

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi saat ini sangat erat kaitannya dengan kehidupan manusia. Teknologi berfungsi sebagai alat yang mendukung berbagai kebutuhan manusia serta mempermudah pelaksanaan tugas dan pekerjaan. Salah satu manfaat utama dari teknologi adalah penerapannya dalam sektor industri. Saat ini, teknologi menjadi bagian penting dari industri karena penggunaannya mampu membuat pekerjaan lebih efisien, mengurangi biaya operasional dengan keuntungan yang sama atau bahkan lebih besar, serta meminimalkan kesalahan (*human error*) yang dilakukan oleh pekerja [1].

Sebuah sistem mekanis otomatis untuk pengisian cairan ke dalam botol (*liquid filling*) merupakan salah satu hasil dari perkembangan teknologi di sektor industri. Sistem ini dirancang untuk menciptakan efisiensi yang diharapkan dapat memberikan dampak positif, terutama pada industri yang memproduksi produk dalam bentuk cair. Namun, sistem pengisian ke dalam botol pada industri kecil atau skala rumah tangga (*home industry*) seperti air, sirup, saus, susu, dan madu masih kurang efisien karena umumnya masih menggunakan metode manual [2]. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi dalam pengisian cairan perlu terus ditingkatkan untuk mencapai efisiensi yang lebih baik.

Salah satu jenis cairan yang sangat penting bagi kehidupan adalah air. Air adalah zat cair yang memiliki peran penting bagi kehidupan semua makhluk hidup di bumi. Sekitar 75% tubuh manusia terdiri dari air, dan tidak ada yang bisa bertahan hidup lebih dari 4-5 hari tanpa mengonsumsinya [3]. Air minum dalam kemasan (AMDK) menjadi pilihan praktis untuk memenuhi kebutuhan air kapan saja, dan industri ini kini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat saat ini mendorong orang untuk merancang sistem pengisian air ke dalam botol secara otomatis tanpa campur tangan manusia. Hal ini memberikan dampak besar, terutama dalam

bidang produksi, sehingga proses produksi dapat dilakukan dengan lebih cepat dan akurat [4].

Perancangan alat pengisian botol air minum ini merupakan terobosan penting yang bertujuan untuk mengoptimalkan proses produksi, khususnya dalam industri skala kecil dan *home industry*. Teknologi otomatisasi berperan besar dalam meningkatkan kecepatan, ketepatan, dan konsistensi pengisian cairan ke dalam botol, sehingga dapat meminimalisir kesalahan manusia dan menekan biaya operasional. Seiring dengan kemajuan teknologi tersebut, telah banyak penelitian yang mengembangkan sistem pengisian otomatis sebagai solusi alternatif terhadap metode manual.

Salah satu sistem otomatis telah dirancang dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno R3 yang dikombinasikan dengan beberapa komponen penting seperti sensor *water flow*, solenoid valve, sensor ultrasonik, pompa air, keypad, dan LCD [5]. Sistem tersebut tidak hanya melakukan pengisian otomatis, tetapi juga dilengkapi dengan aplikasi berbasis mikrokontroler untuk memantau penggunaan air secara real time. Sensor water flow yang digunakan dikalibrasi dengan konstanta 2,267 dan memiliki kemampuan untuk menghitung volume air berdasarkan jumlah pulsa. Berdasarkan hasil pengujian, sistem tersebut menghasilkan rata-rata galat di bawah 3% bila dibandingkan dengan pengukuran menggunakan gelas ukur, dan di bawah 6% jika dibandingkan dengan penghitungan sensor internal.

Sistem otomatis lain yang dikembangkan menggunakan Programmable Logic Controller (PLC) tipe *Twido* dari *Schneider Electric* [6]. Sistem ini dirancang untuk mengisi dan menutup botol secara otomatis, dan menggunakan sensor inframerah untuk mendeteksi keberadaan botol pada jalur pengisian. Proses pengisian dilakukan menggunakan motor DC, sedangkan pergerakan botol menggunakan motor conveyor. Setelah proses pengisian selesai, tutup botol dipasang secara otomatis menggunakan solenoid. Dari hasil pengujian, sistem mampu mengisi botol berukuran 250 mL dalam waktu sekitar 14 detik dengan stabil.

Penelitian lainnya juga menunjukkan pengembangan alat pengisian otomatis berbiaya rendah yang ditujukan untuk UMKM. Sistem ini mampu mengisi botol sirup Aloe Vera dengan kapasitas 500 mL menggunakan metode tahapan waktu [7]. Dalam pengujian yang dilakukan, volume yang terisi mencapai 100 mL dalam 3 detik, 200 mL dalam 6 detik, dan 500 mL dalam 16,5 detik. Meskipun menggunakan komponen sederhana dan murah, sistem ini menunjukkan performa yang cukup baik untuk diterapkan pada skala industri kecil.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penulis merancang sistem pengisian botol air minum dengan judul Rancang Bangun Sistem Pengisian Botol Air Mineral 330mL (*Filling*) Dengan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. Dalam sistem ini, penulis menggunakan sensor aliran air YF-S201 yang berfungsi untuk mengatur jumlah air yang diisi ke dalam botol secara akurat. Selain itu, sensor proximity digunakan untuk mendeteksi keberadaan botol saat botol berada pada posisi pengisian, guna memastikan botol sudah berada pada posisi yang tepat sebelum proses pengisian dimulai. Selain itu untuk mengoptimalkan sistem, penulis juga menggunakan motor DC *gearbox off* untuk menggerakkan conveyor dan memastikan bahwa botol dapat bergerak menuju area pengisian. Selain itu, kecepatan motor DC *gearbox* dapat disesuaikan untuk mengoptimalkan aliran botol. Pompa DC juga merupakan aktuator yang berperan penting dalam sistem pengisian, memberikan kemampuan untuk mengisi botol secara otomatis, sehingga mengurangi kemungkinan kesalahan manusia dan meningkatkan produktivitas.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada pembuatan dan perancangan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem pengisian botol air minum otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560?

2. Bagaimana proses pengisian botol air minum, termasuk pengaturan volume dan deteksi botol?
3. Bagaimana cara mengoptimalkan waktu proses pengisian botol dengan volume 330 mL.

### **1.3 Tujuan Tugas Akhir**

Adapun tujuan tugas akhir yang ingin dicapai oleh penulis pada penilitan kali ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sistem pengisian botol air minum otomatis dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560.
2. Mengembangkan dan menentukan langkah-langkah yang tepat dalam proses pengisian botol untuk mencapai hasil yang optimal
3. Menerapkan integrasi komponen elektrik dalam satu sistem untuk meningkatkan efisiensi dalam proses pengisian.
4. Menguji akurasi dan waktu sistem dalam mengisi botol dengan volume 330 mL.

### **1.4 Manfaat Tugas Akhir**

Pembuatan Tugas Akhir ini memberikan manfaat dalam meningkatkan efisiensi proses pengisian botol air minum. Dengan menerapkan sistem otomatisasi, waktu yang diperlukan untuk pengisian dapat diminimalkan, sehingga produksi dapat dilakukan secara lebih optimal. Selain itu, sistem ini juga mengurangi kesalahan manusia dalam pengoperasian. Dengan pengaturan volume yang akurat, kualitas produk dapat dijaga dan juga menjadi langkah maju dalam inovasi teknologi di industri minuman dan mendorong perkembangan sistem yang lebih efisien.

### **1.5 Batasan Masalah**

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menetapkan batasan-batasan masalah pada alat untuk memperjelas ruang lingkup penelitian, sebagai berikut:

1. Sistem yang dibuat hanya untuk objek botol kemasan 330ml dengan ukuran diameter 5,3 cm dan tinggi botol 17cm.

2. Sistem pengisian air ini dirancang hanya dengan menggunakan satu *nozzle*, sehingga pengisian dilakukan satu botol per siklus tanpa kemampuan pengisian secara bersamaan.
3. Sistem hanya berfungsi untuk botol yang dideteksi berada di posisi pengisian oleh sensor proximity, tanpa adanya deteksi botol yang rusak.
4. Sistem pengisian air ini tidak dirancang untuk menangani masalah dalam aliran air, seperti penyumbatan dan kebocoran pipa.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Proposal tugas akhir ini dibagi menjadi tiga bab yang saling berkaitan satu sama lain. Sistematika penulisan dan pembahasan pada proposal tugas akhir ini meliputi beberapa hal, antara lain :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini dibahas tentang hal-hal yang menjadi latar belakang dari pembuatan proposal tugas akhir, perumusan masalah tugas akhir, tujuan tugas akhir, dan manfaat tugas akhir yang akan dibahas dalam proposal tugas akhir serta sistematika penulisan proposal tugas akhir.

#### **BAB II DASAR TEORI**

Pada bab kedua ini menjelaskan secara sistematis hal-hal yang menjadi dasar teori dari topik pada tugas akhir ini. Pada bab ini juga dijelaskan hasil tinjauan pustaka yang masih berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Dalam uraian bab ini dipaparkan permasalahan yang perlu dikaji dan diberikan solusi dari permasalahan tersebut.

#### **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang perancangan sistem, alat, bahan, dan skema pembuatan yang digunakan untuk mengimplementasikan alat oven gas otomatis. Selain itu pada bab ini juga dijelaskan mengenai diagram blok alat, diagram alir (*flowchart*), wiring diagram, gambar 3 dimensi, teknik fabrikasi, spesifikasi komponen yang digunakan, dan juga jadwal penyusunan tugas akhir.

#### **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil pengujian dari sistem atau alat yang telah dirancang dan dibuat. Pengujian dilakukan untuk memverifikasi fungsionalitas dan kinerja sistem sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Hasil pengujian akan dianalisis untuk mengevaluasi keberhasilan sistem, mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan, serta membandingkan dengan teori atau spesifikasi yang telah ditentukan. Bab ini juga akan membahas interpretasi data hasil pengujian dan implikasinya.

#### **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini berisi kesimpulan dari seluruh penelitian tugas akhir yang telah dilakukan. Kesimpulan akan merangkum poin-poin penting dan jawaban atas rumusan masalah yang diajukan. Selain itu, pada bab ini juga akan diberikan saran atau rekomendasi untuk pengembangan penelitian selanjutnya, perbaikan sistem, atau aplikasi praktis dari hasil penelitian.

Apakah ada bagian lain yang ingin Anda lanjutkan atau diskusikan.