia termasuk di Indonesia, keperluan akan kebersihan dan ketersediaan air untuk masyarakat pun semakin tinggi. Sayangnya, Ketersediaan air bersih tersebut tidak bisa mengimbangi pertambahan jumlah penduduk dunia, terutama pada kawasan yang sumber airnya terbatas maupun pengelolaan airnya kurang baik. Kelangkaan air tersebut menjadi suatu ancaman bagi masyarakat Indonesia yang merupakan negara dengan jumlah muslim terbesar di dunia. Hal ini dikarenakan kebutuhan akan air bersih sangat penting terutama untuk sebagai bagian dari ibadah bersuci. Salah satu bentuk bersuci adalah wudu [2].

Wudu merupakan kewajiban yang harus dilakukan setiap umat muslim ketika akan melaksanakan ibadah shalat, baik sholat wajib maupun sholat sunah [3]. Dalam sehari umat muslim menggunakan air untuk berwudhu sebanyak 5 kali. Jumlah air tersebut relatif banyak apabila dikalikan dengan penduduk muslim yang setiap harinya melakukan shalat 5 waktu. Tetapi pada saat berwudu, sering kita dapati banyaknya terjadi pemborosan dalam pemakaian air. Pemborosan ini terjadi karena pada tempat tersebut, masih menggunakan keran air manual yang mana kran air ini akan terus mengeluarkan air kalau kerannya tidak ditutup [4]. Pada penggunaan keran wudu manual ini pengguna tidak bisa mengontrol penggunaan air apalagi jika penggunanya lalai dalam menutup keran, yang berakibat air akan keluar secara terus menerus. Selain itu gerakan wudu yang dilakukan pasti ada jeda sementara air terus menerus mengalir, penghematan air sangat dianjurkan oleh agama islam sebagaimana nabi Muhammad SAW berwudu dengan menggunakan satu mud air, satu mud air kurang lebih setengah liter [5]. Melihat dari keadaan tersebut dan mencari solusi yang tepat untuk bagaimana penghematan air ini bisa dilakukan semaksimal mungkin adalah dengan membuat sebuah alat yang mampu mengontrol penggunaan air tersebut. Untuk itu perlulah sekiranya diterapkan keran air otomatis di tempat-tempat wudu supaya lebih efisien pada saat berwudu dan pemakain airpun bisa terkontrol. Dengan dilatar belakangi oleh masalah tersebut maka penulis tertarik untuk merancang sebuah alat yaitu “Keran Wudu Otomatis Dengan Memanfaatkan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Nano”.

Penelitian tentang sensor ultrasonik telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya diantaranya oleh Ifan Arifin pada tahun 2015, dalam penelitiannya yang berjudul automatic water level control berbasis mikrocontroller dengan sensor ultrasonik. Hasil yang diperoleh adalah berupa alat yang dapat menghidupkan pompa air secara otomatis ketika tandon air kosong dan mati ketika tandon air sudah penuh. Komponen-komponen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor ultrasonik HC-SR04, mikrokontroler Atmega 328, relay, LCD, dan pompa air [6]. Pada penelitian sebelumnya

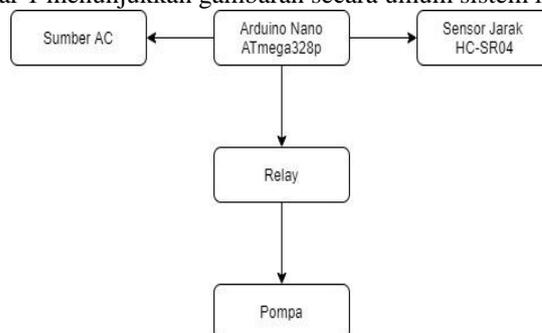
telah dirancang beberapa produk keran wudhu otomatis. Adapun komponen-komponen yang digunakan pada penelitian ini adalah mikrokontroler, sensor PIR, selenoid valve, pompa air dan relay seperti pada penelitian [2], [7]–[10]. Namun sensor pir memiliki kekurangan dimana sensor akan mendeteksi objek benda/makhluk hidup yang ada di sekitar benda dan tidak efektif untuk digunakan.

Berdasarkan penelitian tersebut, sensor ultrasonik lebih bagus digunakan untuk mendeteksi suatu benda. Karena kalau menggunakan sensor PIR, bisa jadi bukan hanya tangan orang yang sedang berwudhu yang terdeteksi, tapi sensor juga bisa mendeteksi orang yang sedang berjalan di sekitar kran. Sehingga air akan tetap mengalir. Oleh karena itu, penulis mencoba untuk melakukan penelitian tentang perancangankran air otomatis pada tempat berwudhu menggunakan sensor ultrasonik berbasis arduino uno. Dengan adanya perancangan ini, pengguna tidak perlu lagi untuk menekan tuas keran air juga umat islam bisa lebih efisien dalam berwudhu. Sebab, sistem ini melakukan secara otomatis yang dibantu dengan beberapa sensor komponen lainnya. Apalagi sekarang kita dihadapkan pada situasi pandemi dimana akan lebih baik membatasi menyentuh barang yang sering digunakan oleh banyak orang.

2. METODOLOGI PENELITIAN

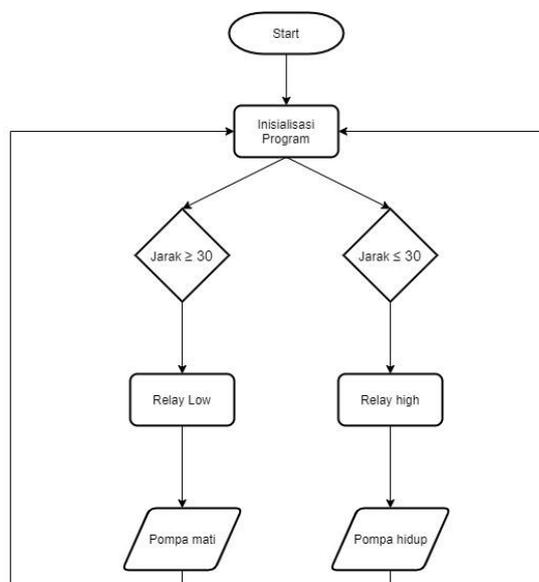
2.1 Tahapan Penelitian

Diagram blok pada Gambar 1 menunjukkan gambaran secara umum sistem kerja alat:



Gambar 1. Diagram Blok Komponen Alat

Diagram blok keran wudu otomatis dapat dilihat pada gambar 1. Terdapat beberapa komponen pada keran yang terdiri dari: *Sumber AC*, berfungsi sebagai penyedia sumber arus listrik untuk menghidupkan *mikrokontroler Arduino nano*. *Arduino nano*, sebagai mikrokontroler yang mengkonversi pantulan objek menjadi data. *Sensor HC-SR04*, digunakan sebagai pembaca objek (input) dan mengirimnya ke *Arduino*. *Relay*, digunakan untuk mengaktifkan maupun menonaktifkan *pompa air*. *Pompa air* sebagai penyerap air agar air keluar melalui selang. Kemudian dilakukan penggabungan sistem perangkat keras maupun perangkat lunak. Gambar 2 merupakan diagram alir sistem keran wudu otomatis.



Gambar 2. Flowchart Pemrograman Alat

Sensor ultrasonik akan mengirimkan data ke *mikrokontroler* jika terdapat objek yang terdeteksi. Keran wudu otomatis ini memiliki pengaturan jarak objek yang dapat dideteksi oleh sensor diatur dengan jarak 30 cm. Jika jarak objek yang dideteksi ≤ 30 cm maka *mikrokontroler* akan mengaktifkan *relay* untuk menghidupkan *pompa air*. Jika jarak objek yang dideteksi ≥ 30 cm maka *sensor* tidak mengirimkan data dan *mikrokontroler* akan kembali pada proses inisiasi.

2.2 Sumber dan Jenis Data

Data-data yang digunakan dalam penyusunan karya tulis ini berasal dari hasil riset dan penelitian data langsung sesuai dengan permasalahan yang dibahas. Serta, penyusunan karya tulis ini berdasarkan beberapa jenis referensi utama dan berbagai literatur kepustakaan, jurnal ilmiah edisi online, situs-situs resmi pemerintahan dan artikel ilmiah yang bersumber internet. Jenis data yang diperoleh variatif, baik bersifat kualitatif dan kuantitatif.

2.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi dilakukannya penelitian ini yaitu Masjid Al-Muhajirin yang berada di Kec Binjai Selatan tepatnya di Kota Binjai. Pengumpulan referensi dilakukan di perpustakaan Universitas Sumatera Utara. Dan waktu yang digunakan dalam melakukan penelitian ini selama 1 minggu.

2.4 Pengumpulan Data

Penulisan ini menggunakan pendekatan kualitatif, dengan teknik melakukan observasi langsung ke lokasi penelitian. Juga dengan memperoleh data kuantitatif dimana penulis akan menghitung volume air yang terbuang ketika melakukan jeda pada saat berwudu dan mempresentasikan hasilnya dalam bentuk data angka. Selain itu menggunakan studi literatur dengan mencari referensi dari buku-buku serta artikel-artikel jurnal yang berhubungan dengan perancangan alat keran wudu otomatis ini yang kemudian dilakukan pengembangan guna menghasilkan inovasi yang lebih bermanfaat dan efisien.

2.5 Analisi Data

Analisis data yang digunakan adalah analisis data kualitatif dan kuantitatif. Analisis data kualitatif adalah upaya yang dilakukan dengan mengumpulkan, memilah, mengklasifikasikan, dan mencatat data yang diperoleh dari hasil uji coba lapangan. Analisis data kuantitatif adalah metode yang bergantung kepada kemampuan untuk menghitung data secara akurat. Data-data yang telah dikumpulkan kemudian disajikan dalam bentuk tabel yang kemudian dilakukan analisis secara cermat untuk menilai efektivitas alat yang dibuat.

2.6 Alat dan Bahan

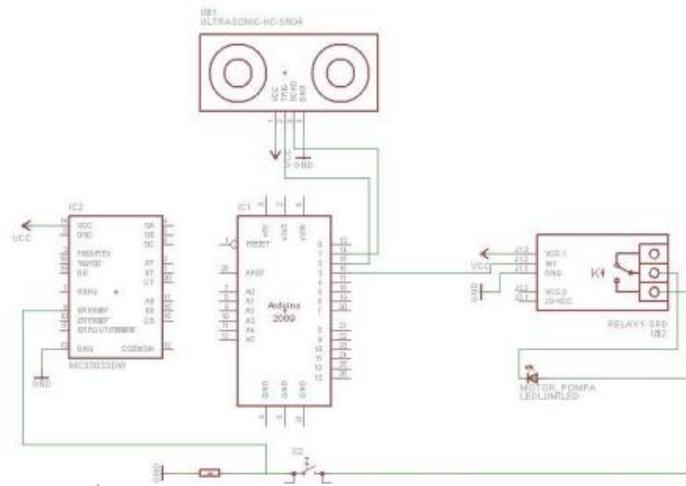
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, *Air* dan *Arus Listrik*. Sedangkan peralatan yang dibutuhkan adalah *Sensor HC-SR04*, *Arduino Nano*, *Relay*, dan *Motor Pompa*.

2.7 Experimental Set-Up

Pada eksperimen pertama subjek akan melakukan pengambilan air wudu dengan keran manual. Data penggunaan volume air akan dicatat. Setelah itu subjek akan melakukan pengambilan air wudu pada keran otomatis. Dan akan dicatat jumlah penggunaan airnya. Data penggunaan air dengan menggunakan keran air manual dan otomatis akan dibandingkan untuk melihat efisiensi yang diperoleh. Subjek berwudu dengan tata cara berwudu dimulai dari membasuh tangan hingga menyiram kaki. Dengan tiap Gerakan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Untuk setiap pengambilan data penggunaan air untuk berwudu dilakukan dengan memberi level air pada wadah. Untuk setiap percobaan wadah air diisi sebanyak 5 liter air.

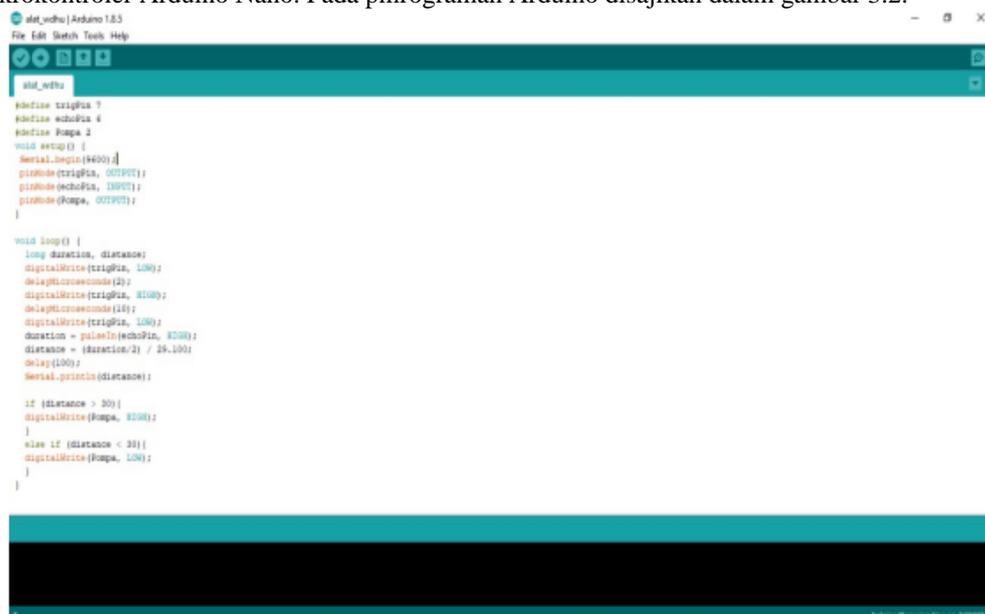
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan, maka hasil awal dari keran wudu otomatis berupa perancangan perangkat keras rangkaian elektronika. Perancangan perangkat keras rangkaian elektronika menggunakan aplikasi "eagle" untuk dapat menentukan letak serta penggunaan komponen-komponen elektronika. Perancangan rangkaian elektronika disajikan dalam gambar 3.1.



Gambar 3.1. Skema Rangkaian Sistem Keran Wudu Otomatis

Pada skema rangkaian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1 , pengontrol utama dari sistem keran wudu otomatis ini adalah mikrokontroler Arduino Nano. Pada pemrograman Arduino disajikan dalam gambar 3.2.



```

skat_wudu | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help

skat_wudu

#define trigPin 7
#define echoPin 6
#define pompa 2

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(pumpa, OUTPUT);
}

void loop() {
  long duration, distance;
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distance = (duration/2) / 29.100;
  delay(100);
  Serial.println(distance);

  if (distance > 30) {
    digitalWrite(pumpa, HIGH);
  }
  else if (distance < 30) {
    digitalWrite(pumpa, LOW);
  }
}
    
```

Gambar 3.2. Kode Pemrograman Arduino

Rangkaian dengan pemasangan Arduino dan sensor ultrasonik beserta yang lainnya dikoneksikan ke pin yang terdapat pada papan Arduino. Setelah penggabungan pin, langkah berikutnya adalah melakukan perintah kepada Arduino dengan memasukkan kode program dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE dengan bahasa Pemrograman C++. Aplikasi Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan sebagai tempat menulis kode program yang akan ditanamkan ke dalam Arduino. Agar program dapat berjalan di dalam mikrokontroler Arduino, dibutuhkan IDE Arduino 1.8.12, breadboard Arduino, dan kabel USB dengan type A to B.

Mikrokontroler ini memiliki input dan output yang dapat mengendalikan dan membaca kondisi dari komponen atau peralatan elektronika. Proses input memakai satu buah sensor ultrasonik untuk memberikan input perintah kepada Arduino agar memproses data yang akan diproses sebagai output. Data yang diterima oleh sensor ultrasonik melalui pantulan objek akan diproses oleh mikrokontroler Arduino. Data dari hasil proses Arduino diterjemahkan sebagai perintah, kemudian output berupa relay yang akan aktif secara otomatis memerintahkan pompa air untuk mengalirkan air melalui selang. Pengontrolan relay diatur oleh mikrokontroler yang memberi perintah relay hidup atau mati.

Uji coba dilakukan bertujuan untuk menguji komponen apakah sudah bekerja dengan baik sesuai dengan program yang telah dibuat dan untuk mengetahui hasil pembacaan dari sensor seperti yang tertera pada Tabel 1. Hasil pembacaan sensor ini menjadi data masukan dan menjadi faktor keberhasilan sensor.

Tabel 1. Hasil Pengujian sensor HC-SR04

Jarak keran wudu dengan objek wudu	Status sensor	Pompa air
5 cm	Terdeteksi	Hidup
10 cm	Terdeteksi	Hidup
15 cm	Terdeteksi	Hidup
20 cm	Terdeteksi	Hidup
25 cm	Terdeteksi	Hidup
30 cm	Terdeteksi	Hidup
35 cm	Tidak Terdeteksi	Mati
40 cm	Tidak Terdeteksi	Mati

Tabel 1 menunjukkan bahwa sensor telah bekerja sesuai jarak yang ditentukan. Jarak 5 cm – 30 cm status sensor terdeteksi dan pompa air hidup, sedangkan pada jarak ≥ 30 cm status sensor tidak terdeteksi dan pompa air mati. Tabel hasil pengujian sensor HC-SR04 juga menunjukkan bahwa sensor dapat membaca objek dengan baik dan sesuai ketentuan. Hal tersebut sesuai dengan perencanaan dan memenuhi tujuan dari penelitian ini.

Saat sensor mendeteksi keberadaan benda pada jarak maksimal 30 cm dari sensor, automasi pada keran air dapat bekerja sesuai dengan sistem kerja yang dirancang. Selanjutnya, untuk mengetahui tercapai atau tidaknya kinerja sistem keran wudu otomatis dengan sensor HC-SR04, maka 10 orang melakukan wudu dengan menggunakan keran manual dan keran wudu otomatis untuk mengukur jumlah air yang terpakai saat berwudu. Hasil penggunaan air wudu dari dua jenis keran air dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Efektivitas Alat

Keran manual		Keran otomatis	
Objek	Volume (L)	Objek	Volume (L)
1	1.5	1	0.8
2	1.5	2	1.2
3	1.6	3	1.3
4	1.7	4	1.2
5	1.7	5	1.1
6	1.3	6	1.5
7	1.6	7	1.3
8	1.5	8	1.2
9	1.5	9	1.2
10	1.5	10	1.1
Rata-rata	1.54	Rata-rata	1.19

Volume penggunaan air untuk wudu menggunakan keran manual membutuhkan 1.54 liter air, sedangkan dengan menggunakan keran otomatis turun menjadi 1.19 liter air. Penghematan air sebanyak 0.35 liter air untuk satu kali berwudu. Umat Muslim melaksanakan salat wajib sebanyak 5 waktu sehingga dalam melaksanakan wudu untuk salat wajib dari 10 orang dapat menghemat air sebanyak 1.75 liter air.

Dari Tabel 2 dapat dihitung penghematan air secara statistik menggunakan uji t. Uji t merupakan uji yang dilakukan untuk membandingkan kedua metode atau kelompok yang saling berpasangan. Metode berpasangan diartikan bahwa kedua metode tersebut memiliki sampel dan subjek yang sama, tetapi memiliki perlakuan yang berbeda.

Oleh karena itu, dilaksanakan penelitian lanjutan dengan mengajukan Hipotesis Nol (H_0) yang mengatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara keran manual dengan keran otomatis, kemudian Hipotesis Alternatif (H_a) yang mengatakan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara keran manual dengan keran otomatis.

Tabel 3. Hasil Uji t Perbandingan Keran Manual dengan Otomatis

Group Statistics										
		Jenis	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean				
Volume	Otomatis		10	11.90	1.792	.567				
	Manual		10	15.40	1.174	.371				

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances				t-Test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
							Lower	Upper		
Volume	Equal variances assumed	296	.593	-5.187	18	.000	-3.500	.877	-4.923	-2.077
	Equal variances not assumed			-5.187	15.522	.000	-3.500	.877	-4.940	-2.060

Terlihat bahwa hasil menunjukkan nilai signifikansi (p-value) 0.00, yaitu < 0.05 sehingga H0 diterima dan Ha ditolak yang berarti perbandingan jenis keran tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan terhadap volume air yang terbuang. Hasil tersebut menandakan keran wudu otomatis sangat efektif dalam penghematan air. Untuk mengetahui penghematan air dalam persentase dapat dihitung dengan rumus yang dipaparkan oleh [11] :

$$= \left(\frac{\text{Manual} - \text{Otomatis}}{\text{Manual}} \right) \times 100$$

$$= \left(\frac{1.54 - 1.19}{1.54} \right) \times 100 = 22.72\%$$

Dari perhitungan rumus diatas didapati bahwa keran wudu otomatis dengan sensor ultrasonik telah berhasil menghemat air sebesar 22.72%. Jika keran wudu otomatis ini dipasang pada masjid-masjid, maka penghematan air yang diperoleh tentu akan lebih besar. Penggunaan alat ini juga menghindari pemborosan air yang disebabkan oleh kelalaian pengguna keran ketika lupa menutup kembali keran setelah digunakan. Keuntungan lain dari penggunaan keran wudu otomatis ini adalah menghemat arus listrik dikarenakan adanya jeda waktu dalam penggunaan keran otomatis. Dengan adanya alat keran wudu otomatis yang memanfaatkan sensor ultrasonik ini, akan dapat menghemat penggunaan air dan mempermudah penggunaan keran ketika umat Muslim berwudu karena sistem bekerja secara otomatis berdasarkan jarak objek yang diterima oleh sensor.

4. KESIMPULAN

Setelah melalui proses perancangan dan implementasi sistem serta uji coba yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan, Alat ini dibangun berdasarkan beberapa komponen, seperti input yang merupakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan output yang terdiri dari pompa air serta relay yang mengontrol setiap komponennya. Alat ini dapat mematikan dan menghidupkan pompa air secara otomatis dengan masukan dari sensor ultrasonik HC-SR04 yang dapat mendeteksi keberadaan objek. Keran wudhu yang di rancang ini lebih mudah digunakan dan menghemat penggunaan ai dalam berwudhu sebesar 22.72%. keran wudhu otomatis dapat mendeteksi objek hingga 30 cm.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima Kasih diucapkan kepada 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] W. R, W. I, and F. H, "Rancang Bangun Kran Wudhu Otomatis Dan Pengisian Tank Air Otomatis Pada Stmik Hang Tuah Pekanbaru Berbasis Arduino Uno," *J. Ilmu Kompute*, vol. 9, no. 2, pp. 107–116, 2020.
- [2] L. Kamelia, A. Saputra, A. Fasya, A. Fauzi, and F. W. Ramadhan, "Prototype Kran Air Wudhu Otomatis Berbasis Sensor Infrared," in *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 2018, pp. 138–145.
- [3] P. Kurniandisyah, M. Safii, B. E. Damanik, D. Hartama, and M. R. Lubis, "Pengendali Air Wudhu Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 1, no. 6, pp. 257–

- 262, 2021.
- [4] R. Shaputra, P. Gunoto, and M. Irsyam, "November 2019 P ISSN 2614-5979 Sigma Teknika , Vol . 2 , No . 2 : 192-201," *Sigma Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 192–201, 2019.
- [5] M. Khamdevi, "Aplikasi Penggunaan Air Dalam Fiqh Pada Bangunan Hunian: Reduce, Reuse Dan Recycle?," in *JurnalProdiArsitektur*, 2012, pp. 119–124, [Online]. Available: <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/3521>.
- [6] A. I., "Automatic Water Level Control Berbasis Mikrocontroller Dengan Sensor," *PendidikanTeknikElektro*, pp. 1–56, 2015.
- [7] M. Hidayatullah, L. Mardiana, and Wahyudi, "Sistem Kendali Keran Wudhu Otomatis Menggunakan Sensor Passive Infra Red (Pir) Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Untuk Menghemat Penggunaan Air," *J. TAMBORA*, vol. 1, no. 2, pp. 30–37, 2016, [Online]. Available: <http://www.tjyybjb.ac.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9987>.
- [8] W. Setiawan, H. Zayyanandhika, and L. Priswana, "Rancang Bangun Kran Wudhu Otomatis Berbasis Mikrokontroler," in *9th Industrial Research Workshop and National Seminar IRONS POLBAN*, 2017, pp. 100–103.
- [9] Jufrizel and M. Zakir, "Perancangan Prototype Kran Wudhu Otomatis Berbasis Arduino Uno untuk Menghemat Air Menggunakan Sensor Ping," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*, 2015, vol. 0, no. 0, pp. 62–72.
- [10] J. Panjaitan, Y. N. Wijayanto, F. T. Elektro, U. Telkom, and L. Fuzzy, "Perancangan Dan Implementasi Keran Air Wudhu Pintar Berbasis Logika Fuzzy Design And Implementation of Smart Ablution Water Tap Based On," in *E-Proceeding of Engineering*, 2021, vol. 8, no. 1, pp. 55–64.
- [11] Agustiawan and A. Hadi, "Efisiensi Rancang Bangun Keran Wudhu Otomatis Hemat Air," Riau, 2017.