Rancang Bangun Sistem Pengisian Galon Otomatis Menggunakan Arduino dan Sensor Kapasitif Tipe LJC18A3

S. Nurmuslimah[1], Misbahul Munir[2], Johan Dwi Kasih[3]

[1,2,3]Program Studi Teknik Informatika, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

**Penulis Korespondensi: munir@itats.ac.id[2]*

ABSTRACT

The automatic system of gallon water filling is very beneficial for water refill station having few employees so that when the water is full, the water will not overflow. This research designed automatic gallon water filler using innovation of sensor type distance-capacitive. Thus, the development of this automatic system will assist gallon station house and indirectly, it will bring economic effects and create work efficiency. For this reason, the researcher employed two designs namely mechanical and electronic design. The mechanical design was intended for retaining the pump and filling system so that they can fall correctly on the top of gallon. Meanwhile, the electronic design contained LCJ18A3 sensor, Arduino uno, LCD I2C board, power source, and CD4050 sensor processor. The results of sensor testing gained accuracy 80%, in other words, inaccuracy occurred due to water attached in the gallon body. In terms of LCD alphanumeric testing, the accuracy obtained around 100% because the LCD output and text data format were similar. The test of relay system for pump activation had accuracy 100% and that of algorithm provided accuracy 100%. In conclusion, the automatic system of gallon filling could work well and effectively.

Article History

Received : 21-02-2025
Revised : 13-02-2025
Accepted : 21-06-2025

Keywords

LCJ18A3, Air Galon, Arduino, Pengisian Otomatis, Sensor kapasitif

ABSTRAK

Sistem otomasi pengisian air galon sangat bermanfaat untuk depo isi ulang yang tidak memiliki banyak karyawan. Ketika air pengisian penuh, tidak terjadi tumpah. Pada penelitian ini dirancang pengisian air galon otomatis. Letak inovasi adalah pemilihan jenis sensor. Sensor yang digunakan adalah tipe jarak-kapasitif. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah sistem otomasi untuk membantu rumah depo galon. Secara tidak langsung memiliki dampak ekonomi dan efisien tenaga kerja. Metode rancang bangun yang dilaksanakan dalam penelitian terdiri dari dua macam, yaitu perancangan mekanik dan elektronika. Mekanis didesain untuk mampu menopang pompa dan sistem pengisian agar bisa tepat jatuh pada ujung galon. Pada sistem elektronika terdapat sensor LCJ18A3, Arduino uno, papan LCD I2C, sumber tenaga dan pengolah sensor CD4050. Hasil pengujian sensor didaptkan akurasi sekitar 80%. Ketidak akuratan tersebut disebabkan adanya air yang masih membekas di badan galon. Pada pengujian LCD alfanumerik didapatkan nilai kebenaran sekitar 100%. Hal ini disebabkan hasil luaran LCD dan format data teks sama. Pada pengujian sistem relay untuk aktivasi pompa, didapatkan kebenaran 100%. Pengujian algoritma memberikan kesesuaian sekitar 100%. Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpumpulan bahwa sistem otomasi pengisian galon dapat bekerja dengan baik dan efektif.

PENDAHULUAN

Pengisian air isi ulang atau galon isi ulang merupakan salah satu penyediaan air bersih yang ada di Indonesia. Depo air minum pada umumnya menggunakan pompa air untuk mengisi. Pompa air tersebut dinyalakan menggunakan saklar dan ditunggu hingga air pada galon penuh. Luapan air yang tidak terkontrol pada umumnya mengalir ke beberapa sisi luar pengisian. Hal terjadi akibat sebuah persoalan yang sepele yaitu air meluap. Luapan air yang terjadi secara terus menerus, dapat dihindari apabila pemilik depo air minum menyadari pentingnya sebuah mesin otomatis. Mesin otomatis ini bukan berarti menggantikan tenaga manusia menjadi mesin berbasis robot. Mesin ini memiliki peran untuk membantu manusia dalam menjaga kinerja dalam usaha pengisian air isi ulang[1].

Mesin pengisi galon yang diusulkan dalam penelitian pengisi galon berbasis mikrokontroler [2]. Pada penelitian yang telah ada seperti milik Anggara dan Supandi [3], adalah berada pada sensor

yang digunakan umumnya adalah sensor tipe aliran air. Pada penelitian yang dikembangkan ini menggunakan sensor kapasitif. Sensor ini merupakan sensor untuk mengukur level ketinggian air. Penggunaan sensor ketinggian air memang sering digunakan tetapi letak perbedaan pada penelitian ini yaitu pada aplikasinya. Penggunaan sensor yang kurang baik, menunjukkan inovasi pada penelitan yang dilakukan kurang efektif, banyak contoh yang sering digunakan adalah untuk deteksi level air sungai, banjir dan air danau. Pada penelitian ini, sudah memiliki gambaran jelas yaitu sensor digunakan untuk mendeteksi level air pada galon. Ketika level air tersebut mendekati nilai yang telah ditentukan, maka sensor akan mematikan sistem pengisian air.

Depot air minum adalah usaha industri yang melakukan proses pengolahan air baku menjadi air minum dan menjual langsung kepada konsumen. Proses pengolahan air pada depot air minum pada prinsipnya adalah filtrasi (penyaringan) dan desinfeksi. Proses filtrasi dimaksudkan selain untuk memisahkan kontaminan tersuspensi juga memisahkan campuran yang berbentuk koloid termasuk mikroorganisme dari dalam air, sedangkan desinfeksi dimaksudkan untuk membunuh mikroorganisme yang tidak tersaring pada proses sebelumnya [4].

Alat-alat yang digunakan untuk mengolah air baku menjadi air minum pada depot air minum isi ulang adalah **Storage Tank**, Storage Tank berguna untuk penampungan air baku yang dapat menampung air sebanyak 3000 liter. **Stainless Water Pump**, Stainless Water Pump berguna untuk memompa air baku dari tempat storage tank ke dalam tabung filter. **Tabung Filter**, Tabung filter mempunyai tiga fungsi, yaitu :

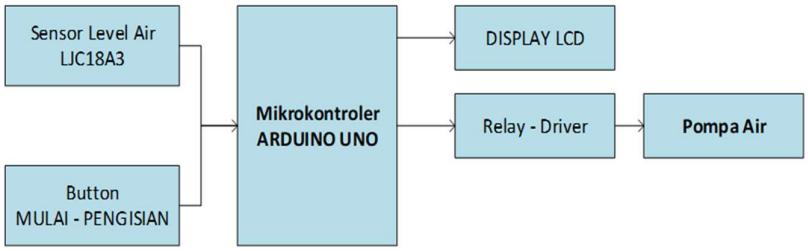
a. Tabung yang pertama adalah active sand media filter untuk menyaring partikel-partikel yang
   kasar dengan bahan dari pasir atau jenis lain yang efektif dengan fungsi yang sama.
b. Tabung yang kedua adalah anthracite filter yang berfungsi untuk untuk menghilangkan kekeruhan dengan hasil yang maksimal dan efisien.
c. Tabung yang ketiga adalah granular active carbon media filter merupakan karbon filter yang berfungsi sebagai penyerap debu, rasa, warna sisa khlor dan bahan organik.

Micro Filter, Saringan air yang terbuat dari polyprophylene fiber yang gunanya untuk menyaring partikel air dengan diameter 10 mikron, 5 mikron, 1 mikron dan 0,4 mikron dengan maksud untuk memenuhi persyaratan air minum Flow Meter. **Flow Meter** digunakan untuk mengukur air yang mengalir ke dalam galon isi ulang. Lampu ultraviolet dan ozon. Lampu ultraviolet atau ozon digunakan untuk desinfeksi/sterilisasi pada air yang telah diolah. **Galon isi ulang,** Galon isi ulang digunakan sebagai tempat atau wadah untuk menampung atau menyimpan air minum di dalamnya. Pengisian wadah dilakukan dengan menggunakan alat dan mesin serta dilakukan dalam tempat pengisian yang hygienis[3].

METODE

Susunan sistem terdiri dari beberapa blok alat, yang mana terdiri dari sensor level air, tombol start, mikrokontroler, relay, pompa air, tampilan LCD-Alfanumerik, dan buzzer. Semua sistem terintegrasi membentuk sebuah kesatuan kinerja alat pengisian galon otomatis. Sistem sensor menggunakan JSN-SR04T yang merupakan bentuk sensor jarak atau level air. Sensor tersebut akan membaca ketinggiaan air yang menjulang diatas mulut botol. Sensor tersebut akan mendeteksi berapa ketinggian setelah pengisian dilakukan. Tombol start berfungsi untuk memberikan trigger pengisian. Ketika pengisian berlangsung sensor akan terus memantau ketinggian air yang disikan. Apabila ketiggian air sudah cukup, maka sistem pemutus pompa akan mematikan relay. Air akan berhenti dan pengisian selesai. Diagram blok disusun seperti pada Gambar 1, yaitu perangkat keras sistem elektronika. Pada sistem tersebut terdapat data yang ditampilkan dalam LCD alfanumerik. Ketika air sudah penuh, maka akan membunyikan buzzer beberapa detik. Tujuannya adalah agar pengguna atau teknisi air mengetahui, bahwa air telah penuh dan siap untuk dipindah.

ISSN: 2774-4345, DOI: 10.31284/j.kernel.2025.v6i2.7385



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Selain sistem elektronika, juga dibuat sistem perangkat keras yang terdiri dari beberapa instalasi pipa dan penyangga. Tujuan dari perancangan tersebut adalah untuk membuat media mekanik pengisian. Ketika air diisi, maka peletakan galon dan media pengisian harus didesain dengan ukuran yang sesuai.

Perancangan Mekanik Pengisian

Pengisian mekanik yang digunakan pada penelitian ditunjukkan seperti pada Gambar 2, dalam media tersebut terdiri dari tiang penyangga, pengisian galon, wadah penampung air dan pompa air. Galon diletakkan pada bagian bawah sistem pengisian agar air tepat terisi di atas mulut galon. Memang perlu pengepasan posisi agar air bisa masuk dan lelalui mulut galon. Ketika air tidak melalui mulut galon, air akan tumpah. Tumpahnya air dihindari dengan membuat sistem pengisian yang presisis dengan selang dan sensor.



Gambar 2. Desain mekanik pengisian air minum.

Posisi selang pengisian dan sensor diletakkan hingga dapat saling berhubungan. Proses menghubungkan ini disebut perhubungan sensor dan selang pengisian. Proses pengisian air selama waktu tertentu akan dibaca oleh sensor. Sensor terdiam sesaat sambil melihat aliran air. Gemercik air yang jatuh pada mulut galon pertanda adanya aliran yang disebabkan nyalanya pompa. Pompa menyala dikendalikan oleh mikrokontroler. Walaupun bersifat otomatis, perlu adanya manusia untuk melihat dan melakukan manajemen peletakan galon. Ketika sensor telah membaca kekosongan hingga penuhnya air, maka sensor yang akan mematikan pompa. Hal ini berlaku bahwa pompa akan berkoordinasi dengan sensor untuk mengatur aliran air. Bentuk mulut pengisian ditunjukkan seperti pada gambar 2, yang mana diletakkan dua saluran yang berimpit antara corong pengisian dan sensor LJC18A3.

Sensor kapasitif merupakan sensor elektronika yang bekerja berdasarkan konsep kapasitif. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan muatan energi listrik yang dapat disimpan oleh sensor akibat perubahan jarak lempeng, perubhan luas penampang dan perubahan volume dielektrikum sensor kapasitif tersebut. Konsep kapasitor yang digunakan dalam sensor kapasitif adalah proses menyimpan dan melepas energi listrik dalam bentuk muatan-muatan listrik pada kapasitor yang dipengaruhi oleh luas permukaan, jarak dan bahan dielektrikum. Kontruksi sensor kapasitif yang digunakan berupa dua buah lempeng logam yang diletakkan sejajar dan saling berhadapan. Jika diberi beda tegangan antara kedua lempeng logam tersebut, maka akan timbul kapasitansi antara kedua logam tersebut. Nilai kapasitansi yang ditimbulkan berbading lurus dengan luas permukaan

ISSN: 2774-4345, DOI: 10.31284/j.kernel.2025.v6i2.7385

lempeng logam , berbanding terbalik dengan jarak antara kedua lempeng dan berbading lurus dengan zat antara kedua lempeng tersebut (dielektrika) [5].

Aplikasi Sensor Kapasitif Beberapa aplikasi yang dapat dibuat dengan sensor kapasitif diantaranya adalah : Sensor Tekanan : menggunakan sebuah membran yang dapat merenggang sehingga tekanan dapat dideteksi dengan menggunakan spacing-sensitive detector. Sensor Berat : menggunakan perubahan nilai kapasitansi diantara kedua plat yang jarak kedua plat berubah sesuai beban berat yang diterima. Ketinggian cairan : menggunakan perubahan nilai kapasitansi antara kedua plat konduktor yang dicelupkan kedalam cairan. Jarak : jika sebuah object metal mendekati elektroda kapasitor, didapat nilai kapasitansi yang berubah-ubah. Layar sentuh : dengan menggunakan X-Y tablet Shaft angle or linear position : dengan menggunakan metode multiplate, kapasitif sensor dapat mengukur angle atau posisi [6].

Di mana Waktu adalah waktu antara mengirim dan menerima gelombang suara dalam mikrodetik. Jadi apa perbedaan antara sensor ini dan HC-SR04 terletak pada perbedaan utama, selain tahan air, adalah bahwa sensor ini hanya menggunakan satu transduser ultrasonik. Transduser ini berfungsi sebagai pemancar sekaligus penerima gelombang ultrasonik. Spesifikasi teknik dari JSN-SR04T ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sensor LJC18A3 B Z/BX (*sumber : datasheet LJC18A3 B Z/BX*)

Pemasangan sensor LJC18A3 menggunakan jalur komunikasi I/O karena dalam pertukaran data adalah pin Trigger dan Echo. Pengisian data pada Arduino menggunakan pemrograman IDE yang diberikan melalui komputer. Pada jalur Trigger dan Echo terdapat sinyal yang merepresentasikan adanya objek pantul. Objek pantul berasal dari suara yang dipancarkan dan suara itu kembali dan ditangkap sensor. Gambar 4 adalah cara menghubungkan sensor dengan Arduino UNO.



Gambar 4. Modul Sensor LJC18A3 dan Arduino UNO Pin-2 dan Pin-3

Arduino

Arduino Uno adalah sebuah board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilato kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler [7]. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer

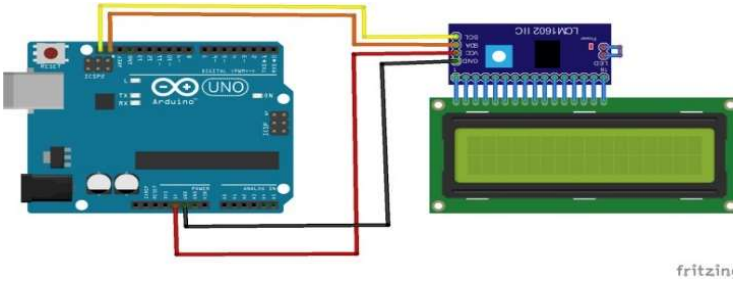
melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuanya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai USB to serial converter untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB. "Uno" berarti satu di Italia dan diberi nama untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Versi 1.0 menjadi versi referensi Arduino ke depannya. Arduino Uno R3 adalah revisi terbaru dari serangkaian board Arduino, dan model referensi untuk platform Arduino. Tampak atas dari arduino uno dapat dilihat pada Gambar 5[5],[8].



Gambar 5. Papan Arduino UNO

Perancangan LCD Alfanumerik – I2C

Pada penelitian ini digunakan Panel LCD Alfanumerik yang terintegrasi dengan modul I2C. modul tersebut menyederhanakan proses pengkabelan. Pada jalur I2C digunakan jalur SDA dan SCL. SDA berfungsi sebagai unit transmisi data dari master dan slave. Master adalah arduino UNO, sedangkan slave adalah modul I2C yang melekat pada LCD. Pada jlaur SCL merupakan pertukaran data clock yang asingkron. Pada proses isi, jalur data timer pada master dan slave memiliki perbedaan. Hubungan data I2C dan Arduino uno ditunjukkan seperti pada Gambar 6 yang mana terdapat jalur I2C modul yang terhubung dengan 16 pin LCD alfanumerik.



Gambar 6. Rangkaian LCD alfanumerik dan Arduino UNO.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor *LJC18A3*

Sensor LJC18A3 adalah sensor jarak dengan tipe tranduser kapasitif. Sensor tersebut memiliki kepekaan terhadap adanya air. Air salah satu material yang merupakan bahan dielektrikum. Ketika sensor mengindra adanya air yang berada di balik botol plastic, maka akan bisa dibaca. Proses deteksi air dapat diindra dengan jarak maksimum pengindraan adalah 5mm. Sensor harus berada dekat menempel pada leher botol sesuai dengan Gambar 7, yang mana sensor akan mendeteksi adanya air. Sensor tersebut mampu membaca bahan yang berada dibalik objek plastic. Posisi sensor memiliki peran penting dalam proses deteksi dari air yang berada didalam galon. Pada tabel 1, pengujian terdapat error yang disebabkan oleh adanya sisa air yang menempel pada bagian dalam galon.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor

No	Kondisi Air	Pembacan Sensor	Justifikasi
1	kosong	isi	salah
2	kosong	isi	salah
3	kosong	kosong	benar
4	kosong	kosong	benar
5	kosong	kosong	benar
6	isi	isi	benar
7	isi	isi	benar
8	isi	isi	benar
9	isi	isi	benar
10	isi	isi	benar
Peryataan benar (%)			80%

Pengujian Relay Mekanik dan Pompa

Relay yang digunakan dalam perancangan tersebut adalah tipe aktif-low. Sinyal yang diberikan kepada perangkat relay harus bersifat low atau nol agar relay tersebut dapat aktif. Sedangkan ketika kondisi normal, harus diberi logika satu, agar relay tersebut tidak aktif. Pada tabel 2 dimuat beberapa kondisi untuk mengetahui apakah rangkaian tersebut berjalan dengan baik. Rangkaian secara keseluruhan menggunakan tegangan 5volt (logic digital). Relay pada penelitian termasuk pada relay mekanik, sehingga perlu adanya pewaktuan untuk bisa memberikan delay sebesar 500ms. Pada pengujian dilakukan pemberian sinyal satu-nol dan akan dilihat respon pompa.

Tabel 2. Pengujian Relay dan Pompa Terhadap Sinyal Digital

No	Sinyal Logig	Status Relay	Status Pompa	Justifikasi
1	digitalWrite(pin,LOW)	aktif	aktif	benar
2	digitalWrite(pin,LOW)	aktif	aktif	benar
3	digitalWrite(pin,LOW)	aktif	aktif	benar
4	digitalWrite(pin,LOW)	aktif	aktif	benar
5	digitalWrite(pin,LOW)	aktif	aktif	benar
6	digitalWrite(pin,HIGH)	mati	mati	benar
7	digitalWrite(pin,HIGH)	mati	mati	benar
8	digitalWrite(pin,HIGH)	mati	mati	benar
9	digitalWrite(pin,HIGH)	mati	mati	benar
10	digitalWrite(pin,HIGH)	mati	mati	benar

Pengujian Kontrol Pengisian

Mekanisme pengisian dilakukan menekan tombol pengisian yang terletak pada box berwarna kuning. Pada Gambar 7 terlihat adanya tombol yang nantinya bersifat push-button. Tombol tersebut ditekan sekali lalu pompa akan aktif. Aktifasi pompa merujuk pada kondisi deteksi sensor. Sensor akan membaca terlebih dahulu apakah galon tersebut sudah terisi atau belum dari batas atas. Jika galon masih kosong atau belum mencapai mulut batas atas, maka pompa bisa menyala. Apabila air dalam galon sudah penuh atau menunjukkan level maksimum dari batas atas.Maka sistem akan menolak untuk proses pengisian. Hal ini diambil untuk menghindari sifat lupa dari pengguna atau operator. Proses kendali tersebut berhasil ketika pompa melakukan pengisian

ISSN: 2774-4345, DOI: 10.31284/j.kernel.2025.v6i2.7385

tanpa adanya kocar-kacir. Agar tidak berserakan, maka dilakukan pemilihan algoritma bahwa ketika air sudah mencapai batas maksimum mulut galon, maka pompa akan off. Pompa dapat dinyalakan jika ditekan tombol pengisian dan kondisi air dari mulut tidak maksimum.



Gambar 7. a) tampilan LCD saat pengisian, b) Posisi air penuh

Pada tabel 3 dituliskan hasil algoritma sistem otomasi pengisian. Tabel tersebut memiliki nilai nilai on-off dari pompa yang bergantung terhadap pembacaan sensor.

Tabel 3. Pengujian Sistem Otomatis

No	Pembacaan Sensor	Status Pompa	Justifikasi
1	Air Kosong	On	Benar
2	Air Kosong	On	Benar
3	Air Kosong	On	Benar
4	Air Kosong	On	Benar
5	Air Kosong	On	Benar
6	Air Penuh	Off	Benar
7	Air Penuh	Off	Benar
8	Air Penuh	Off	Benar
9	Air Penuh	Off	Benar
10	Air Penuh	Off	Benar
	Persen (%)	: 100	

KESIMPULAN

Dari serangkaian penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa Sensor mampu membaca kondisi level air dan memiliki tegagan luaran digital; Sensor mampu mendeteksi dengan keakuratan 80%; Relay dapat bekerja dengan baik dan memiliki akurasi kerja adalah 100%; Arduino mampu menjadi kontroler otomasi pengisian dengan persen kebenaran 100%

DAFTAR PUSTAKA

[1] Heryanto, Ary & Wisnu Adi P. “Pemrograman Bahasa C Untuk Mikrokontroler AT Mega 8535”, CV ANDI OFFSET, Yogyakarta, 2008.
[2] Anggara, A., Rahman, A., & Mufti, A. “Rancang Bangun Sistem Pengatur Pengisian Air Galon Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega328p”. Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro, 3(2), 2018.
[3] Supandi, S., Hilda, H., & Hadary, F. “ Perancangan Sistem Data Logger Pengisian Air Galon Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMega32”, Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN), 3(1), hlm 1–8, 2017
[4] Sumanto. “Elektronik Industri”, Andi Yogyakarta, 1996

ISSN: 2774-4345, DOI: 10.31284/j.kernel.2025.v6i2.7385

[5] Kadir, A. "Arduino Dan Sensor, Tuntunan Praktis Mempelajari Penggunaan Sensor Untuk Aneka Proyek Elektronika Berbasis Arduino" (1 ed.). andipublisher, 2018
[6] Leksono, Edi. "Teknik Kontrol Automatik (Sistem Pengaturan)" Jilid 1, Erlangga Jakarta, 1985
[7] Atmel Corp. "AVR 8-bit Microcontroller AT Mega16 Data Sheet", 2008
[8] Efendi, B. "Dasar Mikrokontroler Atmega8535 dengan CAVR". Deepublish, 2015