

RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN AIR GALON OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR PROXIMITY DAN FLOWMETER BERBASIS ARDUINO UNO

Rido Fernandes Sihotang^{1*}, Ricky Maulana².

^{1,2}Universitas Negeri Padang; Jl Hamka No 16 Air Tawar Barat; 07517058692

Received: 31 Juli 2024
Accepted: 5 Oktober 2024
Published: 12 Oktober 2024

Keywords:

Arduino, Automatic Water Filler, Microcontroller, Proximity Water Flow.;

Correspondent Email:

ricky.maulana@ft.unp.ac.id

Abstrak. Air adalah kebutuhan utama kehidupan, dengan tubuh manusia terdiri atas 75% air. Ketersediaan air tawar hanya sekitar 3% dari total air di dunia, meningkatkan kebutuhan akan air minum bersih. Penggunaan air galon, yang memerlukan pengisian ulang, menjadi solusi populer. Namun, pengisian manual sering merepotkan, memakan waktu, dan menghasilkan volume yang tidak konsisten. Penelitian ini mengembangkan sistem pengisian air galon otomatis berbasis Arduino Uno R3 ATmega 328, menggunakan sensor proximity dan flowmeter YF-S20. Sistem ini dirancang untuk mengisi air dengan volume konsisten dan mengatasi kelemahan pengisian manual dan menjaga kualitas air yang diisi. Sensor proximity mendeteksi keberadaan galon, sementara flowmeter mengukur volume air yang diisi. Pengisian berhenti otomatis berdasarkan timer pada Arduino IDE. Sistem kontrol dan sensor yang terintegrasi ini menawarkan solusi efisien dan praktis, bermanfaat bagi industri pengolahan air mineral, khususnya usaha mikro kecil menengah (UMKM). Hasil penelitian menunjukkan sistem ini efektif mengisi air galon secara otomatis dengan volume konsisten, menghemat waktu dan tenaga, serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas.

Abstract. Water is the primary necessity of life, with the human body consisting of 75% water. The availability of fresh water is only about 3% of the world's total water, increasing the need for clean drinking water. The use of gallon water, which requires refilling, is becoming a popular solution. However, manual refilling is often cumbersome, time-consuming, and results in inconsistent volumes. This research develops an automatic gallon water filling system based on Arduino Uno R3 ATmega 328, using proximity sensor and YF-S201 flowmeter. The system is designed to fill water with consistent volume and overcome the weakness of manual filling. The proximity sensor detects the presence of gallons, while the flowmeter measures the volume of water being filled. Filling stops automatically based on a timer on the Arduino IDE. This integrated control and sensor system offers an efficient and practical solution, beneficial to the mineral water processing industry, especially micro, small and medium enterprises (MSMEs). The results show that the system is effective in automatically filling gallons of water with consistent volume, saving time and labor, and increasing efficiency and productivity.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan utama bagi kehidupan terutama bagi manusia^[4]. Kebutuhan akan air minum dalam kemasan semakin meningkat, air galon menjadi salah satu pilihan bagi kalangan

masyarakat untuk memenuhi kebutuhan air minum. Depot air galon merupakan UMKM yang banyak menerima dampak dari peningkatan kebutuhan tersebut. Kebanyakan depot air galon masih melakukan pengisian dengan cara manual

atau dengan saklar, dan hanya memanfaatkan panca indra sebagai penakar dalam pengisian nya^[8]. Penggunaan cara manual tentu saja kurang efektif untuk melayani kebutuhan masyarakat banyak. Sehingga Beranjak dari permasalahan yang sering ditemukan tersebut pada saat pengisian terjadi perbedaan volume isi galon. Perbedaan pada saat pengisian volume air galon tersebut terjadi karena proses pengisian yang hanya memanfaatkan panca indra saja, seperti pengelihatian sebagai penakar. Volume yang berbeda tersebut juga menyebabkan tidak adanya standar pengisian yang sama. Maka dari permasalahan tersebut dibutuhkan sistem kontrol yang mampu bekerja secara konsisten^[7]. Dari banyaknya sistem kontrol^[1] yang dipakai diberbagai peralatan elektronik salah satunya adalah sistem otomasi^[8]. Proses pengisian dapat dilakukan secara otomatis^[16] dengan memanfaatkan beberapa alat dan komponen elektronik^[7]. Pengisian secara otomatis dapat memberikan standar pengisian dengan volume yang samaserta menjaga kualitas air^[6]. Dengan memanfaatkan sistem kontrol waktu, setiap galon akan terisi secara konsisten. Sistem ini juga dapat diaplikasikan diberbagai wadah dengan volume yang berbeda dengan mengatur waktu pengisiannya.

Sehubungan dengan itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas pengisian galon secara otomatis^[8] menggunakan beberapa sensor diantaranya adalah sensor proximity^[15] dan sensor flowmeter^[2]. Sensor proximity dipakai untuk mendeteksi ada atau tidak objek galon yang akan diisi, sehingga tidak lagi membutuhkan saklar manual. Sensor flowmeter^[2] dipakai untuk mengukur volume air yang terisi pada galon selama pengaturan waktu yang diprogram. Sensor ini juga berfungsi untuk menampilkan volume air yang dikeluarkan pada LCD, sehingga kita dapat mengetahui volume sekali isi pada pengisian otomatis ini.

Semua perangkat itu deprogram dan dikendlaikan oleh Arduino Uno R3^[12]

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arduino Uno R3 ATmega 328

Arduino uno R3 adalah *board* mikrokontroler yang menggunakan chip berbasis mikrokontroler ATmega328^[13]. Chip tersebut dipilih karena memiliki sifat yang *fleksibel* dan *open source software* serta *hardware* yang digunakan relative mudah untuk digunakan^[10]. Atmega328 adalah chip mikrokontroler 8-bit berbasis AVR-RISC buatan Atmel yang memiliki 32 KB memory ISP flash dengan kemampuan baca tulis, 1 KB EEPROM, 2 KB SRAM dan arena kapasitas memory sebesar 32 KB maka diberi nama ATmega 328^[17].

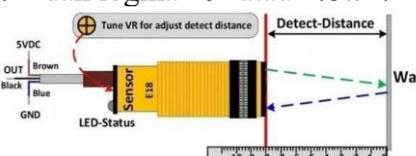


Gambar 1 Arduino Uno R3 Atmega 328

Arduino uno R3 dapat diprogram menggunakan *software* arduino IDE^[3]. Software tersebut menggunakan bahasa C atau C++ sebagai bahasa pemrograman nya^[11].

2.2 Sensor Proximity E18-D80K

Sensor proximity adalah sebuah perangkat elektronik yang mampu mendeteksi sebuah objek tanpa bersentuhan langsung dengan objek. Sensor ini memanfaatkan pancaran atau pantulan sinar infrared sebagai signalnya. Sensor ini mengerlurkan *input* dengan logika “1” atau “*high*” dan logika “0” atau “*low*”.



Gambar 2 Sensor Proximity E18-D80NK

Sensor ini memiliki tingkat sensitifitas yang dapat diatur sesuai dengan kebutuhan dengan rentang 6cm hingga 80cm. tegangan yang dibutuhkan oleh sensor untuk aktif adalah 5 V dc dan arus maksimal 100Ma^[9].

2.3 Sensor Flowmeter YF-S201

Sensor Flowmeter adalah instrument yang berguna untuk mengukur volume laju aliran air. Sensor ini terdiri dari katup plastic, rotor air, dan sensor *hall effect*. Cara kerja sensor ini, dengan memanfaatkan *hall effect* atau efek medan magnetic.



Gambar 3 Sensor Flowmeter YF-S201

Kelebihan sensor ini ialah hanya membutuhkan 1 sinyal saja selain jalur vcc 5 V DC dan ground (GND)^[5]. Untuk menghitung debit air dapat dihitung dengan persamaan

$$Q_{real} = C \times Q_{flowmeter}$$

Dimana :

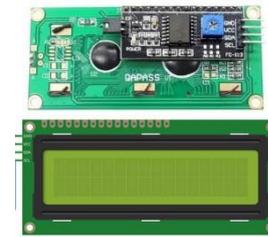
$Q_{Flowmeter}$ = Hasil debit air yang dikeluarkan oleh sensor (ML/s).

Q_{Real} = Hasil debit air melalui pengukuran gelas takaran (mL/s).

C = Konstanta.

2.4 LCD 16x2 12 C

LCD (*liquid crytal display*) adalah jenis *display* yang bekerja dengan memantulkan cahaya yang ada disekelilingnya terhadap *freont-lit*. LCD berguna untuk menampilkan data baik karakter huruf, angka, atau grafik.



Gambar 4 LCD 16x2 12C

12 C adalah seri modul yang digunakan pada LCD untuk mengurangi kaki atau pin pada LCD. Modul ini memiliki 4 pin yang akan terhubung ke arduino uno. Hanya ada 2 pin input pada modul 12 C yaitu SDA terhubung ke pin A4 arduino dan SCL terhubung ke pin A5 arduino uno^[3].

2.5 Relay

Relay adalah komponen elektronika yang bersifat elektronis dan sederhana serta tersusun oleh saklar, lilitan, dan poros besi. Relay brkerja dengan cara ketika solenoid dialiri listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnetik. Pada saat solenoid tidak dialiri listrik maka gaya magnetic akan hilang,



Gambar 5 Relay

Relay pada penelitian ini digunakan sebagai pengganti saklar untuk menyalakan pompa air. Ralay akan aktif jika diberikan tegangan maksimal 5 V dan mampu dialiri arus hingga 10 A dengan tegangan 220 V^[5].

2.5 Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronika yang berguna sebagai alarm. arus listrik akan diubah menjadi getaran yang menghasilkan suara^[6].



Gambar 6 Buzzer

Buzzer terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnetik^[14].

3. METODE PENELITIAN

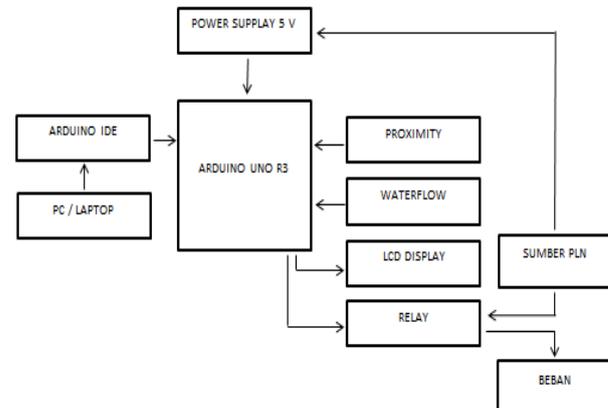
Dalam sunia industry baik industry kecil atau besar, memerlukan rancangan dalam pembuatan alatnya. Proses perancangan perlu dilakukan untuk menentukan bahan dan komponen apa saja yang dibutuhkan saat membuat alat tugas akhir., hal tersebut bertujuan agar alat yang dibuat bekerja sesuai dengan yang diinginkan dan mengurangi resiko gagal. Pelaksanaan tugas akhir ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian eksperimen atau experiment research. Metode tersebut memerlukan perancangan perangkat lunak dan perangkat keras yang akan digunakan pada pembuatan tugas akhir ini. Perangkat keras dirancang menggunakan skeepup untuk menggambarkan secara 3D bentuk dan desain dari perangkat keras. Sedangkan perangkat lunak menggunakan Arduino IDE untuk memasukan program ke dalam Arduino Uno.

Pembuatan tugas akhir ini diawali dengan pembuatan program untuk sensor” yang akan digunakan, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan hardware seperti penyangga dan tata letak komponen yang digunakan. Bahan dan komponen yang digunakan pada proyek tugas akhir ini dapat dilihat pada bagian diagram block.

3.1. Diagram Block

Dalam membuat sebuah alat dibutuhkan sebuah rancangan konsepnya agar tergambar secara jelas mengenai maksud dari alat yang akan dibuat. Diagram block

adalah gambaran sistem yang menjelaskan apa rangkaian komponen-komponen yang akan terpasang.



Gambar 7. Diagram Block

Pada Gambar 1 terdapat block-block yang akan menggambarkan pembuatan sistem dari alat yang akan dibuat. Ada 3 bagian utama pada sistem ini, yaitu masukan (*input*), proses, dan keluaran (*output*). Perancangan sistem secara menyeluruh yaitu :

1. Arduino Uno sebagai otak dari sistem yang dibuat. Arduino uno akan diprogram sesuai dengan kebutuhan dan untuk mengendalikan setiap komponen yang akan dikerjakan oleh alat ini serta mengatur tindakan yang akan dilakukan setiap komponen dalam pengisian air otomatis ini^[1].
2. Power supply 5V digunakan sebagai sumber tegangan yang nantinya akan digunakan untuk menyalakan arduino uno dan beberapa perangkat kecil lainnya. Seperti sensor proximity dan flowmeter. Power supply ini akan mengubah tegangan AC menjadi DC serta menurunkan besar tegangan nya
3. Sumber PLN menjadi sumber tegangan untuk semua perangkat yang akan di gunakan pada alat pengisi air galon otomatis ini. Sumber tegangan dari PLN ini tentu

- saja tegangan AC dengan besar tegangan 220 V.
4. PC / Laptop untuk memprogram Arduino Uno dengan bantuan software Arduino IDE.
 5. Arduino IDE merupakan software yang digunakan untuk memprogram Arduino Uno agar bekerja sesuai dengan keinginan dan kebutuhan alat ini.
 6. Sensor Proximity digunakan sebagai sensor yang akan mendeteksi objek (galon) yang akan diisi dan mengirimkan sinyal ke arduino untuk melakukan tindakan pengisian dengan menyalakan pompa air pengisian^[2].
 7. Water Flowmeter digunakan sebagai sensor yang akan mengukur dan menghitung volume air yang mengisi galon sesuai dengan pengaturan waktu yang telah diatur^[3].
 8. LCD Display digunakan sebagai pemberi informasi apakah sensor proximity mendeteksi adanya objek atau tidak dan menampilkan berapa jumlah volume air yang dikeluarkan oleh pengisi air dalam satu kali pengisian sesuai dengan alat ukur flowmeter^[4].
 9. Relay digunakan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan pompa air yang akan mengisi galon sesuai dengan pengaturan waktu yang sudah diprogram^[5].
 10. Buzzer digunakan sebagai alarm atau pengingat ketika proses pengisian telah selesai^[6].
 11. Beban (Pompa Air) digunakan sebagai pompa yang akan mengisi air galon sesuai dengan waktu pemrograman yang sudah dibuat.

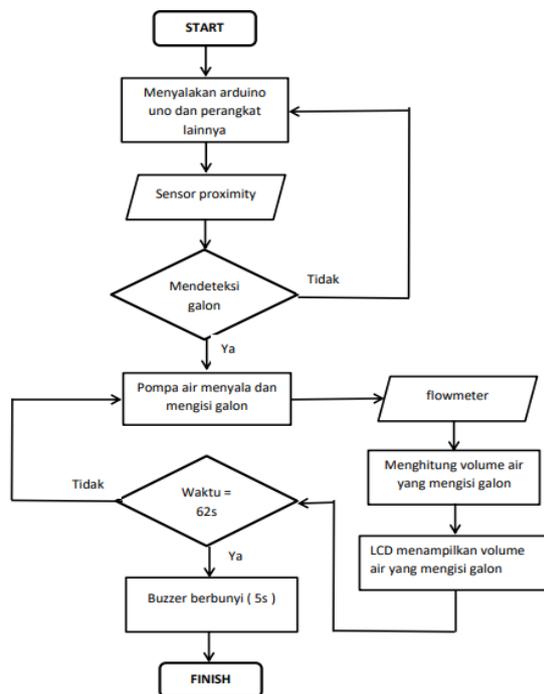
Prinsip kerja dari alat ini adalah memanfaatkan beberapa sensor sebagai input perintah yang akan diproses oleh program pada arduino uno membuat alat pengisi air otomatis ini menjadi lebih praktis saat diaplikasikan pada debit air

galon. Sensor yang digunakan untuk membangun alat pengisian otomatis ini adalah sensor proximity dan flowmeter. Sensor proximity disini berfungsi sebagai perangkat yang akan mengirim sinyal input ke program yang sudah diprogram dalam arduino uno. Flowmeter pada alat ini berfungsi sebagai alat ukur yang akan menampilkan hasilnya pada LCD sesuai dengan pemrograman pada arduino uno. Arduino uno sebagai otak dari alat ini akan memproses semua masukan input yang ada sesuai dengan program.

Ketika sensor proximity mendeteksi adanya sebuah objek dalam hal ini adalah galon, maka sensor akan mengirim sinyal agar arduino menyalakan pompa air untuk menyalurkan airnya ke dalam galon yang sudah berada diposisi pengisian, namun ketika sensor tidak mendeteksi adanya objek (galon) maka akan menampilkan tulisan pada LCD "menunggu objek". Ketika proses pengisian berlangsung akan melwati flowmeter yang terpasang pada pipa pengisian air galon. Flowmeter akan mengukur volume air yang dikeluarkan oleh pompa air kemudian mengirimkan sinyal ke arduino untuk menampilkan nilai volume air yang telah dikeluarkan dan mengisi galon.

Pada proses pengisian tentu saja memiliki waktu, sehingga pada program arduino uno sudah diatur waktu pengisian air yang sesuai dengan volume air galon yang akan diisi. Ketika proses pengisian telah selesai maka buzzer akan berbunyi sebagai pertanda bahwa galon telah terisi sesuai dengan pengaturan waktu. Buzzer akan berbunyi selama 5 detik setelah itu akan berhenti. Ketika pengisian telah dan galon tidak diambil dari posisinya maka proses pengisian akan tetap berhenti dan LCD menampilkan "*volume = n, SELESAI*". Ketika galon sudah diambil maka tulisan akan berubah menjadi "*menunggu objek*". Semua proses tersebut diatur dengan pemrograman pada arduino uno.

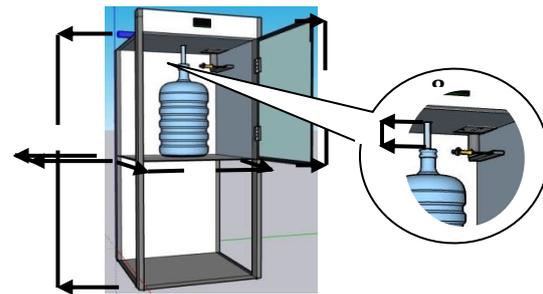
3.2 Flowchart



Gambar 8. Flowchart

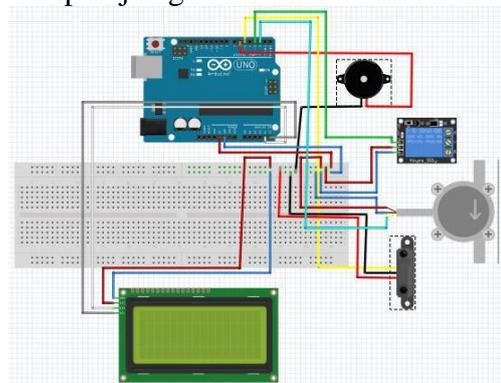
Pada saat galon diletakkan pada posisi pengisian, maka sensor proximity akan mendeteksi galon tersebut dan mengirimkan sinyal ke arduino uno sebagai input. Ketika sinyal input diterima maka relay akan mengaktifkan pompa air selama 62 s sesuai dengan pemrograman pada arduino uno. Pengisian akan melalui sensor flowmeter yang akan mengukur volume air yang dipompa dan menampilkan hasil pada LCD. Setelah seluruh proses tersebut selesai maka buzzer akan berbunyi sebagai tanda proses pengisian telah selesai

3.2. Tools and Design



Gambar 9. Design dan Ukuran Box Pengisian

Gambar 3 adalah desain konstruksi dari alat pengisian air otomatis yang akan dibuat. Alat ini memiliki dimesin 1mx1mx2m. kotak pengisian tinggi dari konstruksi akan dibagi 2 menjadi 1 m. 1 meter bagian atas akan digunakan sebagai kotak pengisian air, semengntara itu 1 meter bagian bawah digunakan untuk menyimpan atau meletakkan galon. Panjang selang pengisi galon adalah 15 cm dan jarak sensor terhadap objek galon adalah 8 cm.



Gambar 10. Wiring Komponen yang Digunakan

Rangkaian kontrol pada gambar 4 merupakan rangkaian yang menggambarkan bagaimana hubungan antar komponen yang ada pada sistem pengisian air otomatis ini ketika sudah dirangkai.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan memasang semua komponen yang dibutuhkan pada box pengisian air galon mulai dari memasang rangkaian arduino uno beserta sensor proximity, sensor flowmeter, LCD display, relay dan buzzer. Sebelum melakukan pengujian dan penelitian, perlu dilakukan pengecekan terhadap semua komponen apakah dalam keadaan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan membandingkan 2 buah alat ukur pada saat proses pengisian yaitu measure cup (gelas takaran) dan flowmeter. Hal ini dilakukan untuk melihat apakah penguangan sistem otomasi dan pengukuran menggunakan flowmeter dapat bekerja konsisten dan mengisi galon dengan volume yang sama. Data pengukuran menggunakan flowmeter dapat dilihat secara langsung pada LCD display yang sudah terpasang.



Gambar 11 . Pengujian Alat

Berikut adalah tabel data penelitian dan gambar grafik dari data tabel penelitian yang dilakukan.

Tabel 1. Perbandingan V. manual dan V. Flowmeter Dengan Waktu Berbeda.

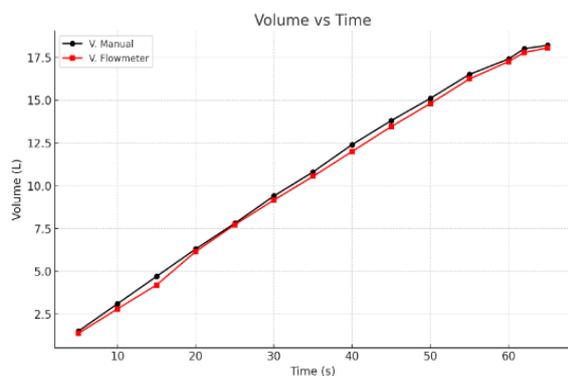
No	Time	V. Manual	V. Flowmeter
1	5 s	1,5 L	1,37 L
2	10 s	3,1 L	2,8 L
3	15 s	4,7 L	4.2 L
4	20 s	6,3 L	6,15 L
5	25 s	7,8 L	7,72 L
6	30 s	9,4 L	9,16 L
7	35 s	10,8 L	10,54 L
8	40 s	12,4 L	12 L
9	45 s	13,8 L	13,45 L
10	50 s	15,1L	14,8 L
11	55 s	16,5 L	16, 23 L
12	60 s	17,7 L	17,25 L
13	62 s	18 L	17,55 L
14	65 s	18,2 L	18,05 L

Tabel 2. Perbandingan V.Manual dan V.Flowmeter dengan interval

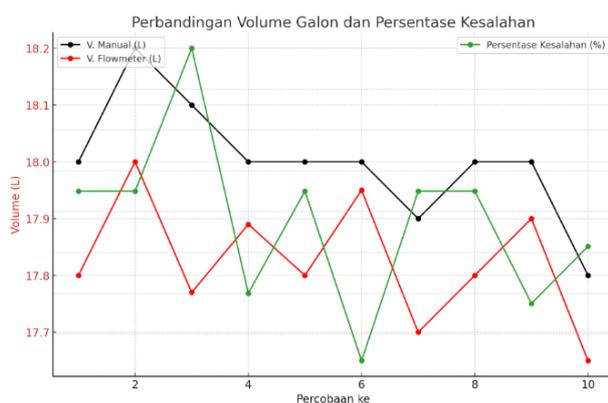
No	Interval (s)	Hasil perhitungan n ($Q = \frac{\Delta V}{\Delta t}$) V. Manual	Hasil perhitungan ($Q = \frac{\Delta V}{\Delta t}$) V. Flowmeter
1	5s – 10s	0,32 L/s	0,28 L/s
2	10s – 15s	0,32 L/s	0,28 L/s
3	15s – 20s	0,32 L/s	0,39 L/s
4	20s – 25s	0,30 L/s	0,31 L/s
5	25s – 30s	0,32 L/s	0,29 L/s
6	30s – 35s	0,28 L/s	0,28 L/s
7	35s – 40s	0,32 L/s	0,29 L/s
8	40s – 45s	0,28 L/s	0,29 L/s
9	45s – 50s	0,26 L/s	0,27 L/s
10	50s – 55s	0,28 L/s	0,29 L/s
11	55s – 60s	0,24 L/s	0,20 L/s
12	60s – 62s	0,15 L/s	0,15 L/s
13	62s – 65s	0,067 L/s	0,17 L/s
Rata-rata		0,265 L/s	0,268 L/s

Tabel 2. Persentase Kesalahan Dalam pengisian air Pada Galon 18 L

NO	V. Galon (L = Liter)	Time (s)	V. Manual (L = Liter)	V. Flometer (L = Liter)	Selisih (L = Liter)	Prentase Kesalahan
1	18 L	62 s	18 L	17,8 L	0,2 L	1,1%
2	18 L	62 s	18,2 L	18 L	0,2 L	1,1%
3	18 L	62 s	18,1 L	17,77 L	0,33 L	1,8%
4	18 L	62 s	18 L	17,89 L	0,11 L	0,6%
5	18 L	62 s	18 L	17,8	0,2 L	1,1%
6	18 L	62 s	18 L	17,95 L	0,05 L	0,27%
7	18 L	62 s	17,9 L	17,7 L	0,2 L	1,1%
8	18 L	62 s	18 L	17,8 L	0,2 L	1,1%
9	18 L	62 s	18 L	17,9 L	0,1 L	0,55%
10	18 L	62 s	17,8 L	17,65 L	0,15 L	0,83%
Rata-rata kesalahan					0,17 L	0,9%



Gambar 12. Grafik Perbandingan V. Manual dan V. Flowmeter Dengan Waktu Berbeda.



Gambar 13. Grafik persentase eror V.Manual dan V. Flowmeter dalam waktu yang sama.

Berdasarkan penelitian dan pengambilan data yang dilakukan dapat dilihat bahwa penggunaan sensor proximity

dan flowmeter pada proses pengisian hanya memiliki persentase eror 0,9%. Hal tersebut masih tergolong bagus karena pada datasheet flowmeter nilai toleransinya $\pm 5\%$. Selain lebih praktis karena tidak memakai saklar juga lebih efisien dalam proses pengisian karena volume yang diisi hanya memiliki kesalahan 0,9%.

5. KESIMPULAN

Setelah melalui proses pengujian terhadap alat pengisi air otomatis berbasis arduino uno r3, maka didapat kesimpulan untuk mengisi air galon kapasitas 18 liter memerlukan waktu 62 s (detik). Jadi semakin lama waktu pengisian maka volume air yang terisi juga akan semakin besar juga atau waktu pengisian dan volume berbanding lurus. Pengisian yang dilakukan secara otomatis dan dengan alat ukur flowmeter hanya mengalami eror perhitungan dalam mengisi air galon sebesar 0,9%.

Dalam pelaksanaan dan pembuatan tugas akhir ini penulis menyadari masih ada kekurangan baik secara sistem alat dan hasil dari perancangan alat ini, oleh karena itu penulis menyarankan untuk dilakukan pengembangan terhadap alat ini agar lebih sempurna. Pengembangan yang dapat dilakukan berupa :

1. Pada alat ini hanya melakukan pengisian saja dengan sensor proximity, tidak melakukan penyimpanan data. Penyimpanan data yang dimaksud seperti jumlah galon yang diisi dalam sehari atau volume air yang dikeluarkan oleh tangki penampungan ke galon. Penyimpanan tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan modul mikro-SD atau menggunakan Internet of Think (IoT) sehingga dapat memonitoring pengeluaran dan pendapat dari penjualan air galon.
2. Pengembangan terhadap konstruksi atau control system agar lebih efisien

dan dapat digunakan untuk UMKM sejenis.

3. Pembayaran untuk pengisian air dapat dilakukan dengan debit atau tap card dimana volume air disesuaikan dengan jumlah pembayaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penulisan penelitian dan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Alamsyah., Amir, A., & Faisal, M. N. (2015). Perancangan dan Penerapan Sistem Kontrol Peralatan Elektronik Jarak Jauh Berbasis Web. *Mekanikal*, 6(2), 577-584.
- [2]Anggara, A., Rahman, A., & Mufti, A. (2018). Rancang Bangun Sistem Pengatur Pengisian Air Galon Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega328P. *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, 3(2), 90-97.
- [3]Arduetech. (23 Oktober 2019). *LCD 12 C dengan Arduino*. Retrieved from Arduetech.com: www.ardutech.com/lcd-i2c-dengan-arduino
- [4]Litha, A., & Lumembang, C. (2018). Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Pengisian Ulang Air Galon. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M)*, 171-176.
- [6]Hamdani, H., & Ilmi, M. K.. (2023). Analisis Kualitas Air Minum dalam Kemasan (AMdK) di Yayasan Pondok Pesantren Zailnal Hafidz At-Taufiq Berdasarkan Sifat Fisika dan Kimia Air. *Seminar Nasional LPPM UMMAT*, 1064-1070.
- [7]Handoko, P. (2017). Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 1-11.
- [8]Kurniasih, S. S., Triyanto, D., & Brianorman, Y. (2016). Rancang Bangun Alat Pengisi Air Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 4(3), 43-52.
- [9]Manual of IR Sensor Switch E18-D80NK-N. (2024). Retrieved from semiconductors.es: <https://semiconductors.es/datasheet/E18-D80NK-N.html>
- [10]Prasetyo, E. A. (2022). *Arduino Indonesia*. Retrieved Agustus 2022, from Arduino Indonesia Member of TELNOLAB: <https://www.arduinoindonesia.id/2022/08/pengetahuan-dan-penjelasan-arduino-uno.html>
- [11]Purnomo, Y. (2017). *Prototipe Meter Air Digital Menggunakan Linkit One dan Database Ubidot*. (M. P. Prof. Ir. Ika Bali, Ed.) Tangerang.
- [12]R3, A. U. (2021). *The Arduino® UNO R3*. Retrieved from <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000066-datasheet.pdf>
- [13]Rustamaji., Aprilia, S. D., & Sawitr, K. (2024). Alat Peraga Elektro Berbasis Arduino Dengan Keluaran Cahaya dan Suara untuk Pengenalan Warna Bagi Balita. *JITET : Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(2), 1331-1341.
- [14]Raditia, W., Styawati., Surahman, A., Budiawan, A., Amanda, F., Putri, N. D., & Yudha,S. (2022). Penerapan Sistem Keamanan Gerbang Rumah Berbasis Telegram Menggunakan ESP8266. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 3(2), 93-103.
- [15]Setiawan, I. (2009). *Buku Ajar Sensor Dan Transduser*. Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- [16]Sokop, S. J., Mamahit, D. J., & Sompie, S. (2016). Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, 5(3), 13-23.
- [17]Supandi., Hilda., & Hadary, F. (2017). Perancangan Sistem Data Logger Pengisian Air Galon Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega32. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatik*, 3(1), 1-8.