

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melalui serangkaian proses perancangan, implementasi, dan pengujian yang cermat terhadap sistem pengisian air otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 dengan sensor *waterflow* YF-S201 dan motor DC, beberapa poin krusial dapat ditarik:

1. Sistem Pengisian Air Otomatis Berjalan Stabil dan Akurat. Perancangan dan implementasi sistem ini berhasil menjawab rumusan masalah pertama, "Bagaimana cara kerja dari sistem pengisian botol air minum otomatis?". Integrasi antara motor DC sebagai aktuator pengisi, sensor *waterflow* YF-S201 sebagai pendeteksi volume aliran, sensor *proximity* untuk deteksi posisi botol, dan mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai unit pengendali utama, semuanya terbukti bekerja secara sinergis dan otomatis. Ini memungkinkan proses pengisian air berjalan tanpa intervensi manusia yang signifikan.
2. Akurasi Pengukuran dan Pengaturan Volume yang Sangat Memuaskan pada Rentang Uji. Ini adalah inti dari keberhasilan penelitian ini, sekaligus menjawab rumusan masalah kedua, "Bagaimana proses pengisian botol air minum, termasuk pengaturan volume dan deteksi botol?". Data pengujian yang diperoleh secara tegas menunjukkan presisi yang tinggi dalam rentang volume 30 mL hingga 330 mL:
 - Pada volume 30 mL, empat dari lima percobaan menunjukkan *error* 0%, dengan *error* maksimum hanya 3,33%.
 - Untuk 60 mL, empat dari lima percobaan akurat 0% *error*.
 - Pada 90 mL, kembali empat dari lima pengujian menunjukkan *error* 0%.

- Hingga volume 150 mL dan 180 mL, konsistensi akurasi 0% masih dominan pada sebagian besar percobaan (empat dari lima).
- Bahkan pada volume yang lebih tinggi, seperti 210 mL dan 270 mL, empat dan tiga dari lima percobaan masing-masing mencatat *error* 0%, dengan *error* maksimum yang sangat rendah (0,48% dan 0,37%).
- Meskipun ada sedikit peningkatan *error* pada 300 mL (maksimum 1,33%) dan 240 mL (maksimum 2,08%), secara keseluruhan, sistem mempertahankan akurasi yang sangat baik.
- Terakhir, pada volume puncak 330 mL, tiga dari lima percobaan berhasil mencapai *error* 0%, dengan *error* maksimum hanya 0,61%.

Data ini secara komprehensif membuktikan bahwa sistem kalibrasi dan penentuan nilai *delay* yang diterapkan berhasil menghasilkan pengukuran dan pengisian volume air yang sangat presisi, jauh mengurangi potensi kesalahan yang sering terjadi pada metode manual. Konsistensi hasil ini menegaskan bahwa akurasi data yang dihasilkan oleh sensor *waterflow* dan proses kalibrasinya sangat dapat diandalkan untuk volume yang spesifik.

3. Efisiensi Waktu Proses Pengisian yang Optimal. Sistem ini juga berhasil menjawab rumusan masalah ketiga, "Bagaimana cara mengoptimalkan waktu proses pengisian botol agar lebih efisien?". Berdasarkan nilai *delay* yang ditetapkan sebagai waktu pengisian rata-rata:

- Untuk pengisian 30 mL, waktu yang dibutuhkan adalah sekitar 0,410 detik.
- Pengisian 60 mL memerlukan sekitar 0,850 detik.
- Pada 90 mL, waktu pengisian adalah sekitar 1,3 detik.
- Untuk 120 mL, waktu yang ditetapkan adalah sekitar 1,75 detik.

- Volume 150 mL membutuhkan sekitar 2,19 detik.
- Pada 180 mL, waktu pengisian adalah sekitar 2,625 detik.
- Untuk 210 mL, waktu yang dibutuhkan adalah sekitar 3,075 detik.
- Untuk 240, sekitar 3,530 detik
- Lalu pada 270 mL membutuhkan waktu 4 detik
- Pada 300 mL waktu yang dibutuhkan adalah 4,250 detik
- Dan pada volume maksimum yang diuji, 330 mL, waktu pengisian adalah sekitar 4,8 detik.

Berdasarkan data waktu pengisian dari 30 mL hingga 330 mL, dapat dilihat bahwa sistem mampu mengisi volume secara bertahap dalam rentang waktu 0,410 detik hingga 4,8 detik. Untuk volume maksimum yaitu 330 mL, sistem membutuhkan waktu sekitar 4,8 detik. Jika dihitung secara kasar, rata-rata kecepatan pengisian berada pada kisaran 68,75 mL/detik. Nilai ini mencerminkan kapasitas maksimum sistem dalam satu siklus pengisian. Dengan menggunakan sistem otomatis ini, waktu pengisian dapat dipangkas secara signifikan jika dibandingkan dengan metode manual,

5.2 Saran

Untuk menyempurnakan dan memperluas kapabilitas sistem pengisian air otomatis ini di masa mendatang, beberapa saran dapat diajukan:

1. Disarankan untuk menambahkan sensor level cairan sebagai verifikasi volume aktual di dalam botol, sehingga sistem tidak hanya mengandalkan pulsa dari sensor aliran, tapi juga dapat memvalidasi hasil pengisian secara langsung. Lakukan pengujian lebih lanjut untuk menganalisis dampak faktor eksternal seperti fluktuasi suhu dan tekanan air terhadap akurasi sensor *waterflow*. Hal ini penting untuk memastikan kinerja yang konsisten di berbagai kondisi operasional.

2. Disarankan untuk melakukan pengujian daya tahan dalam jangka waktu yang lebih lama pada komponen penting seperti motor DC dan sensor aliran air. Hasil pengujian ini bisa digunakan untuk menyusun jadwal perawatan yang lebih teratur, agar alat tidak mudah rusak dan bisa digunakan lebih lama.
3. Ekspansi Kemampuan Volume dan Kompatibilitas Cairan: Uji coba sistem untuk pengisian botol dengan kapasitas yang jauh lebih besar (misalnya, lebih dari 330 ml, bahkan hingga 1liter atau lebih) serta dengan berbagai jenis cairan yang memiliki karakteristik fisik berbeda (misalnya, viskositas yang bervariasi) akan memperluas cakupan aplikasi dan relevansi teknologi ini di berbagai sektor industri.