PERANCANGAN DAN REALISASI KERAN DAN PENGISIAN TANGKI AIR OTOMATIS DENGAN SENSOR ULTRASONIK DAN LIQUID WATER LEVEL MENGGUNAKAN AT-MEGA 328

DESIGN AND REALIZATION AUTOMATIC OF TAPS AND WATER TANK FILLING WITH ULTRASONIC SENSOR AND LIQUID WATER LEVEL USING AT-MEGA 328

Moh. Vita Nur Adhitya [1], Hafidudin[2], Ir. Mas Sarwoko [3]

[1]Prodi D3Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
[2,3]Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
[1]radit.ittelkom@gmail.com, [2]hfd@telkomuniversity.ac.id, [3]swk@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Air merupakan salah satu sumber kehidupan bagi setiap makhluk hidup. Namun, saat ini jumlah air bersih yang tersedia sangat terbatas sehingga tak sebanding dengan semakin tingginya pertumbuhan penduduk di dunia. Upaya penghematan yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan air sebaik mungkin. Salah satunya dengan penghematan air wudhu pada masjid dan pengontrolan *level* air pada tempat penampungan air.

Pada Tugas Akhir ini dirancang sebuah keran otomatis mengunakan sensor ultrasonik yaitu sensor yang akan mendeteksi adanya objek dan mengeluarkan air secara otomatis. Pada pengisian tangki air untuk mencegah air meluap digunakan sensor *water level* yang akan secara otomatis mengisi pada saat sensor berada di *level low* dan juga akan secara otomatis berhenti mengisi pada saat berada di *level full* sehingga tidak ada lagi air yang terbuang percuma akibat kelalaian pengguna. Kedua sensor yang digunakan akan dikontrol oleh sebuah mikrokontroller yaitu AT-Mega 328.

Sistem yang dirancang telah mampu untuk mengurangi pemborosan air yang seringkali terjadi dikalangan masyarakat. Sistem ini dapat menghemat penggunaan air sekitar ± 38% dari penggunaan keran normal yang digunakan untuk berwudhu. Selain itu juga telah mampu untuk melakukan otomatisasi pengisian tangki air. Sehingga alat ini mampu untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas penggunaan air sehari-hari.

Kata kunci : ***Sensor Ultrasonik, sensor water level, keran otomatis***

Abstract

Water is a source of life for every living creature. However, this time the amount of water available is limited, so do not comparable with the high population growth in the world. Saving measures that can be done is to use water as possible. One of them with savings on a mosque ablution water and controlling the water level in the water reservoirs.

In this thesis designed an automatic faucet useing ultrasonic sensor which this sensor that will detect any object and removing water automatically. On filling the water tank to prevent overflow of water used water level sensor that will automatically fill when the sensor is in low level and will also automatically stop filling when the level is in full so that no water is wasted due to negligence of the user. Both sensors are used to be controlled by a microcontroller that AT-Mega 328.

System designed has been able to reduce the waste of water that often occurs among the community. This system can save about ± 38% of water usage from the use of normal tap used for ablution. There has also been able to automate filling the water tank. So that the tool is able to improve the efficiency and effectiveness of the use of water everyday.

Key word: Ultrasonic sensor, water level sensor, automatic faucet

1.Pendahuluan

Pemborosan air pada saat berwudhu sering terjadi dikarenakan pemakaian keran air yang salah yang justru merusak keran tersebut . Terkadang banyak pengguna keran yang lupa menutup kembali keran yang telah digunakan atau seringkali tidak menutup keran dengan baik sehingga air terus mengalir. Selain itu, tempat penampung air seringkali luput dari pengawasan dikarenakan letaknya yang seringkali berada di tempat yang tinggi.

Tujuan dari Tugas Akhir ini antara lain merancang dan merealisasikan rangkaian aplikasi mikrokontroler untuk keran air wudhu otomatis dan monitoring tangki air pada saat pengisian agar volume air lebih terkontrol dan tidak ada air terbuang percuma. Selain itu, juga menganalisis kinerja dari realisasi sistem yang dirancang. Pada perancangan sistem ini diasumsikan volume debit air dari sumber (PDAM) adalah tetap, asumsi ini dipilih karena jumlah air dari sumber baik air tanah maupun air dari PDAM terkadang tidak lancar sehingga menyebabkan volume air mengecil. Selain itu, Penggunaan keran hanya digunakan untuk berwudhu, karena akan ada jeda dari satu anggota tubuh ke anggota tubuh lainnya dan pada saat itu air akan terus mengalir hanya saja volumenya lebih sedikit. Adapun batasan masalah dari sistem yang dirancang adalah sebagai berikut.

[1] Mikrokontroller yang digunakan adalah jenis AT-Mega 328 karena jenis ini sangat efisien dalam penggunaan dan dapat diintegrasikan dengan sensor yang akan digunakan, [2] Perancangan alat ini berupa prototype menggunkan sebuah keran dan tangki pengisian air. [3] Jumlah keran yang digunakan dalam realisasi sistem ini adalah sebanyak dua buah. [4] Perancangan ini menggunakan sensor *ultrasonic yang* dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 300 cm. [5] Untuk mendeteksi volume air pada tangki pengisian digunakan sensor *water level*. [6] Sistem ini hanya bekerja saat diberi catuan listrik dari PLN.

2.Sensor Ultrasonik[18]

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang akustik yang memiliki frekuensi mulai 20 kHz hingga sekitar 20 MHz. Frekuensi kerja yang digunakan dalam gelombang ultrasonic bervariasi tergantung pada medium yang dilalui, mulai dari kerapatan rendah pada fasa gas, cair hingga padat. Jika gelombang ultrasonik berjalan melaui sebuah medium, Secara matematis besarnya jarak dapat dihitung sebagai berikut:

$$s = v.t/2 \quad \text{.....} (1)$$

s adalah jarak dalam satuan meter, *v* adalah kecepatan suara yaitu 344 m/detik dan *t* adalah waktu tempuh dalam satuan detik. Ketika gelombang ultrasonik menumbuk suatu penghalang maka sebagian gelombang tersebut akan dipantulkan sebagian diserap dan sebagian yang lain akan diteruskan. Proses ini ditunjukkan pada gambar 2.1.[18]

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik. Pada sensor ini gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah benda yang disebut *piezoelektrik*. *Piezoelektrik* ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Rangkaian penyusun sensor ultrasonik ini terdiri dari ***transmitter***, ***reiceiver***, dan ***komparator***. Selain itu, gelombang ultrasonik dibangkitkan oleh sebuah kristal tipis bersifat ***piezoelektrik***. [18]

a. *Piezoelektrik*[18]

Peralatan piezoelektrik secara langsung mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Tegangan input yang digunakan menyebabkan bagian keramik meregang dan memancarkan gelombang ultrasonik. Tipe operasi transmisi elemen piezoelektrik sekitar frekuensi 32 kHz.

b. *Transmitter*[18]

Transmitter adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40 kHz yang dibangkitkan dari sebuah osilator. Untuk menghasilkan frekuensi 40 KHz, harus di buat sebuah rangkaian osilator dan keluaran dari osilator dilanjutkan menuju penguat sinyal.

c. *Receiver*[18]

Receiver terdiri dari transduser ultrasonic menggunakan bahan piezoelektrik yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari transmitter yang dikenakan pada permukaan suatu benda atau gelombang langsung LOS (Line of Sight) dari transmitter.

3.*Sensor Ultrasonic* [16]

Modul sensor Ultrasonik ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 300 cm. Keluaran dari modul sensor ultrasonik ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya yang dihasilkan modul sensor ultrasonik ini bervariasi dari 115 uS sampai 18,5 mS. Secara prinsip modul sensor ultrasonik ini terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya.

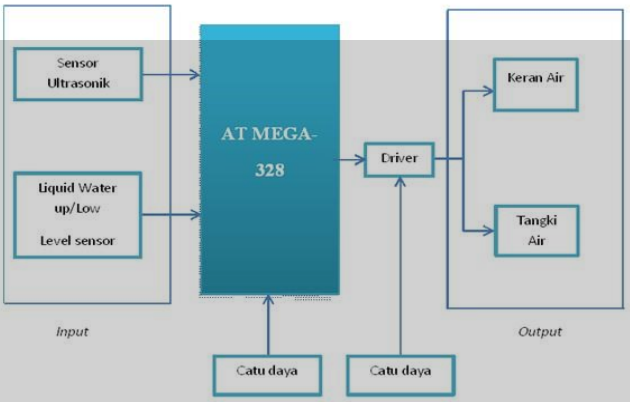
4.AT Mega 328[17]

ATMega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATMega8 ini antara lain ATMega8535, ATMega16, ATMega32, ATmega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin *input/output*), peripherial (USART,

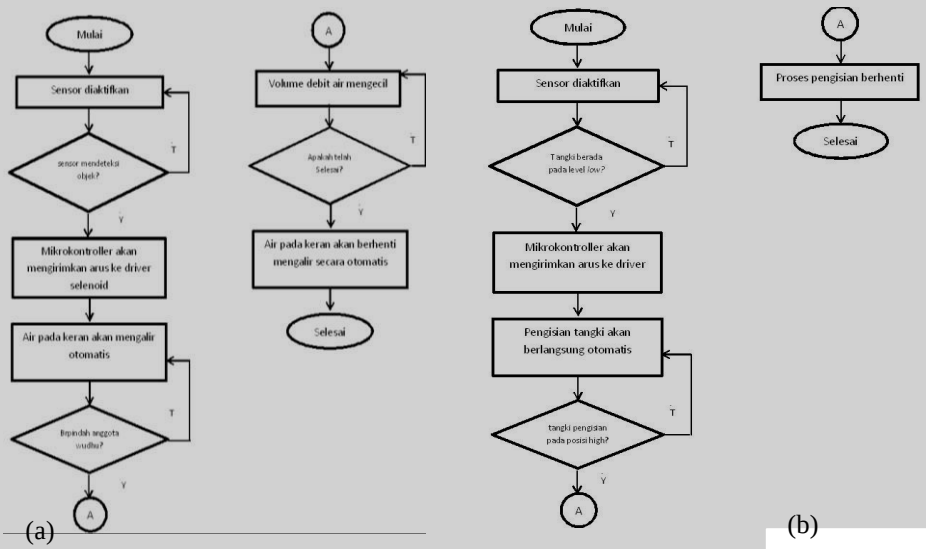
timer, *counter*, dll). Dari segi ukuran fisik, ATMega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas. Namun untuk segi memori dan periperial lainnya ATMega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan periperialnya relatif sama dengan ATMega8535, ATMega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler diatas.[

5.Realisasi

Berikut ini merupakan blok diagram dari sistem yang dirancang.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem



Gambar 2. Diagram Alir Sistem

Diagram alir pada gambar 2 menggambarkan proses otomatisasi keran. Dimulai pada saat sensor mendetaksi adanya objek yang akan berwudhu. Maka mikrokontroller akan mengirimkan arus pada driver selenoid untuk menjalankan air secara otomatis. Jika pengguna akan berpindah anggota wudhu maka sensor akan mendeteksi berdasarkan jarak, pada proses perpindahan anggota wudhu volume air akan ikut mengecil begitu seterusnya. Setelah objek sudah tidak mendeteksi keberadaan objek maka keran akan otomatis akan menutup dengan sendirinya.

Pada gambar 5.2. merupakan diagram alir pengisian tangkia air otomatis, sensor akan secara otomatis akan melakukan pengisian pada saat sensor mendeteksi keadaan tangkia air dalam keadaan *low*. Selama proses pengisian akan terus dipantau sampai sensor mendeteksi air dalam tangki dalam posisi *high atau full*. Pada saat sensor mendeteksi bahwa kondisi tangki air dalam keadaan penuh maka secara otomatis pengisian tangki air akan berhenti.

5.1 Spesifikasi Harware

Untuk meralisasikan sistem ini maka diperlukan komponen-komponen pendukung agar sistem dapat berjalan dengan baik. Berikut merupakan komponen yang akan digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

- Sensor ultrasonik
  Sensor ultrasonik yang digunakan adalah HC-SR04, selain untuk mengaktifkan keran juga digunakan sebagai pengaktif solenoid untuk mengatur volume debit air.
- Sensor water level
  Water level digunakan sebagai pemonitor posisi level air untuk otomatisasi pengisian tangki air.
- Mikrokontroller AT-Mega 328
  Mikrokontroller berfungsi sebagai pusat pengendali sistem yang dirancang untuk mengolah data yang diterima dari sensor untuk dikeluarkan pada output yang telah ditentukan.
- Catu daya
  Digunakan untuk memberi catuan daya pada komponen-komponen yang digunakan agar semua komponen dapat berfungsi.

5.2 Spesifikasi Software

Adapun spesifikasi software yang digunakan adalah sebagai berikut.

- Eagle digunakan untuk membuat *schematic* dan *layout.*
- IDE Arduino adalah *software* yang digunakan untuk menuliskan program untuk selanjutnya di simpan pada arduino.

5.3. Perealisasian Sistem Mikrokontroller

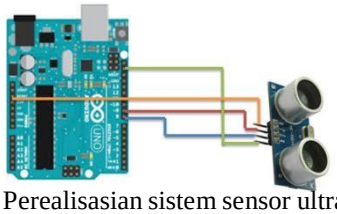
Padas sistem ini digunakan mikrokontroller berupa arduino uno R3 berfungsi sebagai sistem minimum perangkat yang digunakan sebagai otak utama dari sistem yang dijalankan. Adapun spesifikasi pin yang digunakan dalam perancangan sistem ini akan dipaparkan sebagai berikut.

Tabel 1. Fungsi Pin arduino yang digunakan

PIN	FUNGSI
2	Sensor level air bagian bawah
3	Sensor level air bagian atas
4	Pompa 1
5	Pompa 2
8	Trigger ultrasonik 1
9	Echo ultrasonik 1
10	Trigger ultrasonik 2
11	Echo ultrasonik 2
16/A2	Selenoid 4
17/A3	Selenoid 3
18/A4	Selenoid 2
19/A5	Selenoid 1

5.4. Perealisasian Sistem Sensor Ultrasonik

Perealisasian sistem sensor ultrasonik dilakukan dengan menghubungkan kaki-kaki sensor pada pin arduino yang telah ditentukan. Sistem ini direalisasikan seperti gambar di bawah ini.



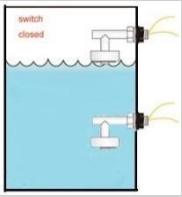
Gambar 3. Perealisasian sistem sensor ultrasonic

5.5 Driver Relay

Rangkaian driver ini merupakan rangkaian transistor yang difungsikan sebagai saklar. Transistor yang dipakai adalah BD139, dipilih karena mempunyai penguatan yang tinggi (HFE 63-160) menurut *datasheet*. *Relay* yang digunakan sebesar 5VDC.

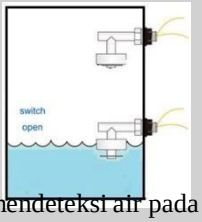
5.6 Perealisasian Sensor Liquid water level

Sensor *liquid water level* digunakan untuk pengisian tangki air secara otomatis. Terdapat di dua sisi yaitu pada bagian atas dan bawah bejana. Hal tersebut digunakan untuk mengindikasikan air telah penuh atau air pada tangki kurang. Sehingga dapat diketahui dengan pasti saat air dalam keadaan penuh atau kurang. Berikut ini merupakan gambaran prinsip kerja saat sensor mendeteksi air dalam keadaan penuh.



Gambar 4. Saat mendeteksi air pada *level high*

Saat mendeteksi air sebelum switch pada sensor menutup maka pengisian akan terus berlangsung. Namun saat air telah menyentuh sensor dan switch sensor telah menutup maka pengisian air akan berhenti. Sehingga air tidak akan melewati batasan yang telah ditetapkan dan air akan berhenti secara otomatis. Untuk pengindikasian air dalam keadaan kurang dan siap untuk melakukan pengisian maka dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 5. Saat mendeteksi air pada *level low*

Saat mengindikasikan air dalam tangki ada pada posisi *low* adalah pada saat *switch* dalam keadaan *open* . Pada kondisi tersebut maka secara otomatis akan dilakukan pengisian pada tangki air. Namun, Apabila switch masih dalam kondisi closed maka belum dapat dilakukan pengisian sampai switch menunjukkan posisi open pada *level low.*

6. Pengujian dan analisis sistem

6.1 Pengujian keakurasian jarak pada sensor ultrasonik

- Hasil Pengujian

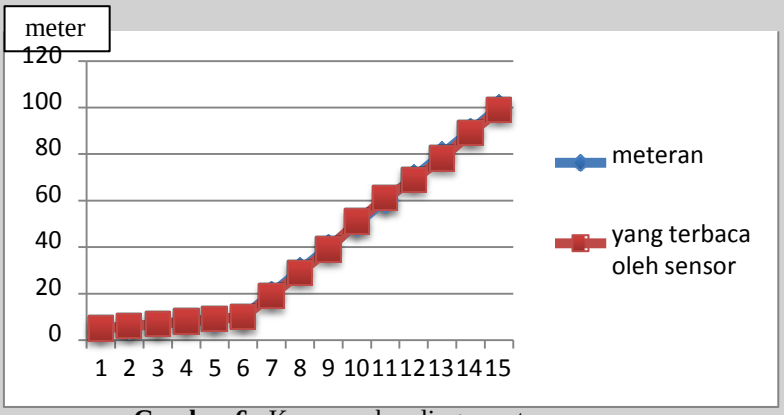
Berikut ini merupakan hasil pengujian yang telah dilakukan.

Tabel 2. Hasil pengujian keakurasian jarak pada sensor ultrasonik

No	Meteran	Terukur sensor	Data error (%)
1	5	5	0
2	6	6	0
3	7	7	0
4	8	8	0
5	9	9	0
6	10	10	0
7	20	19	5
8	30	29	3.33
9	40	39	2.5
10	50	51	2
11	60	61	1.66
12	70	69	1.42
13	80	78	2.5
14	90	89	1.123
15	100	99	1

- Analisis Hasil

Berdasarkan tabel hasil pengukuran, untuk mempermudah analisis maka digambarkan kurva perbandingan antara ukuran jarak sebenarnya dengan ukuran yang terukur pada sensor seperti di bawah ini.



Gambar 6. Kurva perbandingan antara

Dari gambar 6.1. yang merupakan perbandingan antara jarak sebenarnya dengan jarak yang terukur pada sensor menunjukkan nilai yang tidak terlampau jauh dan masih mendekati angka sebenarnya. Jika dilihat dari tabel 6.1. maka dipeoleh data hasil pengukuran keakurasian jarak pada sensor ultrasonik yang digunakan. Nilai Data Eror diperoleh dari persamaan berikut.

……(1)

Berdasarkan nilai data eror yang telah dipeoleh dari persamaan di atas maka sensor ultrasonik menghasilkan error hingga 3.33 % untuk kealahan tertinggi dalam pengukuran 30cm. Rata-rata nilai kesalahan yang diperoleh dari tabel 1.367 %.

6.2 Pengujian keakurasian sensor dalam mengatur selenoid

- Hasil pengujian

  Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Hasil pengujian keakurasian sensor dalam mengatur selenoid

Jarak	Selenoid		Keterangan
	1	2	
5	Ya	Ya	Mengalir
10	Ya	Ya	Mengalir
15	Ya	Ya	Mengalir
20	Ya	Ya	Mengalir
25	Ya	Ya	Mengalir
30	Ya	Ya	Mengalir
35	Ya	Tidak	Mengalir
40	Ya	Tidak	Mengalir
45	Ya	Tidak	Mengalir
50	Ya	Tidak	Mengalir
55	Ya	Tidak	Mengalir
60	Ya	Tidak	Mengalir
70	Ya	Tidak	Mengalir
80	Ya	Tidak	Mengalir
90	Ya	Tidak	Mengalir
95	Tidak	Tidak	Tidak
100	Tidak	Tidak	Tidak

- Analisis Hasil

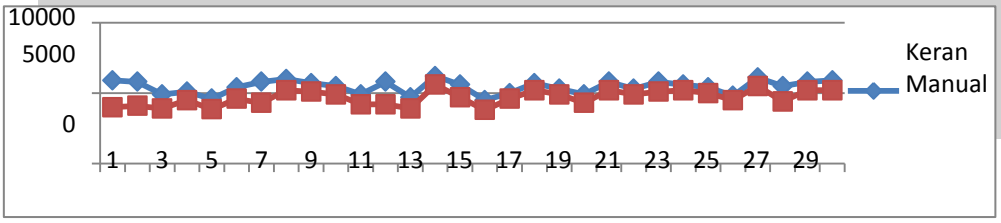
  Dari tabel hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa pada jarak deteksi obyek oleh sensor mulai dari jarak 5 cm hingga 90 cm. Hal ini dikarenakan pada jarak tersebut sensor memberikan tegangan *output* di atas nilai tegangan referensi 0,6 VDC, Sehingga mikrokontroler menerima tegangan *input* 5 VDC dan kemudian memberikantegangan *output* untuk mengaktifkan relay. Sedangkan pada jarak deteksi obyek oleh sensor diatas 90 cm, kran tersebut tidak dapat mengalirkan air. Hal tersebut sesuai dengan perencanaan dan memenuhi tujuan dari penelitian ini.

  Automasi pada kran air dapat bekerja sesuai dengan sistem kerja yang dirancang dimana saat sensor mendeteksi keberadaan benda pada jarak maksimal 90 cm dari sensor, maka kran solenoid akan membuka katup aliran air. Begitupun sebaliknya saat sensor tidak mendeteksi obyek atau berada di luar jangkauan yang ditentukan, maka kran solenoidakan menutup katub aliran air. Hasil pengukuran ini juga sesuai dengan perancangan sistem yang mengatur volume debit air yaitu pada jarak 5cm sampai dengan 30 cm kedua selenoid membuka katup secara bersamaan sehingga diperoleh debit air yang besar dan pada jarak 31cm sampai dengan sembilan 90cm hanya satu selenoid yang membuka sehingga volume debit air lebih kecil.

6.3 Pengujian volume debit air pada keran biasa dengan sistem yang dirancang.

- Hasil pengujian

  Berikut ini merupakan gambaran tampilan dari kurva hasil pengujian menggunakan keran wudhu biasa dengan keran wudhu otomatis yang dirancang. Hasil yang ditunjukkan oleh garis berwarna biru merupakan hasil keluaran dari keran manual. Sedangkan garis berwarna merah merupakan hasil yang dikeluarkan dari keran otomatis yang dirancang. Keduanya diukur dalam satuan mili liter.



Gambar 7. Kurva perbandingan antara

- Analisis Hasil pengujian

  Dari hasil pengujian dapat diperoleh presentasi penghematan air dengan persamaan sebagai berikut.

$$\frac{\qquad}{\qquad} \qquad \ldots\ldots\ldots(2)$$

Setelah memasukkan nilai rata-rata pada persamaan maka diperoleh rata-rata penggunaan air wudhu untuk keran manual adalah 5443 mililiter dan untuk keran otomatis sebesar 4668 mililiter. Dengan memasukkan nilai tersebut dalam persamaan maka diperoleh presentasi penghematan air sbesar ± 15 persen. Hal ini menunjukkan adanya pengurangan penggunaan air yang digunakan untuk berwudhu.

6.4 Pengujian Sensor *Water Level*

- Hasil pengujian

  Berikut ini merupakan hasil dari pengujian *water level sensor*.

Tabel 4. Hasil pengujian keakurasian *water level sensor*

NO	Level Sensor	Tegangan	Keterangan Sensor	Keterangan objek
1	Low	5V	*Active High*	Switch normally open
2	High	5V	*Active High*	Switch normally open

- Alisis Hasil Pengujian

  Pada saat ini sensor berfungsi sebagai switch yang digunakan dalam otomatisasi pengisian air. Sistem *switch* yang digunakan adalah *reed switch*. Saat sensor mengindikasi tangki dalam keadaan *low* yang ditunjukkan dengan posisi switch bawah bernilai 1 atau switch dalam keadaan open maka secara otomatis akan melakukan pengisian. Jika sensor mendeteksi 0 atau switch atas dalam keadaan open maka secara otomatis pengisian air akan terhenti. Hal ini menunjukkan jika sensor yang digunakan memiliki sensitifitas yang sesuai dengan datasheetnya sehingga dapat digunakan sebagai sebagai sensor yang baik untuk pengisian air tomatis.

7. Penutup

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada sistem yang dirancang maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu,

Penggunaan sensor ultrasonik sebagai sensor yang digunakan untuk otomatisasi keran adalah sensor yang cukup akurat dalam mendeteksi adanya objek berdasarkan jarak. Setelah dilakuhkan pengujian menggunakan alt ukur penggaris sebagai alat ukur pembanding dengan jarak terukur sensor rata-rata nilai kesalahan yang dimiliki oleh sensor ini hanya 1.367%.

Dalam proses pengujian penggunaan air wudhu rata-rata perbandingan antara keran air manual dan keran air otomatis adalah sebesar 5,4367 Liter untuk keran manual dan 3,3667 Liter untuk keran otomatis, maka dari perbandingan penggunaan air tersebut diperoleh presentasi penghematan air sebesar ± 38% . Hal ini menunjukkan bahwa keran otomatis yang dirancang ini sangat efisien dan lebih hemat dibanding keran manual pada umumnya.

Penggunaan *water level* sensor sebagai bagian dari otomatisasi pengisian tangki secara otomatis juga memiliki tingkat kehandalan yang sangat baik. Hal ini ditunjukkan dari hasil pengujian yang telah dilaksanakan saat level air berada posisi *low* pada sensor bawah maka secara otomatis melakukan proses pengisian dan saat berada di *level up* pada sensor atas maka secara otomatis pula akan berhenti melakukan pengisian.

sistem ini layak untuk digunakan sebagai keran wudhu otomatis dan pengisian tangki air otomatis dikarenakan memberikan nilai efisiensi penghematan penggunaan air yang cukup besar yaitu sebesar ± 38% dari rata rata pengguanan normal, sehingga dapat mengurangi pemborosan air yang seringkali terjadi di kalangan masyarakat.

Daftar Pustaka

[1] AllDatasheet. 2014. *Datasheet Component.* (Online), (http://alldatasheet.com). Diakses 15 Oktober 2014

[2] Astari, Sutris.2013. *Kran air wudhu' otomatis berbasis arduino atmega 328.* Teknik elektro Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjung Pinang.

[3] Bishop, Owen. 2004. *Dasar-dasar Elektronika*.Terjemahan.Jakarta: Penerbit Erlangga.

[4] Banzi, M. (2008). *Getting Started with Arduino.* Sebastopol: Dale Dougherty.

[5] Datasheet.2013. Atmell: Atmel 8-bit Microcontroller with 4/8/16/32KBytes

[6] Datasheet. 2013. Parallax: Ultrasonic distance sensor.volume 2 (9 peges).

[7] Dwi Pipit Hariyanto.,& AntoCuswanto . (2010). *Otomatisasi Pengisian Penampung Air BerbasisMikrokontroller At8535.* StmikAmikom Yogyakarta.

[8] Ika Puspita Wulandari.(2009). *Pembuatan Alat Ukur Kecepatan Respon Manusia Berbasis Mikrokontroller*.

[9] Kasap. 2001. *Optoelectrnics and photonics*. Edisi Terjemahan Jilid 2.Jakarta: Penerbit Elex Media Komputindo.

[10] Marlin Malluka, Indra Surjati (2008).*Model Sistem Otomatisasi Pengisian Ulang Air Minum.JurusanTeknikElektroUniversitasTrisakti :*TESLA *Mikrokontroler.* AMIK GI MDP.

[11] Muhamad Muchlis, (2009).*Perancangan Dan Pembuatan Alat Pengisian Air Minum Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroller. Universitas Gunadarma Fakultas Ilmu Komputer.*

[12] Noor Yudha Priyanti (2009). *Pengukur kecepatan arus air sungai berbasis mikrokontroller.*

[13] Petruzella, Frank D. 2001. *Elektronik circuit.* Edisi Terjemahan.Yogyakarta: Penerbit Andi.

[14] Pratama, hadi jaya, et al. 2012. Elektrans: Akuisisi Data Kinerja Sensor Ultrasonik Berbasis Sistem Komunikasi Serial Menggunakan Mikrokontroler Atmega 32.vol 11 (2). 8 halaman.

[15] Prihantoro, T. B., & Husni, R. C. (2010). *Alat Pendeteksi Tinggi Permukaan Air Secara Otomatis Pada Bak Penampungan Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler.* AMIK GI MDP. In-System Programmable Flash.

[16] Sugiarto, Agus. 2002. *Penerapan Dasar Transducer dan Sensor*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

[17] Syamsudin, E., Wijono, F. S., & Lesmana, r. (2007). *Perancangan Alat Pengatur Suhu Air dan Pengisian Bak Air Secara Otomatis Melalui Short Message Service Berbasis Mikrokontroler.* Universitas Tarumanegara: TESLA.

[18] Vedula, Rohit., et al. (2013). International Journal of Engineering Inventions :*A Hygienic, cost effective, hand free & water conservative sensor faucet* [online]. Vol 3 (2), 6 halaman. Tersedia: http://www.ijeijournal.com/papers/v3i2/F0323237.pdf [3 September 2014]

[19] Wibawanto, Slamet. 2006. *Sistem Elektronika dan Mekanika*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.

[20] Wikipedia. 2014. English wikipedia. *Solenoide valve*, terjemahan (online), (http://en.wikipedia.org/solenoide). Diposkan 2009-10-12T17:28:00-07:00. Diakses 20 Oktober 2010.