

# **Alat kontrol Pengisian Air Botol Kemasan Mineral Berbasis Arduino Nano**

**Deni Ramadhani<sup>1\*</sup>, Andi Muhammad Syafar<sup>2</sup>, Muhammad Zainal<sup>3</sup>**

*<sup>1\*2,3</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia*

*\*Email : denyramadhani15@gmail.com*

## **Abstract:**

Technological advances serve to reduce dependence on human energy and increase production efficiency. The mineral drinking water sector in MSMEs is needed to speed up the quality production process. This research aims to develop an automatic liquid filling tool for filling efficiency, reducing process time and sterilization. Experimental research was carried out in the laboratory using aduino nano as a microcontroller that can integrate ultrasonic sensors, air flow, DC pumps and DC motors. The research results produced a tool that automatically increases the efficiency and cleanliness of mineral drinking water packaging. Tool testing shows that the system can increase productivity, is easy to implement and has low production costs for MSMEs.

**Keywords:** *Automatic Filling Machine, Arduino Nano, Ultrasonic Sensor, Water Flow Sensor, LCD.*

## **1. PENDAHULUAN**

Teknologi terus mengalami kemajuan seiring berjalannya waktu, dengan berbagai inovasi yang bertujuan untuk mempermudah kehidupan manusia, baik dalam bidang industri, komunikasi, informasi, dan lain-lain (Arif dkk., 2023), Di berbagai jenis industri, baik yang berskala kecil maupun besar, penerapan otomatisasi memiliki dampak signifikan pada efisiensi dan penyempurnaan sistem operasional. Contohnya adalah perancangan atau pengembangan mesin pengisi cairan otomatis.(Munadhif dkk., 2024)

Oleh karena itu perlu didorong untuk meningkatkan penjualan melalui peningkatan daya saing usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) yang berbasis pada kearifan lokal bangsa Indonesia dengan berkolaborasi pada sistem teknologi otomatis (Anam dkk., 2021)

Sistem otomatisasi sering kali melibatkan mikrokontroler atau komputer, yang merupakan perangkat elektronik dengan penggunaan yang sangat luas di era saat ini.(Rumalutur & Allo, 2019) *Human Machine Interface* (HMI) adalah alat yang menghubungkan dan memfasilitasi komunikasi antara mesin dan manusia. HMI berfungsi untuk mengumpulkan dan mengolah data dari mesin menjadi informasi yang mudah dipahami oleh pengguna (Imnadir, 2022)

Bermula dari keprihatinan terhadap sistem pengisian air botol secara manual yang memakan waktu relatif lama, muncul ide untuk membuat alat pengisi air otomatis yang dapat meningkatkan efisiensi waktu. Penggunaan peralatan kontrol seperti ini memudahkan dan mempercepat otomatisasi produksi, serta mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia, sehingga kesalahan akibat faktor manusia dapat dihindari. Salah satu contoh industri yang membutuhkan efisiensi waktu dan tenaga adalah industri minuman.(Ardianto dkk., 2021)

Dalam desain yang dikembangkan oleh Ari Anggara, sistem pengisian air ke botol galon menggunakan kontroler ATmega328. Sistem otomatis ini memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi botol galon. Setelah botol terdeteksi, air dialirkan melalui pompa air. Volume air yang diisikan dihitung berdasarkan pembacaan dari sensor aliran air. Sistem pengisian otomatis ini dapat mengisi botol galon (19 liter) dengan tingkat kesalahan sekitar 2,61%. (Zaenurohman dkk., 2023)

Adapun beberapa sebuah system dari penelitian sebelumnya yang menjadi rujukan dasar dalam pengembang sistem ini, yaitu sebuah Sistem mekanik secara otomatis dalam pengisian cairan kedalam botol (*Liquid filling*) adalah salah satu bentuk kemajuan teknologi dalam dunia industri. Sistem tersebut membantu proses pengisian cairan kedalam botol secara tepat dan cepat. (Prasetyo dkk., 2023), dengan berbasis pada LCD sebagai media *monitoring*. *Liquid Crystal Display* (LCD) ialah suatu alat yang digunakan sebagai tampilan. LCD 16 x 2 penampil hasil dari program yang sangat populer digunakan sebagai interface antara mikrokontroler dengan usernya (Pawelloi & Hasan, 2023)

(Dida & Watiasih, 2021) Tentang "Aplikasi Teknologi IoT Pada Sistem Kontrol dan Monitoring Tandon Air". Dalam penelitian ini, digunakan beberapa sensor untuk memantau kondisi air di tandon. Sensor aliran air (*waterflow sensor*) mengukur debit air, sensor *ultrasonik* mengukur tingkat ketinggian air, dan sensor TDS mendeteksi kekeruhan air.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi pengisian air dengan mengatur aliran air untuk mendukung proses produksi. Pengendalian dilakukan menggunakan mikrokontroler Arduino Nano, sementara pompa DC *submersible* digunakan untuk menghisap air dari wadah awal. Pengujian alat pada berbagai *volume setpoint* 200 ml, 400 ml, 600 ml, 800 ml, dan 1 liter menunjukkan rata-rata kesalahan sebesar 2%. Konsumsi daya listrik pada setpoint tertinggi (1 liter) adalah 0,0408 Wh, dengan debit aliran air sekitar  $\pm 5$  L/menit.(Mardiansyah, 2023)

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

### **2.1. Jenis Penelitian**

Pada penelitian ini merupakan penelitian *Reseach and Development* (R&D) yang merupakan pengembangan dari beberapa penelitian sebelumnya, dengan inovasi pada

sistem yang dimana keluaran air pada pompa dapat dikontrol dengan nilai yang dapat ditentukan, misalnya 100 ml, 200 ml, 300 ml dan seterusnya dengan mengandalkan sensor *water flow* sebagai pendeteksi air yang dikeluarkan dan arduino nano sebagai mikrokontroler dari alat tersebut.

## 2.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pelaksanaan penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Parepare pada bulan juli sampai agustus 2024

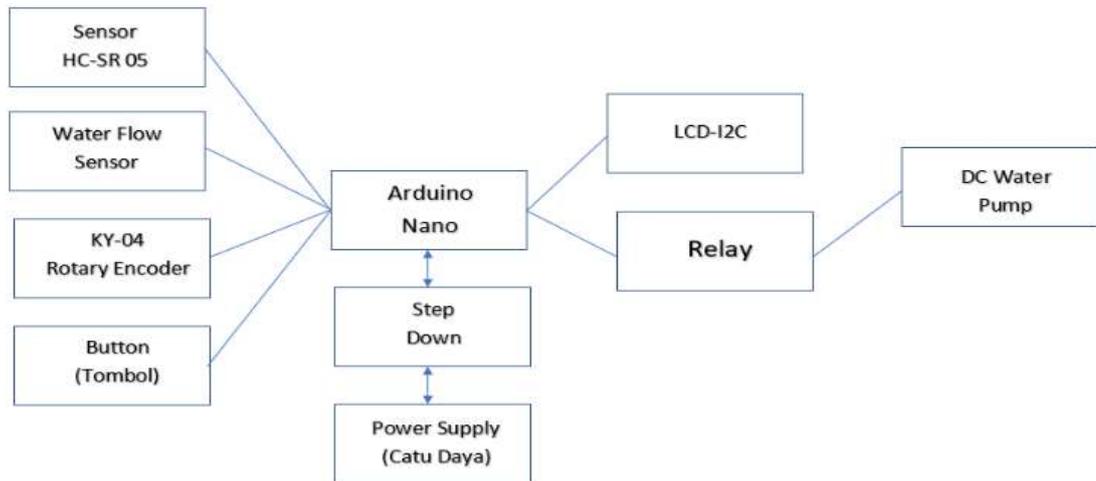
## 2.3. Alat dan Bahan

Berikut alat dan komponen yang digunakan pada perancangan ini adalah sebagai berikut:

**Tabel.1** Alat dan Bahan

No.	Alat dan Bahan	Jumlah
1	<i>Arduino Nano</i>	1 buah
2	<i>Sensor ultrasonik</i>	1 buah
3	<i>Sensor water flow</i>	1 buah
4	<i>relay</i>	1 buah
5	pompa air <i>mini 12 volt</i>	1 buah
6	LCD ( <i>iquid Crystal Display</i> )	1 buah
7	<i>Botol mineral 150 ml</i>	3 buah

- a. Arduino Nano  
Berfungsi sebagai mikrokontroler pada sistem Pengisian Air Botol Berbasis Arduino Nano.
- b. Sensor *Ultrasonik*  
Berfungsi untuk mendeteksi botol dan mengaktifkan relay
- c. Sensor *Water Flow*  
Berfungsi untuk menghitung debit air ke setiap botol
- d. Relay  
Berfungsi sebagai kontrol motor DC
- e. Pompa  
Berfungsi untuk mengisi air dalam botol
- f. LCD (*Liquid Crystal Display*)  
Berfungsi sebagai monitoring jumlah botol yang telah terisi dan debit air yang keluar secara keseluruhan.
- g. Botol 1000 ml  
Berfungsi sebagai wadah pada air yang keluar dari pompa dan sebagai media ukur perbandingan antara hasil pembacaan LCD dengan hasil aktual.



**Gambar 1.** Blok Diagram Rancangan Alat

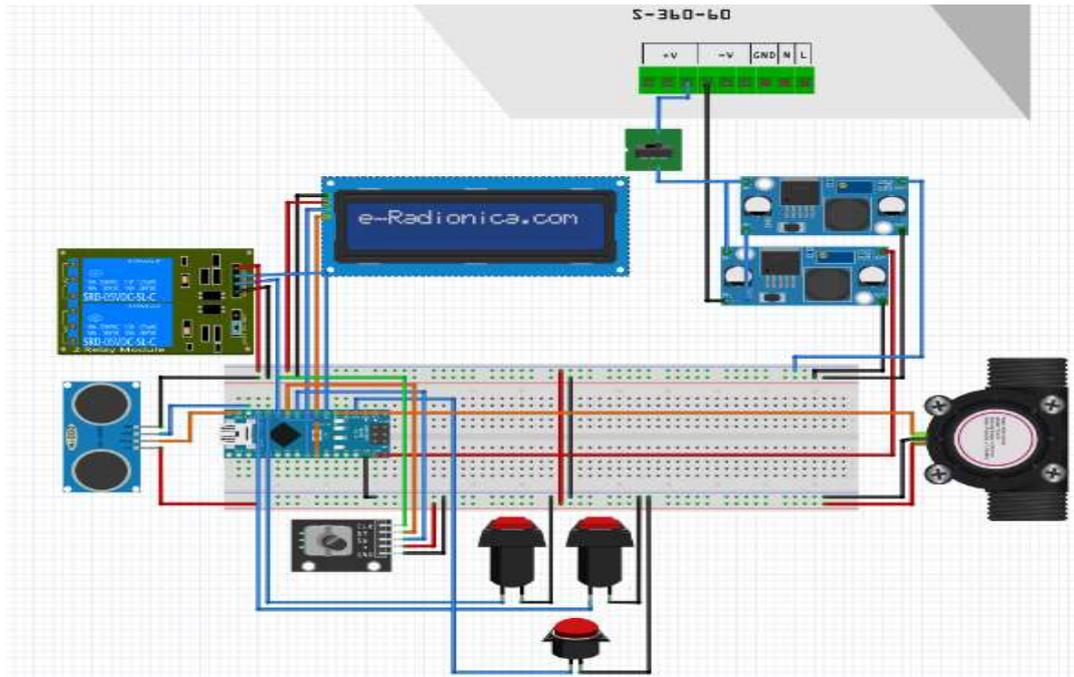
## 2.4. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan. Tahap pertama yaitu studi literatur yang dilakukan untuk mempelajari terkait sistem kontrol berbasis mikrokontroler Arduino Nano dan sistem integrasi sensor. Tahap kedua yaitu melakukan pengujian akurasi atau kepekaan pembacaan setiap sensor untuk ditampilkan pada layar monitor LCD (*Liquid Crystal Display*) dan mengintegrasikan setiap komponen yang bekerja.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Perancangan *Hardware*

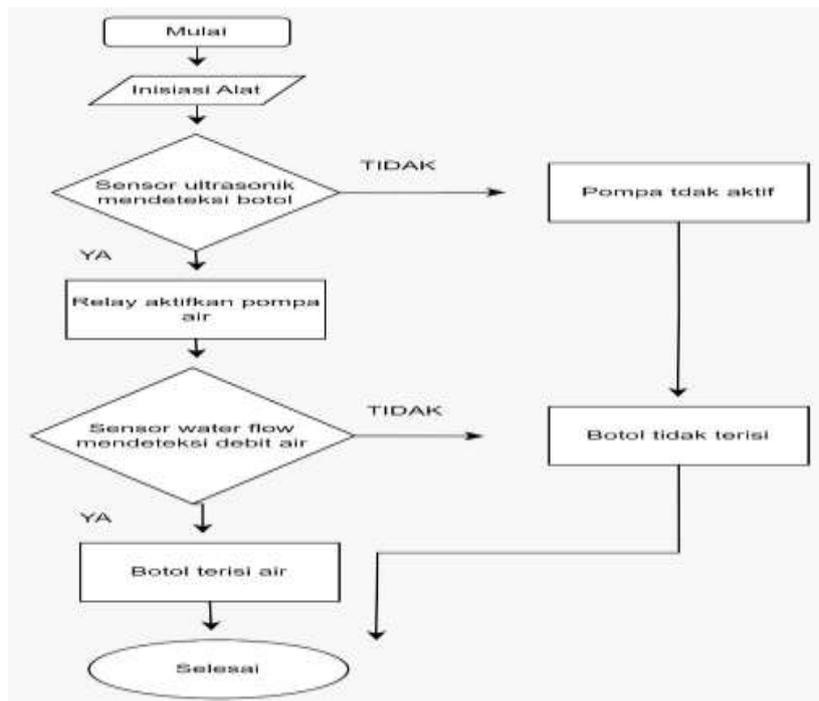
Perancangan *Hardware* atau Perangkat Keras pada Sistem Kontrol Alat Pengisian Air Pada Botol Berbasis Arduino Nano secara umum dapat dilihat pada Gambar.2



**Gambar.2** Rancangan Hardware

### 3.2. Perancangan *Software*

Perancangan *software* atau Perangkat lunak pada Sistem Kontrol Alat Pengisian Air Pada Botol Berbasis Arduino Nano secara umum dapat dilihat pada Gambar.3



**Gambar.3** Rancangan *Software*

Sensor *Ultrasonik* mengukur jarak dari sensor ke botol, jika jarak kurang dari nilai yang ditentukan, Arduino mengaktifkan Relay untuk menyalakan pompa, setelah pompa menyala *Sensor flow* akan mengukur jumlah air yang mengalir setiap detik dengan menghitung pulsa yang dihasilkan lalu Arduino menghitung *flow rate* dan total *flow*, dan menghitung total volume air yang mengalir. Pompa air dinyalakan saat botol berada dalam jarak deteksi dan dimatikan ketika botol sudah penuh (sesuai dengan volume yang diatur sebelumnya), sebagai monitoring data dari system LCD menampilkan jumlah botol yang terisi dan total debit air.

### 3.3. Pengujian

#### 3.3.1. Pengujian Sensor *Water Flow*

**Tabel.2** Hasil Pengujian Sensor *Water Flow*

Percobaan	Hasil Acuan	Hasil Aktual	Margin Error (%)
Pertama	200 ml	196 ml	2.04%
Kedua	400 ml	390 ml	2.56%
Ketiga	600 ml	590 ml	1.69%
Keempat	800 ml	788 ml	1,52%
Kelima	1000 ml	985 ml	1.52%
Rata-Rata Error			1.86%

Berdasarkan hasil pengujian unjuk kinerja Sensor *Water Flow* dengan keluaran air pada ketentuan 200 ml, 400 ml, 600 ml, 800 ml Dan 1000 ml. dengan perbandingan actual dapat diketahui bahwa jumlah debit air yang dihasilkan oleh system secara konsisten hampir mendekati jarak yang sebenarnya (hasil acuan). Akan tetapi terdapat beberapa selisih pada hasil pengujian dengan nilai terendah pada 1,52% dan tertinggi 2,56% dan nilai rata-rata error 1,86%. Hal tersebut disebabkan karena adanya waktu tunda (*delay*) dalam Arduino Nano atau dari keakuratan Sensor *Water Flow* itu sendiri.

#### 3.3.2. Pengujian Sensor *Ultrasonik*

**Tabel.3** Hasil Pengujian Sensor *Ultrasonik*

Percobaan	Hasil	Respon Relay
Pertama	Terdeteksi	On
Kedua	Terdeteksi	On
Ketiga	Terdeteksi	On
Keempat	Terdeteksi	On
Kelima	Terdeteksi	On

Berdasarkan hasil pengujian unjuk kinerja Sensor Ultrasonik terlihat secara konsisten dari percobaan pertama sampai percobaan kelima menunjukkan kepekaan pembacaan terhadap botol mineral dan memberikan respon pada Relay dengan baik.

### 3.3.3. Pengujian Pembacaan LCD (*Liquid Crystal Display*)

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Pembacaan LCD (*Liquid Crystal Display*)

<b>Percobaan</b>	<b>Jumlah Botol (Sensor Ultrasonik)</b>	<b>Debit air yang keluar (Sensor Water Flow)</b>
Pertama	1 (satu)	196 ml
Kedua	2 (dua)	390 ml
Ketiga	3 (tiga)	590 ml
Keempat	4 (empat)	788 ml
Kelima	5 (lima)	985 ml

Berdasarkan hasil pengujian unjuk kinerja LCD (*Liquid Crystal Display*) terlihat secara konsisten dari percobaan pertama sampai percobaan kelima menunjukkan keakuratan pembacaan terhadap hasil dari sensor *ultrasonic* dengan sensor *water flow* yang tampil pada layar LCD.

## 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem mesin pengisi air otomatis berbasis Arduino Nano dengan menggunakan sensor *ultrasonik*, sensor aliran air (*water flow*), dan LCD untuk monitoring. Sistem ini terbukti efektif dalam mempercepat proses pengisian botol, serta dapat memberikan kontrol dan pemantauan yang akurat terhadap jumlah botol dan debit air yang terisi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor *water flow* memiliki margin error rata-rata 1.86%, yang masih dalam batas toleransi yang dapat diterima, sementara sensor ultrasonik menunjukkan respon yang konsisten dalam mendeteksi botol. LCD berhasil menampilkan data dengan akurat sesuai dengan hasil pembacaan dari sensor.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih dibuat sebagai ungkapan terima kasih kepada pihak yang membantu dalam proses penelitian, penelaah naskah, atau penyedia dana penelitian

## REFERENSI

Ucapan Terima Kasih dibuat sebagai ungkapan terima kasih kepada pihak yang membantu dalam proses penelitian, penelaah naskah, atau penyedia dana penelitian.

**Jurnal:**

- Anam, C., Widyamurti, N., Praseptiangga, D., Yulviatun, A., & Himawanto, D. A. (2021). Aplikasi Mesin Pemasak Minuman Rempah Jahe (*Zingiber officinale*) Dengan Pengaduk Otomatis di UKM Polanmadu. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*, 5(2), 199. <https://doi.org/10.20961/prima.v5i2.44202>
- Ardianto, R., Arifin, B., & Budisusila, E. N. (2021). Rancang Bangun Sistem Pengisian dan Penutup Botol Otomatis Berdasarkan Tinggi Botol Berbasis Programmable Logic Controller. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 7(1), 114. <https://doi.org/10.24036/jtev.v7i1.112194>
- Arif, I., Junaidi, & Yulfira. (2023). Perancangan Unit Pengisian Pada Mesin Pengisian Botol Otomatis Berbasis PLC. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 3(2), 37–44. <https://doi.org/10.53695/jm.v3i2.818>
- Dida, N., & Watiasih, R. (2021). Aplikasi teknologi IoT pada sistem kontrol dan monitoring tandon air application of IoT technology in water tank control and monitoring systems. *Senter Vi 2021, November 2021*, 60–72. <https://senter.ee.uinsgd.ac.id/repositori/index.php/prosiding/article/view/senter2021p6>
- Imnadir, I. D. Z. (2022). Penerapan PLC HMI (Human Machine Interface) untuk Monitoring Objek pada Sistem Pengisian Minuman ke Dalam Botol. *Buletin Utama Teknik*, 18(1), 47–53.
- Mardiansyah, R. (2023). Pembuatan Alat Pengendali Filling Water Untuk Umkm Berbasis Arduino Nano. *Jurnal Teknik Energi*, 11(2), 1–6. <https://doi.org/10.35313/energi.v11i2.3897>
- Munadhif, I. ', Yudha Adhitya, R., Jami'in, M. A., Nugraha, A. T., Riananda, D. P., Maulana, Z., Putra, A., Adiatmoko, M. F., Dzi, M., Hasin, W., Anto, D. R., Alfitra, M. D., & Almunawar, D. (2024). Pengujian Performa Mesin E-FILL Dalam Proses Pengisian Air Pada Botol. *Julyxxxx, x, No.x(1)*, 1–5. <https://doi.org/10.52435/complete.v5i1.398>
- Pawelloi, A. I., & Hasan, J. A. (2023). Sistem Kendali Kualitas Air dan Filterasi Air Akuarium Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Mosfet*, 3(2), 11–16. <https://doi.org/10.31850/jmosfet.v3i2.2670>
- Prasetyo, S., Yustiana, I., & Fergina, A. (2023). Rancang Bangun Automatic Liquid Filling Machine Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU dan Telegram. *Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 7(1), 21. <https://doi.org/10.22373/crc.v7i2.14290>
- Rumalutur, S., & Allo, S. L. (2019). SISTEM KONTROL OTOMATIS PENGISIAN CAIRAN DAN PENUTUP BOTOL MENGGUNAKAN ARDUINO UNO Rev 1.3. *Electro Luceat*, 5(1), 23–34. <https://doi.org/10.32531/jelek.v5i1.129>
- Zaenurohman, Z., Aji, G. M., & Susanti, H. (2023). Rancang Bangun Sistem Pengisian

Otomatis Merica Bubuk Berbasis Kontroler Arduino Nano. *Infotekmesin*, 14(2), 345–353. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v14i2.1923>