

# Perancangan *Prototype* Kran Wudhu Otomatis Berbasis Arduino Uno untuk Menghemat Air Menggunakan Sensor Ping

Jufrizel<sup>1</sup>, Muhammad Zakir<sup>2</sup>

Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. H.R. Soebrantas No. 155 KM. 18 Simpang Baru, Pekanbaru 28293  
e-mail : muhammadzakir11@gmail.com

## Abstrak

Air memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia, peran tersebut dapat terlihat dari tingkat kebutuhan manusia dalam penggunaan di kegiatan sehari-hari salah satunya untuk berwudhu. Selama ini proses pengambilan wudhu yang manual memiliki kelemahan yaitu pemborosan air dalam penggunaannya dan kemungkinan kran beresiko mudah rusak karena sering melakukan kontak fisik dengan tangan. Untuk mengatasi permasalahan pemborosan air tersebut dapat dilakukan dengan membuat *prototype* kran wudhu otomatis berbasis arduino uno menggunakan sensor ping dengan tujuan untuk menghindari pemborosan air dan menghindari resiko kran mudah rusak dalam berwudhu. Hasil penelitian yang diperoleh adalah telah tercapainya tujuan penghematan air dalam pengambilan wudhu menggunakan alat pengendali kran otomatis, hal ini terbukti dengan volume air yang dibutuhkan saat menggunakan sistem otomatis hanya membutuhkan air  $\pm 500$  mili liter dimana pada penggunaan alat pengendali kran manual adalah  $\pm 920$  mili liter.

**Kata kunci** : arduino uno, kran *solenoid*, relay, sensor ping

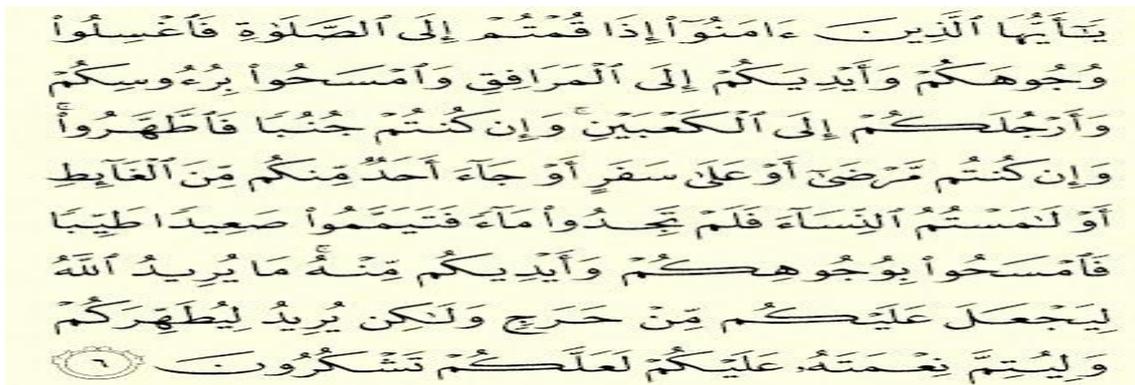
## Abstract

*The waters are very important in human life, it can be seen from the level of human using water in the daily activities, one of them is to perform ablutions. During this time the manual ablution has the disadvantage waste of water and possibility the faucets are easily damaged because of frequent physical contact with the hand. To handle the problem of water wastage can be do by made a prototype of automated ablution faucets based arduino uno using ping sensors to avoid wastage of water and the risk of faucets easily damaged in ablution. The results obtained are already achieving the purpose of saving water in making ablution using control devices automatic faucet, it is proved by the volume of water required when using the automated system only  $\pm 500$  milli liters, when using of a manual faucets is  $\pm 920$  milli liters.*

**Keyword:** *Arduino uno, relays, solenoid valve, ping sensor*

## 1. Pendahuluan

Wudhu merupakan salah satu bagian terpenting dalam melaksanakan ibadah shalat. Sebaik- baik dalam berwudhu ialah apabila dapat dimaksimalkan air atau tidak memboroskan air. Kran sudah menjadi suatu hal yang luput dari pengawasan. Pengoperasian kran air yang tidak pada tempatnya 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. Allah SWT telah berfirman dalam al-qur'an yang berbunyi :



Artinya : Hai orang-orang yang beriman, apabila kamu hendak mengerjakan shalat, maka basuhlah mukamu dan tanganmu sampai dengan siku, dan sapulah kepalamu dan (basuh) kakimu sampai dengan kedua mata kaki, dan jika kamu junub maka mandilah, dan jika kamu sakit atau dalam perjalanan atau kembali dari tempat buang air (kakus) atau menyentuh perempuan, lalu kamu tidak memperoleh air, maka bertayammumlah dengan tanah yang baik (bersih); sapulah mukamu dan tanganmu dengan tanah itu. Allah tidak hendak menyulitkan kamu, tetapi Dia hendak membersihkan kamu dan menyempurnakan nikmat-Nya bagimu, supaya kamu bersyukur. (al-maaida : 6)

Air memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Peran tersebut dapat terlihat dari tingkat kebutuhan manusia dalam penggunaan di kegiatan sehari-harinya. Tingginya tingkat kebutuhan manusia terhadap air tidaklah sebanding dengan ketersediaan air di bumi, karena dari seluruh air yang ada di bumi 97% adalah air laut, 3% sisanya adalah air tawar dan hanya 1% saja yang tersedia untuk digunakan seluruh manusia. Dan hingga saat ini tingkat kebutuhan air semakin tinggi seiring dengan semakin tingginya tingkat pertumbuhan penduduk dunia. Maka tidaklah berlebihan jika UNESCO memprediksikan bahwa pada tahun 2020 dunia akan mengalami krisis air global (Sumber: <http://www.slideshare.net>). Mengingat hal tersebut, penghematan dalam penggunaan air bukanlah hal yang dapat ditawar lagi. Karena apa yang diperbuat saat ini akan menentukan apa yang terjadi di masa yang akan datang. Dan tentunya tidak seorangpun menginginkan anak, cucu, bahkan mungkin dirinya sendiri mengalami krisis air global tersebut.

## 2. Metode Penelitian

Tahun 2010 Frendy Yudha Atmaja melakukan penelitian tentang "Otomatisasi Kran Dan Penampung Air Pada Tempat Wudhu Berbasis Mikrokontroler". Secara keseluruhan alat ini dibagi ke dalam tiga blok sistem, yaitu masukan, unit pemroses, dan keluaran. Masukan terdiri atas sensor inframerah dengan *led* inframerah sebagai pengirim sinyal (*transmitter*) dan photransistor sebagai penerima sinyal (*receiver*). Unit pemroses terdiri atas mikrokontroler AT89S51, dan keluaran terdiri atas relai. Mikrokontroler menerima *input* dari sensor, kemudian mikrokontroler memberikan *output* pada relai. Selanjutnya, keluaran dari relai masuk ke aktuator kran *solenoid valve* dan pompa air. Alat ini memberikan kemudahan bagi masyarakat khususnya umat muslim di dalam melakukan kegiatan wudhu sehingga bermanfaat dan dapat meningkatkan efektivitas maupun efisiensi serta kenyamanan di dalam melakukan ibadah. (Frendy Yudha Atmaja 2010)

Tahun 2013 Ianuar Teguh Priambodo melakukan penelitian tentang "Kontruksi dan Uji Akurasi Alat Otomatisasi Kran Wudhu dengan Filtrasi 1,33 Liter Menggunakan ATmega8". Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa penggunaan sensor gerak yang tepat dapat mengoptimalkan kinerja dari sistem yang dirancang. Serta penyusun dari perangkat lainnya dipastikan dalam keadaan baik dengan memperhatikan keluaran berupa besaran analog yang akan dibaca mikrokontroler. Pengamatan waktu yang dibutuhkan seseorang dalam berwudhu yaitu paling lama adalah 46 detik. Sebagai pendukung rancangan ini yang menghasilkan keluaran air dalam sistem ini di atas lamanya pengamatan yaitu 1 menit

10 detik. Sesuai dengan tujuan utama penelitian yaitu keluaran air sebanyak 1 mud. Alat yang telah dibuat memberikan keluaran air berkisar 1,304 – 1,354 liter air. Selain itu alat ini sudah mulai dikenalkan dan digunakan oleh 10 orang dengan pengulangan sebanyak 3 kali melalui beberapa pengujian dengan 60% pengujian tidak menghabiskan 1 mud, 30% tepat menghabiskan 1 mud, dan 10% kurang dari 1 mud. (Ianuar Teguh Priambodo 2013)

Tahun 2011, Ridwan Hardin melakukan “Pembuatan Perancangan Tempat Wudhu’ Umum Yang Ekonomis Dengan Metode *Posture Evaluation Index* Dalam *Virtual Environment*”. Penelitian ini memiliki tujuan memberikan rekomendasi desain ulang tempat wudhu’ yang ekonomis yang telah di analisis dengan metode *pasture evaluation index*(*PEI*). Sehingga dapat meningkatkan kenyamanan saat berwudhu melalui simulasi model manusia berbasis *virtual environment*. Kelemahan disini perlunya pijakan kaki, pegangan tangan dan ketinggian keran yang baik untuk dipasang ditempat wudhu’ posisi berdiri. Karena perlunya tempat wudhu’ dengan posisi duduk untuk nilai *PEI* yang lebih baik dibandingkan dengan tempat wudhu’ dengan posisi berdiri. (Ridwan Hardin 2011)

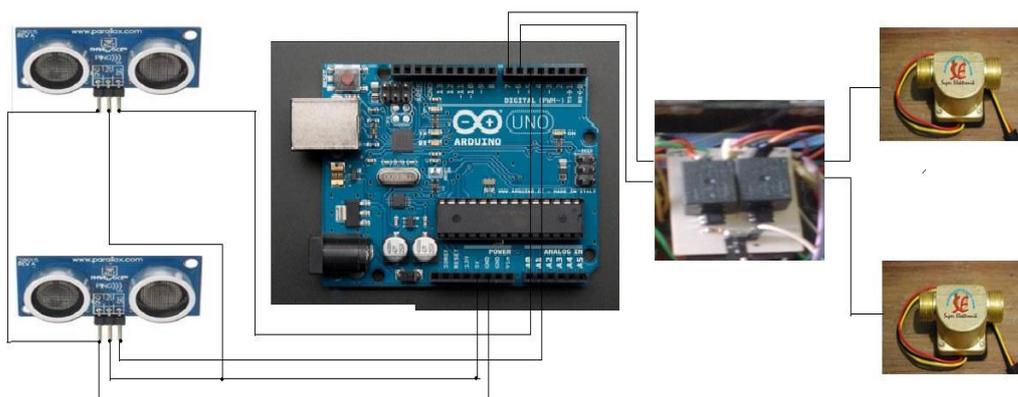
### 3. Hasil Dan Analisa

Pada bab 4 ini akan dibahas bagaimana cara pengujian alat, *software* dan pengujian keseluruhan sistem. Adapun pengujian alat berupa pengujian sensor, pengujian kran *solenoid*, dan *relay*. Tujuan pengujian dari alat ini untuk mengetahui apakah semua alat atau rangkaian yang dibuat telah bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya. Adapun yang akan dibahas dalam bab 4 ini sebagai berikut.

1. Pengujian *Hardware*
2. Pengujian *Software*
3. Pengujian alat keseluruhan

#### Pengujian Perangkat Keras (*Hardware*)

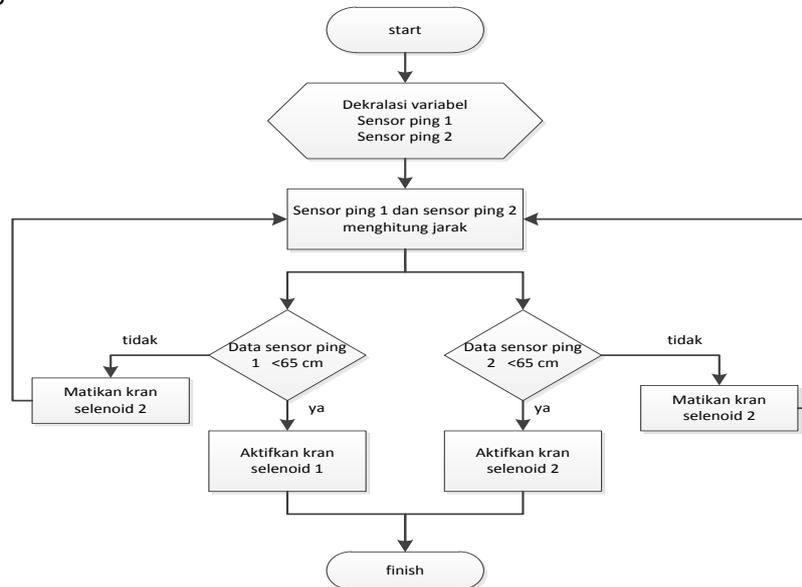
Pada penelitian ini menggunakan dua perancangan yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan ini membuat sebuah sistem kontrol kran wudhu’ yang berfungsi untuk memudahkan kita saat berwudhu’ dan juga agar terhindar dari pemborosan air, dengan cara sensor mendeteksi jarak benda yang akan mengeluarkan air, Perancangan sebuah alat meliputi diagram blok rangkaian dan realisasi rangkaian dengan prinsip kerja dari masing-masing blok rangkaian, begitu juga yang digunakan pada perancangan kran wudhu’ secara otomatis berbasis arduino uno untuk menghemat air dengan sensor ping.



Gambar 1. Diagram Blok Perancangan Sistem *Hardware*

### Perancangan perangkat lunak (software)

Pada penelitian ini digunakan perangkat lunak *Code Vision AVR* untuk proses pemrograman pada Arduino Uno. *Input* Arduino Uno adalah sensor dan *outputnya* Arduino Uno sebagai pengendali dari kran wudhu'.

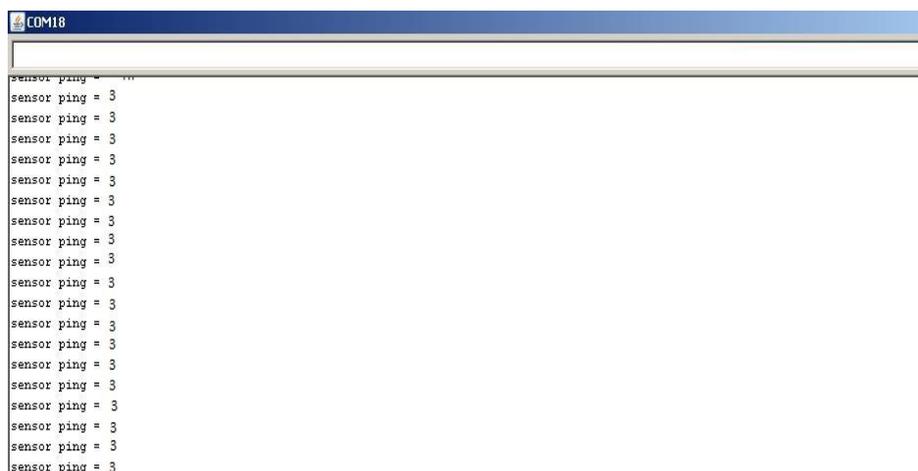


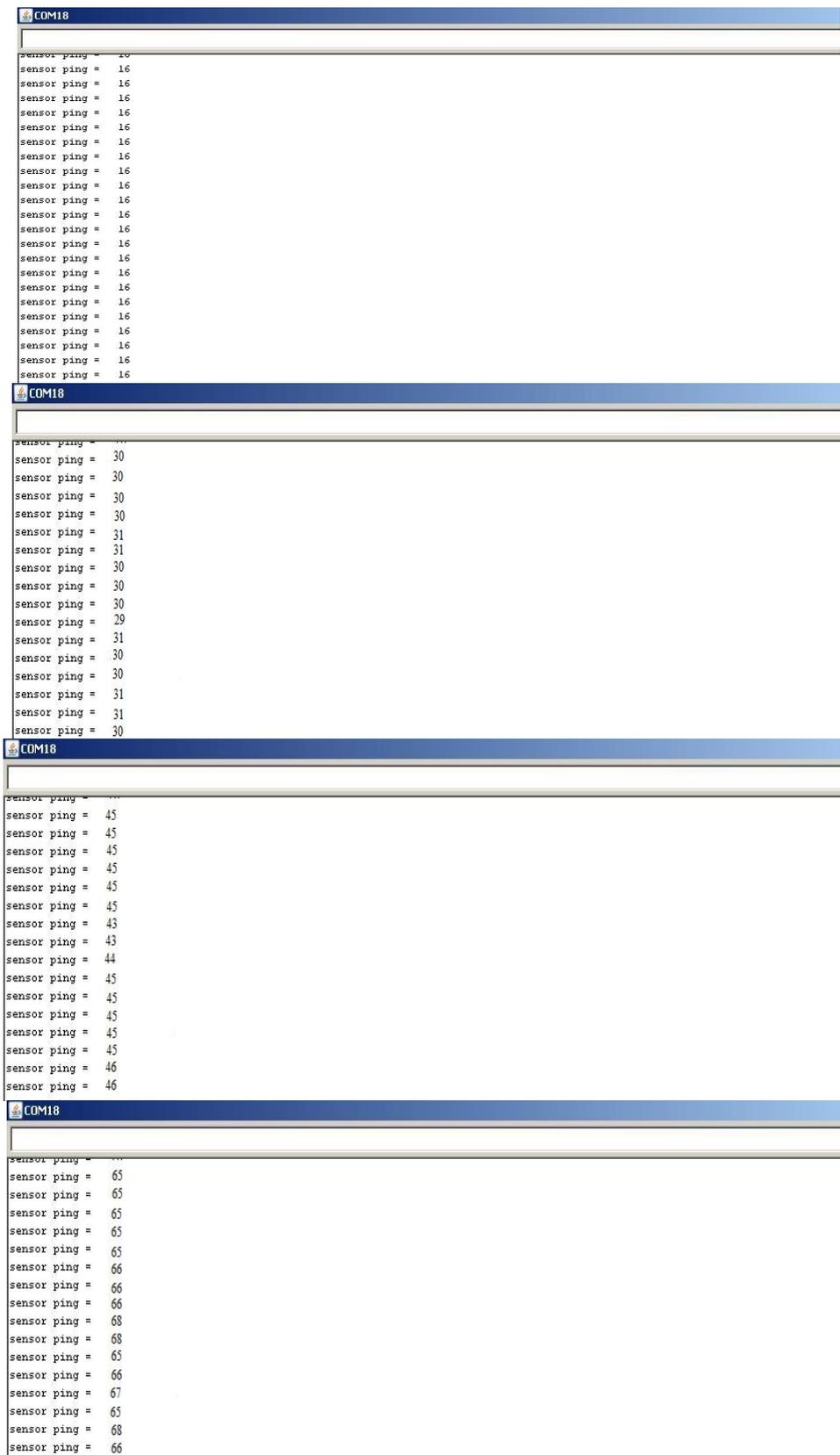
Gambar 2. Diagram alir dalam perancangan perangkat lunak

### Pengujian Sensor *ping*

Tujuan dari pengujian sensor *ping* adalah untuk mengetahui karakteristik dari sensor *ping* dan menganalisa dari data jarak yang dihasilkan oleh sensor *ping*. Untuk melakukan pengujian sensor *ping* dapat dilakukan pengukuran jarak terhadap dinding atau benda yang datar. Data dari sensor *ping* dibandingkan dengan jarak sebenarnya dalam hal ini digunakan penggaris sebagai alat ukur jarak dalam satuan cm.

Data sensor *ping* ditampilkan pada serial monitor, adapun contohnya dapat dilihat pada gambar berikut.





Gambar 3. Tampilan Serial Data Sensor *Ping* Di Monitor

Gambar di atas merupakan salah satu data sensor *ping* saat di arahkan kedinding sejauh 65 cm. Perbandingan jarak sensor kedinding menggunakan penggaris sebagai data yang sebenarnya terhadap dinding. Saat itu penunjukan sensor jarak yang terukur adalah 16 cm. Berikut ini merupakan tabel pengujian sensor *ping*. Pengujian dilakukan dari jarak 3 cm sampai 65 cm.



Gambar 4. Pengujian sensor *ping*

Dari photo diatas pengujian data sensor *ping* digunakan papan sebagai lantainya, dan rol di jadikan untuk alat ukur akurasi sensor yang didepannya telah dihalangi oleh tembok sebagai pembatas jarak sensor *ping*. Dibawah ini pengujian data *error* sensor *ping* sebagai berikut:

Tabel 1. Pengujian sensor *ping*

No	Jarak terhadap dinding (cm)	Data Sensor <i>ping</i> (cm)	Selisih Nilai	% Error
1	3	3	0	0 %
2	4	4	0	0 %
3	5	4	0	0 %
4	6	6	0	0 %
5	7	7	0	0%
6	8	8	0	0 %
7	9	9	0	0 %
8	10	10	0	0 %
9	11	10	1	9 %
10	12	12	0	0 %
11	13	13	0	0 %
12	14	14	0	0 %
13	15	16	1	6.6 %
14	16	16	0	0 %
15	17	17	0	0 %
16	18	18	0	0
17	19	19	0	0 %
18	20	21	1	5 %
19	21	22	1	4.7 %
20	22	23	1	4.5 %
21	23	24	1	4.3%
22	24	24	0	0 %
23	25	26	1	4 %
24	26	28	2	7.6 %
25	27	28	1	3.7 %
26	28	29	1	3.5 %
27	29	29	0	0 %
28	30	30	0	0 %
29	31	32	1	3.2 %
30	32	32	0	0 %
31	33	33	0	0 %
32	34	35	1	2.9%
33	35	35	0	0 %
34	36	36	0	0 %
35	37	38	1	2.7 %
36	38	39	1	2.6%
37	39	40	1	2.6%
38	40	41	1	2.5 %
39	41	42	1	2.4%
40	42	43	1	2.3 %

41	43	44	1	2.3%
42	44	45	1	2.3%
43	45	46	1	2.2%
44	46	48	2	4.3%
45	47	48	1	2.1%
46	48	49	1	2 %
47	49	50	1	2 %
48	50	52	2	4 %
49	51	53	2	3.9 %
50	52	55	3	5.7 %
51	53	57	5	9.4 %
52	54	57	3	5.5 %
53	55	58	3	5.4 %
54	56	60	4	7.1 %
55	57	61	4	7 %
56	58	63	5	8.6 %
57	59	64	5	8.4 %
58	60	65	5	8.3 %
59	61	66	5	8.1 %
60	62	68	5	8 %
61	63	68	5	7.9 %
62	64	69	5	7.8 %
63	65	73	5	7.6 %

Pada tabel diatas dapat dilihat pengujian dari sensor *ping*, beberapa pengujian diperoleh persen *error* yang kecil. Sebagian data juga diperoleh persen *error* 0%. Terdapat nya selisih dari pengukuran ini dipengaruhi oleh bidang yang diukur dan arah sensor terhadap bidang yang diukur. Untuk menghitung selisih dan *error* dapat dicari menggunakan rumus berikut.

Selisih nilai = jarak terhadap dinding – jarak data *ping*.

Sedangkan untuk persen *error* adalah  $\%E = \frac{NS - NP}{NS} \times 100\%$

Keterangan:

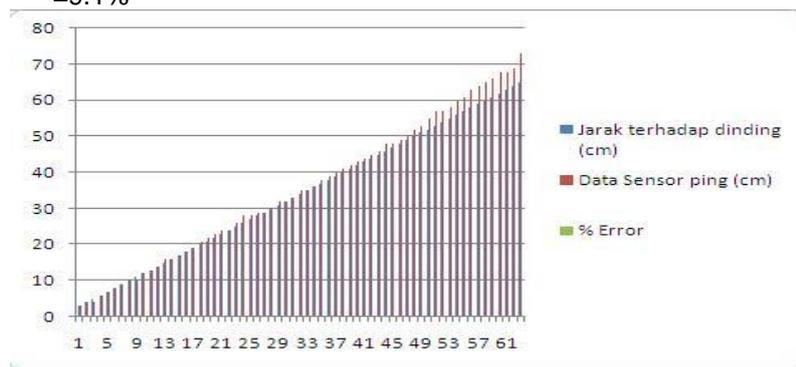
$\%E$ = persen *error* (%).

NS=nilai sebenarnya (cm)

NP=nilai sensor *ping* saat pengukuran (cm)

Contoh nya ketika mengukur jarak 11 cm, nilai yang ditampilkan pada serial monitor adalah 12 cm. Terdapat nilai Selisih= 1 cm.

Sedangkan  $\%E = \frac{11-12}{11} \times 100\%$   
=9.1%

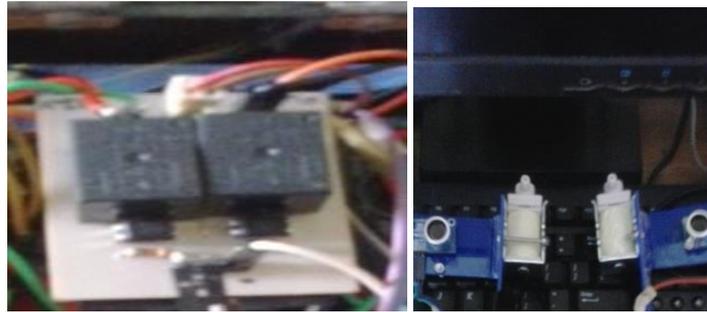


Gambar 5. Grafik Perbandingan *Error* Data Sensor *Ping* Dan Alat Ukur

### Pengujian Keran *Solenoid*

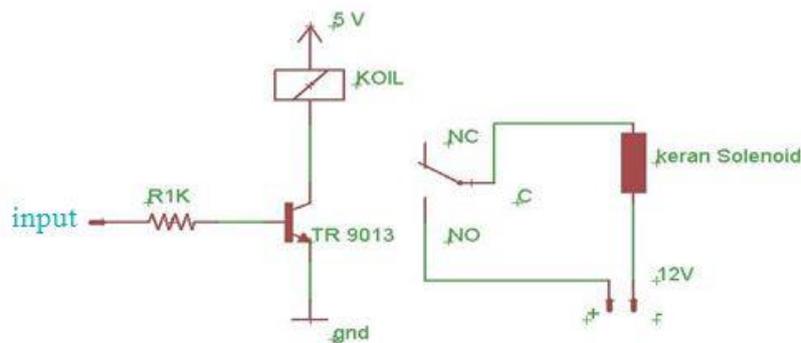
Dalam pembuatan alat ini keran *solenoid* digunakan untuk membuka ataupun menutup saluran air secara otomatis. Prinsip kerja dari keran *solenoid* adalah apabila koil dialiri arus, maka akan terjadi gaya magnet yang menarik katup pada keran sehingga katup membuka yang menyebabkan air mengalir. Adapun untuk pengujian nya adalah memberikan sumber 12 V ke koil keran *solenoid* kemudian mengukur pada koil tersebut apakah tegangan yang terukur 12 V, jika terdapat tegangan 12 V, ini menandakan keran dalam kondisi aktif, katup nya terbuka.

Adapun rangkaian pengujian nya menggunakan rangkaian *relay* sebagai *switching* penyambung aliran arus ke koil.



Gambar 6. Relay & Kran Selenoid

Dari *relay* akan langsung dihubungkan ke *solenoid* yang berfungsi menyambungkan arus ke koil, apabila *solenoid* mendapatkan arus maka kran akan lansung terbuka, dan apabila *solenoid* tidak mendapatkan arus maka kran akan tertutup. Dapat dilihat pada rangkaian di bawah ini :



Gambar 7. Rangkaian Relay Dan Solenoid

Pengujian dilakukan dengan cara memberikan program mengaktifkan transistor untuk *switching* mengaktifkan *relay*. Adapun programnya adalah seperti gambar berikut.

```
zakir | Arduino 0022
File Edit Sketch Tools Help
zakir $

int solenoid=13;

void setup ()
{
  pinMode(solenoid,OUTPUT);
}

void loop ()
{
  digitalWrite(solenoid,HIGH); // Solenoid Aktif
  delay(1000); // tunggu selama 1 detik

  digitalWrite(solenoid,LOW); // Solenoid tidak aktif
  delay(1000); // tunggu selama 1 detik
}

Done compiling
```

Gambar 8. Program Kran Solenoid

Apabila input diberikan data logika 1 (HIGH), maka *relay* akan aktif dan kontak akan berubah menjadi NC sehingga pada *solenoid* akan mengalir arus yang mengakibatkan kran *solenoid* aktif. Jika data yang diberikan logika 0 (LOW), *relay* tidak aktif sehingga kran *solenoid* mati. Untuk data pengukuran pada kran *solenoid* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Pengukuran tegangan keran *solenoid*

NO	Data	Tegangan Solenoid
1	0	0 V
2	1	12 V

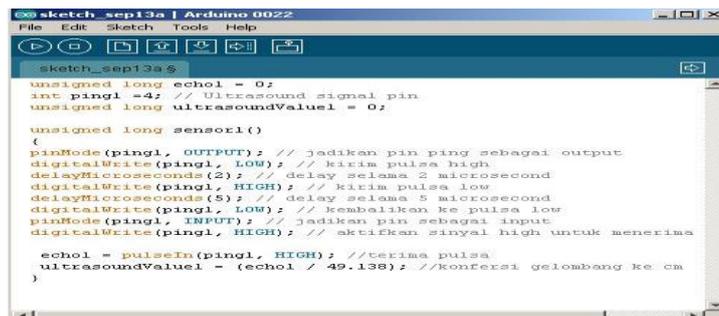
### Pengujian Software

Pengujian *software* bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang telah berjalan dengan baik. Pengujian dilakukan terhadap *software* arduino. Adapun urutan pemrograman pada arduino adalah fungsi *variabel*, fungsi *setup*, dan fungsi *loop*.

Berikut ini adalah pengujian program untuk mengaktifkan *relay*.

```
Void loop()  
{  
  digitalWrite(relay,HIGH);  
  delay(5000);  
  digitalWrite(relay,LOW);  
  delay(5000);  
}
```

Maksud dari program diatas adalah mengaktifkan *relay* selama 5 detik, kemudian mematikan *relay* selama 5 detik. Program ini akan berulang terus menerus. Selain itu pada *void loop* juga dapat dimasukan sub program agar mudah dalam pemanggilan fungsi-fungsi tertentu. Selain pengujian program *relay* juga di lakukan pengujian program terhadap *ping* yang bertujuan untuk menghitung jarak pantulan objek.



Gambar 9. Program Sensor Ping

Gambar di atas digunakan untuk menghitung jarak di mana data sensor *ping* di hubungkan ke pin 4. Langkah pertama yang di lakukan adalah memancarkan gelombang ultrasonik selama 5 *microsecond* kemudian mengaktifkan pin sebagai *input* dan menerima gelombang yang dipantulkan oleh objek. Setelah itu gelombang ini di konfersi ke dalam cm.

### Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada sistem alat pengambilan air wudhu otomatis terdapat dua buah keran dimana masing-masing terdapat sensor *ping* dan keran *solenoid* sebagai keran pembuka saluran air. Namun dalam pengujian keseluruhan system ini hanya dilakukan pada salah satu sensor saja, sebab cara kerja keduanya sama. Pada pengujian kali ini dibedakan atas 2 bagian. Yaitu pengujian sensor terhadap keran *solenoid* dan pengujian volume air yang dihabiskan dalam pengambilan wudhu.

### Pengujian Sensor Terhadap Keran Solenoid

Apabila ada halangan tangan ataupun kaki di depan sensor, maka keran *solenoid* akan membuka secara otomatis. Adapun jarak yang telah di *setting* pada program adalah 0 – 65 cm. Jarak sensor ke tanah adalah 100 cm. Apabila data yang di tangkap sensor >65 maka ini menandakan tidak ada halangan di depan sensor, keran akan menutup. Namun jika sebaliknya apabila jarak yang diukur oleh sensor <65 maka keran akan membuka secara otomatis dan air akan mengalir kebawah. Adapun tabel pengujian dari sistem ini sebagai berikut.

Tabel 3. Pengujian Keseluruhan Sistem

NO	Data sensor ping (cm)	data arduino	Kondisi keran solenoid
1	Ping 1 >65	0	Keran 1 menutup
2	Ping 1 <65	1	Keran 1 membuka
3	Ping 2 >65	0	Keran 2 menutup
4	Ping 2 <65	1	Keran 2 membuka

Cara kerja dari alat ini merupakan sebuah sistem *on/off* terhadap keran *solenoid*. Apabila ada halangan pada sensor maka ini menandakan adanya seseorang yang mengambil wudhu, maka keran akan membuka secara otomatis.

### Pengujian Terhadap volume Air

Pengujian bertujuan untuk mengetahui berapa liter yang dihabiskan oleh seseorang dalam mengambil wudhu. Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji coba alat langsung ke orang. Dalam pengujiannya hanya dilakukan sebanyak 3 orang. Dari pengujian ini akan dilihat berapa liter air yang dihabiskan dalam mengambil wudhu. Adapun untuk mengetahui berapa banyak air yang dihabiskan saat mengambil wudhu, dapat diketahui dengan cara menghitung jumlah sisa air yang ada pada tanki.



Gambar 10. Tanki Penampungan Air & Teko Ukuran Liter

Sebelum melakukan pengujian terlebih dahulu air dimasukkan ke dalam tanki sebanyak 10 liter, kemudian dilakukan pengambilan wudhu masing-masing peserta setelah itu jumlah air dalam tanki diukur kembali menggunakan liter yang telah dibuat di tanki. Untuk mengetahui banyak air yang dihabiskan oleh peserta dapat dihitung dengan cara melihat total air yang tersisa didalam tanki.

Adapun tabel pengujian dari pengukuran 10 liter kran otomatis adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Pengujian Waktu Dan Volume Air Kran Otomatis

NO	Nama Pengguna	Waktu Berwudhu	Volume Air
1	Habibi	2.45,32 menit	± 700 ml
2	Satria	2.06,96 menit	± 500 ml
3	Dzakir	2.20,21 menit	± 600 ml

Sedangkan pengujian dari pengukuran 10 liter kran manual adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Pengujian Waktu Dan Volume Air Kran Manual

NO	Nama Pengguna	Waktu Berwudhu	Volume Air
1	Habibi	2.31 menit	± 1.451 ml
2	Satria	1.59 menit	± 9.20 ml
3	Dzakir	2.10 menit	± 1.076 ml

Dapat dibandingkan bahwa volume air saat menggunakan metode manual lebih besar jika dibandingkan dengan volume air saat menggunakan alat pengendali kran otomatis. Untuk penghitungan persen ( %) dapat di hitung dengan menggunakan rumus :

$$\frac{\text{Volume air dalam kondisi full} - \text{volume air yang digunakan}}{\text{Volume air dalam kondisi full}} \times 100 \%$$

Jika dibandingkan dengan pengambilan wudhu menggunakan kran biasa, alat ini lebih hemat dalam penggunaan air. Namun waktu yang diperlukan lebih banyak dibandingkan menggunakan kran biasa, sebab air keluaran dari keran *solenoid* ini kecil. Namun tujuan dari alat ini sudah tercapai, yakni untuk menghemat penggunaan air.

#### 4. Kesimpulan

Setelah melakukan semua pengujian terhadap alat pengambilan wudhu otomatis berbasis arduino, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Perakitan alat wudhu otomatis telah berhasil dirancang , pengujian alat dibuktikan dengan beberapa kali eksperimen, hasil pengujian yang didapat kran selenoid akan aktif jika ada benda menghalangi sensor dalam jarak <65 cm dan akan mati dalam jangkauan >65 cm.
2. Telah tercapainya tujuan penghematan air dalam pengambilan wudhu menggunakan alat pengendali kran otomatis dengan persentase penghematan 6.2 % lebih hemat jika dibandingkan dengan pengambilan wudhu menggunakan kran manual.

#### Referensi

- [1] Dodi Setiawan,(2008).*Kran Wudhu Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89s52*
- [2] Frendy Yudha Atmaja,(2010).*Otomasi Kran Dan Penampung Air Pada Tempat Wudhu Berbasis Mikrokontroler*
- [3] Rama Hadinata,(2010).*Pembuatan Sistem Kran Air Wudhu Otomatis Dengan Aplikasi Mikrokontroler Sebagai Pengendali.*
- [4] Ridwan Hardin,(2011). *Perancangan Tempat Wudhu Umum Yang Ekonomis Dengan Metode Posture Evaluation Index Dalam Virtual Environment.*