

## PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI KERAN AIR WUDHU PINTAR BERBASIS LOGIKA FUZZY

### DESIGN AND IMPLEMENTATION OF SMART ABLUTION WATER TAP BASED ON FUZZY LOGIC

Johanes Panjaitan<sup>1</sup>, Dr.Ir. Sony Sumaryo, M.T.<sup>2</sup>, Yusuf Nur Wijayanto, S.T., M. Eng., Ph.D.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

vanzaetan@student.telkomuniversity.ac.id<sup>1</sup> sonysumaryo@telkomuniversity.ac.id<sup>2</sup>

yusufnwijayanto@telkomuniversity.ac.id<sup>3</sup>

#### Abstrak

Ditengah pertumbuhan penduduk yang pesat di indonesia air menjadi komoditas berharga dalam menyokong kehidupan dasar rakyat Indonesia. kebutuhan perkapita baiknya adalah 20 liter perhari, dengan populasi umat muslim besar penggunaan air dalam aktivitas wudhu pun perlu diperhitungkan. Akan tetapi desain keran air yang tidak sesuai peruntukannya menyebabkan pemborosan air wudhu hingga 1 liter per aktifitas wudhu diluar takaran seharusnya.

Permasalahan pemborosan dapat diselesaikan dengan meregulasi takaran air yang mengalir dengan mengatur bukaan keran menggunakan logika fuzzy menyesuaikan kebutuhan postur tubuh pengguna diukur menggunakan sensor ultrasonic, penggunaan sesuai takaran syariat yang ditentukan adalah 625ml-1030 ml, dari hasil sistem rancangan menghasilkan akurasi pengukuran postur tinggi dan lebar masing masing ialah 86% dan 94%, Sistem rancangan dapat menghemat 40% pemakaian air wudhu melalui manipulasi bukaan keran dan tempo alir air.

**Kata Kunci : Ultrasonic, Logika Fuzzy, Keran, Wudhu**

#### Abstract

*In the middle of society growth in Indonesia, water has been a precious commodity to support basic live of Indonesian people, 20 liter is a good size of water per person although ablution must be counted as necessity, but the misused of water tap causing water wasted to 1 liter per ablution activity.*

*For those problem the water tap must be regulated to confront right water flowsize, water flow regulated by fuzzy logic with body size scanned by ultrasonic sensor as the input, the right size of ablution water is 625ml to 1030ml, the water tap controlled by servo motor which connected into its tap head.*

**Keywords : Ultrasonic Sensor, Fuzzy Logic, Water tap, Ablution**

#### 1. Pendahuluan

Ditengah pertumbuhan penduduk yang pesat di indonesia air menjadi komoditas berharga dalam menyokong kehidupan dasar rakyat Indonesia. Disadur dari halaman resmi PBB bahwa kebutuhan perkapita baiknya adalah 20 liter perhari [1]. Sebagai negara dengan warga negara dengan populasi pemeluk agama islam terbesar di dunia yakni 209,12 juta jiwa[2] tentu wudhu menjadi aktifitas yang tak lepas dari rutinitas masyarakat pemeluk agama islam namun hal ini juga turut menyumbang kebutuhan air perkapita air untuk orang Indonesia, sehingga kebutuhan air wudhu cukup dipertimbangkan perhitungannya.

Problematika yang ada adalah instalasi keran air wudhu yang terpasang menggunakan keran air yang biasa digunakan untuk industri dengan debit air besar, keran air ini umumnya digunakan untuk proses cuci dan taman. Hal ini menyebabkan pemborosan air saat aktivitas wudhu karena luas permukaan untuk berwudhu tidak besar, ditetapkan melalui ahli dari MUI (Majelis Ulama Indonesia) bahwa takaran air yang dibutuhkan adalah 625ml-1030 ml [3], sehingga jika diperhitungkan maka rata-rata pemborosan per aktivitas wudhu mencapai lebih dari 1 liter air, bukan hanya air tapi juga dapat menghasilkan pemborosan listrik dari segi penggunaan pompa air tempat ibadah tersebut.

Permasalahan tersebut dapat ditanggulangi dengan meregulasi debit air keran yang digunakan di tempat wudhu tanpa merubah desain tempat fasilitas wudhu, keran wudhu akan meregulasi bukaan keran sesuai takaran yang dianjurkan, parameter bukaan keran pun diatur menurut postur tubuh yang akan diukur menggunakan sensor ultrasonik, sensor ultrasonik akan melakukan scanning ukuran postur sebagai parameter besar kecil dan kelompok umur relative pengguna keran, tempo kebiasaan lama waktu wudhu orang Indonesia menurut kelompok umurnya pun akan menjadi parameter input kedua pendamping ukuran postur tubuh. Untuk mentranslasi lama waktu

bukaan keran dan ukuran postur tubuh relatif logika fuzzy akan dijadikan parameter pengendali sistem ini, logika fuzzy dipakai untuk memetakan postur tubuh pengguna, kemudian output yang dihasilkan adalah ukuran debit air keran dan lama waktu keran menyala.

Dari pemaparan latar belakang masalah tersebut maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain aliran keran yang cocok dengan kebiasaan berwudhu orang Indonesia namun tetap efisien air.
2. Bagaimana memetakan postur tubuh orang Indonesia terhadap debit kebutuhan air wudhunya.
3. Desain kendali logika *fuzzy* untuk sistem keran sesuai input postur tubuh orang Indonesia dan tetap memenuhi syariat debit air wudhu perorang yakni 625ml-1030ml dan sesuai dengan tempo wudhu yang dianggap tidak terburu buru.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Aktifitas Wudhu

Wudhu adalah rukun yang dilakukan untuk melakukan sholat, Wudhu secara bahasa berasal dari sighat artinya bersih. Sedangkan Ibrahim Al-Bajuri dalam kitabnya Al-Bajuri 'Ala Ibn Qasim mengatakan bahwa, "Kata wudhu diambil dari kata waḍāah, yang artinya baik, bersih, murni atau tidak kecampuran dosa." Demikian juga menurut Supiana dan M. Karman bahwa "Kata al-wuḍūu berasal dari bahasa Arab yang diadopsi dari kata al-waḍāah yang artinya baik danbersih."[4]



Gambar 1. Aktifitas berwudhu (<https://www.laduni.id/post/read/54587/tata-cara-berwudhu-dan-doanya>)

Oleh: Dr. Ir. H. Hayu S. Prabowo, Ketua Lembaga Pemuliaan Lingkungan Hidup dan Sumber Daya Alam Majelis Ulama Indonesia (Lembaga PLH & SD Penggunaan air untuk berwudhu seharusnya dilakukan secara cermat dan hemat. Hal ini mengacu pada hadits dari Anas bin Malik Radliyallahu Anhu: "Rasulullah Shallallahu Alaihi Wasallam berwudhu dengan satu mud dan mandi dengan satu sha' hingga lima mud." (HR. Bukhari no. 198 dan Muslim no. 325). Istilah satu mud adalah setara dengan volume air pada kedua telapak tangan orang dewasa jika ditungkupkan. Ditaksir bahwa satu mud setara dengan 625 – 1.030 ml [3], jadi total kebutuhan air untuk sekali aktifitas wudhu yang dianjurkan sesuai syariat adalah 625-1030 ml.

### 2.2 Keran Air

Keran air adalah instrumen untuk mengeluarkan air dari sistem instalasi air, fungsi khusus keran air adalah mengontrol jumlah air yang dibutuhkan pengguna. Berbagai tipe bukaan keran air disesuaikan menurut penggunaan dan tempatnya, mayoritas keran air tunggal menggunakan knob pemutar di atasnya untuk mengendalikan debit air. Pengembangan selanjutnya dengan prinsip menjaga tangan tetap steril adalah pengguna dibiarkan tidak melakukan kontak sama sekali dengan keran.



Gambar 2. Keran Air Otomatis <https://technocheapz.com/product/bathroom-automatic-infrared-sensor-sink-faucet-touchless-basin-water-tap>

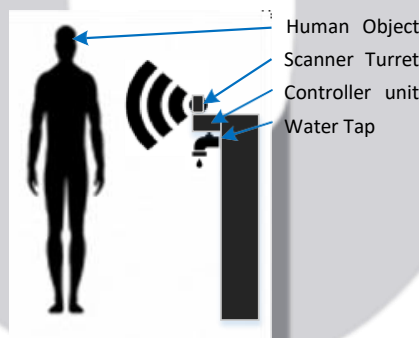
Keran air otomatis menggunakan sensor infra merah sebagai pemicu mengaktifkan katup air, infra merah dipilih karena dapat mendeteksi keberadaan panas tubuh manusia didepannya. Hanya saja kekurangan dari sistem keran air otomatis umumnya adalah debit air tidak dapat diatur atau ditakar sesuai keinginan, jadi ukuran keluaran sudah disesuaikan dari pabrikan

### 2.3 Logika Kendali Fuzzy

Fuzzy logic adalah metodologi matematika yang diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh yang mengembangkan logika boolean kedalam nilai riil. Dalam proses kontrol, kontroler fuzzy dapat digunakan hampir ke semua jenis proses tetapi karakteristik membuat mereka cocok untuk kontrol time-varying dan sistem non-linear. Fuzzy logic digunakan untuk menangani fuzziness (kesamaran) dengan cara merepresentasikan nilai yang bersifat linguistic[5]. Fuzzy logic control juga dikembangkan untuk meniru kecerdasan yang dimiliki manusia untuk melakukan sesuatu dengan mengkodekan pemikirannya dalam aturan linguistik. Contohnya seperti besar, kecil, tinggi, pendek, gelap, terang, dan lain – lain.

### 3. Perancangan Sistem

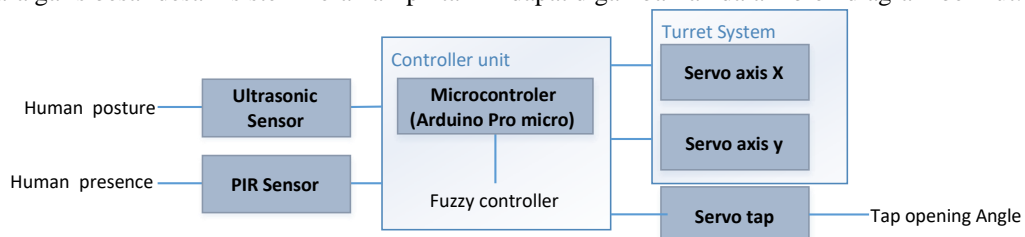
Gambaran umum *output* penelitian ini adalah membuat sistem pengendali bukaan keran air wudhu menggunakan sensor ultrasonik sebagai pengukur postur tubuh dan kendali fuzzy untuk mengatur bukaan keran air wudhu di fasilitas tempat ibadah.



Gambar 3.Cara Kerja Sistem

#### 3.1 Diagram Blok Sistem

Secara garis besar desain sistem keran air pintar ini dapat digambarkan dalam blok diagram berikut:



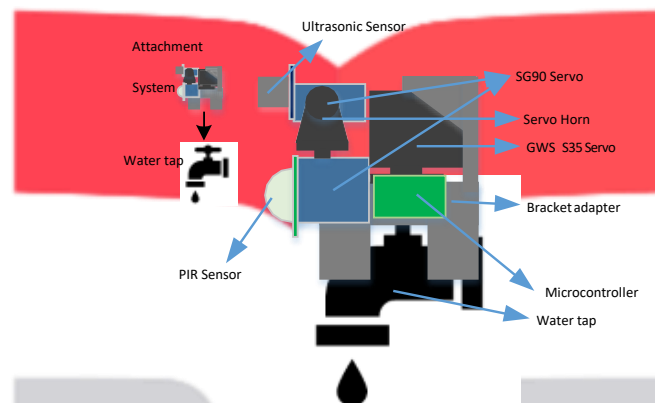
Gambar 4.Blok Diagram Sistem

Input dari sistem berupa postur dan keberadaan manusia, masing masing dibaca oleh Sensor ultrasonik dan Sensor PIR, controller unit terdiri dari mikrokontroler Arduino pro micro dengan algoritma penentu keputusan Logika Fuzzy.

Aktuator yang digerakkan oleh kontroler adalah servo *Turret system* dan Servo Tap, Servo *turret system* terdiri dari 2 servo yang berguna menggerakkan sensor ultrasonik keposisi titik bacanya di koordinat x dan y, Servo tap berfungsi mengelola output keluaran system yakni sudut bukaan keran air.

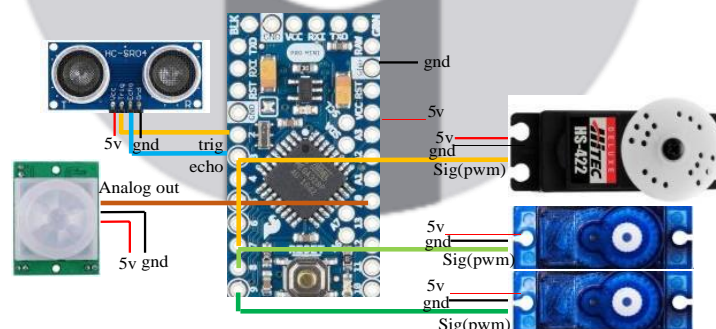
### 3.2 Perancangan perangkat keras

Desain perangkat keras penunjang sistem ini terdiri dariudukan sistem untuk diletakkan diatas keran air wudhu, desain *bracket* dudukan penghubung didesain sedemikian rupa agar Servo Tap dapat memutar keran dengan optimal namun juga melindungi perangkat elektronika agar tidak terkena cipratan air. Desain mekanik mencakup manajemen penempatan dan optimalisasi ruang pemakaian, sehingga sistem yang mekanik yang didesain menjadi ringkas namun tetap robust



Gambar 5.Desain Mekanik Sistem

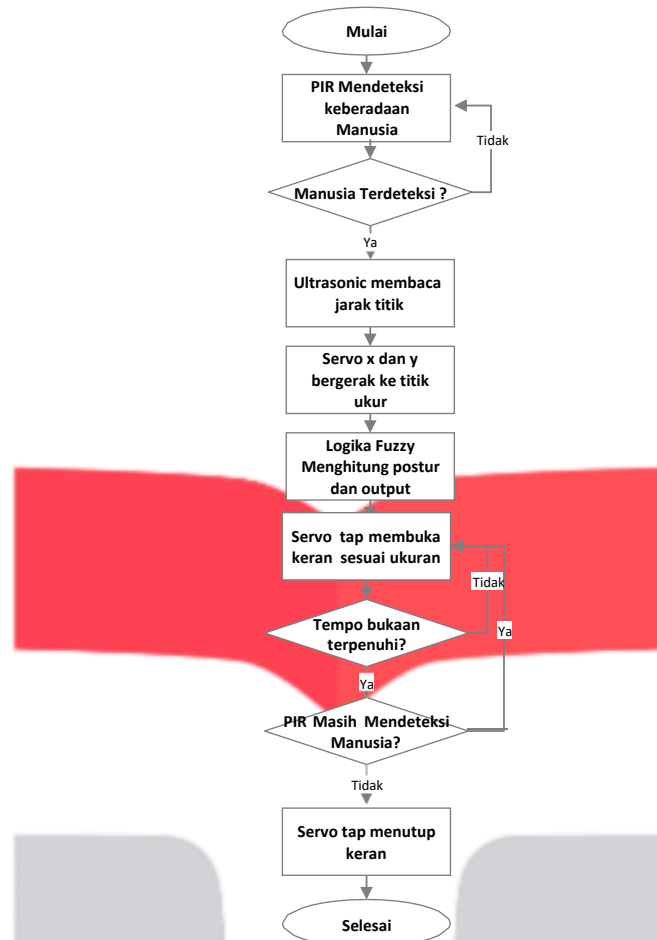
Bracket adapter penghubung sistem dipasang semi permanen di atas keran air, Servo Tap terhubung langsung dengan pembuka keran untuk meminimasi perangkat bergerak yang dibutuhkan oleh sistem, namun karena hubungan langsung dengan keran maka dibutuhkan Servo dengan gaya torsi yang cukup mumpuni. Dipilih servo GWS S35 Servo karena unit ini mampu memberi torsi 3kg/cm dengan ukuran yang ringkas dengan daya 5v. *Servo turret* menggunakan bracket penghubung 2 servo, terpasang paling depan untuk menghindari gangguan bidang haling saat proses *scanning*. Pemetaan wiring diagram diperlukan untuk mempermudah instalasi sistem elektronika dan proses *maintenance*.



Gambar 6. Desain Pengkabelan sistem

Tegangan yang dibutuhkan adalah 5V, daya tersebut diakomodasi dengan *travel adapter* 5V 1A yang pada umumnya digunakan oleh perangkat telepon seluler, penggunaan catu tersebut untuk mempermudah proses perbaikan apabila sistem rusak karena komponennya mudah didapatkan, kebutuhan pensinyalan sensori dan actuator diakomodasi oleh pin digital, hanya sensor PIR yang menggunakan 1 pin analog untuk pembacaannya.

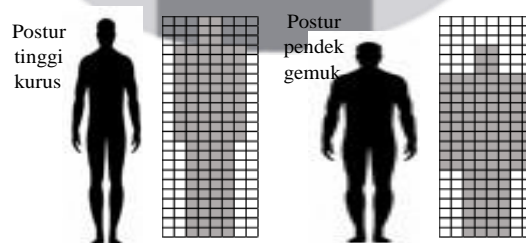
### 3.3 Perancangan perangkat lunak



Gambar 7. Flowchart Sistem

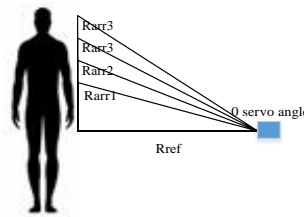
Alur sistem kendali diawali dengan deteksi keberadaan manusia, apabila dideteksi calon pengguna tersebut maka sensor ultrasonic akan melakukan *scanning* postur tubuh pengguna dibantu oleh servo *turret* yang digunakan untuk mengarahkan sensor ultrasonic ke posisi pembacaan. Kemudian unit pengendali melakukan penghitungan atas kebutuhan air yang diperlukan, unit kendali menggerakkan servo tap sesuai kebutuhan. Apabila PIR masih mendeteksi keberadaan pengguna sementara batas waktu bukaan keran yang ditentukan telah tercapai, maka servo tap akan tetap membuka keran air, namun dengan debit air yang lebih diperkecil.

Pengukuran postur menggunakan prinsip pencocokan peta array terhadap postur, ukuran kecil besar postur terlihat dari banyaknya titik array yang terdeteksi, postur kecil ditandai dengan jumlah array terisi yang kecil sedangkan postur tubuh besar terlihat dari jumlah array terisi yang besar, contoh pola array yang dijelaskan terlihat pada Gambar 8 berikut:



Gambar 8. peta pola array terhadap postur tubuh

Tiap titik array dikonfirmasi dengan dengan pembacaan dari sensor ultrasonic, ultrasonic menyisir titik-titik array kemudian hasil pembacaan dicocokkan didalam array pembacaan matriks referensi.



Gambar 9. sistem pengukuran postur

Servo menggerakkan ultrasonic ke titik pembacaan sudut yang ditentukan untuk setiap array ( $\theta_{servo_{array\ n}}$ ), sebelumnya ultrasonic mengambil ukuran referensi terhadap objek manusia yang berdiri didepannya, sistem kemudian melakukan pengukuran jarak untuk setiap titik ukur array ( $R_{array\ n}$ ), pembacaan jarak dari tiap titik ukur ditunjukkan pada persamaan berikut:

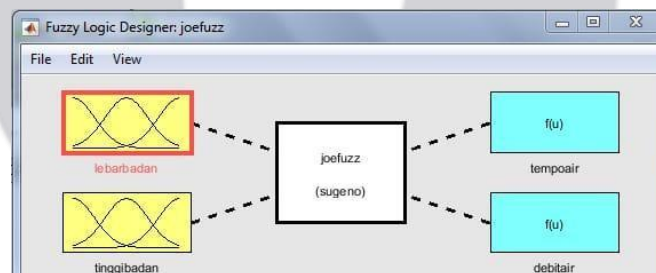
$$. R_{array\ n} = R_{ref} \times \cos \theta_{servo_{array\ n}} \text{ (persamaan 1)}$$

Kemudian jarak referensi ( $R_{array\ n}$ ), dicocokkan terhadap pengukuran ultrasonic di titik tersebut, apabila jarak terukur ( $R_{measure}$ ) sama dengan jarak ukur array ( $R_{array\ n}$ ), apabila jarak terukur sama dengan jarak ukur array maka titik array bernilai 1, jika tidak sama maka bernilai 0.

$$R_{array\ n} = R_{measure} \text{ then } array\ n = 1 \text{ (persamaan 2)}$$

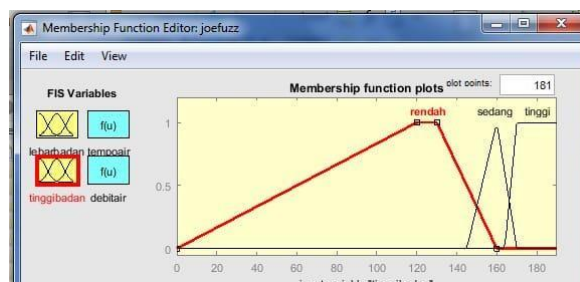
$$R_{array\ n} \neq R_{measure} \text{ then } array\ n = 0 \text{ (persamaan 3)}$$

Proses penghitungan postur dan kebutuhan air dilakukan dan diputuskan oleh kendali fuzzy yang terpasang. Pemakaian logika fuzzy untuk mentranslasi relativitas ukuran postur tubuh kecil, sedang dan besar kedalam nilai pasti dalam satuan centimeter. Input dari kendali Fuzzy yang digunakan yakni parameter postur, postur sendiri terukur dari tinggi badan dan lebar badan. Ukuran 625ml-1030 ml ditetapkan dari ukuran ketentuan yang telah dijabarkan pada dasar teori, sedangkan tempo diputuskan dari hasil survey yang menyatakan bahwa postur berpengaruh kepada waktu tempo berwudhu, semakin kecil postur pengguna semakin pendek jangkauan dan semakin cepat gerakan membasuhnya, dan dengan postur besar membutuhkan waktu yang lebih lama. Simulasi menggunakan fuzzy logic designer pada matlab



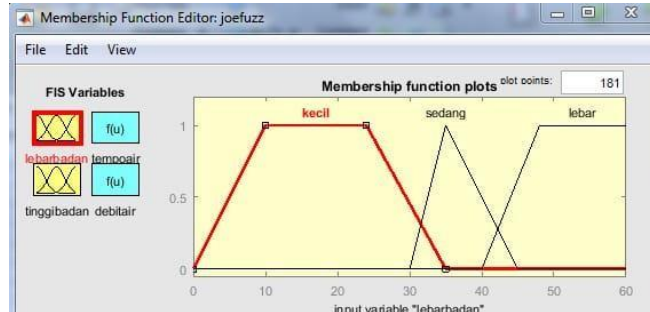
Gambar 10. Desain Fuzzy sistem pengukur

Input FLC menggunakan indikator lebar badan dan tinggi badan hasil pengukuran sensor ultrasonic, defuzifikasi menggunakan fungsi pembobotan sugeno



Gambar 11. peta keanggotaan tinggi badan

Fungsi keanggotaan tinggi badan berdasarkan survey lapangan dari postur juga mendeskripsikan kelompok umur kecil, remaja, dan dewasa. kelompok tinggi badan rendah atau umur anak relatif digambarkan pada rentang tinggi dibawah 160cm. kelompok tinggi badan relative sedang pada 140-170 cm. tinggi badan relatif untuk rentang tinggi pada 165 cm ke atas. Dari survey kelompok umur menggambarkan jika anak-anak memiliki tempo berwudhu lebih cepat.



Gambar 12. peta kenggotaan lebar badan

Lebar badan relatif tidak menggambarkan umur relative objek, akan tetapi input ini dapat digunakan untuk mendeskripsikan luas postur tubuh objek, semakin lebar postur maka kebutuhan air akan semakin banyak. Dari survey lapangan juga membuktikan bahwa semakin lebar postur semakin banyak air yang dibutuhkan dan semakin lama tempo bukaan keran yang dibutuhkan subjek. Nilai output berupa tempo lama, sedang dan singkat masing-masing waktu ialah 120 detik, 90 detik dan 45 detik.



Gambar 13. peta keanggotaan output tempo bukaan keran

Kemudian nilai output debit air ialah 625 ml, untuk debit kecil, 800 ml untuk debit sedang dan 1030 ml untuk debit besar. Peta tabel aturan input terhadap output dapat terlihat pada gambar berikut. Penjabaran umum input postur terhadap tempo/debit air adalah sebagai berikut:

Tabel 1. rule keanggotaan input terhadap output

postur/ tempo		tinggi badan		
		rendah	sedang	tinggi
lebar badan	kecil	singkat	singkat	sedang
		kecil	sedang	sedang
	sedang	sedang	sedang	sedang
		kecil	sedang	sedang
	lebar	sedang	lama	lama
		kecil	sedang	besar

Nilai defuzifikasi menggunakan perhitungan *sum of weighted average* perhitungan formula menggunakan kedua persamaan berikut, persamaan pertama digunakan untuk proses defuzifikasi mencari nilai output untuk tempo waktu bukaan keran.

#### 4. Hasil Pengujian dan Analisis



Gambar 14. Instalasi sistem keran

Untuk menyalakan sistem, pertama ditentukan terlebih dahulu variable titik referensi ketinggian keran dan variable kalibrasi sudut bukaan keran/1 liter air. Kedua variable ini dimasukkan kedalam program utama. Sistem ditenagai oleh sumber daya 5V melalui kabel USB yang terhubung.

#### 4.1 Analisis hasil output pengukuran tubuh

Hasil output dari pengukuran sensor dimasukkan kedalam perhitungan trigonometri yang telah dijabarkan dalam bab perancangan. Pengujian pengukuran tubuh ini untuk mengetahui akurasi model matematika yang dipasang dalam fungsi program penghitungan tinggi dan lebar tubuh objek. Sejumlah sampel subjek orang yang akan berwudhu diukur menggunakan 2 instrument ukur, yang pertama menggunakan penggaris sebagai pembandingan metrik ukuran asli objek, kemudian metrik ukur kedua menggunakan sistem pengukur otomatis yang telah dipasang.

Tabel 2. pengujian pengukuran sistem pengukuran postur

Subjek	Postur Sesungguhnya		Postur Terukur		akurasi %	
	tinggi(cm)	lebar(cm)	tinggi(cm)	lebar(cm)	tinggi	lebar
1	173	54	154	50	89.01734	92.59259
2	178	51	156	48	87.64045	94.11765
3	168	58	140	56	83.33333	96.55172
4	170	43	148	40	87.05882	93.02326
5	177	50	155	48	87.57062	96
rata-rata akurasi					86.92411	94.45704

Terdapat nilai error pengukuran yang besar, perbedaan ukuran hingga 20 sentimeter, pada pembacaan lebar tubuh perbedaan ukuran hingga 5 sentimeter, hal ini disebabkan perbedaan pembacaan pada kontur tubuh yang berbeda. Error pembacaan ketinggian disebabkan oleh pantulan ultrasonic hanya membaca garis batas dagu subjek dan tidak sampai ujung kepala, error pembacaan lebar tubuh terjadi karena posisi lengan subjek yang sering kali tidak sejajar disamping tubuh subjek.

#### 4.2 Analisis hasil output bukaan keran

Pengujian output bukaan keran digunakan untuk memastikan bahwa nilai output defuzifikasi besaran kebutuhan air dan tempo sesuai dengan keluaran air aslinya dan kebutuhan waktu untuk berwudhu. Nilai hasil defuzifikasi dibandingkan dengan ukuran waktu bukaan keran dan ukuran air yang ditampung didalam ember ukur, metrik ukur dilakukan dengan membandingkan output hasil keluaran sistem terhadap output nyatanya. 2 orang subjek digunakan sebagai subjek pengukuran saat berwudhu Berikut adalah hasil pengujian dari output bukaan keran



Tabel 3. uji sistem defuzifikasi terhadap output keran air

uji ke-n	defuzifikasi		pengukuran sebenarnya		akurasi(%)	
	output waktu	output jumlah air	waktu buka keran	jumlah air	waktu	jumlah air
1	75 detik	700ml	76 detik	800 ml	98.68	87.50
2	75 detik	700ml	76 detik	600 ml	98.68	85.71
3	75 detik	700ml	76 detik	750 ml	98.68	93.33
4	75 detik	700ml	76 detik	750 ml	98.68	93.33
5	75 detik	700ml	76 detik	750 ml	98.68	93.33
6	90 detik	800ml	91 detik	750 ml	98.68	93.75
7	90 detik	800ml	91 detik	850 ml	98.68	94.12
8	90 detik	800ml	91 detik	850 ml	98.68	94.12
9	90 detik	800ml	91 detik	900 ml	98.68	88.89
10	90 detik	800ml	91 detik	900 ml	98.68	88.89

Waktu bukaan keran memiliki akurasi terukur 95% terdapat delay gerakan saat membuka dan menutup dari servo pembuka keran, berbeda dengan ukuran air yang memiliki akurasi beragam dari ukuran yang ditentukan. Hal ini disebabkan keausan mekanis dari keran air dan perbedaan tekanan air dari tangki penampung air.

#### 4.3 Pengukuran efisiensi output air

Pengukuran efisiensi ditujukan untuk mengetahui apakah sistem telah berhasil memberi efisiensi penggunaan air pada aktifitas berwudhu. Sistem yang sudah terintegrasi dengan air dibandingkan performansinya dengan cara dibandingkan dengan subjek yang berwudhu dengan keran air biasa. Pengujian dengan 10 subjek gabungan ukuran anak remaja dan dewasa, pengujian terdiri dari 2 fase, pada fase 1 subjek berwudhu dengan keran biasa, sedangkan pada fase 2 subjek berwudhu dengan keran yang sudah dipasang sistem regulator keran otomatis yang telah dirancang.

Nilai efisiensi air diukur dari jumlah air kumulatif menggunakan ember takar, masing masing subjek dibandingkan antara berwudhu pada fase 1 dan fase 2. Waktu jeda berwudhu juga dibandingkan untuk memberikan ukuran apakah jeda yang diberikan sistem sudah cukup untuk menyelesaikan wudhu. Rekapitulasi hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. pengujian pemakaian dan efisiensi air

subjek	postur	fase 1 (tanpa sistem)		fase 2 (dengan sistem)		rasio	
		waktu buka keran	jumlah air	waktu buka keran	jumlah air	waktu	jumlah air
1	anak	32 detik	800ml	45 detik	450 ml	(+)13 detik	(-)350ml
2	anak	52 detik	1300ml	55 detik	450 ml	(+)3 detik	(-)850ml
3	anak	61 detik	1000ml	65 detik	700 ml	(+)4 detik	(-)300ml
4	remaja	97 detik	1600ml	65 detik	700 ml	(-)32 detik	(-)900ml
5	remaja	80 detik	1500ml	65 detik	700 ml	(-)15 detik	(-)800ml
6	remaja	75 detik	1500ml	80 detik	800 ml	(+) 5 detik	(-)700ml
7	remaja	86 detik	1600ml	110 detik	850 ml + 200 ml	(+) 24 detik	(-)550ml
8	dewasa	104 detik	1800ml	75 detik	700 ml	(-) 29 detik	(-)1100ml
9	dewasa	64 detik	900ml	80 detik	750 ml	(+) 16 detik	(-)150ml
10	dewasa	78 detik	1400ml	80 detik	750 ml	(+) 2 detik	(-)650ml

Efisiensi penggunaan air dari total kumulatif subjek hingga 40%, pada pengujian berwudhu fase 1 tanpa instalasi sistem masing-masing subjek memilih untuk membuka keran dari rentang 60% hingga bukaan penuh, pada fase pengujian 2 dengan menerapkan sistem bukaan keran diregulasi dengan sudut lebih kecil namun sesuai kebutuhan yang ditentukan. Pada waktu berwudhu juga telah diregulasi sesuai dengan output defuzifikasi, akan tetapi beberapa orang subjek mengeluhkan waktu yang terlalu singkat hal ini dikeluhkan oleh beberapa remaja atau dewasa dengan postur tubuh kecil sehingga sistem meregulasi bahwa subjek adalah seorang anak sehingga tempo berwudhu dibuat menjadi lebih singkat.

#### 5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah diterapkan dengan beberapa variable ukur, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. sistem dapat menghemat 40% pemakaian air wudhu melalui manipulasi bukaan keran dan tempo alir air dibandingkan dengan sistem existing dimana seseorang seringkali membuka keran secara penuh.
2. Pengukuran postur tinggi dan lebar masing masing memiliki akurasi 86% dan 94%, tingginya error pengukuran postur tinggi disebabkan oleh posisi pantulan ultrasonic terhadap bidang kepala, keluaran air memiliki akurasi 95% kesesuaian terhadap nilai defuzifikasi, hal ini disebabkan oleh perbedaan tekanan air dalam tangki dan desain nozzle keran air.

## 6. Saran

Adapun saran yang dapat diajukan untuk meningkatkan peformansi sistem adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan modul tahan air
2. Memperbaiki fungsi pengukuran postur menggunakan algoritma dan metode lain untuk mendapatkan hasil lebih akurat

## Reference

- [1] [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/emergencies/qa/emergencies\\_qa5/en/](https://www.who.int/water_sanitation_health/emergencies/qa/emergencies_qa5/en/) Diakses pada 20 Desember 2019
- [2] <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/09/25/indonesia-negara-dengan-penduduk-muslim-terbesar-dunia> Diakses pada 20 Desember 2019
- [3] <https://minanews.net/wudhu-hemat-air-sesuai-sunnah-rasul-oleh-dr-hayu-s-prabowo/> Diakses pada 20 Desember 2019
- [4] Ibrahim Al-Bajuri, Al-Bajuri 'Ala Ibn Qasim, (Surabaya: Maktabah Hidayah, t.t), hal. 45
- [5] K.S.Suparsa, "RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL SUHU DAN KELEMBAPAN INKUBATOR BAYI DENGAN MODUL THERMOELECTRIC DAN METODE FUZZY LOGIC," Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom, 2016
- [6] Triady, Rocky dkk, "Prototipe Sistem Keran Air Otomatis Berbasis Sensor Flowmeter pada Gedung Bertingkat," J. Coding Sist. Komput. Untan, vol. 03, no. 3, pp. 25–34, 2015
- [7] Saputra, Ade dkk, "Prototipe Kran Air Wudhu Otomatis Berbasis Sensor Infrared," pp. 138-145, 2018.
- [8] Subandi. 2014. Sistem Aplikasi Kran Otomatis Untuk Penghematan Air Berbasis Mikrokontroler Atmega 16. Jurnal. Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.