

**DISPENSER PENGISI GELAS OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR
ULTRASONIK DAN SENSOR POSISI RESISTIF**

Publikasi Jurnal Skripsi



Disusun Oleh :

DWISNITA KUSBINTARTI

NIM : 0910630007 - 63

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2014**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Jalan MT Haryono 167 Telp & Fax. 0341 554166 Malang 65145

**KODE
PJ-01**

**PENGESAHAN
PUBLIKASI HASIL PENELITIAN SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**NAMA : DWISNITA KUSBINTARTI
NIM : 0910630007 - 63
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRONIKA
JUDUL SKRIPSI : DISPENSER PENGISI GELAS OTOMATIS
MENGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DAN
SENSOR POSISI RESISTIF**

TELAH DI-REVIEW DAN DISETUJUI ISINYA OLEH:

Pembimbing I

Pembimbing II

**Ir. Nurussa'adah, MT.
NIP. 19680706 199203 2 001**

**Eka Maulana, ST., MT., M.Eng.
NIK. 841130 06 1 1 0280**

DISPENSER PENGISI GELAS OTOMATIS MENGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DAN SENSOR POSISI RESISTIF

Dwisnita Kusbintarti, Nurussa'adah, dan Eka Maulana

Abstrak – Sistem pengisian air otomatis ke dalam gelas telah dimanfaatkan oleh beberapa restoran cepat saji berskala besar. Sistem otomatis ini memiliki kelemahan yaitu gelas yang dapat diisi otomatis hanya gelas dengan volume-volume tertentu sehingga gelas yang digunakan harus disesuaikan dengan volume air yang dipilih. Dalam skripsi ini dibahas perancangan dispenser yang dapat mengisi gelas secara otomatis sesuai volume gelas tersebut. Gelas dideteksi keberadaannya di bawah keran oleh modul sensor ultrasonik HCSR04, kemudian diukur tingginya dengan sensor potensiometer. Setelah itu gelas diisi air panas atau dingin sesuai pilihan pengguna hingga level air 1 cm sebelum tepi gelas. Suhu air panas dikontrol oleh thermostat yang dihubungkan ke pemanas. Pengisian air dikontrol dengan pembukaan *solenoid valve* dan aktivasi pompa yang disesuaikan dengan hasil pengukuran level air dalam gelas oleh modul HCSR04. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengisi air ke dalam gelas hingga 1 cm sebelum mulut gelas dengan error terbesar 1,2 cm dan dapat menghentikan pengisian air sewaktu-waktu ketika tombol stop ditekan. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa suhu air panas dapat dikontrol sebesar 80°C.

Kata kunci – dispenser, sensor jarak, potensiometer, *solenoid valve*

I. PENDAHULUAN

SUPLAI air merupakan kebutuhan dasar bagi setiap orang. Secara umum kebutuhan air tiap orang berbeda-beda. Kebutuhan air paling utama manusia adalah untuk minum. [1] Data hasil penelitian THIRST (*The Indonesian Regional Hydration Study*) pada tahun 2009 dengan 1.200 subyek pria dan wanita remaja dan dewasa (tidak termasuk lansia) Indonesia menunjukkan bahwa 46,1 persen subyek remaja dan dewasa mengalami dehidrasi ringan, yang setara dengan kekurangan air tubuh sekitar 2 persen.[2]

Kekurangan air minum dapat terjadi karena penyediaan air yang jauh dari jangkauan. Salah satu alat yang digunakan untuk mempermudah penyediaan air minum adalah dispenser. Dispenser memiliki peran penting dalam penyediaan air minum hingga pemerintah Arab Saudi mengganti penggunaan tong penampung air zam-zam di sekeliling dua masjid suci dengan dispenser

Dwisnita Kusbintarti adalah mahasiswa program sarjana Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (penulis dapat dihubungi melalui email: dwisnitak@yahoo.com).

Ir. Nurussa'adah, MT. dan Eka Maulana, ST., MT., M. Eng. adalah staf pengajar program sarjana Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (email : rossa@ub.ac.id; ekamaulana@ub.ac.id).

yang lebih higienis. [3]

Penggunaan dispenser semakin dipermudah dengan adanya otomatisasi buka tutup keran dispenser. Dalam penelitian sebelumnya mengenai otomatisasi proses buka tutup kran dispenser yang dilakukan oleh Afrilian Sahal Mansur pada tahun 2011, dirancang dispenser yang dapat mengeluarkan air dengan volume serta suhu air secara tepat sesuai pilihan pengguna. [4]

Dispenser otomatis semacam ini banyak digunakan pada restoran berskala besar maupun restoran cepat saji di seluruh dunia. Kelemahan dispenser ini salah satunya gelas yang dapat diisi hanya gelas dengan volume-volume tertentu umumnya dengan pembeda ukuran gelas : kecil, sedang, besar dan sangat besar.

Penggunaan dispenser otomatis semacam itu tentunya kurang fleksibel untuk diaplikasikan pada penjual minuman atau restoran berskala kecil-menengah maupun rumah tangga karena gelas yang digunakan memiliki banyak variasi bentuk dan ukuran.

Untuk mengatasi kelemahan dispenser manual tersebut, penelitian ini membahas perancangan dispenser pengisi gelas otomatis menggunakan sensor ultrasonik dan sensor posisi resistif yang mempermudah penyediaan air minum dalam gelas dan mengurangi resiko air tumpah.

Dispenser yang dirancang menggunakan catu daya 220VAC dengan keluaran berupa air suhu ruang dan air panas bersuhu 80°C. Dispenser dapat mengisi gelas berbagai ukuran dengan batasan tinggi gelas 4-17 cm. Proses pengisian air suhu ruang dilakukan dengan meletakkan gelas di bawah keran, sementara untuk pengisian air panas dengan meletakkan gelas di bawah keran lalu menekan tombol air panas.

II. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

A. Spesifikasi Alat

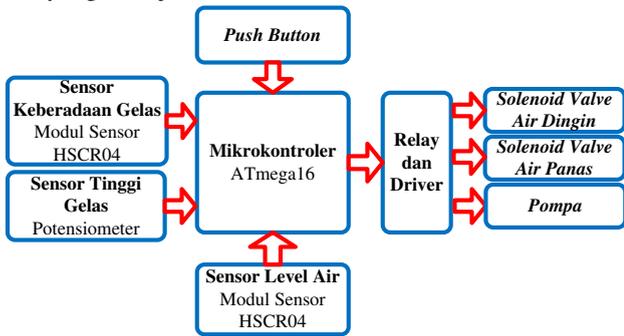
Spesifikasi alat secara keseluruhan ditentukan terlebih dahulu sebagai acuan dalam perancangan selanjutnya. Spesifikasi alat yang direncanakan sebagai berikut :

- Dispenser memiliki dimensi 30 × 30 × 40 cm.
- Catu daya yang digunakan 220V.
- Aktivasi pengisian gelas untuk air dingin dilakukan dengan meletakkan gelas di bawah kran.
- Aktivasi pengisian gelas untuk air panas dilakukan dengan meletakkan gelas di bawah kran dan menekan tombol untuk air panas.
- Suhu air panas diatur pada kisaran 80°C.
- Gelas yang digunakan dapat memiliki volume berapapun dengan tinggi gelas 4-17cm.
- Dispenser akan mengisi air secara otomatis ke

dalam gelas hingga mencapai 1 cm sebelum mulut gelas atau sampai tombol *emergency stop* ditekan.

B. Perancangan Alat

Perancangan alat disesuaikan dengan diagram blok alat yang ditunjukkan dalam Gambar 1.

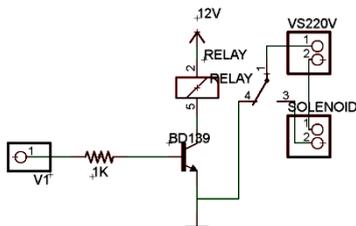


Gambar 1. Diagram Blok Keseluruhan Alat

Prinsip kerja alat yang dirancang, pertama akan mengecek masukan sensor keberadaan gelas, jika sensor aktif maka akan mengaktifkan sensor tinggi gelas. Setelah diperoleh hasil pengukuran tinggi gelas, akan dicek apakah *push button* untuk air panas telah ditekan. Jika *push button* telah ditekan maka mikrokontroler akan mengeluarkan sinyal pembuka *solenoid valve* untuk air panas, jika tidak akan membuka *valve* air dingin. Selama *valve* membuka akan dilakukan pengukuran level air terus menerus oleh sensor ultrasonik hingga gelas penuh. Ketika keadaan level air tercapai atau tombol *emergency stop* ditekan maka mikrokontroler akan mengeluarkan sinyal kontrol untuk menutup *valve*.

1) Perancangan Driver *Solenoid Valves*

Driver untuk mengoperasikan *valve* terdiri atas relay dan transistor BD139 yang berfungsi sebagai saklar. Gambar rangkaian driver solenoid ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Driver *Solenoid Valves*

Driver dirancang agar mengalirkan arus ke *valve* saat logika port mikrokontroler tinggi dan sebaliknya. Perancangan didasarkan pada kondisi cut-off dan saturasi transistor. Kondisi cut-off terjadi saat keluaran mikrokontroler logika rendah. Perancangan kondisi saturasi transistor saat keluaran mikrokontroler logika tinggi dapat dilakukan dengan memperhitungkan nilai R_B . Perhitungan R_B sebagai berikut [5] :

$$\begin{aligned} \beta_{\min} &= 40 & V_{CC} &= 12 \text{ V} \\ R_{\text{relay}} &= R_C = 160\Omega & V_{BE(\text{sat})} &= 1 \text{ V} \\ V_{CE(\text{sat})} &= 0,5 \text{ V} & V_1 &= V_{1\min} = 4,5 \text{ V} \end{aligned}$$

Nilai $I_{C(\text{sat})}$ dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} I_{C(\text{sat})} &= \frac{V_{CC} - V_{CE(\text{sat})}}{R_C} \dots\dots\dots(1) \\ I_{C(\text{sat})} &= 71,875 \text{ mA} \end{aligned}$$

Setelah diketahui nilai $I_{C(\text{sat})}$, dapat dihitung nilai $I_{B(\text{sat})}$:

$$I_B = \frac{I_{C(\text{sat})}}{\beta_{\min}} \dots\dots\dots(2)$$

$$I_B = 1,797 \text{ mA}$$

Nilai R_B yang menyebabkan transistor saturasi saat output mikrokontroler logika tinggi :

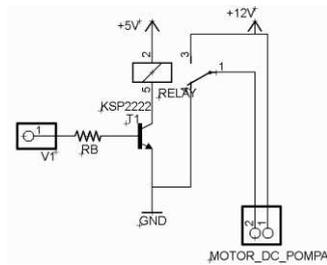
$$R_B = \frac{V_1 - V_{BE}}{I_B} \dots\dots\dots(3)$$

$$R_B = 1,947 \text{ k}\Omega$$

Digunakan $R_B = 1,8 \text{ k}\Omega$

2) Perancangan Driver Pompa

Pompa dalam perancangan ini merupakan blok output yang dikontrol oleh sinyal dari mikrokontroler pin D.6. Pompa yang menggunakan catu daya DC 12V oleh karena itu diperlukan driver untuk dapat mengoperasikannya dengan sinyal kontrol dari mikrokontroler. Driver untuk mengoperasikan *valve* terdiri atas relay dan transistor KSP2222 yang berfungsi sebagai saklar. Gambar rangkaian driver motor ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Driver Pompa

Driver dirancang agar mengalirkan arus ke *valve* saat logika port mikrokontroler tinggi dan sebaliknya. Perancangan didasarkan pada kondisi cut-off dan saturasi transistor. Kondisi cut-off terjadi saat keluaran mikrokontroler logika rendah. Perancangan kondisi saturasi transistor saat keluaran mikrokontroler logika tinggi dapat dilakukan dengan memperhitungkan nilai R_B . Perhitungan R_B sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \beta_{\min} &= 30 & V_{CC} &= 5 \text{ V} \\ R_{\text{KOIL}} &= R_C = 50\Omega & V_{BE(\text{sat})} &= 1,3 \text{ V} \\ V_{CE(\text{sat})} &= 0,4 \text{ V} & V_1 &= V_{1\min} = 4,5 \text{ V} \end{aligned}$$

Sesuai persamaan 2.5 dapat diketahui nilai $I_{C(\text{sat})}$

$$I_{C(\text{sat})} = \frac{V_{CC} - V_{CE(\text{sat})}}{R_C} \dots\dots\dots(1)$$

$$I_{C(\text{sat})} = 92 \text{ mA}$$

Setelah diketahui nilai $I_{C(\text{sat})}$, dapat dihitung nilai $I_{B(\text{sat})}$:

$$I_B = \frac{I_{C(\text{sat})}}{\beta_{\min}} \dots\dots\dots(2)$$

$$I_B = 3,67 \text{ mA}$$

Nilai R_B yang menyebabkan transistor saturasi saat output mikrokontroler logika tinggi:

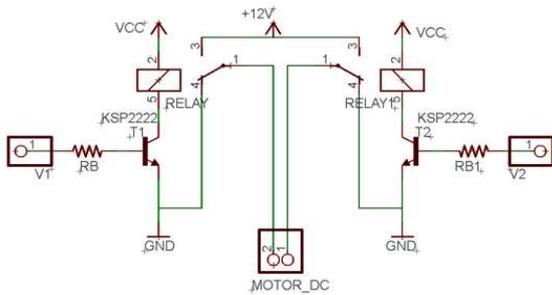
$$R_B = \frac{V_1 - V_{BE}}{I_B} \dots\dots\dots(3)$$

$$R_B = 1,0043 \text{ k}\Omega$$

Digunakan $R_B = 1 \text{ k}\Omega$

3) Perancangan Sensor Tinggi Gelas

Sensor tinggi gelas terdiri atas *limit switch*, motor DC dan potensiometer. Motor DC yang menggunakan catu daya 12V oleh karena itu diperlukan driver untuk dapat mengoperasikannya dengan sinyal kontrol dari mikrokontroler. Driver untuk mengoperasikan *valve* terdiri atas relay dan transistor KSP2222 yang berfungsi sebagai saklar. Gambar rangkaian driver motor ditunjukkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian Driver Motor DC

Driver dirancang agar mengalirkan arus ke valve saat logika port mikrokontroler tinggi dan sebaliknya. Perancangan didasarkan pada kondisi cut-off dan saturasi transistor. Kondisi cut-off terjadi saat keluaran mikrokontroler logika rendah. Perancangan kondisi saturasi transistor saat keluaran mikrokontroler logika tinggi dapat dilakukan dengan memperhitungkan nilai R_B . Perhitungan R_B sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \beta_{\min} &= 30 & V_{CE(sat)} &= 0,4 \text{ V} \\ V_{CC} &= 5 \text{ V} & V_{BE(sat)} &= 1,3 \text{ V} \\ R_{KOIL} &= R_C = 50\Omega & V_1 = V_{1\min} &= 4,5 \text{ V} \end{aligned}$$

Nilai $I_{C(sat)}$ dapat dihitung sebagai berikut :

$$I_{C(sat)} = \frac{V_{CC} - V_{CE(sat)}}{R_C} \dots\dots\dots (1)$$

$$I_{C(sat)} = 92 \text{ mA}$$

Lalu dapat dihitung nilai $I_{B(sat)}$:

$$I_B = \frac{I_{C(sat)}}{\beta_{\min}} \dots\dots\dots (2)$$

$$I_B = 3,67 \text{ mA}$$

Nilai R_B yang menyebabkan transistor saturasi saat output mikrokontroler logika tinggi :

$$R_B = \frac{V_1 - V_{BE}}{I_B} \dots\dots\dots (3)$$

$$R_B = 1,0043 \text{ k}\Omega$$

Digunakan $R_B = 1 \text{ k}\Omega$.

Perancangan ini menggunakan *multiturn potentiometer* linier untuk sensor tinggi gelas. Potensiometer ini memiliki 10 putaran dengan jangkauan 0-10k Ω . Potensiometer dihubungkan dengan *pulley* berdiameter 3cm. Pengaturan ADC mikrokontroler menggunakan 10 bit resolusi. Skala resolusi ADC dapat dihitung sebagai berikut :

Pertama hitung keliling *pulley* yang digunakan.

$$Kel.pulley = \pi \times d \dots\dots\dots (4)$$

$$Kel.pulley = 9,4285713 \text{ cm}$$

Kemudian hitung jarak maksimal yang dapat diukur potensiometer.

$$Jarak maks = Kel.pulley \times putaran \dots\dots\dots (5)$$

$$Jarak maks = 94,285713 \text{ cm}$$

Skala bit resolusi ADC dapat dihitung dengan membagi jarak maksimal yang dapat diukur dengan banyaknya level tegangan ADC.

$$Skala = \frac{jarak maks}{level tegangan ADC} \dots\dots\dots (6)$$

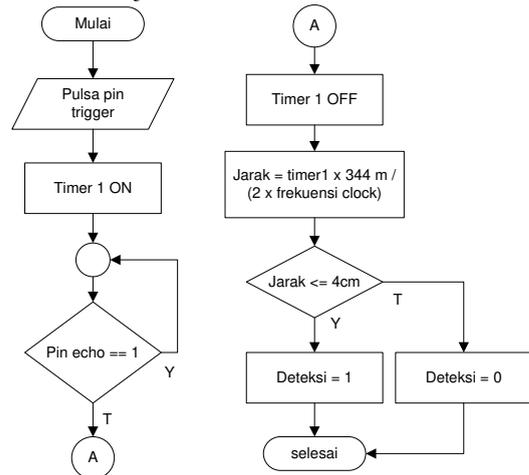
$$Skala = \frac{jarak maks}{2^{bit ADC} - 1}$$

$$Skala = 0,0921 \text{ cm}$$

4) Perancangan Perangkat Lunak Pendeteksi Gelas

Perangkat lunak digunakan untuk mengisi nilai ke variabel deteksi sesuai dengan ada tidaknya gelas yang terdeteksi. Perangkat lunak mengoperasikan modul sensor HCSR04 yang diletakkan 4 cm dekat dasar gelas untuk

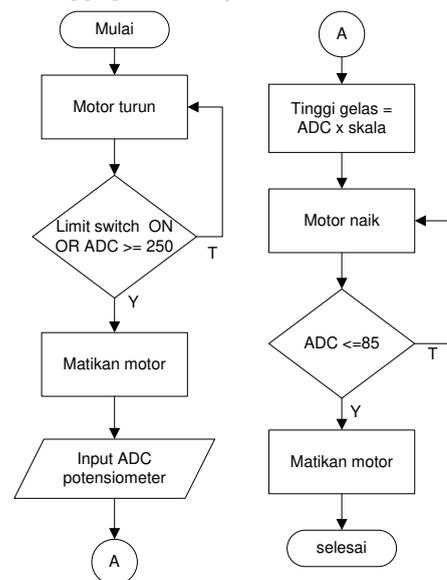
mendeteksi keberadaan gelas. Diagram alir subfungsi pendeteksi ditunjukkan dalam Gambar 5.



Gambar 5 Diagram Alir Perangkat Lunak Pendeteksi Gelas

5) Perancangan Perangkat Lunak Pengukur Tinggi Gelas

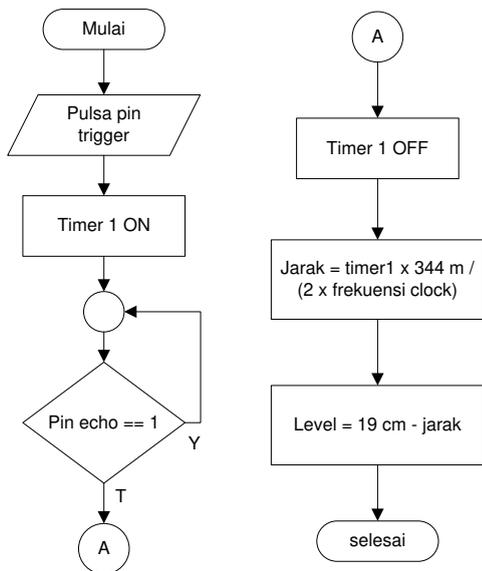
Perangkat lunak ini digunakan untuk mengisi nilai variabel tinggi sesuai dengan tinggi gelas yang diletakkan di bawah kran. Subfungsi ini berfungsi mengoperasikan motor DC beserta drivernya, limit switch dan potensiometer yang dihubungkan ke ADC mikrokontroler untuk mengukur tinggi gelas. Diagram alir subfungsi pengukuran tinggi gelas ditunjukkan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Alir Perangkat Lunak Pengukuran Tinggi Gelas

6) Perancangan Perangkat Lunak Pengukur Level Air

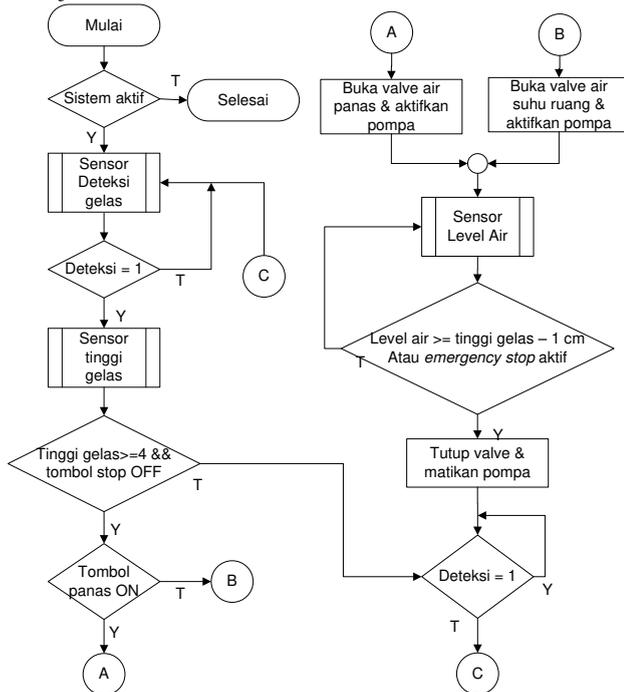
Perangkat lunak ini digunakan untuk mengisi nilai ke variabel level sesuai dengan level air dalam gelas saat dilakukan pengisian. Prinsipnya subfungsi ini berfungsi untuk mengoperasikan modul sensor HCSR04 yang diletakkan dekat kran sejauh 20cm dari dasar gelas untuk mengukur level air dalam gelas. Diagram alir subfungsi pengukuran level air ditunjukkan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Alir Perangkat Lunak Pengukur Level Air

7) Perancangan Perangkat Lunak Keseluruhan

Perangkat lunak keseluruhan berfungsi untuk mengontrol seluruh sistem yang dirancang dengan menggabungkan semua perangkat lunak masing-masing blok. Diagram alir perangkat lunak keseluruhan sistem ditunjukkan dalam Gambar 8.



Gambar 8. Diagram Alir Perangkat Lunak Keseluruhan

III. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dilakukan untuk menganalisis hasil pembuatan alat yang dirancang dalam mencapai tujuan yang direncanakan. Pengujian dilakukan per blok sistem kemudian secara keseluruhan sistem.

A. Pengujian Modul Sensor HCSR04

Tujuan pengujian ini untuk mengetahui kemampuan sensor jarak ultrasonik dalam mengukur jarak benda yang diletakkan di depan modul sensor. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan modul sensor

HCSR04, mikrokontroler Atmega16 dan LCD kemudian meletakkan benda di depan sensor dengan jarak yang diubah-ubah. Hasil pengujian modul sensor HCSR04 ditunjukkan dalam Tabel I dan II.

Tabel I. Hasil Tiga Pengujian Modul Sensor HCSR04

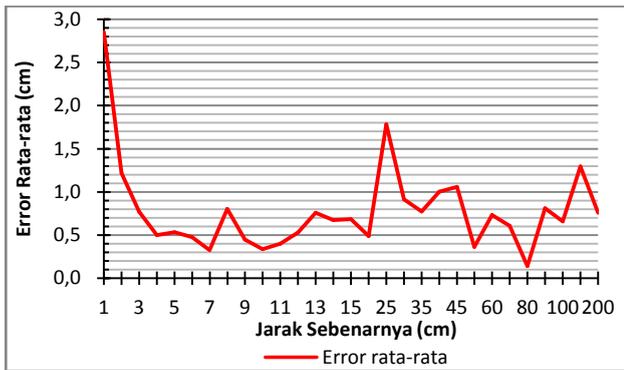
Data	Pengujian 1 (cm)	Pengujian 2 (cm)	Pengujian 3 (cm)
Error terbesar	3,95	2,3	2,49
Error terkecil	0,07	0,08	0,08
Rata-rata error	0,7669	0,8276	0,7497

Tabel II. Hasil Pengujian Rata-Rata Modul Sensor HCSR04

Jarak Sebenarnya (cm)	Error rata-rata (cm)	Pengukuran rata-rata (cm)
1	2,850	3,850
2	1,217	3,217
3	0,770	3,770
4	0,497	4,397
5	0,533	5,313
6	0,477	6,330
7	0,323	7,243
8	0,803	8,803
9	0,447	9,447
10	0,337	10,277
11	0,397	11,397
12	0,527	12,527
13	0,757	13,757
14	0,673	14,673
15	0,683	15,223
20	0,487	20,360
25	1,783	26,783
30	0,913	30,727
35	0,773	35,773
40	1,003	41,003
45	1,057	46,057
50	0,360	50,360
60	0,730	60,543
70	0,607	70,173
80	0,140	79,913
90	0,810	90,810
100	0,657	99,343
150	1,293	148,707
200	0,757	200,617
Rata-rata error terbesar	2,850	
Rata-rata error terkecil	0,140	
Rata-rata error	0,781	

Nilai error terbesar dari ketiga pengujian sebesar 3,95 cm dari pengujian ketiga sementara error terkecil 0,07cm pada pengujian pertama.

Berdasarkan hasil pengujian diketahui rata-rata error terbesar di antara ketiga pengujian yaitu 2,85 cm dari pengujian pertama pada jarak 1 cm. Sementara error rata-rata terkecil sebesar 0,14 cm saat pada jarak 80 cm.



Gambar 9. Grafik Error Rata-Rata Pengujian Modul HCSR04

Berdasarkan Gambar 9 dapat diketahui bahwa error rata-rata terbesar terjadi pada pengukuran jarak 1 cm, hal ini disebabkan oleh spesifikasi modul sensor tersebut yang memiliki jarak minimal pembacaan sebesar 2 cm sehingga jarak yang lebih kecil dari 2 cm akan dibaca sebesar 2 cm atau lebih. Sementara error rata-rata pada jarak 3-20 cm cukup kecil jika dibandingkan dengan error rata-rata pada jarak yang lain sehingga modul sensor ini cocok diaplikasikan untuk alat yang dirancang karena difungsikan untuk mengukur jarak pada jangkauan 3-20 cm.

B. Pengujian Sensor Tinggi Gelas

Tabel III. Hasil Pengujian Sensor Tinggi Gelas

Tinggi Sebenarnya (cm)	Error rata-rata (cm)	Pengukuran rata-rata (cm)
4	0,3743	4,3743
5	0,5073	4,4927
6	0,4983	5,5017
7	0,6083	6,3917
8	0,3623	7,6377
9	0,6800	8,3200
10	0,7603	9,2397
11	0,8407	10,1593
12	0,8617	11,1383
13	0,7937	12,2063
14	0,5477	13,4523
15	0,7467	14,2533
16	0,5897	15,4103
17	0,4920	16,5080
Error Terbesar	0,8617	
Error Terkecil	0,3623	
Error Rata-rata	0,6188	

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan sensor untuk melakukan pengukuran tinggi gelas dengan jangkauan pengukuran 4-17 cm apakah hasilnya sesuai dengan tinggi gelas sesungguhnya. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan pengukuran gelas dengan tinggi yang berbeda-beda dan membandingkan hasilnya dengan tinggi sebenarnya. Hasil pengujian sensor tinggi gelas ditunjukkan dalam Tabel III.

Berdasarkan hasil pengujian diketahui error terbesar di antara ketiga pengujian yaitu 1,167 cm dari pengujian ketiga pada tinggi 11 cm. Sementara error terkecil sebesar 0,036 cm saat pengujian pertama pada tinggi 8 cm. Error ini cukup besar jika dibandingkan dengan resolusi pengukuran yang didasarkan dari perhitungan resolusi bit ADC yakni sebesar 0,0921 cm.

C. Pengujian Driver Relay Solenoid Valve dan Pompa

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian pembukaan *solenoid valve* dan aktivasi pompa dengan pemberian sinyal kontrol dari mikrokontroler. Hasil pengujian sensor tinggi gelas ditunjukkan dalam Tabel IV.

Tabel IV. Hasil Pengujian Driver Relay

Sinyal Kontrol		Valve Terbuka		Pompa
Port D1	Port D0	Air Panas	Air Dingin	
0	0	Tertutup	Tertutup	Mati
0	1	Terbuka	Tertutup	Menyala
1	0	Tertutup	Terbuka	Menyala

Hasil pengujian menunjukkan proses buka tutup *valve* sudah sesuai dengan sinyal kontrol yang diberikan dari mikrokontroler. Selain itu aktivasi pompa juga sudah sesuai dengan pembukaan valve. Pompa aktif ketika salah satu valve terbuka, sebaliknya pompa tidak aktif saat tidak ada valve yang terbuka agar dapat menghemat penggunaan daya listrik.



Gambar 11. Gelas yang digunakan dalam pengujian

Tabel V. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

Gelas ke-	Tombol ditekan		Jarak air dari mulut gelas (cm)	Error jarak air (cm)	Suhu Air (°C)
	Panas	Stop			
1	tidak	tidak	1,2	0,2	29
	tidak	ya	7,3	-	29
	ya	tidak	1,4	0,4	76
2	tidak	tidak	0,9	0,1	28
	tidak	ya	3,1	-	29
	ya	tidak	1,7	0,7	84
3	tidak	tidak	0,8	0,2	28
	tidak	ya	3,7	-	29
	ya	tidak	1,7	0,7	74
4	tidak	tidak	1,3	0,3	28
	tidak	ya	2	-	28
	ya	tidak	1,7	0,7	73
5	tidak	tidak	0,7	0,3	28
	tidak	ya	3,3	-	29
	ya	tidak	1,9	0,9	73
6	tidak	tidak	0,9	0,1	29
	tidak	ya	6,1	-	29
	ya	tidak	2,2	1,2	81
Error Rata-Rata			0,4833 cm		
Suhu Air Panas Tertinggi			84 °C		

Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan sistem menggunakan 6 gelas yang berbeda dalam Tabel V diketahui bahwa dispenser mampu mengisi gelas hingga penuh dengan error terbesar 1,2 cm. Error ini dapat terjadi karena adanya riak pada permukaan air sehingga sensor tidak dapat mengukur jarak dengan tepat. Pengisian air berhasil dihentikan sebelum air dalam gelas penuh dengan menekan tombol stop. Pemilihan air panas atau suhu normal sesuai dengan ditekan atau tidaknya tombol panas. Suhu air panas juga sesuai spesifikasi yang diharapkan yaitu pada suhu 80°C.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisis dispenser pengisi gelas otomatis menggunakan sensor ultrasonik dan sensor posisi resistif, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Modul sensor jarak ultrasonik HCSR04 dapat digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya gelas serta mengukur level air dalam gelas menggunakan fasilitas timer dari mikrokontroler Atmega 16. Modul mampu mengukur jarak error terbesar 3,95 cm dari pengujian jarak 1 cm karena spesifikasi modul sensor tersebut yang memiliki jarak minimal pembacaan sebesar 2 cm. Namun modul sensor masih dapat digunakan dalam perancangan ini karena jangkauan pengukuran 3-20 cm memiliki error yang kecil.

- Sensor tinggi gelas terdiri atas potensiometer, *limit switch* dan motor DC beserta driver relay yang dikontrol oleh mikrokontroler dapat mengukur tinggi gelas dengan jangkauan 4-17 cm dengan error terbesar 1,167 cm dari pengujian tinggi 11 cm.
- Keluaran sistem berupa *solenoid valve* dan pompa dapat dikontrol aktif dan tidak sesuai sinyal kontrol dari mikrokontroler Atmega16 yang dihubungkan dengan driver relay.
- Sistem kontrol suhu air panas yang terdiri atas thermostat dan pemanas mampu mengontrol suhu air sebesar 80°C dengan *time settling* 20 menit.
- Dispenser dapat mengisi gelas otomatis hingga penuh dengan mengintegrasikan sensor keberadaan gelas, sensor tinggi gelas, sensor level air serta *solenoid valve* dan pompa yang dikontrol oleh mikrokontroler dengan error terbesar 1,2 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Reed, B.J.(for WHO South-East Asia Regional). 2006. *Jumlah Air Minimal yang Dibutuhkan Untuk Keperluan Rumah Tangga*. New Delhi. Terjemahan oleh Indah S. Widyahening
- [2] Hardinsyah. 2011. *Anjuran Minum Air 8 Gelas Sehari Tidak Menyesatkan*. http://health.kompas.com/read/2011/07/19/11395784/Anjuran_Minum_Air.8.Gelas Diakses Tanggal 25 Mei 2013 pukul 18.30 WIB.
- [3] Kristanti, Elin Yunita. 2011. *Dispenser Canggih Khusus Air Zam-Zam*. <http://dunia.news.viva.co.id/news/read/236012-dispenser-canggih-khusus-menampung-air-zamzam>. Diakses pada tanggal 25 Mei 2013 pada pukul 18.30 WIB.
- [4] Mansur, Afrilian Sahal. 2011. *Alat Otomatisasi Kran dan Pemanas Air Dispenser Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*. Skripsi. Malang : Program Sarjana Strata Satu Universitas Brawijaya.
- [5] Whites, Keith W. 2009. *BJT as Electronic Switch*. Dakota : South Dakota School of Mines and Technology

