

PENGENDALIAN DEBIT AIR PADA SISTEM KERAN WUDHU OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER

HariAnggoro¹, Sujono²

^{1,2} Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur
Jakarta, Indonesia

e-mail : ¹haryanggaraa@gmail.com, ²sujono@budiluhur.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan keran air konvensional untuk berwudhu masih sangat banyak ditemui meskipun ada banyak kekurangan didalamnya. Salah satu kekurangannya yaitu bukaan keran pada keran konvensional tidak bisa diatur secara otomatis sehingga air yang keluar dari keran menjadi tidak efisien. Pada penelitian ini dirancang sebuah alat pengendalian debit air pada sistem keran wudhu otomatis menggunakan mikrokontroler untuk lebih dapat mengefisienkan penggunaan air ketika berwudhu. Pengendalian debit air pada sistem keran wudhu otomatis menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang berfungsi membaca jarak tangan/kaki manusia terhadap sensor ultrasonik. Cara kerja pengendalian debit air pada sistem keran wudhu otomatis ini yaitu posisi buka keran dapat diatur secara otomatis berdasarkan pembacaan sensor ultrasonik terhadap tangan/kaki manusia, lalu jarak yang dideteksi sensor ultrasonik tersebut akan dikirimkan menuju mikrokontroler yang kemudian memberikan perintah ke motor keran servo. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan sebanyak 15 kali proses berwudhu, sistem keran wudhu otomatis ini menggunakan 24,05 liter/detik air sedangkan sistem keran wudhu konvensional menggunakan 34,8 liter/detik air. Sehingga efisiensi air yang didapatkan pada sistem keran wudhu otomatis terhadap sistem keran wudhu konvensional adalah sebesar 30,4%.

Kata Kunci: Keran wudhu otomatis, Wudhu, Sensor ultrasonik, Motor keran servo, mikrokontroler

ABSTRACT

The use of conventional water taps for ablution is still very common, although there are many deficiencies in it. One of the drawbacks is that the valve opening on conventional faucets cannot be adjusted automatically so that the water that comes out of the faucet becomes inefficient. In this project, a water discharge control device is designed in an automatic ablution faucet system using a microcontroller to make water use more efficient during ablution. Control of water discharge in the automatic ablution faucet system uses the HC-SR04 ultrasonic sensor which functions to read the distance of human hands / feet from the ultrasonic sensor. The way the water flow control works in this automatic ablution faucet system is that the valve opening can be adjusted automatically based on the reading of the ultrasonic sensor on the human hand / foot, then the distance detected by the ultrasonic sensor will be sent to the microcontroller which then gives commands to the servo faucet motor. Based on tests that have been carried out 15 times the process of ablution, this automatic ablution faucet system uses 24.05 liters / second of water while the conventional ablution faucet system uses 34.8 liters / second of water. So that the water efficiency obtained in the automatic ablution faucet system against the conventional ablution faucet system is 30.4%.

Keywords: automatic ablution faucets, ablution, ultrasonic sensors, servo faucet motors, microcontroller

I. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok makhluk hidup, salah satunya digunakan untuk beribadah oleh umat islam. Di dalam tempat ibadah seperti masjid tentunya terdapat ruangan untuk berwudhu dan keran yang digunakan masih secara konvensional (manual). Keran tersebut mudah rusak karena sering diputar-putar. Selain hal tersebut salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya pemborosan air adalah penggunaan air oleh masing-masing orang berbeda-beda. Sehingga berakibat pada orang lain yang hendak berwudhu terutama pada hari jumat sebagian besar kaum adam yang melaksanakan sholat jumat di masjid. Sehingga dari permasalahan-permasalahan diatas dapat dirumuskan bagaimana cara mengatur debit air yang digunakan ketika berwudhu agar tidak terjadi pemborosan air [1].

Mengingat masalah yang ada tentang konsumsi air yang berlebih untuk melakukan kegiatan berwudhu, maka sudah banyak peneliti melakukan penelitian yang untuk pemasangan keran wudhu otomatis. Sebagian besar penelitian yaitu hanya mengatur keran dalam posisi bekerja (ON) dan tidak bekerja (OFF) berdasarkan sinyal masukan dari sensor inframerah. Penelitian ini belum cukup untuk memecahkan permasalahan tentang pemakaian air berlebih saat berwudhu karna debit air yang keluar tidak diatur.

Pada penelitian yang lain 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 [2]

Solusi untuk memecahkan masalah pemborosan air yang digunakan untuk berwudhu yaitu dengan mengatur debit air yang keluar berdasarkan jarak baca sensor ultrasonik terhadap tangan/kaki manusia secara otomatis, sehingga air yang keluar dapat menyesuaikan kebutuhan pengguna. Pengendalian debit air pada sistem keran wudhu otomatis menggunakan mikrokontroler ini menggunakan sensor ultrasonik yang dapat membaca obyek mulai dari 3 cm hingga 45 cm. Pengaturan buka tutup keran motor nya diatur oleh jarak baca sensor terhadap tangan/kaki manusia. Debit air yang dikeluarkan setiap jarak sensor berbeda-beda, semakin dekat sensor ultrasonik membaca tangan/kaki manusia, maka debit air yang keluar semakin kecil, demikian sebaliknya semakin jauh sensor ultrasonik membaca tangan/kaki manusia, maka semakin banyak pula debit air yang dikeluarkan.

Selain itu juga terdapat sensor flowmeter yang berfungsi untuk membaca aliran air tiap menit dan motor pompa yang berfungsi untuk memompa air ketika debit air yang menuju ke pipa-pipa penghubung itu mengalami penurunan (*drop*), sehingga air yang menuju ke pipa-pipa penghubung dapat lebih stabil alirannya.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Sensor flowmeter YF-S201

Sensor debit air ini terbuat dari plastik dimana didalamnya terdapat rotor dan sensor *hall effect*. Saat mengalir melewati rotor, rotor akan berputar. Kecepatan putaran ini akan sesuai dengan besarnya debit air. Sensor berbasis *hall effect* ini dapat digunakan untuk mendeteksi debit air hingga 30 liter/menit (1.800 L/jam), dapat digunakan dalam pengendalian debit air pada sistem distribusi air, sistem pendinginan berbasis air, dan aplikasi lainnya yang membutuhkan pengecekan terhadap debit air. Prinsip kerja sensor ini adalah dengan memanfaatkan fenomena *hall effect*. *Hall effect* ini didasarkan pada efek medan magnetik terhadap partikel bermuatan yang bergerak. Ketika ada arus listrik yang mengalir pada *hall effect* yang ditempatkan dalam medan magnet yang arahnya tegak lurus arus listrik, pergerakan pembawa muatan akan berbelok ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik [3]. Sensor flowmeter ini memiliki tegangan input 4,3 – 18Vdc, memiliki maksimal tekanan air sebesar 2Mpa, memiliki akurasi baca $\pm 10\%$, dan memiliki berat 43gram.



Gambar 1. Sensor Flowmeter YF-S201[4]

B. Motor Pompa DC

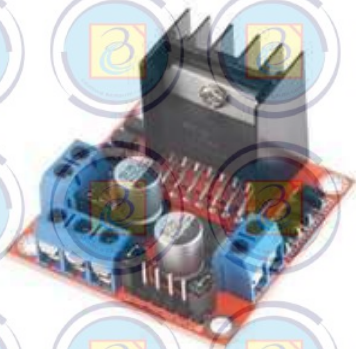
Motor pompa DC merupakan motor listrik yang merubah energi listrik menjadi energi gerak, energi gerak ini yang berfungsi untuk memompa air dari tangki penampung menuju pipa motor keran. DC ini memiliki input tegangan sebesar 12Vdc, arus 2A, memiliki daya sebesar 60W, dengan dimensi 15,5 x 9,6 x 6cm, memiliki diameter penampang sambungan $\frac{1}{2}$ inch, dan mampu memompa debit air hingga 4 liter/menit.



Gambar 2. Motor Pompa DC[5]

C. Modul (Driver Motor) L298N

Modul (driver motor) L298N merupakan modul driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. IC L298 merupakan sebuah IC tipe *H-bridge* yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper [6]. Modul L298N ini memiliki tegangan minimal untuk masukan power antara 5V – 35Vdc, dengan tegangan operasional 5Vdc, serta memiliki arus masukan antara 0 – 36mA, arus masukan untuk keluaran setiap output A maupun B sebesar 2A. Daya maksimal pada modul L298N ini adalah 25W. Dan memiliki dimensi 43 x 43 x 26mm.

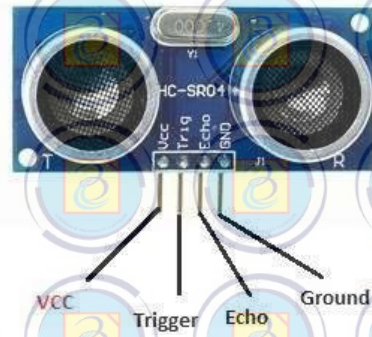


Gambar 3. Modul (Driver Motor) L298N [7]

D. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik merupakan sensor jarak yang memanfaatkan gelombang ultrasonik. Sensor ultrasonik ini merubah sebuah gelombang ultrasonik menjadi satuan jarak. Sensor ultrasonik mampu mendeteksi jarak mulai dari 2cm hingga 400cm. Sensor disusun oleh dua buah transduser yaitu transmitter dan receiver, transmitter berfungsi memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40KHz dan receiver berfungsi menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima

sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul[8]. Sensor Ultrasonik jenis HC-SR 04 memiliki tegangan input sebesar 5Vdc, dan memiliki dua buah transduser yaitu *echo* dan *trigger*. *Echo* berfungsi sebagai pemacu sinyal sonar dari sensor ultrasonik, dan *trigger* berfungsi sebagai penangkap sinyal sonar dari sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik jenis HC-SR 04 memiliki akurasi baca terhadap objek mencapai 0,3mm. Dan memiliki dimensi 4,5 x 2 x 1,5 cm.



Gambar 4. Sensor Ultrasonik HC-SR 04[9]

E. Motor Servo

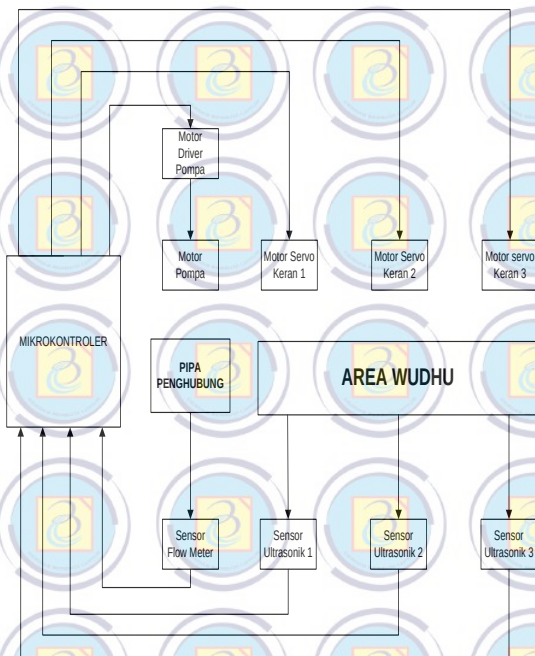
Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup (servo), sehingga dapat diset-up atau diatur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo[10]. Motor Servo jenis MG-996SR ini adalah jenis motor servo yang mampu berputar dari sudut 0° hingga 180°. Motor servo MG-996SR memiliki tegangan 4,8 – 7,2 Vdc dan memiliki arus operasi 500 – 900 mA. Dan memiliki torsi sebesar 10kg/cm.



Gambar 5. Motor Servo MG996SR[5]

III. PERANCANGAN SISTEM

A. Diagram Blok Sistem



Gambar 6. Diagram Blok Sistem

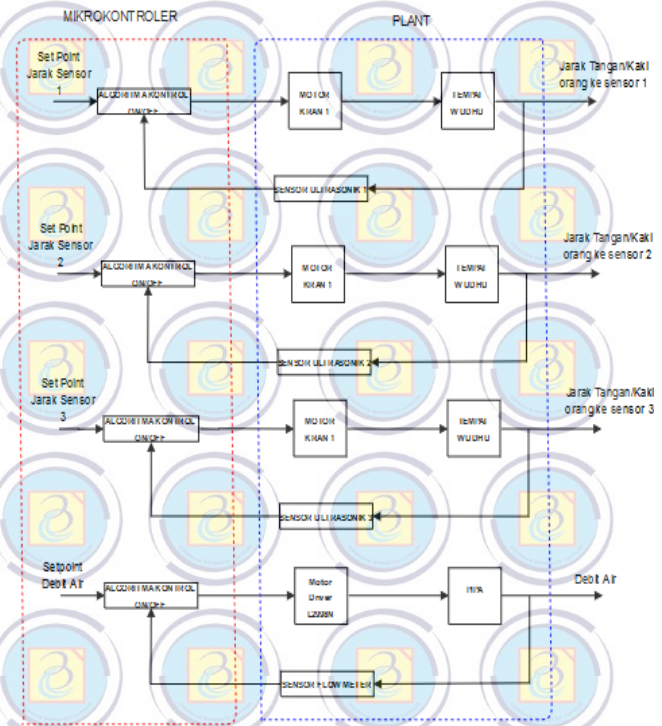
Komponen penyusun pada sistem keran wudhu otomatis sebagai berikut :

1. Mikrokontroler: berfungsi sebagai pusat pengolahan dan kendali dari keseluruhan sistem yang diprogram, untuk membaca dan menerima inputan dari sensor dan mengeluarkan sinyal perintah untuk menggerakkan motor keran servo.
2. Motor driver pompa: berfungsi untuk mengendalikan kecepatan putar motor pompa DC.
3. Motor keran servo 1: berfungsi membuka dan menutup keran 1.
4. Motor keran servo 2: berfungsi membuka dan menutup keran 2.
5. Motor keran servo 3: berfungsi untuk membuka dan menutup keran 3.
6. Sensor ultrasonik 1: berfungsi untuk mendeteksi tangan/kaki pada sensor 1.
7. Sensor ultrasonik 2: berfungsi untuk mendeteksi tangan/kaki pada sensor 2.
8. Sensor ultrasonik 3: berfungsi untuk mendeteksi tangan/kaki pada sensor 3.
9. Sensor flowmeter: berfungsi untuk membaca debit aliran air yang mengalir pada pipa

penghubung.

10. Motor pompa: berfungsi menambahkan debit air apabila debit yang mengalir pada sistem mengalami penurunan (*drop*).
11. Area wudhu: tempat berlangsungnya proses berwudhu.

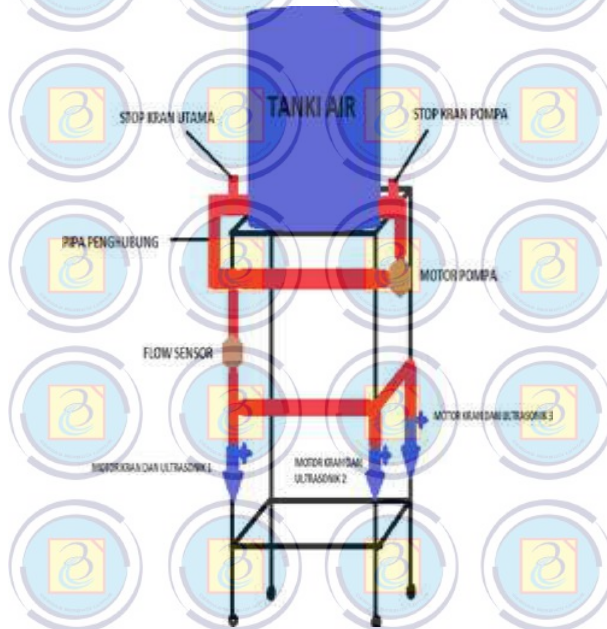
B. Prinsip Kerja Sistem



Gambar 7. Diagram Blok Sistem Kontrol

Prinsip kerja pengendalian debit air pada sistem keran wudhu otomatis ini adalah keran wudhu otomatis akan bekerja ketika sensor ultrasonik mendeteksi adanya tangan/kaki manusia dibawahnya. Motor keran servo akan membuka dan menutup berdasarkan jarak baca tangan/kaki manusia terhadap sensor ultrasonik yang telah diprogram. Ketika debit air yang mengalir pada sistem keran wudhu otomatis ini mengalami penurunan (*drop*), motor pompa akan memompa air dan mengalirkan air ke pipa-pipa motor keran servo berdasarkan pembacaan debit air sensor flowmeter. Pada diagram blok sistem pengendalian debit air pada sistem keran wudhu otomatis menggunakan mikrokontroler, sinyal referensinya yaitu *setpoint* jarak tangan/kaki manusia berdasarkan pembacaan sensor ultrasonik, dan variabel terkontrolnya yaitu jarak/tangan kaki manusia ke sensor ultrasonik.

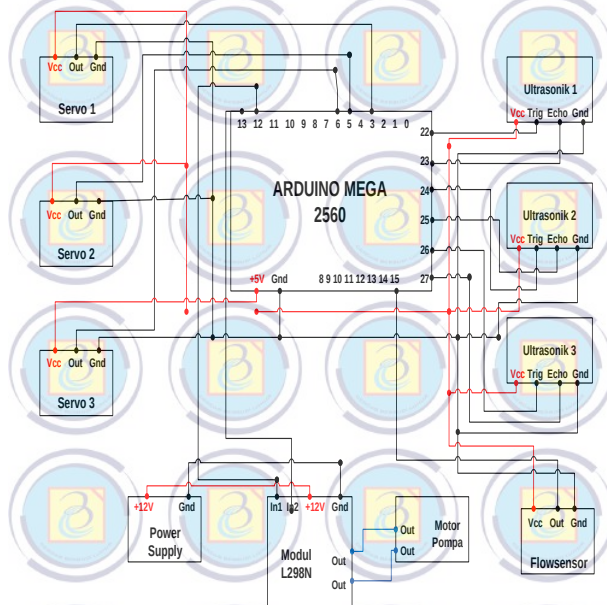
C. Perancangan Sistem Mekanik



Gambar 8. Perancangan Perangkat Keras

Sistem mekanik yang dirancang berupa kerangka besi sebagai penahan tangki penampung dan sebagai dudukan pipa pvc, motor pompa, flowmeter, motor keran, dan sensor ultrasonik. Kerangka ini dibuat menggunakan besi siku dengan ketebalan 2mm dan dimensi 40cm x 40cm x 165cm.

D. Perancangan Elektronik

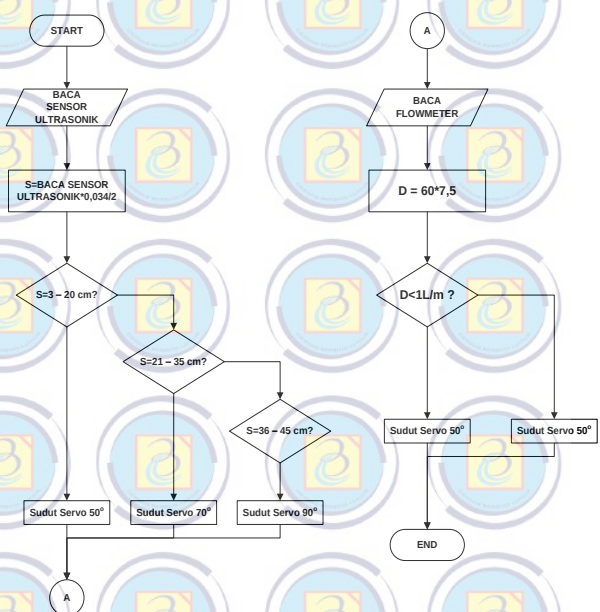


Gambar 9. Rangkaian perancangan sistem elektronik

Perancangan rangkaian elektronik pengendalian debit air pada sistem keran wudhu otomatis terdiri dari rangkaian mikrokontroler Arduino Mega2560, rangkaian sensor ultrasonik, rangkaian sensor flowmeter, rangkaian motor servo, dan rangkaian motor pompa. Pada sistem ini menggunakan Arduino Mega2560 sebagai pengontrol utama dari pengendalian debit air pada sistem keran wudhu otomatis.

E. Diagram Alir Sistem

Diagram Alir sistem Pengendalian debit air pada sistem keran wudhu otomatis menggunakan mikrokontroler ini menggunakan algoritma kontrol on-off atau if-then.



Gambar 10. Diagram Alir Sistem

Diagram alir sistem pengendalian debit air pada sistem keran wudhu otomatis menggunakan mikrokontroler ini mula-mula sensor ultrasonik mendeteksi jarak tangan/kaki manusia. Jarak tersebut dibagi menjadi 3 bagian untuk menentukan sudut putar motor servo. Jika sensor ultrasonik membaca jarak tangan/kaki manusia sejauh 3 – 20cm maka sudut putar servo adalah 50°, jika sensor ultrasonik membaca jarak tangan/kaki manusia sejauh 21 – 35cm maka sudut putar servo adalah 70°, dan jika sensor ultrasonik membaca jarak tangan/kaki manusia sejauh 36 – 45cm maka sudut putar servo adalah 90°. Ketika sensor flowmeter membaca debit air yang mengalir pada pipa penghubung kurang dari 1 liter/menit maka motor pompa akan bekerja, jika lebih dari 1 liter/menit maka motor pompa akan tidak bekerja.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

A. Pengujian Sensor flowmeter

Pengujian sensor flowmeter YF-S201 bertujuan untuk mengetahui tingkat keakuratan pembacaan debit air yang mengalir pada pipa penghubung. Dengan cara membandingkan pembacaan debit air yang mengalir pada pipa penghubung melalui LCD dengan pengukuran menggunakan gelas ukur.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Pengujian Sensor Flowmeter

Volume Tangki (liter)	Pengujian ke- (permenit)	Tampilan LCD debit air yang terbaca sensor flowmeter (liter/menit)	Debit gelas ukur (liter/ment)
30	1	3	3,3
	2	3	3,4
	3	4	4,2
20	1	3	3,2
	2	3	3,4
	3	2	2,1
10	1	2	2,3
	2	2	2,1
	3	2	1,8

Berdasarkan hasil pengujian sensor flowmeter yang telah dilakukan maka dapat dihitung nilai persentase kesalahan baca sensor flowmeter terhadap debit air yang mengalir, perhitungan persentase kesalahan adalah sebagai berikut :

$$\%Kesalahan = \frac{\text{Debit Air}_{(\text{Flowmeter})} - \text{Debit Air}_{(\text{gelas ukur})}}{\text{Debit Air}_{(\text{gelas ukur})}} \quad (1)$$

Contoh perhitungan persentase kesalahan baca sensor flowmeter pada data pertama sebagai berikut :

$$\text{Persentase kesalahan} = \frac{3-3,3}{3,3} \times 100\% = 9\%.$$

Tabel 2. Persentase Kesalahan Baca Sensor Flowmeter Terhadap Debit Air yang Mengalir

Volume Tangki (liter)	Pengujian ke- (permenit)	Tampilan LCD debit air yang terbaca sensor flowmeter (liter/menit)	Debit gelas ukur (liter/menit)	Persentase kesalahan baca sensor flowmeter (%)
30	1	3	3,3	9
	2	3	3,4	11
	3	4	4,2	4,7
20	1	3	3,2	6,25
	2	3	3,4	11
	3	2	2,1	4,7
10	1	2	2,3	13
	2	2	2,1	4,7
	3	2	1,8	11

Rata-rata persentase kesalahan baca sensor flowmeter terhadap debit air yang mengalir dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{Rata-rata Kesalahan} =$$

$$\frac{\%Kesalahan_{(V1)} + \%Kesalahan_{(V2)} + \%Kesalahan_{(V3)}}{3} \quad (2)$$

Berdasarkan hasil pengujian sensor flowmeter yang telah dilakukan sebanyak 9 kali dengan volume tangki yang berbeda maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata persentase kesalahan baca sensor flowmeter terhadap debit air yang mengalir pada pipa penghubung adalah sebesar 9%.

B. Pengujian Motor Pompa

Pengujian motor pompa bertujuan untuk mengetahui status (on/off) motor pompa ketika arduino mendapatkan sinyal masukan dari sensor flowmeter. Dengan cara mengisi tangki penampungan lalu membuka stop keran pada satu putaran penuh, setengah putaran, dan seperempat putaran secara bertahap.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Pengujian Motor Pompa

Pengujian Ke-	Debit Air pada Serial Monitor Arduino	Status Pompa
1	4	OFF
2	3	OFF
3	3	OFF
4	0	ON
5	0	ON

Berdasarkan pengujian motor pompa yang telah dilakukan sebanyak 5 kali maka dapat disimpulkan bahwa motor pompa akan bekerja (on) apabila sensor flowmeter membaca debit air <1 liter/menit, dan motor pompa akan tidak bekerja (off) apabila sensor flowmeter membaca debit air >1 liter/menit.

C. Pengujian perbandingan Antara Sistem Keran Wudhu Otomatis Dengan Keran Wudhu Konvensional

Pengujian perbandingan antara keran wudhu otomatis dengan keran wudhu konvensional ini melibatkan dua sistem yang akan diuji untuk mendapatkan total penggunaan air yang digunakan untuk berwudhu. Pengujian perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui total penggunaan air yang digunakan untuk berwudhu dari sistem keran wudhu otomatis dan juga keran wudhu konvensional. Dengan cara menguji kedua sistem (sistem keran wudhu otomatis dan sistem keran wudhu konvensional) untuk berwudhu sehingga diperoleh

total debit air yang digunakan dari kedua sistem tersebut, sehingga diperoleh efisiensi debit air yang digunakan pada sistem keran wudhu otomatis terhadap keran wudhu konvensional.

Tabel 4. Hasil Pengujian Perbandingan Antara Sistem Keran Wudhu Otomatis dan Konvensional

Jenis Keran	Durasi (detik)	Debit air yang digunakan (liter/detik)
Motor Keran Servo 1 (MKS 1)	51,3	1,85
	48,2	1,85
	50	1,5
	47,5	1,25
	40,9	1
Motor Keran Servo 2 (MKS 2)	48,2	1
	36,4	2
	37	1,5
	37,8	1,8
	41,3	2
Motor Keran Servo 3 (MKS 3)	38,5	1,5
	37,5	1,5
	56,7	1,75
	44,5	1,85
	38,5	1,2
Bukaan Keran Konvensional ½ putaran	52,7	2,5
	39,1	1,5
	36,7	1,5
	43,2	2
	47,3	2
Bukaan Keran Konvensional ¾ putaran	38,5	2
	36,4	1,75
	26,2	1
	30,4	1,5
	46,5	2,1
Bukaan Keran Konvensional 1 putaran	35,3	2,5
	30,9	2,5
	44,0	5
	40,4	4
	34,9	3

Sehingga dapat dihitung perbandingan penggunaan air untuk berwudhu antara sistem keran wudhu otomatis (motor keran servo 1, motor keran servo 2, dan motor keran servo 3) dengan sistem keran wudhu konvensional bukaan ½, ¾, dan 1 putaran, serta perbandingan total debit air keseluruhan yang digunakan untuk berwudhu pada masing-masing sistem, dan efisiensi penggunaan debit air pada sistem keran wudhu otomatis terhadap sistem keran wudhu konvensional sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 &1. \text{ Total debit air pada Motor keran servo 1} \\
 &\quad Debit\ air\ MKS1_{(1)} + Debit\ air\ MKS1_{(2)} + \\
 &\quad Debit\ air\ MKS1_{(3)} + Debit\ air\ MKS1_{(4)} + \\
 &\quad Debit\ air\ MKS1_{(5)} \quad (3) \\
 &= 1,85 + 1,85 + 1,5 + 1,25 + 1 \\
 &= 7,45 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &2. \text{ Total debit air pada Motor keran servo 2} \\
 &\quad Debit\ air\ MKS2_{(1)} + Debit\ air\ MKS2_{(2)} +
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &Debit\ air\ MKS2_{(3)} + Debit\ air\ MKS2_{(4)} + \\
 &Debit\ air\ MKS2_{(5)} \quad (4) \\
 &= 2 + 1,5 + 1,5 + 1 + 2 \\
 &= 8,8 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &3. \text{ Total debit air pada Motor keran servo 3} \\
 &\quad Debit\ air\ MKS3_{(1)} + Debit\ air\ MKS3_{(2)} + \\
 &\quad Debit\ air\ MKS3_{(3)} + Debit\ air\ MKS3_{(4)} + \\
 &\quad Debit\ air\ MKS3_{(5)} \quad (5) \\
 &= 1,5 + 1,5 + 1,75 + 1,85 + 1,2 \\
 &= 7,8 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &4. \text{ Total debit air pada bukaan keran } \frac{1}{2} \\
 &\quad Debit\ air\ 1/2_{(1)} + Debit\ air\ 1/2_{(2)} + \\
 &\quad Debit\ air\ 1/2_{(3)} + Debit\ air\ 1/2_{(4)} + \\
 &\quad Debit\ air\ 1/2_{(5)} \quad (6) \\
 &= 2,5 + 1,5 + 1,5 + 2 + 2 \\
 &= 9,5 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &5. \text{ Total debit air pada bukaan } \frac{3}{4} \\
 &\quad Debit\ air\ 3/4_{(1)} + Debit\ air\ 3/4_{(2)} + \\
 &\quad Debit\ air\ 3/4_{(3)} + Debit\ air\ 3/4_{(4)} + \\
 &\quad Debit\ air\ 3/4_{(5)} \quad (7) \\
 &= 2 + 1,75 + 1 + 1,5 + 2,1 \\
 &= 8,35 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &6. \text{ Total debit air pada bukaan 1} \\
 &\quad Debit\ air\ 1_{(1)} + Debit\ air\ 1_{(2)} + \\
 &\quad Debit\ air\ 1_{(3)} + Debit\ air\ 1_{(4)} + \\
 &\quad Debit\ air\ 1_{(5)} \quad (8) \\
 &= 2,5 + 2,5 + 5 + 4 + 3 \\
 &= 17 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &7. \text{ Total debit air pada sistem keran wudhu} \\
 &\quad \text{otomatis keseluruhan} \\
 &\quad Debit\ air\ MKS_{(1)} + Debit\ air\ MKS_{(2)} + \\
 &\quad Debit\ air\ MKS_{(3)} \quad (9) \\
 &= 7,45 + 8,8 + 7,8 \\
 &= 24,05 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &8. \text{ Total debit air pada sistem keran wudhu} \\
 &\quad \text{konvensional keseluruhan} \\
 &\quad Debit\ air_{(1/2)} + Debit\ air_{(3/4)} + \\
 &\quad Debit\ air_{(1)} \quad (10) \\
 &= 7,45 + 8,8 + 7,8 \\
 &= 24,05 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

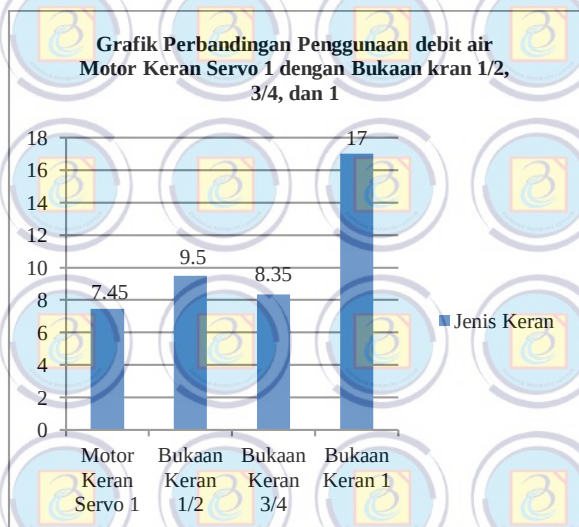
$$\begin{aligned}
 &9. \text{ Efisiensi (\%)} \\
 &\quad \frac{\text{Sistem wudhu konvensional} - \text{Sistem kran wudhu otomatis}}{\text{Sistem kran wudhu konvensional}} \times 100\% \\
 &\quad \frac{34,8 - 24,05}{34,8} \times 100\% \quad (11) \\
 &= 30,8 \%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka diperoleh tabel perhitungan total debit air masing-masing jenis keran.

Tabel 5. Total Debit Air Masing-masing jenis Kan

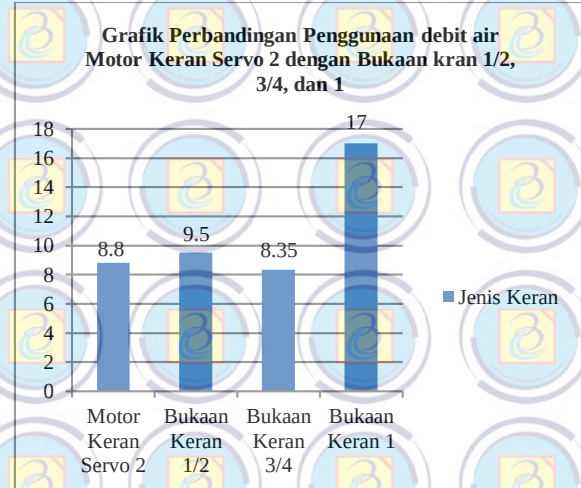
Jenis Sistem Wudhu	Total Debit Air (liter/menit)
Motor Keran Servo 1	7,45
Motor Keran Servo 2	8,8
Motor Keran Servo 3	7,8
Keran Konvensional bukaan $\frac{1}{2}$	9,5
Keran Konvensional bukaan $\frac{3}{4}$	8,35
Keran Konvensional bukaan 1	17

Berdasarkan data dari Tabel 5 maka dapat dituangkan kedalam sebuah grafik perbandingan total debit air yang digunakan antara motor keran servo 1, 2, dan 3 terhadap keran wudhu konvensional keseluruhan (bukaan $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, dan 1 putaran).



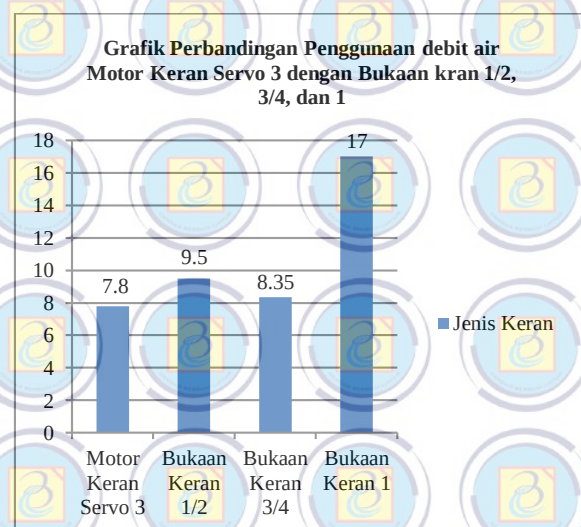
Gambar 11. Perbandingan Penggunaan Total Debit Air antara Motor Keran Servo 1 dengan Keran konvensional bukaan $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1 putaran

Maka dapat disimpulkan bahwa sistem keran wudhu otomatis pada motor keran servo 1 menggunakan total debit air untuk melakukan 5 kali proses berwudhu adalah sebesar 7,45 liter/detik, sedangkan pada sistem keran konvensional bukaan $\frac{1}{2}$ bukaan sebesar 9,5 liter/detik, pada keran konvensional bukaan $\frac{3}{4}$ sebesar 8,35 liter/detik, dan pada keran konvensional bukaan 1 sebesar 17liter/detik.



Gambar 12. Perbandingan Penggunaan Total Debit Air antara Motor Keran Servo 2 dengan Keran konvensional bukaan $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1 putaran

Maka dapat disimpulkan bahwa sistem keran wudhu otomatis pada motor keran servo 2 menggunakan total debit air untuk melakukan 5 kali proses berwudhu adalah sebesar 8,8 liter/detik, sedangkan pada sistem keran konvensional bukaan $\frac{1}{2}$ bukaan sebesar 9,5 liter/detik, pada keran konvensional bukaan $\frac{3}{4}$ sebesar 8,35 liter/detik, dan pada keran konvensional bukaan 1 sebesar 17liter/detik.



Gambar 13. Perbandingan Penggunaan Total Debit Air antara Motor Keran Servo 3 dengan Keran konvensional bukaan $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1 putaran

Maka dapat disimpulkan bahwa sistem keran wudhu otomatis pada motor keran servo 3air untuk melakukan 5 kali proses berwudhu menggunakan total debit sebesar 7,8 liter/detik, sedangkan pada

sistem keran konvensional $\frac{1}{2}$ bukaan sebesar 9,5 liter/detik, pada keran konvensional bukaan $\frac{3}{4}$ sebesar 8,35 liter/detik, dan pada keran konvensional bukaan 1 sebesar 17 liter/detik. Sehingga total kebutuhan air pada sistem keran wudhu otomatis keseluruhan (Motor keran servo 1, 2, dan 3) ketika digunakan untuk 15 kali pengujian berwudhu adalah sebesar 24,05 liter/detik, sedangkan kebutuhan air pada sistem keran wudhu konvensional keseluruhan (bukaan keran $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, dan 1 putaran) adalah sebesar 34,8 liter/detik. Sehingga diperoleh efisiensi air pada sistem keran wudhu otomatis terhadap sistem keran wudhu konvensional adalah sebesar 30,4%.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan tentang pengujian dan analisa pengendalian debit air pada sistem keran wudhu otomatis menggunakan mikrokontroler berdasarkan pengujian yang telah dilakukan adalah Rata-rata persentase kesalahan baca sensor flowmeter terhadap debit air yang mengalir pada pipa penghubung berdasarkan pengujian dengan 3 jenis volume tangki air yang berbeda adalah sebesar 8,35 liter/menit. Motor pompa akan bekerja (*On*) jika debit air kurang dari 1 liter/menit dan motor pompa akan berhenti bekerja (*Off*) jika debit air lebih dari 1 liter/menit atas dasar pembacaan sensor flowmeter terhadap air yang mengalir. Kebutuhan air pada sistem keran wudhu otomatis keseluruhan (motor keran servo 1, 2, dan 3) ketika digunakan untuk 15 kali pengujian berwudhu adalah sebesar 24,05 liter/detik, sedangkan kebutuhan air pada sistem keran wudhu konvensional keseluruhan (bukaan keran $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, dan 1 putaran) ketika digunakan untuk 15 kali berwudhu adalah sebesar 34,8 liter/detik. Sehingga diperoleh efisiensi debit air pada sistem keran wudhu otomatis terhadap sistem keran wudhu konvensional adalah sebesar 30,4%.

REFERENSI

- [1] W. Setiawan, H. Zayyanandhika, and L. Priswa, "Rancang Bangun Keran Wudhu Otomatis Berbasis Mikrokontroler," pp. 100–103, 2017.
- [2] L. Kamelia, A. Saputra, A. Fasya, A. Fauzi, and F. W. Ramadhan, "Prototype Keran Air Wudhu Otomatis Berbasis Sensor Infrared," pp. 138–145, 2018.
- [3] U. S. Utara, "Sensor YF-201," pp. 1–2, 2015.
- [4] google search Pictures, "water flow sensor." [Online]. Available: <https://www.deltakit.net/wp-content/uploads/2018/06/FlowSensor-YF-S201-water-flow-sensor.jpg>.
- [5] google search Pictures, "Motor Servo DC."
- [6] U. Nurwanto, "BAB II review (7-5-2019)." Universitas

Budi Luhur, Jakarta, 2019.

[7] google search Pictures, "Driver Motor L298N."

[8] U. S. Utara, "Sensor Ultrasonik," *Elektronika*, pp. 1–3, 2015.

[9] google search Pictures, "Sensor Ultrasonik."

[10] S. Winantoko, "Motor Servo," *Zonaelektro.Net*. p. 297, 2011.