

Prototype Kran Air Wudhu Otomatis Berbasis Sensor Infrared

Lia Kamelia*, Ade Saputra, Ahmad Fasya, Ahmad Fauzi, Fajar Wahyu Ramadhan, Bagja, Ihwanudin

Jurusan Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Jl.A.H.Nasution 105 Bandung
lia.kamelia@uinsgd.ac.id*

Abstrak – Penggunaan air setiap berwudhu bervariasi dari 1 sampai 3 liter per orang tergantung pada cara membuka kran dan kecepatan aliran. Untuk kecepatan aliran rendah dengan kran terbuka penuh air yang terpakai antara 1 – 1,5 liter sedang dengan kran terbuka setengah hanya menghabiskan antara 0,75 – 1 liter. Padahal menurut hadits, Rasulullah berwudhu dengan satu mud air (satu mud kurang lebih setengah liter air). Penghematan air wudhu bisa dilakukan dengan mengurangi jumlah pemakaian air yang dikeluarkan oleh kran. Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem air wudhu yang merupakan integrasi dari kran otomatis yang dilengkapi sensor infra merah dan solenoid dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Pada sistem ini juga digunakan sistem pompa otomatis untuk daur ulang air wudhu menggunakan sensor pH dan sensor kekeruhan. Pada sistem ini, keran hanya akan terbuka jika ada kaki/tangan yang berada di bawah keran, dan tertutup saat tidak ada halangan. Sistem bisa mengurangi kekeruhan yang dihasilkan dari air wudhu. Hasil pengujian menunjukkan sistem ini bisa menghemat pemakaian air wudhu sebesar 10,87 %.

Kata kunci : Infrared, sensor pH, sensor kekeruhan, Solenoid, Wudhu.

1. Pendahuluan

Air adalah komponen paling penting dalam kehidupan karena dibutuhkan manusia, hewan, dan tumbuhan untuk keberlangsungan hidupnya. 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. Sehingga akses mendapatkan air bersih merupakan hal mendasar dalam hak asasi manusia.

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 wudhu sebagai salah satu syarat sah shalat yang wajib dilakukan orang muslim sebelum melakukan shalat. Dilakukan dengan membasuh beberapa bagian dari tubuh secara tertib, teratur, dan membasuh beberapa bagian dari tubuh secara tertib, teratur, dan sesuai rukunnya, dengan menggunakan air yang suci, bersih dari kotoran, dan mengalir.

Air wudhu merupakan air yang terkena badan kita, tapi tidak merubah bau, rasa dan warna air tersebut, sehingga air wudhu menurut beberapa pendapat bisa didaur ulang, ini akan menghasilkan program penghematan yang besar jika dilakukan di setiap masjid di Indonesia (“Air Bekas Wudhu Boleh Didaur Ulang, Asal.. | Republika Online,” 2015) . Penghematan air wudhu bisa dimulai dengan penggunaan atau pemasangan keran air yang benar dan efisien, pemasangan yang tidak betul bisa mengakibatkan kebocoran yang terus menerus. Di beberapa sarana umum penggunaan keran air sudah menggunakan keran yang lebih modern, di bandara, pusat perbelanjaan, keran yang digunakan di toilet sudah menggunakan sensor gerak, sehingga

penggunaan air bisa lebih hemat, karena air hanya dikeluarkan saat digunakan. Seharusnya penggunaan sensor pada keran air ini juga bisa dilakukan untuk keran air wudhu di masjid, karena penggunaan air di masjid lebih banyak dan lebih sering (“Efisiensi Air untuk Wudhu, Masjid Perlu Dipasangi Sensor Keran | Republika Online,” 2015). Sayangnya penggunaan keran air ini memerlukan biaya yang tinggi, apalagi diperlukan banyak keran air untuk penggunaan di masjid.

Mesin pertama yang dibuat khusus untuk wudhu menggunakan sensor infrared yang terintegrasi sudah di buat di Australia. Mesin ini dinamakan Auto Wudu' Washers (AWWs) [1] Mesin ini memiliki tempat membasuh muka, telinga , tangan,mulut, siku dan kaki. Mesin ini memiliki keran air dan pengering otomatis, bersih dan higienis, tanpa air yang terpercik keluar mesin, membuat wudhu lebih efisien dan hemat air.

Penggunaan air wudhu yang memang harus dipakai sebagai syarat sah ibadah shalat termasuk dalam daftar konsumsi air bersih, yang akhirnya ikut berimbas pada berkurangnya jumlah persediaan air didunia. 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. Sebaik-baik dalam berwudhu ialah apabila dapat dimaksimalkan air atau tidak memboroskan air. Kran wudhu sering luput dari pengawasan. Terkadang setelah membuka kran, sering lupa ditutup secara sempurna sehingga membuat air tetap mengalir dan ini merupakan salah satu pemborosan. Penggunaan kran air juga terkadang kasar dan kurang tertutup. Sehingga dapat membuat lost pada kran wudhu tersebut dan terlebih lagi dampak dari kurang tertutupnya kran mengakibatkan air yang selalu menetes dan membuat air selalu mengalir mengakibatkan adanya pemborosan. Salah satu contoh; Nabi saw. berwudhu dengan air tidak lebih dari 2 liter (HR. Muttafaq alaih) [2].Setelah air tersebut dipakai untuk berwudhu, air tersebut mengalir ke tempat pembuangan. Padahal air wudhu merupakan limbah air yang paling higienis diantara limbah air yang digunakan selain untuk berwudhu. Hal ini dikarenakan air wudhu tersebut hanya terkena bagian tubuh yang tidak mengandung bahan berbahaya. Sehingga, potensi untuk mendaur ulang air tersebut merupakan salah satu langkah untuk menghemat penggunaan air [3].

Penelitian [4] membuat prototype kran wudhu otomatis menggunakan arduino uno dan sensor ping dengan tujuan untuk menghindari terjadinya pemborosan air dan menghindari rusaknya keran pada keran untuk berwudhu. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan terjadinya penghematan, hal ini terbukti dengan volume air yang dikeluarkan saat menggunakan sistem otomatis hanya membutuhkan air ± 600 mili liter sedangkan pada penggunaan alat pengendali kran manual adalah ± 1.076 mili liter.

Penelitian [1] membuat sebuah keran otomatis untuk wudhu. Penelitian ini menggunakan sensor kamera dan servo untuk membuka keran. Jika ada deteksi manusia di bawah keran, maka keran akan mengeluarkan air, jika tidak ada deteksi manusia (manusia sudah menjauh) maka keran air akan tertutup. penelitian ini memiliki kekurangan bahwa air akan terus mengalir saat pengguna masih berada di depan kamera, sehingga penghematan air tidak akan berjalan maksimal.

Penelitian [5] bertujuan untuk memberikan solusi permasalahan penyaluran air pada gedung bertingkat dengan keterbatasan air untuk memenuhi penggunaan air sehari-hari. Pemanfaatan mikrokontroler Atmega328 pada Arduino UNO yang dirancang dengan menambahkan sensor flowmeter, solenoid valve dan pompa air dibuat menjadi sistem keran air otomatis. Sistem ini bekerja dikontrol oleh sebuah user interface yang bisa mengatur jadwal buka tutup keran air secara otomatis maupun manual dan juga membatasi volume air yang mengalir pada tiap-tiap kran. Sensor flowmeter dikalibrasi dengan menyeting nilai konstanta penghitungan debit air sebesar 5,4. Penghitungan volume air dilakukan dengan menambahkan debit air yang melewati sensor flowmeter. Dari hasil perancangan ini, didapatkan hasil bahwa keran air akan terbuka pada saat diberikan instruksi membuka secara otomatis, dan akan tertutup apabila keran air telah mencapai waktu terbuka yang diberikan ataupun kuota yang diberikan. Jika kran air dijalankan secara manual, kran air akan membuka dan menutup sesuai instruksi yang dilakukan dengan menekan tombol user.

Penelitian tentang pemasangan keran air menggunakan sensor sudah banyak dilakukan, tetapi bisa saja tidak dilakukan secara menyeluruh. Pengembangan teknologi daur ulang limbah air wudhu belum secara umum diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam kontes Environment Contest di Abu Dhabi, Uni Emirat Arab, konsep Green Wudhu mendapatkan penghargaan untuk gagasan tentang proyek pemanfaatan air wudhu yang didaur ulang kembali untuk digunakan dalam sistem irigasi tanaman. Daur ulang limbah air wudhu lainnya juga telah diimplementasikan oleh beberapa negara, seperti dalam kegiatan Youth Engineering the Future Trust (YEF) di Cape Town, Afrika Selatan dalam konsep "Green Masjid Project" sebagai proses pengolahan limbah air wudhu untuk digunakan kembali untuk berwudhu. Di Indonesia sendiri, teknologi ini telah diterapkan di Masjid Salman Institut Teknologi Bandung (ITB) melalui Unit Riset Lembaga Pemberdayaan Umat (Salman Institute for Community Development) [3].

Penulis sendiri telah melakukan penelitian tentang pengisian dan pengeluaran tanki air otomatis, walaupun tidak untuk diaplikasikan di keran air wudhu [6]. Pada penelitian Adhitya, dirancang sebuah keran otomatis menggunakan sensor ultrasonik yaitu sensor yang mampu mendeteksi adanya objek dan mengeluarkan air secara otomatis. Untuk mencegah air meluap digunakan sensor water level yang secara otomatis mengisi pada saat sensor mendeteksi level low dan secara otomatis berhenti mengisi pada saat level full sehingga tidak ada lagi air yang terbuang percuma akibat kelalaian pengguna. Kedua sensor yang digunakan dikendalikan oleh sebuah mikrokontroler yaitu AT-Mega 328 [7].

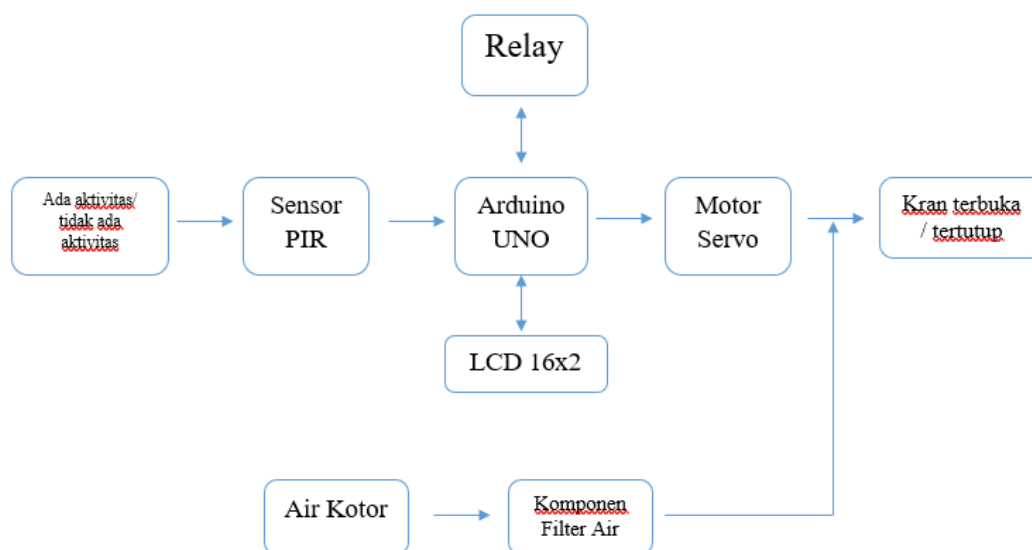
Penelitian selanjutnya menggunakan sensor PIR dapat mendeteksi objek dalam jarak maksimum 15 cm. Dari hasil perbandingan menggunakan kran manual dan kran otomatis terjadi selisih 20% lebih hemat menggunakan kran otomatis dari pada menggunakan kran manual [8]. Selain menggunakan sensor infra merah, juga bisa digunakan sensor fotodiode yang lebih sensitif [9] dan sensor ping [4]. Juga bisa menggunakan sensor flowmeter. Pemanfaatan mikrokontroler Atmega328 pada Arduino UNO yang dirancang dengan menambahkan sensor flowmeter, solenoid valve dan pompa air dibuat menjadi sistem keran air otomatis. Sistem ini bekerja dengan dikendalikan oleh sebuah user interface yang dapat mengatur jadwal buka tutup keran air secara otomatis dan manual sekaligus membatasi volume air yang mengalir pada tiap-tiap keran [5].

2. Perancangan dan Implementasi Sistem

Sistem yang dibuat menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi ada tidaknya tangan atau kaki manusia di bawah keran. Sensor Infra merah yang terdiri dari LED IR (LED Infra Red) berfungsi sebagai pemancar sinar infra merah dan phototransistor berfungsi sebagai penerima sinar infra merah/mendeteksi adanya objek, dalam hal ini adalah tangan maupun kaki orang yang berwudhu. Driver relai digunakan untuk menjembatani pengaktifan solenoid valve. Solenoid valve digunakan sebagai buka-tutup keluarnya air.

Infra red (IR) detektor atau sensor infra merah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah (infra red, IR). Sensor infra merah atau detektor infra merah saat ini ada yang dibuat khusus dalam satu modul dan dinamakan sebagai IR Detector Photomodules. IR Detector Photomodules merupakan sebuah chip detektor inframerah digital yang di dalamnya terdapat fotodiode dan penguat (amplifier) (Amrulloh, 2015).

Prinsip kerja dari alat ini yaitu awalnya ketika ada aktivitas didekat atau searah dengan Sensor PIR, maka sensor PIR akan mengirimkan data ke Arduino Uno. Setelah itu data yang diterima oleh Arduino uno maka oleh Arduino akan nada perintah ke LCD 16x2 dan Modul Relay. Perintah yang diberikan ke LCD 16x2 adalah LCD mengeluarkan output KERAN DIBUKA. Dan perintah yang dikasih ke Modul relay adalah untuk menggerakkan motor servo sebesar 180 derajat. Setelah Modul relay melakukan perintah tersebut maka data tersebut dikirimkan ke Arduino dan Arduino langsung memberi perintah ke Motor Servo untuk bergerak sebesar 180 derajat. Setelah itu baru kran air terbuka selama beberapa waktu yang ditentukan. Untuk menutup kran kembali tinggal tidak melakukan aktivitas didekat Sensor PIR. Dan proses selanjutnya sama saja dengan proses membuka kran hanya saja perintah yang diberikan oleh relay untuk membuka motor servo yaitu motor servo bergerak sebesar -180 derajat..



Gambar 1. Diagram Blok Penelitian

Gerakan tangan manusia diidentifikasi oleh sensor infrared. Ketika cahaya infra merah ke phototransistor terhalang oleh tangan atau kaki manusia, maka tidak ada arus yang mengalir dari Vcc ke ground, sehingga tegangan pada phototransistor berkisar antara 3,5- 5volt. Tegangan phototransistor dibandingkan ke dalam rangkaian komparator dan dihasilkan logika 0 dan 1. Ketika sensor berlogika 0 (phototransistor terhalangi), sinyal tersebut diproses untuk men- trigger driver relay untuk segera aktif. Jika relay sudah aktif, maka akan mengaktifkan solenoid valve. Ketika tidak terdeteksi obyek lagi, maka mikrokontroler akan memberikan delay satu detik. Setelah satu detik maka solenoid valve akan dalam posisi off.

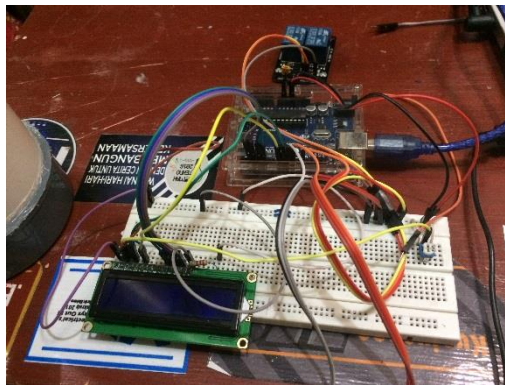
Sistem yang dibuat menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi ada tidaknya tangan atau kaki manusia di bawah keran . Sensor Infra merah yang terdiri dari LED IR (LED Infra Red) berfungsi sebagai pemancar sinar infra merah dan phototran- sistor berfungsi sebagai penerima sinar infra merah/mendeteksi adanya obyek, dalam hal ini adalah tangan maupun kaki orang yang berwudhu. Driver relai digunakan untuk menjembatani pengaktifan solenoid valve. Solenoid valve digunakan sebagai buka-tutup keluarnya air.

Infra red (IR) detektor atau sensor infra merah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah (infra red, IR). Sensor infra merah atau detektor infra merah saat ini ada yang dibuat khusus dalam satu modul dan dinamakan sebagai IR Detector Photomodules. IR Detector Photomodules merupakan sebuah chip detektor inframerah digital yang di dalamnya terdapat fotodiode dan penguat (amplifier) [10].

Prinsip kerja dari alat ini yaitu awalnya ketika ada aktivitas didekat atau searah dengan Sensor PIR , maka sensor PIR akan mengirimkan data ke Arduino Uno. Setelah itu data yang dioleha oleh Arduino uno maka oleh Arduino aka nada perintah ke LCD 16x2 dan Modul Relay. Perintah yang diberikan ke LCD 16x2 adalah LCD mengeluarkan output KERAN DIBUKA. Dan perintah yang dikasih ke Module relay adalah untuk menggerakkan motor servo sebesar 180 derajat.setelah Modul relay melakukan perintah tersebut maka data tersebut dikirimkan ke Arduino dan Arduino langsung memnberi perintah ke Motor Servo untuk bergerak sebesar 180 derajat. Setelah itu baru kran air terbuka selama beberapa waktu yang ditentukan. Untuk menutup kran kembali tinggal tidak melakukan aktivitas didekat Sensor PIR. Dan proses proses selanjutnya sama saja dengan proses membuka kran hanya saja perintah yang diberikan oleh relay untuk membuka motor servo yaitu motor servo bergerak sebesar -180 derajat



Gambar 2 Implementasi pada keran



Gambar 3. Rangkaian PCB

3. Pengujian dan Analisis

Pengujian per blok merupakan tahap pengujian masing masing komponen yang ada dalam sistem. Pengujian power supply / catu daya dilakukan dengan melihat sudah terkoneksi daya dari sumber listrik ke sistem. Pengujian relay bisa terlihat dari status koneksi di serial monitor. Pengujian LCD dibuktikan dengan keluarnya status kran solenoid di LCD. Pengujian solenoid dibuktikan dengan terbukanya kran saat ada penghalang (tangan/kaki) dan tertutupnya kran solenoid saat tidak ada penghalang di bawah keran. Sensor pH dan sensor kekeruhan dikatakan sukses dengan terbacanya nilai pH dan nilai kekeruhan di serial monitor dan LCD. Pengujian pompa dilakukan dengan berhasilnya pompa memompa air ke tanki air. Pengujian Arduino Uno disebut sukses jika sistem berjalan sesuai perancangan awal.

Tabel 1 Pengujian per blok

NO	KETERANGAN	STATUS PENGUJIAN
1	Power Supply	Sukses
2	Relay	Sukses
3	LCD	Sukses
4	Solenoid	Sukses
5	Sensor pH	Sukses
6	Sensor Kekeruhan	Sukses
7	Pompa	Sukses
8	Arduino	Sukses

Pengujian keseluruhan dilakukan untuk menguji kinerja sistem, sesuai dengan tujuan awal pembuatan sistem yaitu penghematan air wudhu melalui sistem kran otomatis. Pengujian pertama yang dilakukan adalah menguji jarak jangkauan infra red. Berdasarkan Tabel 4.2 didapatkan hasil

bahwa jarak maksimal yang bisa dibaca sensor adalah 30 cm. dengan kata lain tangan atau kaki untuk berwudhu harus berada di dalam radius 30 cm untuk membuka kran solenoid.

Tabel 2 Pengujian jarak infrared

NO	JARAK	STATUS
1	2 cm	Terhubung
2	4 cm	Terhubung
3	6 cm	Terhubung
4	8 cm	Terhubung
5	10 cm	Terhubung
6	12 cm	Terhubung
7	14 cm	Terhubung
8	16 cm	Terhubung
9	18 cm	Terhubung
10	20 cm	Terhubung
11	22 cm	Terhubung
12	24 cm	Terhubung
13	26 cm	Terhubung
14	28 cm	Terhubung
15	30 cm	Terhubung
16	32 cm	Tidak terhubung
17	34 cm	Tidak terhubung

Pengujian selanjutnya adalah mengukur rata-rata volume air yang digunakan untuk berwudhu. Pada pengujian ini 5 orang koresponden disuruh untuk melakukan wudhu sesuai kebiasaan masing-masing (ada yang lambat, ada yang cepat). Karena pengujian menggunakan kran manual, maka penghitungan volume air dilakukan dengan menghitung waktu yang dihabiskan untuk sekali berwudhu dikalikan dengan debit air kran yang digunakan. Pengujian menggunakan kran air yang sama, tetapi karena cara membuka keran masing-masing orang berbeda, maka yang pertama dihitung adalah debit air yang keluar sebelum berwudhu, setelah itu waktu dihitung dari detik pertama relawan membasuh tangan sampai selesai membasuh kaki.

Wudhu memiliki tata cara yang berbeda walaupun rukun wudhu nya sama. Pada pengujian ini, tata cara wudhu disamakan dengan urutan: membasuh telapak tangan, kumur-kumur, membasuh hidung, membasuh muka, membasuh tangan sampai siku, mengusap kepala, membersihkan telinga dan mencuci kaki. Semua gerakan dilakukan masing-masing 3 kali. Perbedaan yang terlihat hanya pada kecepatan membasuh masing-masing anggota badan, sehingga waktu yang didapatkan tidak sama.

Tabel 3 Volume air wudhu menggunakan keran manual

No	Pengguna	Debit Air (mL/menit)	Waktu (Detik)	Volume (mL)
1	A	1.363	28,55	648,5608333
2	B	1.425	32,34	768,075
3	C	943	45,15	709,6075
4	D	1.245	36,86	764,845
5	E	1.165	29,54	573,5683333

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan menggunakan kran otomatis. Pada pengujian ini, debit air dianggap sama, karena kran menggunakan solenoid yang panjang bukannya sama. Sehingga untuk mengetahui volume air yang digunakan dilakukan dengan menampung air bekas wudhu dan dihitung volumenya secara manual.

Penghematan air bisa dilihat dari saat kegiatan berwudhu dilakukan. Saat menggunakan kran manual, air akan terus mengalir sepanjang kran masih terbuka, bahkan mungkin saat pengguna

berdoa setelah melakukan wudhu. Pada penggunaan kran otomatis, ada beberapa saat kran akan menutup dengan sendiri, saat tangan atau kaki berada di luar jangkauan sensor. Hal ini terjadi saat pengguna sedang berkumur kumur, kran akan otomatis menutup karena kegiatan kumur kumur memakan waktu cukup lama yaitu 3-4 detik. Hal ini juga akan terjadi saat proses membasuh hidung, membasuh muka, serta saat mengusap kepala dan telinga.

Tabel 4 Perbandingan volume air yang digunakan untuk wudhu

No	Pengguna	Volume manual (mL)	Volume air otomatis (mL)	Selisih	Penghematan (%)
1	A	648,561	580	68,561	10,57
2	B	768,075	680	88,075	11,47
3	C	709,608	650	59,608	8,40
4	D	764,845	680	84,845	11,09
5	E	573,568	500	73,568	12,83
	Rata – rata				10,87

4. Kesimpulan

- Sudah berhasil di buat prototipe kran air otomatis menggunakan sensor infrared dan solenoid untuk membuka/menutup kran dan menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler.
- Jangkauan maksimal tangan atau kaki supaya terdeteksi sensor Infrared adalah 30 cm
- Penggunaan air menggunakan kran otomatis menghasilkan pengurangan sebesar 10,87% dibandingkan berwudhu menggunakan kran manual.

Daftar Pustaka

- [1] A. R. A. Besari, R. Zamri, A. Yusaeri, M. D. Md.Palil, and A. S. Prabuwo, "Automatic ablution machine using vision sensor," *IEEE Symp. Ind. Electron. Appl.*, no. October, pp. 506–509, 2009.
- [2] M. Khamdevi, "Aplikasi Penggunaan Air dalam Fiqh Pada Bangunan Hunian: Reduce, Reuse dan Recycle?," in *Arsitektur Islam 2*, 2012, pp. 119–124.
- [3] F. Mulya, H. Shalihah, T. Singgih, A. E. Putri, and M. I. Alallah, "Recycling Water Wudhu System 'Sistem Daur Ulang Air Wudhu Dengan Pembuangan Terpusat Danerintegerasi Pada Kawasan Masjid Di Indonesia,'" Yogyakarta, 2007.
- [4] Jufrizel and W. P. Hastuti, "Manfaat Pembuatan Perencanaan Kran Wudhu Otomatis Bagi Kemaslahatan Umat Islam," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 9*, 2017, pp. 424–428.
- [5] R. Triady, D. Triyanto, and Ilhamsyah, "Prototipe Sistem Keran Air Otomatis Berbasis Sensor Flowmeter pada Gedung Bertingkat," *J. Coding Sist. Komput. Untan*, vol. 03, no. 3, pp. 25–34, 2015.
- [6] L. Kamelia, N. U. Adiningsih, A. Faroqi, and A. C. Tunggara, "Design and Application Water Tank Replenishment Using Ultrasonic and Infrared Sensors," in *Sriwijaya International Conference on Engineering, Science and Technology (SICEST) 2017*, 2017, no. 1, pp. 1–4.
- [7] M. V. N. Adhitya, Hafidudin, and M. Sarwoko, "Perancangan Dan Realisasi Keran Dan Pengisian Tangki Air Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik Dan Liquid Water Level Menggunakan AT-Mega 328," *e-Proceeding Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 2629–2637, 2015.
- [8] S. Astari, R. Pramana, and D. Nusyirwan, "Kran Air Wudhu' Otomatis Berbasis Arduino Atmega 328," Universitas Maritim Raja Ali Haji Jl.Politeknik, 2013.

-
- [9] W. Hafizur Rizki, "Mikrokontroler ATmega8535 Dengan Menggunakan Sensor Fotodiode," *J. Fis. Unand*, vol. 4, no. 2, pp. 106–112, 2015.
- [10] A. G. Amrulloh, "Implementation of Human Motion Detector With Passive Infrared Sensor As Camera Direction Control and Control System Lock Door and Window Using Microcontroller," Universitas Telkom, 2015.