

PROTOTIPE SISTEM OTOMASI PADA PENGISIAN DEPOT AIR MINUM ISI ULANG BERBASIS ARDUINO UNO

Armin Arfandi, Yonal Supit
STMIK Catur Sakti Kendari
Jl Drs. Abdullah Silondae No. 109 , (0401)327275
yonalsupit@caturasaki.ac.id

Proses pengisian pada depot air minum umumnya masih menggunakan manusia sebagai pengendali saklar pada alat pengisian. Operator pengisian harus selalu mengawasi proses pengisian hingga selesai. Hal ini tentu membuat pekerjaan operator pengisian tidak efektif dan efisien. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dirancanglah prototipe sistem otomasi pengisian pada depot air minum isi ulang yang dapat memberhentikan proses pengisian secara otomatis. Sistem ini dapat membedakan galon berukuran 5 liter dan 9 liter kemudian memberhentikan pengisian secara otomatis ketika galon yang digunakan telah terisi penuh. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah dengan menggunakan metode prototyping, yaitu metode yang dibangun untuk mendefinisikan kebutuhan awal dan akan dihilangkan atau ditambahkan pada bagiannya sehingga sesuai dengan kebutuhan.

Kata Kunci : *Arduino uno, Sensor Ultrasonic, Sensor Inframerah, Sensor Waterflow, Solenoid Valve.*

I. PENDAHULUAN

Proses pengisian pada depot air minum umumnya masih menggunakan manusia sebagai pengendali saklar pada alat pengisian. Dalam pengoperasian tersebut, operator pengisian harus selalu mengawasi proses pengisian hingga selesai untuk mematikan saklar pada alat pengisian. Hal ini tentu membuat pekerjaan operator pengisian tidak efektif dan efisien karena harus selalu mengawasi proses pengisian hingga selesai.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka diperlukan sebuah sistem yang dapat memberhentikan pengisian pada depot air minum isi ulang secara otomatis. Sistem akan memberhentikan proses pengisian secara otomatis ketika galon yang digunakan pada saat pengisian telah terisi penuh.

Penelitian mengenai sistem otomasi pengisian pada depot air minum isi ulang telah dilakukan sebelumnya. Seperti yang telah dilakukan oleh Bintoro & Wildian [1]. Sistem menggunakan *waterflow sensor* (sensor aliran air) untuk mengukur volume air yang dihasilkan pada saat pengisian kemudian sistem akan mencatat jumlah galon yang telah terisi dan ditampilkan melalui *LCD (Liquid Crystal Display)*. Penelitian lainnya seperti yang

dilakukan oleh Suhendra & Pambudi [2]. Sistem menggunakan sensor berat (*load cell*). Berat galon terisi diukur kemudian dijadikan acuan untuk memberhentikan proses pengisian. Kelemahan dari sensor *load cell* adalah sensor ini sangat sensitif terhadap getaran. Gerakan dan getaran yang terjadi pada galon yang disebabkan oleh jatuhnya air pada galon selama proses pengisian mengakibatkan sensor *load cell* ini tidak dapat bekerja secara optimal. Pada kedua penelitian diatas, sistem yang dibangun hanya dapat melakukan pengisian dengan volume galon yang sama.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Herdianto [3] menjawab masalah dari penelitian sebelumnya. Pada penelitian ini volume pengisian ditentukan berdasarkan inputan *keypad*. Sebelum memulai pengisian operator pengisian memasukkan nilai nominal sesuai permintaan konsumen. Sistem akan memberhentikan proses pengisian ketika volume air yang melewati *waterflow* sensor telah sesuai dengan nilai nominal yang telah diinputkan melalui *keypad*. Pada sistem yang dibangun dalam penelitian ini menurut analisis peneliti dapat dioptimalkan dengan mengganti inputan *keypad* dengan sensor karena pada umumnya konsumen pada depot air minum isi ulang melakukan pembelian tidak berdasarkan nilai nominal yang diajukan tetapi berdasarkan ukuran galon yang digunakan.

Dari masalah dan gagasan – gagasan dari penelitian sebelumnya, peneliti tertarik untuk membangun sebuah sistem pengisian pada depot air minum isi ulang yang dapat memberhentikan proses pengisian dan dapat membedakan ukuran galon yang digunakan dengan memanfaatkan perbedaan diameter pada galon.

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk merancang sebuah sistem otomasi pengisian pada depot air minum isi ulang sehingga pemberhentian proses pengisian dapat dilakukan secara otomatis serta dapat menyesuaikan volume pengisian sesuai dengan ukuran galon yang digunakan. Dengan melakukan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain : (1) Memberikan proses kerja yang efektif dan efisien pada pengisian depot air minum isi ulang; (2) Meningkatkan pelayanan dan keberhasilan pada usaha depot air minum isi ulang.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Otomasi

Menurut Groover [4], sistem otomasi adalah sistem yang prosesnya dilakukan oleh mesin tanpa keterlibatan langsung manusia yang diimplementasikan menggunakan gabungan antara program intruksi, sistem kontrol dan power. Otomasi mengacu pada pergantian penuh atau sebagian dari suatu fungsi yang sebelumnya dilakukan oleh manusia. Otomasi dapat bervariasi mulai dari tingkat terendah (manual) hingga tingkat tertinggi (otomatisasi penuh) [5].

Berdasarkan literatur diatas, sistem otomasi dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang memanfaatkan teknologi untuk menggantikan tenaga manusia dengan mesin baik secara keseluruhan maupun sebagian yang bertujuan untuk meningkatkan produktifitas serta efisiensi suatu sistem mekanik, elektronik atau sistem berbasis komputer.

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu chip bermemori yang dapat melakukan fungsi kendali pada suatu alat melalui intruksi yang diprogram dan tersimpan di dalam Memori [6]. Menurut Jeswin [7], Mikrokontroler adalah chip terintegrasi yang merupakan bagian dari *embedded system*. Mikrokontroler terdiri dari CPU, RAM, ROM, port I/O, dan *timer* layaknya komputer standar, tetapi karena dirancang hanya untuk menjalankan satu tugas khusus saja, maka ukurannya jauh lebih kecil dan disederhanakan.

Pada dasarnya mikrokontroler merupakan sebuah *chip* yang terdiri dari fitur – fitur pengolah data yang dimiliki oleh mikroprosesor, yang dilengkapi dengan RAM, ROM, I/O, dan fitur terintegrasi lain didalamnya sehingga dapat melakukan fungsi kendali.

2.3 Arduino Uno

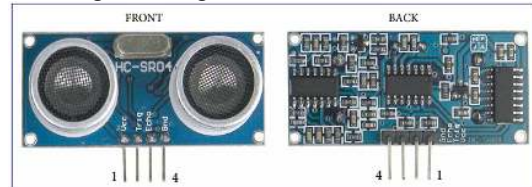
Arduino Uno adalah *board* atau sistem minimum yang berbasis mikrokontroler atmega328P. *Board* ini memiliki 14 pin digital yang dapat digunakan sebagai masukan ataupun keluaran serta 6 pin masukan analog. Didalam sistem minimum ini tersedia *power jack* untuk sumber tegangan serta koneksi USB yang dapat digunakan untuk mengupload *sketch* program maupun untuk sumber tegangan sebagai pengganti *power jack*.



Gambar. 1. Board Arduino Uno [Sumber : arduino.cc]

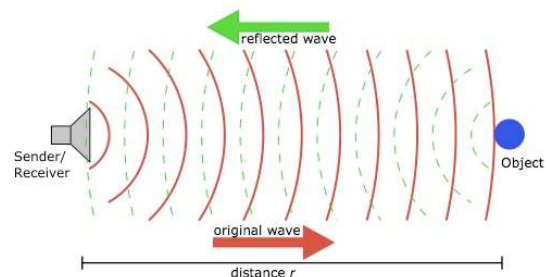
2.4 Sensor Ultrasonic (HC-SR04)

Sensor *ultrasonic HC-SR04* merupakan sensor yang menggunakan sistem sonar untuk menentukan jarak terhadap suatu objek. Sonar (*sound navigation and ranging*) merupakan teknik yang digunakan untuk menentukan jarak dan navigasi dengan memanfaatkan perambatan gelombang suara.



Gambar. 2. Sensor Ultrasonic HC-SR04 [Sumber : depokinstruments.com]

Sensor ini akan memancarkan gelombang ultrasonik melalui modul *transmitter/trigger* menuju suatu area. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut yang kemudian ditangkap oleh sensor melalui modul *receiver*. Kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.



Gambar. 3. Prinsip kerja sistem pengukuran berbasis sensor Ultrasonik [Sumber : depokinstruments.com]

Pengukuran berdasarkan sensor *ultrasonic* dihitung menggunakan rumus :

$$s = 340.t/2$$

Keterangan :

- s = Jarak Sensor *ultrasonic* dengan benda
- 340 = Perkiraan kecepatan rambat suara di udara yaitu 340 m/s
- t = Selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima receiver. Namun karena jarak antara objek dengan sensor ditempuh oleh gelombang secara bolak-balik, maka jarak objek terukur sesungguhnya adalah setengah dari jarak tempuh gelombang

2.5 Sensor Pendeteksi Halangan (Infra Red Obstacle Avoidance FC-51)

Infra Red Obstacle Avoidance FC-51 merupakan sensor cahaya inframerah yang digunakan untuk mendeteksi halangan atau objek. Prinsip kerja sensor infra

merah ini adalah jika sinar infra merah yang dipancarkan oleh *transmitter* terhalang oleh suatu benda, sinar akan dipantulkan kembali ke *receiver*, Setelah diproses oleh rangkaian pembanding (*comparator*), rangkaian yang terdapat pada sensor ini akan menghasilkan sinyal digital (*Digital Output*) rendah.



Gambar. 4. *Infra Red Obstacle Avoidance FC-51* [Sumber : aliexpress.com]

2.6 Pompa

Pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan dari tempat bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan lebih tinggi dengan menambah energi pada cairan yang dipindahkan. Penggunaan pompa juga bertujuan untuk menghasilkan tekanan debit air yang lebih stabil dibandingkan hanya mengandalkan gaya gravitasi bumi.



Gambar. 5. Pompa motor DC [Sumber : www.aliexpress.com]

Berikut ini merupakan spesifikasi dari pompa DC yang digunakan dalam penelitian ini :

Tabel 1.
Tabel Spesifikasi Pompa DC yang digunakan

Spesifikasi	Keterangan
Daya	12 V DC
Arus	2.1 Ampere
Daya Hisap	3.1 Liter/ Menit
Tekanan	0,5 Mpa

2.7 Sensor Aliran Air (Waterflow Sensor)

Waterflow sensor Merupakan sensor yang digunakan untuk pengendalian terhadap sistem yang membutuhkan pengecekan terhadap debit air yang dialirkan. Sensor ini terdiri dari katup plastik, rotor air, dan sensor *hall-effect*. Prinsip sensor ini adalah jika dilewati aliran air, baling – baling yang berfungsi sebagai rotor akan ikut berputar. Gerakan rotor ini akan di deteksi oleh sensor “*Hall Effect*”. Dampak dari “adanya medan magnet” dan “tidak adanya medan magnet” yang berulang-ulang saat baling – baling berputar akan menghasilkan keluaran berupa gelombang kotak. Signal inilah yang diterima dan akan dihitung untuk menghasilkan nilai debit dan volume air yang melewati *flow meter* sensor ini. [8]



Gambar. 6. *Waterflow sensor SEN-HZ21WA* [Sumber : www.palmar.co.ke]

2.8 Solenoid Valve (Keran Elektrik)

Solenoid adalah elektromekanik yang bergerak antara dua posisi. Berbeda dengan *motor DC* ataupun *motor stepper* yang berputar, *solenoid* hanya bergerak maju dan mundur. *Solenoid valve* merupakan keran air yang akan bergerak jika dialiri arus listrik.



Gambar. 7. *Solenoid Valve* [Sumber : aliexpress.com]

2.9 Relay

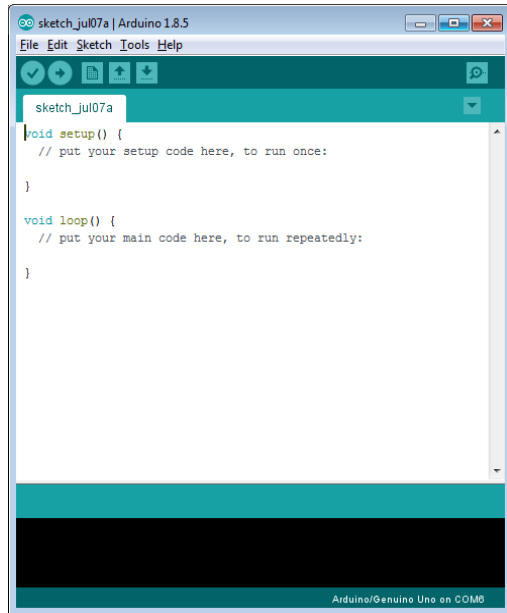
Relay adalah switch atau saklar elektronik yang dapat memutuskan dan menghubungkan rangkaian listrik menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain.



Gambar. 8. Relay [Sumber: www.cytron.io]

2.10 Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah aplikasi *open source* yang digunakan untuk memprogram arduino atau perangkat berbasis arduino dalam bahasa C. Aplikasi inilah yang mengubah kode program yang dituliskan menjadi instruksi mesin yang dimengerti oleh mikrokontroler melalui *compiler* sebelum di *upload* ke memori arduino atau perangkat berbasis arduino.

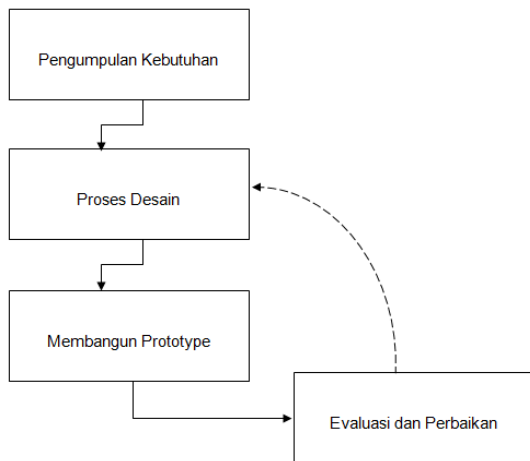


Gambar. 9. Tampilan Arduino IDE

2.11 Metode Prototyping

Menurut Ogedebe & Jacob [9], *prototyping* merupakan metode pengembangan perangkat lunak yang berupa model fisik kerja dari sebuah sistem atau subsistem dan berfungsi sebagai versi awal dari sistem yang akan dikembangkan. *Prototype* dibangun untuk mendefinisikan kebutuhan awal dan akan dihilangkan atau ditambahkan pada bagiannya sehingga sesuai dengan perencanaan dan analisis yang dilakukan oleh pengembang. [10]

Menurut Purnomo [10], tahapan – tahapan dalam metode *prototyping* terbagi menjadi 4 bagian yaitu:



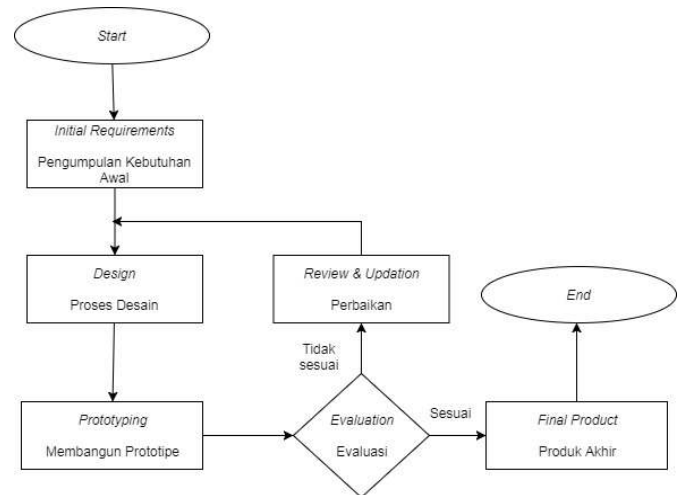
Gambar. 10. Langkah-langkah *Prototype* [10]

Prototipe dimulai dengan pengumpulan kebutuhan. Pengembang dan pengguna menentukan tujuan, persyaratan, serta menguraikan batasan sistem yang wajib dipenuhi. Prototipe kemudian didesain dan dibangun oleh pengembang berdasarkan kebutuhan awal yang telah dikumpulkan sebelumnya. Setelah itu prototipe di evaluasi oleh pengguna apakah telah sesuai atau perlu adanya perbaikan.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Pengembangan Sistem

Adapun metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode *prototyping* sebagai pengembangan sistem.



Gambar. 11. Flowchart metode *prototype*

3.2 Pengumpulan Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan kebutuhan untuk menentukan keseluruhan tujuan dibuatnya sistem; mengidentifikasi kebutuhan berupa garis besar kebutuhan dasar dari sistem yang akan dibuat.

a) Analisis Sistem

Prinsip kerja sistem ini yaitu, sensor *Ultrasonic HC-SR04* yang dikendalikan oleh *Arduino Uno* berfungsi membedakan ukuran galon yang digunakan saat galon diletakkan ditempat pengisian. Setelah sistem membedakan ukuran galon yang digunakan, operator pengisian mendekati tangan ke sensor inframerah (*Infra Red Obstacle Avoidance FC-51*) untuk memulai pengisian. Setelah sensor inframerah mendeteksi adanya objek (tangan operator), *solenoid valve* dan pompa yang dikendalikan oleh *Arduino Uno* diaktifkan untuk menjalankan air dari tempat pengisian menuju galon. Sensor *waterflow SEN-HZ21WA* yang terpasang diujung jalur pengisian melakukan perhitungan terhadap volume air yang melewatinya menyesuaikan dengan ukuran galon yang dideteksi oleh sensor *ultrasonic HC-SR04*. Setelah volume air yang melewati sensor *waterflow* telah sesuai dengan volume galon yang digunakan, secara otomatis *solenoid valve* dan pompa dinonaktifkan sehingga proses pengisian berhenti.

b) Kebutuhan Perangkat Keras

Tabel 2. Kebutuhan Perangkat Keras

No.	Nama Komponen	Jenis Komponen	Jumlah
1	Arduino Uno	Proses, Input, Output	1 Unit
2	Sensor Ultrasonic	Input	2 Unit

No.	Nama Komponen	Jenis Komponen	Jumlah
	(HC-SR04)		
3	Waterflow Sensor SEN-HZ21WA	Input	1 Unit
4	Solenoid Valve	Output	1 Unit
5	Pompa Mini (DC)	Output	1 Unit
6	Sensor Pendeteksi Halangan (Infra Red Obstacle Avoidance FC-51)	Input	1 Unit
7	Relay 1 Channel	Media Pemroses Output	1 Unit
8	Lampu LED	Output	4 Buah
9	Laptop	Proses	1 Unit

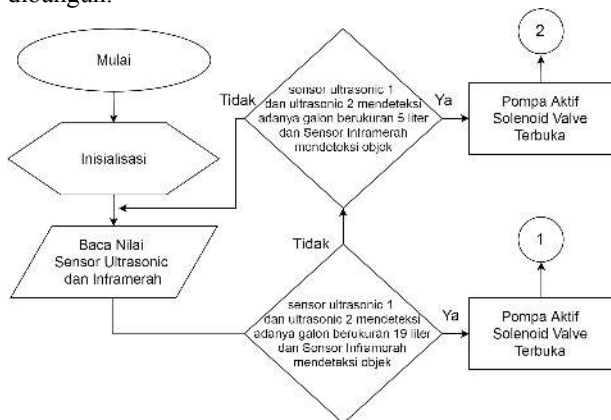
c) Kebutuhan Perangkat Lunak

Tabel 2. Kebutuhan Perangkat Lunak

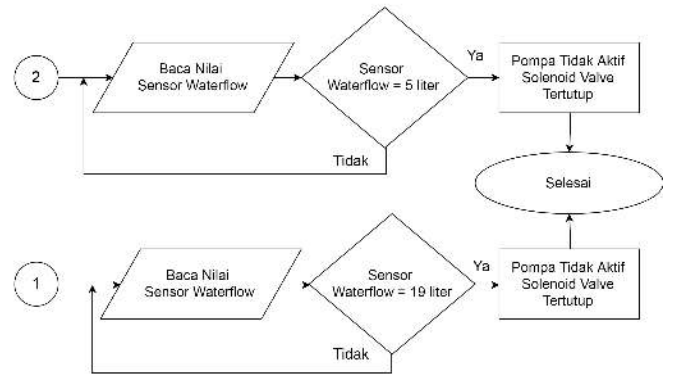
No	Nama Perangkat Lunak	Deskripsi
1	Sistem Operasi Windows 7	Sistem operasi untuk menjalankan perangkat lunak yang akan digunakan
2	Arduino IDE	Memasukkan alur program yang akan dikirim/diupload ke arduino uno
3	Fritzing	Digunakan untuk mendesain/ merancang rangkaian yang akan dibuat

3.3 Proses Desain

Tahap ini berfokus pada representasi dari aspek sistem yang akan dibangun. Tahap ini mencakup input, proses dan format output dari prototipe sistem yang akan dibangun.



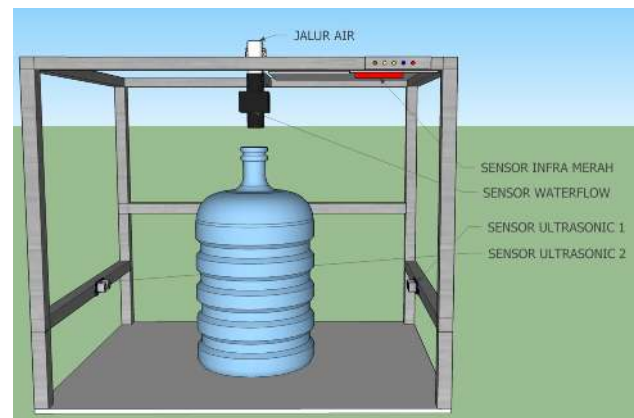
Gambar. 12. Flowchart keseluruhan sistem



Gambar. 12. Flowchart keseluruhan sistem

a) Perancangan Mekanik

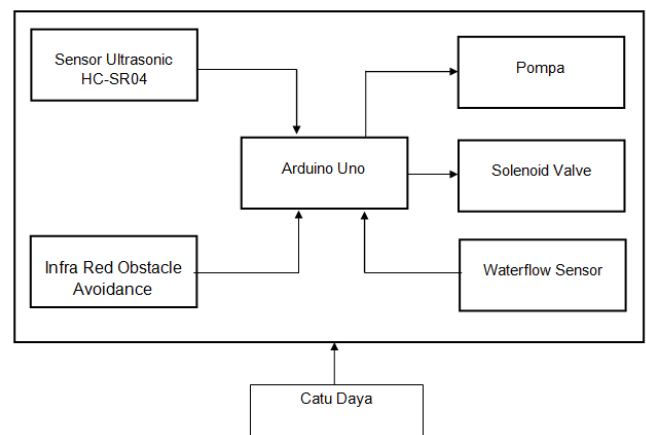
Merupakan desain fisik dari prototipe sistem otomasi pengisian depot air minum isi ulang yang akan dibangun. Desain mekanik dibuat menyerupai tempat pengisian depot air minum isi ulang pada umumnya



Gambar. 13. Perancangan mekanik tampak depan

b) Perancangan Elektronik

Perancangan elektronik merupakan desain rangkaian-rangkaian umum elektronika yang akan digunakan dalam prototipe sistem otomasi pengisian depot air minum isi ulang yang akan dibangun.



Gambar. 14. Diagram Blok Perancangan

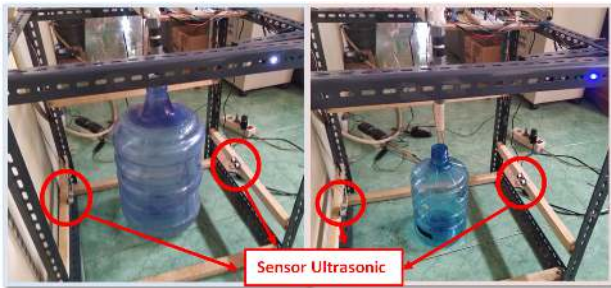
c) Perancangan Program

Pemrograman dilakukan menggunakan Aplikasi Arduino IDE yang menggunakan bahasa pemrograman C/C++. Setelah *sketch* program dibuat, selanjutnya program diupload ke *chip* mikrokontroler arduino dengan menghubungkan arduino uno dan komputer melalui sambungan USB.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Sensor Ultrasonic HCSR-04

Pada penelitian ini digunakan dua buah sensor *ultrasonic HCSR-04* yang diletakkan disamping kiri dan kanan tempat pengisian. Sensor *ultrasonic HCSR-04* digunakan untuk membedakan ukuran galon 5 liter dan 19 liter yang akan digunakan pada saat pengisian. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur jarak masing – masing galon yang digunakan terhadap sensor.



Gambar. 15 Pengujian sensor *ultrasonic HC-SR04*

Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan galon 19 liter dan 5 liter pada tempat pengisian, kemudian hasil pengukuran sensor *ultrasonic HCSR-04* terhadap galon ditampilkan melalui serial monitor arduino *IDE*.

Tabel 4.

Pengujian jarak deteksi sensor ultrasonic HCSR-04 menggunakan galon 19 liter dan 5 liter

Ukuran Galon	Percobaan ke -	Jarak deteksi sensor		Jarak sebenarnya (cm)
		ultrasonic 1 (cm)	Ultrasonic 2 (cm)	
19 Liter	1	15	13	14
	2	15	13	14
	3	16	13	14
	4	15	13	14
	5	16	13	14
	6	15	13	14
	7	15	14	14
	8	15	15	14
	9	16	14	14
	10	14	13	14
	11	13	14	14
	12	14	14	14

Tabel 4.

Pengujian jarak deteksi sensor ultrasonic HCSR-04 menggunakan galon 19 liter dan 5 liter

Ukuran Galon	Percobaan ke -	Jarak deteksi sensor		Jarak sebenarnya (cm)
		ultrasonic 1 (cm)	Ultrasonic 2 (cm)	
19 Liter	13	13	13	14
	14	13	13	14
	15	13	13	14
5 Liter	1	20	21	19
	2	21	21	19
	3	20	21	19
	4	19	22	19
	5	19	21	19
	6	20	21	19
	7	20	21	19
	8	20	21	19
	9	19	22	19
	10	19	21	19
	11	19	21	19
	12	19	21	19
	13	19	21	19
	14	19	21	19
	15	19	21	19

Berdasarkan hasil pengukuran sensor *ultrasonic* pada tabel 4 diatas, sensor *ultrasonic HCSR-04* mendeteksi jarak antara tepi galon 19 liter terhadap sensor yaitu 13 cm s.d. 16 cm. Sedangkan untuk galon dengan volume 5 liter, jarak yang dihasilkan yaitu antara 19 cm s.d. 22 cm.

Selisih pengukuran dan perubahan jarak deteksi sensor *ultrasonic* disebabkan oleh permukaan galon yang tidak rata dan karakteristik dari sensor *ultrasonic HCSR-04* yang sangat sensitif terhadap suhu dan sudut dari objek pantul. Jarak deteksi minimal dan maksimal pada pengukuran ini digunakan sebagai acuan untuk membedakan ukuran galon.

4.2 Pengujian Sensor Pendeteksi Halangan (Infra Red Obstacle Avoidance FC51)

Sensor inframerah pada penelitian ini digunakan untuk memulai proses pengisian dengan cara mendekatkan tangan kearah sensor inframerah untuk memicu proses pengisian. Sensor ini menggantikan fungsi saklar pada sistem pengisian depot air minum konvensional. Pengujian ini bertujuan untuk melihat pada jarak berapa sensor *Infra Red Obstacle Avoidance FC-51* dapat mendeteksi objek (tangan operator).

Pengujian dilakukan dengan meletakkan objek pada sensor inframerah dan memutar potensiometer yang ada pada sensor *Infra Red Obstacle Avoidance FC-51* untuk

mengetahui jarak deteksi objek maksimal yang dapat digunakan untuk memicu proses pengisian.

Tabel 5.
Pengujian jarak objek maksimal yang dapat terdeteksi oleh sensor *Infra Red Obstacle Avoidance FC-51*

Putaran Trimpot Potensio meter	Jarak maksimal objek terdeteksi	Keterangan
0% (penuh, berlawanan arah jarum jam)	-	Status Sensor HIGH (tidak mendeteksi objek pada semua jarak)
10%	1 cm	Sensor dapat mendeteksi objek sampai dengan 1 cm
20%	3 cm	Sensor dapat mendeteksi objek sampai dengan 3 cm
40%	9 cm	Sensor dapat mendeteksi objek sampai dengan 9 cm
50%	9 cm	Sensor dapat mendeteksi objek sampai dengan 9 cm
60%	-	Status Sensor LOW (mendeteksi objek). Walaupun tidak ada objek
80%	-	Status Sensor LOW (mendeteksi objek). Walaupun tidak ada objek
100% (penuh, searah jarum jam)	-	Status Sensor LOW (mendeteksi objek). Walaupun tidak ada objek

Berdasarkan tabel 5, sensor *Infra Red Obstacle Avoidance FC-51* maksimal hanya dapat mendeteksi jarak objek sampai dengan 9 cm dengan memutar trimpot potensiometer keposisi 40% sampai dengan 50%. Sementara untuk posisi trimpot potensiometer diatas 50% status sensor selalu LOW (mendeteksi adanya objek) meskipun tidak ada objek yang menghalangi sensor. Kalibrasi posisi trimpot antara 40% - 50% inilah yang digunakan untuk memicu proses pengisian. Untuk memulai pengisian, operator mendekatkan tangan pada jarak maksimal 9 cm didepan sensor inframerah.

4.3 Pengujian Waterflow Sensor SEN-HZ21WA

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan jumlah pulse yang dikeluarkan oleh *Waterflow sensor SEN-HZ21WA* dalam 1 liter air. Tahap pertama dilakukan dengan mengalirkan air pada sensor *waterflow* menggunakan pompa, kemudian mengamati secara langsung pulse yang dikeluarkan untuk mengisi gelas ukur berukuran 1 liter.

Tabel 6.
Pengujian sensor *waterflow SEN-HZ21WA* menggunakan gelas ukur 1 liter

Percobaan ke-	Pulse	Estimasi Waktu
		Menit : Detik
1	450	00:23
2	451	00:24
3	447	00:23
4	462	00:23
5	454	00:23
6	459	00:23
7	452	00:23
8	445	00:23
9	459	00:24
10	456	00:23
11	452	00:23
12	459	00:23
13	478	00:22
14	517	00:22
15	502	00:22

Berdasarkan hasil pengujian sensor *waterflow* pada tabel 6 diatas, pulse yang dihasilkan untuk mengisi gelas ukur berukuran 1 liter tidak stabil. Pulse yang dihitung berada dikisaran 445 s.d. 517. Hasil pengujian sensor *waterflow* seperti yang ditampilkan pada tabel 6 diatas masih dalam toleransi *error* sensor *waterflow SEN-HZ21WA* yaitu $\pm 10\%$.

4.4 Perhitungan Pulse untuk galon berukuran 19 liter dan 5 liter

Pengujian dilakukan dengan mengisi galon berukuran 19 liter dan 5 liter melalui *waterflow* sensor dan menghitung nilai pulse yang dikeluarkan oleh *waterflow* sensor untuk mengisi penuh masing – masing galon.

Tabel 7.
Perhitungan pulse untuk pengisian galon berukuran 19 liter dan 5 liter

Percobaan Ke-	19 liter		5 liter	
	Pulse Keluaran	Estimasi waktu	Pulse Keluaran	Estimasi waktu
		Menit : Detik		Menit : Detik
1	10162	07:40	2585	02:04
2	9979	07:31	2574	02:06
3	10060	07:31	2560	02:03
4	9989	07:32	2604	02:00
5	10033	07:38	2615	02:00
6	9984	07:39	2620	02:16
7	10185	07:36	2610	01:57
8	9993	07:36	2604	01:57
9	10065	07:33	2587	01:57
10	10110	07:24	2613	01:57
11	10188	07:22	2608	01:58
12	10039	07:30	2573	01:57

Tabel 7.
Perhitungan pulse untuk pengisian galon berukuran 19 liter dan 5 liter

Percobaan Ke-	19 liter		5 liter	
	Pulse Keluaran	Estimasi waktu	Pulse Keluaran	Estimasi waktu
		Menit : Detik		Menit : Detik
13	10063	07:19	2618	01:59
14	10119	07:21	2582	01:58
15	10068	07:23	2653	01:59
16	10175	07:21	2641	01:58
17	10120	07:16	2654	01:59
18	10315	07:15	2615	01:57
19	10254	07:24	2640	01:59
20	10120	07:18	2621	01:59

Berdasarkan tabel 7, dari 20 kali percobaan pengisian yang dilakukan, galon berukuran 19 liter memiliki rata – rata nilai pulse sebesar 10101. Sedangkan galon berukuran 5 liter memiliki rata – rata nilai pulse sebesar 2609.

4.5 Pengujian pengisian Galon Berukuran 19 liter

Pengujian dilakukan dengan mengisi galon berukuran 19 liter menggunakan rata - rata nilai pulse yang telah didapatkan pada pengujian sebelumnya untuk membandingkan kestabilan pada setiap pengisian.

Tabel 8.
Pengujian pengisian galon berukuran 19 liter dengan pulse acuan 10101

Percobaan Ke-	Estimasi Waktu	Volume air		
		Kurang	Cukup	Lebih
1	07:24		✓	
2	07:37		✓	
3	07:24		✓	
4	07:22		✓	
5	07:30		✓	
6	07:19		✓	
7	07:21	✓		
8	07:20		✓	
9	07:15		✓	
10	07:14		✓	
11	07:14		✓	
12	07:05	✓		
13	07:17		✓	
14	07:36		✓	
15	07:15		✓	
16	07:17		✓	
17	07:29		✓	
18	07:25		✓	
19	07:36			✓
20	07:16	✓		
21	07:24		✓	

Tabel 8.
Pengujian pengisian galon berukuran 19 liter dengan pulse acuan 10101

Percobaan Ke-	Estimasi Waktu	Volume air		
		Kurang	Cukup	Lebih
22	07:22		✓	
23	07:19		✓	
24	07:30		✓	
25	07:22		✓	

Berdasarkan tabel 8, dari 25 kali percobaan yang dilakukan dengan pulse acuan 10101, galon berukuran 19 liter memiliki presentase kestabilan volume pengisian sebesar 84%.

4.6 Pengujian pengisian Galon Berukuran 5 liter

Pengujian pengisian dilakukan dengan mengisi galon berukuran 5 liter menggunakan rata - rata nilai pulse yang telah didapatkan pada pengujian sebelumnya yaitu 2609 pulse.

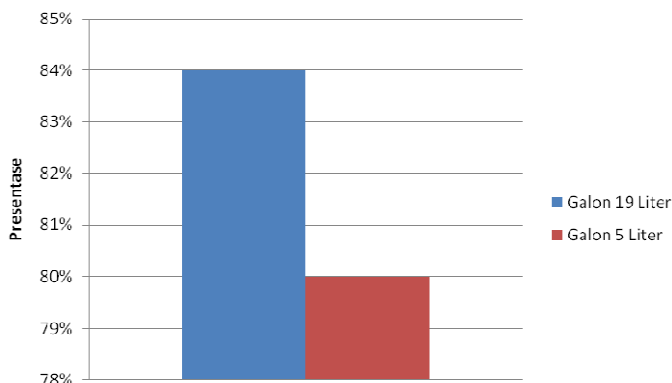
Tabel 9.
Pengujian pengisian galon berukuran 5 liter dengan pulse acuan 2609

Percobaan Ke-	Estimasi Waktu	Volume air		
	Menit : Detik	Kurang	Cukup	Lebih
1	02:06		✓	
2	02:02		✓	
3	02:03		✓	
4	02:08			✓
5	02:05		✓	
6	02:07			✓
7	02:00		✓	
8	02:07			✓
9	02:02		✓	
10	01:55		✓	
11	01:59		✓	
12	02:00		✓	
13	02:02		✓	
14	01:54	✓		
15	01:54		✓	
16	01:58		✓	
17	01:59		✓	
18	01:59		✓	
19	02:01		✓	
20	02:10			✓
21	01:57		✓	
22	01:57		✓	
23	01:57		✓	
24	01:57		✓	
25	01:56		✓	

Berdasarkan tabel 9, dari 25 kali percobaan pengisian yang dilakukan dengan pulse acuan 2609, galon berukuran 5 liter memiliki presentase kestabilan volume pengisian

sebesar 80%. 1 kali percobaan mengalami kekurangan pengisian dan 4 lainnya mengalami kelebihan.

Berdasarkan pengujian pada tabel 8 dan 9, digambarkan grafik presentase kestabilan volume pada pengisian galon 19 liter dan 5 liter sebagai berikut :



Gambar. 16. Grafik presentase kestabilan volume pada pengisian galon berukuran 19 liter dan 5 liter

Presentase kestabilan volume pada pengisian galon berukuran 19 liter dan 5 liter dipengaruhi oleh nilai toleransi *error* yang dimiliki oleh sensor *waterflow SEN-HZ21WA* yang digunakan, yaitu kurang lebih 10%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan pengujian yang telah dilakukan terhadap prototipe sistem otomasi pengisian pada depot air minum isi ulang yang telah dibangun maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Pengukuran perbedaan ukuran galon dengan memanfaatkan perbedaan diameter galon 19 dan 5 liter dapat dilakukan dengan menggunakan dua buah sensor *ultrasonic* yang diletakkan disebelah kiri dan kanan pada tempat pengisian dengan memperhatikan kepresisian peletakan sensor *ultrasonic*.
- 2) Perhitungan volume air berdasarkan nilai pulse yang dihasilkan dari sensor *Waterflow SEN-HZ21WA* cenderung tidak stabil hal ini disebabkan sensor ini memiliki toleransi *error* sebesar $\pm 10\%$
- 3) Unjuk kerja dari sistem otomasi pengisian pada depot air minum isi ulang berbasis Arduino Uno ini secara keseluruhan telah berjalan sesuai yang diharapkan. Namun, pada beberapa pengujian yang dilakukan, volume air yang dihasilkan pada saat pengisian masih mengalami kekurangan ataupun kelebihan volume air. Hal ini disebabkan oleh toleransi *error* yang cukup besar yang dimiliki oleh sensor *Waterflow SEN-HZ21WA* yang digunakan pada sistem yang dibangun.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini, terdapat berbagai kekurangan yang perlu diperbaiki agar sistem yang telah dibangun dapat berjalan dengan baik. Saran untuk pengembangan

sistem otomasi pengisian pada depot air minum isi ulang selanjutnya adalah sebagai berikut :

- 1) Sensor *waterflow* yang digunakan dalam penelitian ini cenderung tidak akurat sehingga perlu penggunaan *waterflow* sensor yang lebih baik untuk mendapatkan volume air yang lebih akurat.
- 2) Karena belum adanya standarisasi bentuk galon, untuk pengimplementasian pada galon dengan bentuk yang tidak umum atau galon dengan diameter yang hampir sama tetapi dengan volume yang berbeda, sistem yang dirancang dengan memanfaatkan perbedaan diameter galon belum mampu membedakan ukuran galon. Sehingga perlu penambahan sensor *ultrasonic*/inframerah untuk mendeteksi perbedaan ukuran pada galon.
- 3) Penambahan sistem informasi berbasis web yang terhubung dengan sistem yang berfungsi menyimpan catatan penjualan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. W. Bintoro dan Wildian, "Sistem Otomasi Pengisian Dan Penghitungan Jumlah Galon Pada Depot Air Isi Ulang Berbasis Mikrokontroler ATmega8535," vol. 3, no. 3, 2014.
- [2] I. Suhendra dan W. S. Pambudi, "Aplikasi Load Cell Untuk Otomasi Pada Depot Air Minum Isi Ulang," vol. 1, no. 1, 2016.
- [3] Herdianto, M. Iqbal, Andisyah, dan Supiyandi, "Perancangan Pengisian Dan Penghitungan Galon Air Otomatis Menggunakan Mikrokrotoler AT8535," vol. 5, no. 1, hal. 18–23, 2018.
- [4] M. P. Groover, *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*, 4th ed. New Jersey: Pearson Education, 2015.
- [5] R. Parasuraman, T. B. Sheridan, dan C. D. Wickens, "A Model for Types and Levels of Human Interaction with Automation," *IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. Part A Systems Humans.*, vol. 30, no. 3, hal. 286–297, 2000.
- [6] W. Budiharto, *10 Proyek Robot Spektakuler + Cd*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2008.
- [7] C. J. Jeswin, B. Marimuthu, dan K. Chithra, "Ultrasonic Water Level Indicator And Controller Using AVR Microcontroller," no. ICICES, 2017.
- [8] A. Fathoni dan S. Winardi, "Internet Of Things Untuk Penghitung Debit Air Pada Depot Pengisian Air Minum Isi Ulang," hal. 1–8, 2017.
- [9] P. M. Ogedebe dan B. P. Jacob, "Software Prototyping : A Strategy to Use When User Lacks Data Processing Experience," *ARPN J. Syst. Softw.*, vol. 2, no. 6, hal. 219–224, 2012.
- [10] D. Purnomo, "Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi," *J. Inform. Merdeka Pasuruan*, vol. 2, no. 2, hal. 54–61, 2017.