E-ISSN : 3025-1311
https://ejournal.cahayailmubangsa.institute/index.php/kohesi

Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek
Volume 11 No 3 Tahun 2026

RANCANG BANGUN MESIN LABELING OTOMATIS PADA MINUMAN BERBASIS ESP32

Ilham Kurniawan
Jl. Danau Sentarum, Sungai Bangkong, Pontianak, 0895-3161-71328
Program Studi Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, Jurusan Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Pontianak

e-mail: ilhamkurniawan181818@gmail.com

Abstrak

Proses pelabelan botol secara manual masih membutuhkan waktu lama dan rentan terhadap kesalahan penempatan label. Sistem otomasi berbasis mikrokontroler dapat meningkatkan presisi dan efisiensi, namun penelitian ini difokuskan pada integrasi ESP32, sensor, motor, dan konveyor dalam satu prototipe. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan mesin labeling botol otomatis berbasis ESP32 yang mampu mendeteksi botol, menghitung jumlah botol, dan menempelkan label pada jalur konveyor. Sistem menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama, dua driver motor L298N, modul step-down XL4015, dua sensor infrared, LCD I2C, serta tiga motor DC untuk menggerakkan conveyor, menarik stiker, dan memutar botol. Pengujian sensor infrared menunjukkan tegangan output rata-rata 4,85 V saat tidak ada objek dan 0,18 V saat ada objek, dengan selisih rata-rata 4,66 V sehingga logika HIGH dan LOW dapat terbaca konsisten. Motor konveyor menunjukkan tegangan rata-rata 11,85 V dan arus 0,80 A; motor pemutar botol 11,89 V dan 0,74 A; sedangkan motor penarik stiker 11,78 V dan 0,66 A. Hasil pengujian menunjukkan distribusi tegangan dan arus relatif stabil selama proses kerja. Sistem berhasil menjalankan fungsi utama pelabelan otomatis pada skala prototipe.

Kata kunci : Mesin Labeling Otomatis, ESP32, Konveyor, Motor DC, Sensor Infrared, Otomasi Industri

Abstract

The manual bottle labeling process is still time-consuming and prone to label placement errors. Microcontroller-based automation can improve precision and efficiency. This study focuses on integrating an ESP32, sensors, motors, and a conveyor into an automatic labeling prototype. The system is designed to detect bottles, count processed bottles, and apply labels along the conveyor. The system uses an ESP32 as the main microcontroller, two L298N motor drivers, an XL4015 step-down module, two infrared sensors, an I2C LCD, and three DC motors for the conveyor, sticker pulling mechanism, and bottle turning mechanism. Infrared sensor testing produced an average output voltage of 4.85 V when no object was detected and 0.18 V when an object was detected, with an average difference of 4.66 V, indicating consistent HIGH and LOW logic. The conveyor motor showed an average voltage of 11.85 V and current of 0.80 A; the bottle-turning motor 11.89 V and 0.74 A; and the sticker-pulling motor 11.78 V and 0.66 A. The voltage and current distribution remained relatively stable during operation. The system successfully performed the main automatic labeling functions at prototype scale.

Keywords : Automatic Labeling Machine, ESP32, Conveyor, DC Motor, Infrared Sensor, Industrial Automation

Article History
Received: Agustus 2026
Reviewed: Agustus 2026
Published: Agustus 2026

Plagiarism Checker
No 237.u873247.fh8374

Copyright : Author
Publish by : Kohesi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

1. PENDAHULUAN

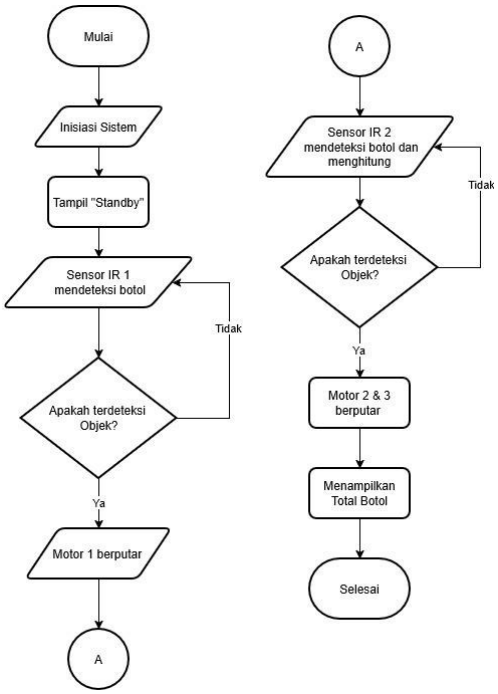
Dalam industri minuman, proses pelabelan merupakan salah satu tahapan penting dalam proses produksi karena berfungsi memberikan informasi yang jelas dan akurat kepada konsumen, seperti merek produk, tanggal kedaluwarsa, komposisi bahan, serta informasi lainnya. Oleh karena itu, proses pelabelan harus dilakukan secara presisi, konsisten, dan efisien agar kualitas produk tetap terjaga baik dari sisi informasi maupun tampilan visual. Pada praktiknya, proses pelabelan pada industri skala kecil dan menengah masih banyak dilakukan secara manual. Proses tersebut dapat menimbulkan posisi label yang tidak presisi, miring, berlipat, atau terjadi penempelan ganda. Selain mengurangi estetika produk, proses manual membutuhkan waktu lebih lama dan bergantung pada ketelitian operator.

Seiring perkembangan teknologi dan meningkatnya tuntutan efisiensi produksi, diperlukan sistem pelabelan otomatis yang mampu bekerja secara cepat, akurat, dan konsisten. Pada penelitian ini dirancang mesin labeling otomatis berbasis ESP32 sebagai pusat kendali. ESP32 mengolah masukan sensor dan mengendalikan motor conveyor, motor penarik label, serta motor pemutar botol secara terintegrasi. Sensor mendeteksi keberadaan botol, kemudian ESP32 memproses sinyal dan mengaktifkan mekanisme pelabelan sesuai kondisi sistem.

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun prototipe mesin labeling minuman kemasan botol yang mampu bekerja secara otomatis dan terintegrasi serta memanfaatkan sistem kendali ESP32 untuk mengatur sinkronisasi pergerakan botol, proses pelabelan, dan penghitungan jumlah botol. Pengujian dilakukan pada skala prototipe dengan fokus pada logika kerja, pengendalian otomatis, dan integrasi sensor-aktuator.

2. METODE

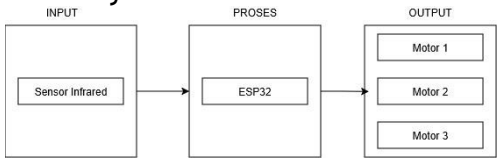
Penelitian dilakukan melalui tahapan perancangan sistem, pembuatan hardware dan software, perakitan, pengujian, pengambilan data, dan analisis. Sistem terdiri atas ESP32 sebagai pusat kendali, dua sensor infrared sebagai pendeteksi posisi botol, dua driver L298N sebagai pengendali motor, modul XL4015 sebagai penurun tegangan, LCD I2C sebagai tampilan, dan tiga motor DC sebagai aktuator.



Gambar 1. Flowchart sistem

Alur kerja dimulai dari inisialisasi sistem. Sensor membaca keberadaan botol pada jalur konveyor. Saat botol terdeteksi, ESP32 memberikan perintah kepada motor conveyor. Ketika botol mencapai posisi pelabelan, mekanisme penarik stiker dan pemutar botol bekerja sesuai

parameter program. Jumlah botol diproses dan ditampilkan melalui LCD. Setelah proses selesai, sistem kembali menunggu botol berikutnya.



Gambar 2. Diagram blok sistem

2.1 Perancangan Hardware

Perancangan hardware menggunakan ESP32 sebagai unit pengolah utama. Sensor infrared dipasang pada jalur conveyor untuk mendeteksi objek. Driver L298N digunakan untuk mengatur motor DC, sedangkan modul XL4015 digunakan untuk menyesuaikan tegangan catu daya. LCD I2C digunakan sebagai media tampilan status dan jumlah botol. Konveyor dibuat menggunakan rangka besi siku sebagai jalur pergerakan botol.

2.2 Perancangan Software

Program kendali dikembangkan menggunakan Arduino IDE. Program membaca input dari sensor infrared, menjalankan logika kendali motor, mengatur proses pelabelan, dan menghitung jumlah botol. Parameter timing motor ditentukan melalui program agar pergerakan conveyor, penarikan stiker, dan pemutaran botol berlangsung berurutan.

2.3 Pengujian

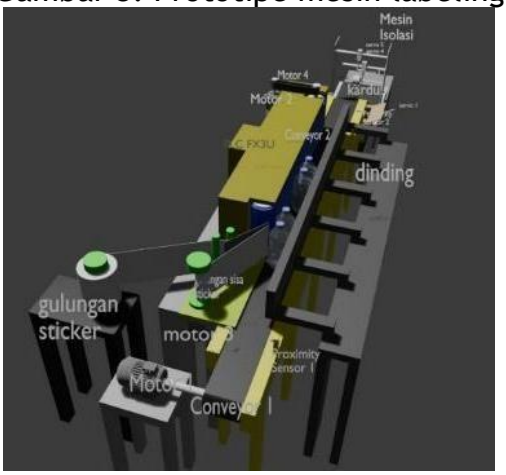
Pengujian sensor dilakukan sebanyak 10 kali dengan mengukur tegangan supply, output tanpa objek, dan output saat terdapat objek. Pengujian motor dilakukan dengan mengukur tegangan saat motor aktif, arus kerja, dan tegangan ketika motor OFF. Data dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata dan membandingkan kestabilan hasil pengukuran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pembuatan Alat

Prototipe mesin labeling berhasil direalisasikan sesuai rancangan. Sistem terdiri dari rangka conveyor, sensor infrared, motor DC, driver motor, ESP32, power supply, modul step-down, dan LCD. Integrasi komponen memungkinkan proses deteksi, pemindahan botol, penarikan stiker, pemutaran botol, dan penghitungan dilakukan dalam satu rangkaian kerja.

Gambar 3. Prototipe mesin labeling



Gambar 4. Rancangan mekanik mesin labeling

3.2 Pengujian Sensor Infrared

No	Supply (V)	Tanpa Objek (V)	Dengan Objek (V)
1	4,98	4,87	0,18
2	4,97	4,85	0,20
3	4,96	4,88	0,16
4	4,95	4,84	0,19
5	4,97	4,86	0,17
6	4,96	4,83	0,21
7	4,94	4,82	0,22
8	4,95	4,85	0,18
9	4,96	4,86	0,19
10	4,97	4,87	0,17

Berdasarkan 10 kali pengujian, tegangan supply sensor berada pada 4,94–4,98 V dengan rata-rata 4,96 V. Pada kondisi tanpa objek, output berada pada 4,82–4,88 V dengan rata-rata 4,85 V sehingga terbaca sebagai logika HIGH. Saat terdapat objek, output turun menjadi 0,16–0,22 V dengan rata-rata sekitar 0,18 V sehingga terbaca sebagai logika LOW. Perbedaan rata-rata antara kondisi HIGH dan LOW sebesar 4,66 V. Variasi tegangan yang kecil menunjukkan sensor bekerja secara konsisten dan perubahan logika dapat dideteksi oleh ESP32.

3.3 Pengujian Motor DC

Motor	Tegangan Aktif	Arus Rata-rata	Durasi Kerja
Konveyor	11,85 V	0,80 A	Kontinu
Penarik stiker	11,78 V	0,66 A	±150 ms
Pemutar botol	11,89 V	0,74 A	±5 detik

Motor konveyor memiliki tegangan aktif rata-rata 11,85 V dan arus 0,80 A. Arus tersebut menjadi yang terbesar karena motor bekerja secara kontinu selama pemindahan botol. Motor penarik stiker memiliki tegangan rata-rata 11,78 V dan arus 0,66 A dengan durasi kerja sekitar 150 ms. Motor pemutar botol memiliki tegangan rata-rata 11,89 V dan arus 0,74 A dengan durasi kerja sekitar 5 detik. Tegangan OFF motor berada pada kisaran 0,01–0,02 V, menunjukkan driver memutus suplai ketika motor tidak diaktifkan.

Jika dibandingkan dengan sumber 12 V, tegangan aktif ketiga motor berada dekat dengan tegangan nominal. Perbedaan nilai arus berkaitan dengan beban dan durasi kerja masing-masing motor. Hasil tersebut menunjukkan aktuator memperoleh suplai yang relatif stabil selama proses pengujian.

3.4 Analisis Sistem

Sistem bekerja secara berurutan berdasarkan masukan sensor. IR1 mendeteksi botol pada jalur masuk dan memicu motor conveyor. Ketika botol mencapai IR2, ESP32 menjalankan proses pelabelan dengan mengaktifkan motor penarik stiker dan motor pemutar botol. Penghitungan botol dilakukan setelah proses deteksi. Berdasarkan hasil pengujian, perubahan tegangan sensor dapat dibaca dengan jelas dan aktuator bekerja pada tegangan serta arus yang relatif stabil. Dengan demikian, integrasi sensor, ESP32, driver motor, dan mekanisme conveyor dapat menjalankan fungsi utama mesin labeling pada skala prototipe.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Mesin labeling otomatis pada minuman berbasis ESP32 berhasil dirancang dan direalisasikan sebagai prototipe. Sistem mengintegrasikan dua sensor infrared, ESP32, dua driver L298N, modul XL4015, LCD I2C, dan tiga motor DC. Sensor infrared menghasilkan output rata-rata 4,85 V tanpa objek dan sekitar 0,18 V saat objek terdeteksi, dengan perbedaan rata-rata 4,66 V. Motor conveyor, motor penarik stiker, dan motor pemutar botol masing-masing memiliki tegangan rata-rata 11,85 V, 11,78 V, dan 11,89 V serta arus rata-rata 0,80 A, 0,66 A, dan 0,74 A. Sistem mampu menjalankan proses deteksi, pemindahan, pelabelan, pemutaran botol, dan penghitungan secara terintegrasi.

Pengembangan selanjutnya dapat menambahkan pengendalian kecepatan motor berbasis PWM dan pengaturan timing yang lebih presisi. Sistem monitoring berbasis Wi-Fi juga dapat dikembangkan untuk memantau jumlah produksi dan kondisi mesin. Pengujian lebih lanjut perlu dilakukan dengan variasi ukuran botol, jenis label, kecepatan conveyor, dan durasi operasi yang lebih panjang untuk mengetahui kinerja pada kondisi produksi yang lebih beragam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Pontianak, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, dosen pembimbing, dan seluruh pihak yang telah mendukung proses perancangan dan penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Arif, M., Fakhrurrazi, & Syamsul. (2024). Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Rumah dengan Identifikasi Wajah Menggunakan ESP32CAM Berbasis IoT. Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika, 21(2), 140–146.

DFRobot. (2025). HuskyLens Document. Diakses pada 13 Juni 2025.

Espressif Systems. (2025). ESP32 Series Datasheet. Diakses pada 13 Juni 2025.

Fikri, I., Mu'ammar, R., & Lisdawati, A. N. (2025). Pengembangan mesin potong kabel otomatis berbasis ESP32 dengan sensor deteksi kabel terintegrasi HMI Nextion (Skripsi). Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari.

Hidayah, D. S., Ashidiqi, P. D., 'Izzatulhaq, F., Mahendar, I. P., & Salsabila, K. P. (2024). Perancangan Sistem Pengunci Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Dengan Integrasi Keypad dan LCD. Jurnal INTRO, 3(2), 1–6.

Irvan Amrulloh. (2022). Rancang Bangun Mesin Pelabel Botol Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560 (Tugas Akhir). Politeknik Negeri Cilegon.

Prianto, A., & Nur Indah, R. (2023). Alat labeling botol semi-otomatis berbasis Arduino dengan sensor ultrasonik dan sensor warna TCS3200. Jurnal Teknologi Mesin, 12(2), 45–53.

Wahid. (2023). Prototipe mesin penempelan label botol otomatis berbasis ESP32.