



## PENGUNAAN PROTOTIPE KERAN WUDU OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO DAN MULTI SENSOR UNTUK KONSERVASI AIR

Vebri Fazilla<sup>1</sup>, Mulyadi Abdul Wahid<sup>1\*</sup>, Aulia Rohendi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh

\*Corresponding Email: [mulyadi.wahid@ar-raniry.ac.id](mailto:mulyadi.wahid@ar-raniry.ac.id)

DOI: 10.22373/ljee.v4i1.2749

### Abstrak

Generally, the volume of water used for wudu varies for each person, with an average of 6 liters per person per time, depending on the habit of how one opens the tap and the water flow rate. However, according to hadith, the Prophet Muhammad Saw performed wudu using only one mud of water (625 milliliters). Water conservation during wudu can be achieved by reducing the amount of water discharged from the tap. In this study, an automatic wudu faucet prototype was designed, equipped with infrared sensors, a buzzer, ultrasonic technology, and controlled by an Arduino Uno microcontroller. In this system, the faucet will only open when there is an object or a hand/foot beneath it and will close when no object is detected anymore. Additionally, the system will produce a sound indicating that an object is approaching within a distance of 10 cm. This prototype is able to increase the efficiency of water usage during wudu by 67%. The average water usage for wudu using a manual faucet by the subjects was found to be 4.86 liters per person per time. After using the automatic wudu faucet prototype, the average water usage was reduced to 1.624 liters per person per time. Water conservation, even in small activities like wudu, can contribute to preserving water resources and ensuring their availability on Earth.

**Keywords:** Konservasi air, wudu, keran wudu, keran wudu otomatis, sensor

**How to cite this article:** Fazilla, Vebri, Abdul Wahid, Mulyadi, and Rohendi, Aulia. 2023. "Penggunaan Prototipe Keran Wudu Otomatis Menggunakan Arduino dan Multi Sensor untuk Konservasi Air" *Lingkar: Journal of Environmental Engineering*: 36–44. 10.22373/ljee.v4i1.2749

### 1. Pendahuluan

Secara umum sumber daya air sangat terbatas, seperti yang disampaikan oleh Suwito dan Nelya (2017) bahwa dari keseluruhan air yang tersedia di bumi, hanya  $\pm 0,002\%$  yang dapat digunakan. Distribusi air secara alami juga tidak merata karena presipitasi, sifat dan kontur wilayah yang berbeda di setiap bagian permukaan bumi, bahkan di banyak tempat tidak jarang terjadi krisis air bersih. Presipitasi merupakan salah satu factor yang sangat penting dalam proses ketersediaan air bersih. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) melaporkan bahwa ada 3 titik di

Indonesia yang mengalami Hari Tanpa Hujan (HTH) jangka panjang selama 72 hari (BMKG, 2021). Kasus bencana kekeringan Indonesia tiap bulan selalu menduduki peringkat keempat kejadian bencana. Melihat fakta-fakta tersebut, maka sangat perlu peningkatan kesadaran akan penghematan penggunaan air. Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesadaran akan kehematan penggunaan air ialah dengan memahami konservasi air.

Konservasi sumber daya air pada dasarnya adalah upaya memelihara keadaan, sifat, dan fungsi air agar tersedia untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup hingga masa yang akan datang (Sallata,2015). Konservasi terbagi dua, yaitu konservasi air secara umum dan secara individu/rumah tangga. Konservasi air secara umum ialah segala usaha yang dilakukan untuk meningkatkan terinfiltrasinya air hujan kedalam tanah serta mengisi cekungan dan mengurangi penguapan air ke atmosfer. Sedangkan konservasi air individu/rumah tangga ialah segala usaha untuk mengelola dan memanfaatkan air sebaik mungkin agar dapat digunakan secara berkelanjutan (lestari), serta usaha mengubah pola penggunaan air seefisien mungkin dalam kebutuhan sehari-hari (Sallata,2015). Dalam Islam air menjadi kebutuhan penting dalam bersuci yang merupakan syarat utama untuk beribadah.

Wudu' merupakan salah satu komponen dari pada bersuci bagi umat islam, yaitu bersuci dari hadas kecil. Wudu menurut bahasa artinya bersih dan indah, sedangkan menurut istilah atau syarak merupakan membersihkan anggota wudu untuk menghilangkan hadas kecil (Rifa'i, 2016). Kegiatan ini dilakukan oleh hampir semua umat islam di seluruh dunia dan berulang secara rutin sebanyak 5 kali dalam sehari. Akumulasi jumlah air yang digunakan untuk kegiatan tersebut relatif besar, apalagi kalau penggunaan dilakukan secara berlebihan. Terkadang saat berwudu kita sering menggunakan volume air melebihi yang seharusnya, apalagi sering juga lupa menutup keran atau bahkan tidak menutup keran dengan rapat, sehingga terjadinya pemborosan. Rasulullah, Muhammad SAW mencontohkan supaya umatnya berhemat air dalam berwudu, dikutip dari hadis yang dikemukakan Anas bin Malik R.A.: "Rasulullah SAW berwudu dengan satu mud (625 mililiter) dan mandi dengan satu sha' (empat mud) hingga lima mud (5 liter)" (H.R. Al Bukhari No. 194). Kita sebagai umatnya harus berusaha meneladani beliau agar hal yang dilakukannya dapat kita tiru, meskipun tidak seutuhnya.

Konservasi air haruslah dilakukan pada setiap penggunaan air, dan bukan hanya terbatas pada air wudu saja. Akan tetapi, fokus peneliti di sini sesuai dengan keilmuan peneliti adalah mengenai konservasi air wudu, yang bertujuan untuk menemukan cara mengikuti tuntunan Rasulullah SAW dalam berwudu sekaligus menerapkan praktik pada keilmuan peneliti yaitu mengenai efisiensi penggunaan air.

## 2. Kajian Teori

Menurut Rohendi dkk (2020) air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Meskipun demikian, air haruslah dapat dikelola secara efisien. Hal ini dikarenakan dalam Islam ada larangan untuk tidak berlebihan dalam penggunaan air seperti dalam Q.S. AL-A'raf [7]:31. Upaya efisiensi air dapat dilakukan dengan adanya upaya konservasi air. Berdasarkan Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang

Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup telah mengartikan bahwa “konservasi (sumber daya alam) merupakan pengelolaan yang dilaksanakan untuk menjamin pemanfaatannya serta dapat bersikap bijaksana yang terhadap ketersediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas dari segi nilai serta keanekaragamannya secara berkesinambungan”. Konservasi air haruslah dilakukan oleh setiap penggunaan air, baik secara umum, maupun individu/ rumah tangga.

Seorang muslim umumnya menggunakan air enam sampai sembilan liter per hari, dalam berwudu (Besari dkk, 2009). Hal ini tidak sesuai dengan anjuran wudu Rasulullah dalam efisiensi air. Ada beberapa hal yang dapat dilakukan untuk menghemat air dalam berwudu, seperti penggunaan atau pemasangan kran yang benar dan efisien, dan penggunaan keran menggunakan sensor gerak sehingga penggunaan air bisa lebih hemat karena air hanya keluar saat digunakan. Namun sayangnya, penggunaan keran wudu otomatis belum mampu digunakan oleh semua masjid, karena harga yang mahal (Wulandari, 2015).

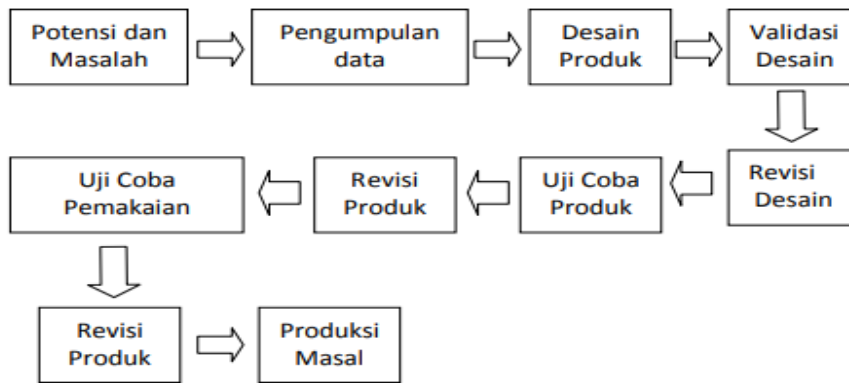
Keran wudu otomatis biasanya menggunakan arduino dan berbagai jenis sensor. Arduino merupakan papan mikrokontroler atau perangkat keras yang bersifat *open source* sehingga dapat dikembangkan oleh siapa saja (Kadir, 2015). Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip yang di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori, dan perlengkapan *input-output*. Mikrokontroler digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya atau secara harfiah bisa disebutkan sebagai pengendali kecil (Syahwil, 2013). Arduino memiliki berbagai jenis, yaitu *Arduino Uno*, *Arduino Diecimila*, *Arduino Leonardo*, *Arduino Nano*, *Arduino Mega*, dan *Arduino Duemilanove*. Hal yang membedakannya ialah kelengkapan fasilitas maupun pin-pin yang diperlukan (Kadir, 2015). Sensor merupakan peralatan atau komponen penting dalam sebuah pengaturan otomatis (Abdurrazaq dkk, 2017).

Sensor ultrasonik adalah sensor yang mengubah besaran listrik menjadi besaran bunyi dan sebaliknya. Metode kerjanya didasarkan pada rentang gelombang suara yang kemudian akan menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu (Zafhran dkk, 2020). Sensor inframerah merupakan sebuah komponen kecil dari elektronika yang mampu mendeteksi sebuah objek yang terkena cahaya inframerah. Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara.

### 3. Metodologi Penelitian

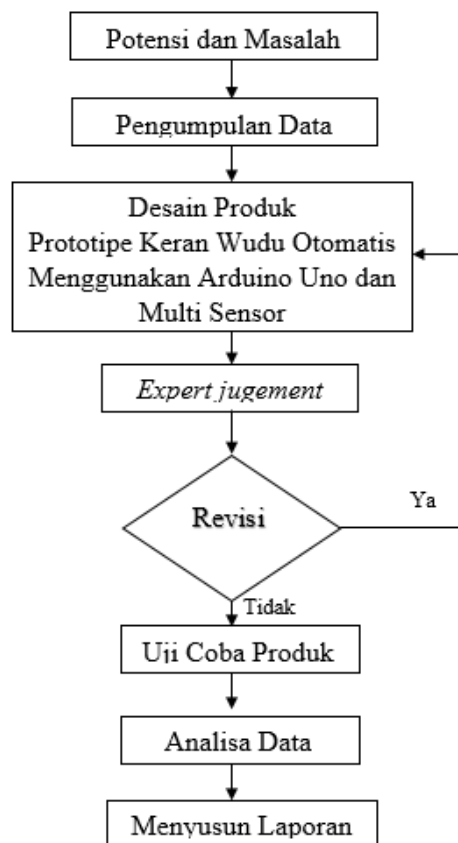
Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan ini adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) disingkat dengan *R&D*. Menurut Sugiyono (2011) metode penelitian *Research and Development (R&D)* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.

Model dari metode *R&D* yang digunakan ialah model pengembangan Sugiyono. Prosedur dalam penelitian dan pengembangan menurut Sugiyono (2011) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian R&D Model Sugiyono

Sepuluh langkah yang dikembangkan oleh Sugiyono, hanya 6 langkah yang diadaptasikan dalam penelitian ini yaitu langkah 1-6. Diagram alur prosedur penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Penelitian

#### 4. Hasil Penelitian

Hasil penelitian dibahas dalam dua bagian yaitu bagian rancangan instrument dan hasil pengujiannya.

#### 4.1 Rancangan Instrumen

Prototipe sistem keran wudu otomatis ini dirancang dengan multi sensor dan arduino sebagai pengendali sensor-sensor tersebut. Adapun sensor yang digunakan yaitu sensor ultrasonik, sensor inframerah, dan buzzer. Perancangan prototipe diawali dengan *Arduino Uno* sebagai platform elektronik yang menghubungkan dengan dunia luar yang direkatkan diatas papan PCB, *Arduino Uno* memiliki 14 pin digital, 6 pin analog, pin Rx, pin Tx dan 6 pin PWM output. Fungsi pin-pin arduino secara umum ialah sebagai pemberi logika kepada komponen yang akan diterima. Pada pin digital 13 di *Arduino Uno*, buzzer dipasangkan dengan menggunakan kabel jumper dan nantinya akan diprogramkan. Buzzer ialah sebuah komponen yang mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Sensor ini digunakan untuk mengetahui adanya objek yang mendekat yang disertakan dengan bunyi dari sensor tersebut.

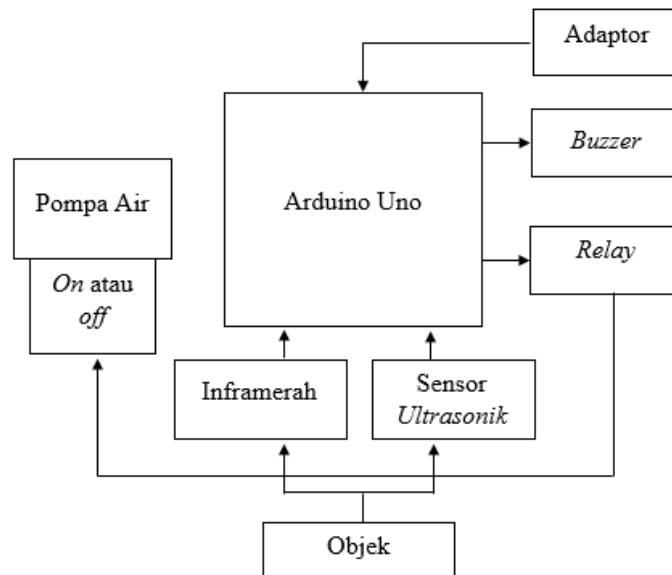
Sensor ultrasonik memiliki 4 pin yaitu pin GND (*ground*), pin *Echo*, pin *Trig*, dan pin VCC. Pin GND adalah pin pemberi arus yang bermuatan negatif, pin ini dipasangkan ke relay dan pompa yang sebelumnya telah diparalelkan arus terlebih dahulu di papan PCB. Pin *Echo* ialah sebagai pemberi logika berupa pemantul gelombang yang akan diletakkan pada pin digital 9 di *arduino*. Adapun pin *Trig* merupakan pin yang akan memancarkan gelombang suara yang akan diletakkan pada pin digital 10 arduino. Pin VCC ialah pin yang berguna menghidupkan *relay* dan pompa atau sebagai pemberi arus yang bermuatan positif. Sensor ultrasonik adalah sensor yang mengubah besaran listrik menjadi besaran bunyi dan sebaliknya. Metode kerjanya dengan didasarkan pada rentang gelombang suara yang kemudian akan menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu (Zafhran dkk, 2020). Pada dasarnya sensor ultrasonik mampu mengukur jarak objek dari 2 cm sampai dengan 4 m dengan akurasi 3 mm, namun pada penelitian ini sensor ultrasonik dilogikakan mampu mengukur adanya objek pada jarak 10 cm.

Sensor inframerah merupakan sensor yang mendeteksi halangan atau keberadaan objek di depan modul sensor. Sensor inframerah sering terjadi kesalahan apabila dicoba di ruangan terbuka yang terkena sinar matahari langsung, dengan ditandai hidupnya lampu *LED power* secara lama. Hal ini dapat disesuaikan dengan mengatur *potensiometer* yang terdapat di sensor inframerah. Sensor Inframerah memiliki 3 pin pada sensornya, yaitu pin GND, pin VCC, dan pin *Output*. Pin GND ialah sebagai pin pemberi arus listrik bermuatan negatif kepada *relay* dan *relay* akan terhubung dengan pompa yang nantinya untuk mematikan aliran air saat tidak lagi terdeteksi objek. Pin VCC merupakan kebalikan dari pin GND yang nantinya akan menghidupkan pompa. Pin *Output* terhubung ke *arduino* pada pin 8 yang terdapat di pin digital (*PWM output*). Sensor ini dilogikakan jarak pendeteksiannya menjadi 1-2 cm.

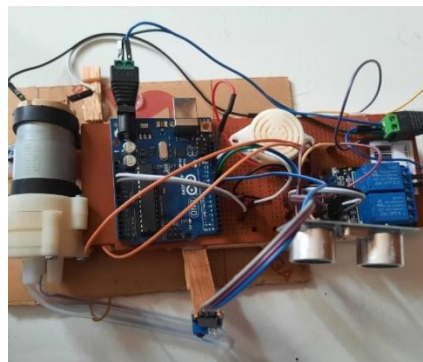
*Relay* merupakan sebagai pemutus atau menghubungkan arus ke pompa. Relay terdapat 3 pin yang mempunyai tugas berbeda-beda. Pin *In1* merupakan pin *output* pada *channel 1* yang akan terhubung ke arduino pada pin 12 *PWM output*, dan pada pin *power 5V* yang berarti *relay* diberikan sumber tegangan 5V hal ini dikarenakan *relay* membutuhkan tegangan 5V. Pin *In2* merupakan pin *output* pada *channel 2*, pin ini tidak digunakan karena hanya menggunakan terminal *relay* pada *channel 1*. Pin VCC terhubung dengan *arduino* pada pin *power GND* yang berarti akhir dari jalur listrik atau

sebagai pemberi perintah untuk menghentikan pompa air. Kemudian Pin GND pada relay terhubung ke pompa air dan juga ke papan PCB untuk diparalelkan arus. *Relay* terdapat 3 terminal, yaitu NO (*Normaly Open*) yaitu dalam keadaan normal tanpa ada tegangan saklar dalam relay dalam kondisi terbuka, kedua NC (*Normaly Close*) yang merupakan kebalikan dari NO, dan terminal COM sejenis saklar yang tergantung adanya arus listrik atau sebagai penerima arus listrik. Pada prototipe keran wudu otomatis ini menggunakan terminal NC hal ini bertujuan agar lebih aman dan lebih efektif. Terminal NC dihubungkan dengan kabel *jumper* ke pompa air. Sedangkan COM dihubungkan ke *male port* untuk disambungkan ke adaptor 12V yang akan memberi arus listrik ke pompa air dan *Arduino Uno*.

Pompa air yang digunakan memiliki tegangan 12V. Pompa air tersebut disambungkan dengan arus listrik dari *adaptor* yang sumber tegangannya 12V. Pompa air terdapat dua lobang input dan ouput yang berfungsi sebagai menyalurkan air dari penampungan air ke objek yang akan melakukan wudu. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 3. Diagram Blok



Gambar 4. Prototipe Keran Wudu Otomatis Menggunakan Multi Sensor

## 4.2 Hasil Pengujian Instrumen

Setelah sistem dirancang, maka prototipe keran wudu otomatis diuji agar diketahui keefektifannya. Pengujian prototipe keran wudu otomatis pada penelitian ini dilakukan pada tempat wudu santriwan di Masjid Dayah Darul Aman. Prinsip kerja alat ini yaitu saat adanya objek (manusia) yang mulai mendekat dengan jarak 1 m, alat belum terlihat adanya perubahan. Namun saat objek mendekati alat dengan jarak 10 cm, buzzer mengeluarkan bunyi. Pada saat objek/orang ingin berwudu, anggota yang akan dilakukan wudu mengenai sensor inframerah dengan jarak 2 cm, maka air akan mengalir dari selang. Saat objek menjauhkan anggota tubuhnya dari sensor inframerah dalam jarak >2 cm, maka aliran air terputus. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa sensor berjalan sebagaimana yang direncanakan. Keberhasilan dari perancangan yang dilakukan tidak akan luput dari kekurangan yang dimiliki. Kekurangan dari prototipe ini ialah ketika objek tidak terlalu dekat dengan alat (1-2 cm), maka alat tidak akan mengeluarkan air, dan suara yang dihasilkan dari buzzer akan terus berbunyi.

Selanjutnya, prototipe keran wudu otomatis akan dibandingkan tingkat efisien penggunaan air wudu dengan keran manual. Objek penelitian yang digunakan ialah 5 orang santriwan Dayah Darul Aman, yang melakukan wudu dengan tata cara wudu yang sama. Hasil dari perbandingan efisiensi penggunaan air wudu pada keran manual dan otomatis dapat dilihat pada Tabel 1. Persentase penghematan air dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Penghematan(\%)} = \frac{(\text{Volume wudu otomatis} - \text{volume wudu manual})}{\text{volume manual}} \times 100\%$$

*Sumber: Rohendi (2022)*

Tabel 1. Perbandingan efisiensi penggunaan air wudu pada keran manual dan otomatis

No.	Objek	Volume Keran Manual (liter)	Volume Keran Otomatis (liter)	Selisih Volume (liter)	Penghematan (%)
1	A	6	2,96	3,04	51%
2	B	4,6	1,4	3,2	70%
3	C	3	1,16	1,84	61%
4	D	5,9	1,44	4,46	76%
5	E	4,8	1,16	3,64	76%
Rata-rata					67%

Setelah adanya prototipe keran wudu otomatis terdapat perubahan yang terjadi, terutama terhadap volume rata-rata yang dihasilkan dari air wudu. penggunaan prototipe ini telah menunjukkan angka efisiensi (penghematan) penggunaan air sebesar 67%. Hal ini menunjukkan, prototipe keran wudu otomatis mampu mengurangi pemborosan terhadap air sehingga upaya konservasi air sedikitnya dapat terlaksana.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan di atas maka dapat dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:



1. Rancangan prototipe keran wudu otomatis terdiri atas *Arduino Uno* sebagai pengelola atau pemberi logika kepada komponen yang akan diterima. Sensor ultrasonik dan sensor inframerah sebagai input yang mendeteksi adanya objek, dan outputnya berupa suara dari *buzzer* serta menghentikan atau mengalirkan air oleh *relay*.
2. Penggunaan prototipe keran wudu otomatis menggunakan arduino dan multi sensor dapat meningkatkan efisiensi volume pemakaian air wudu sebesar 67%. Volume pemakaian air wudu Santriwan DDA rata-rata diperoleh sebesar 4,86 liter/orang/waktu. Setelah menggunakan prototipe keran wudu otomatis volume pemakaian air wudu yang diperoleh sebesar 1,624 liter/orang/waktu.
3. Prototipe keran wudu otomatis akan membaca adanya objek yang terhalang sensor buzzer dengan jarak 10 cm akan mengeluarkan bunyi, dan ketika objek semakin mendekat dengan alat 1-2 cm pompa akan mengalirkan air. Pengujian ini berhasil diuji coba terhadap 5 subjek santriwan Dayah Darul Aman.
4. Kekurangan dari prototipe ini ialah ketika subjek tidak terlalu dekat dengan alat (1-2 cm), maka alat tidak akan mengeluarkan air, dan suara yang dihasilkan dari *buzzer* akan terus berbunyi. Alat prototipe ini akan terjadi eror jika dilakukan di ruangan yang terkena sinar matahari langsung terhadap sensor inframerah. Dari kekurangan ini, tidak mempengaruhi kegunaan alat untuk meminimalkan air dalam berwudu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrazaq, M. A, Ihsan, M., Syahputra, Anhari., Ghani, R. I., siddiq, R. I., Ramdhani, R. S., dan Sitompul, D. (2017). Sensor Dan Pengaplikasiannya. Sensor. [Online]. [https://www.researchgate.net/publication/312914760\\_Jurnal\\_-\\_Sensor\\_dan\\_Pengaplikasiannya](https://www.researchgate.net/publication/312914760_Jurnal_-_Sensor_dan_Pengaplikasiannya)
- Besari, A.R.A., Zamri, R., Yusaeri, A., Palil, M.D.M. And Prabuwo, A.S. (2009). October. Automatic Ablution Machine Using Vision Sensor. In 2009 IEEE Symposium On Industrial Electronics & Applications. Vol. 1, 506-509. IEEE.
- BMKG [Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika]. 2021. Buletin BMKG Edisi Juni 2021. Bidang Analisis Variabilitas Iklim: Jakarta.
- Kadir, A. (2015). From Zero to A Pro Arduino. Yogyakarta: Andi.
- Pemerintah Pusat Republik Indonesia. Undang-undang (UU) No. 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. LL SETNEG No.140. Jakarta.
- Rifa'i, M. (2016). Risalah Tuntunan Shalat Lengkap, Semarang: Cv. Toha Putra.
- Rohendi, A., Mardhatillah, R., & Ramadhan, I. (2020). Efisiensi dan Preferensi Sistem Wudu di Aceh untuk Konservasi Air. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Sallata, M. K. (2015). Konservasi Dan Pengelolaan Sumberdaya Air Berdasarkan Keberadaannya Sebagai Sumberdaya Alam. Info Teknis EBONI. 12(1).75-86.
- Sugiyono. (2011). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Suwito dan Nelya E. S. (2017). Geografi Kelautan. Edide Infografika: Malang



- Syahwil, M. (2013). Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroler Arduino. Yogyakarta: Andi.
- Wulandari, I. (2015). "Air Bekas Wudhu Boleh Didaur Ulang, Asal..". Republika. Co.Id. Diakses dari <https://Republika.Co.Id/Berita/Dunia-Islam/Islam-Nusantara/15/05/05/Nnuuks-Air-Bekas-Wudhu-Boleh-Didaur-Ulang-Asal>