

RANCANG BANGUN MESIN PENYEDIA AIR MINUM DI LABORATORIUM ELEKTRONIKA DENGAN PEMBAYARAN TUNAI

Safitri Ayuningsih

Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak
safitriayuningsih41@gmail.com

Corresponding Author : Safitri Ayuningsih

Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak
safitriayuningsih41@gmail.com

Abstrak – Kebutuhan akan air minum yang mudah diakses sangat penting, khususnya di lingkungan laboratorium elektronika yang sering digunakan untuk kegiatan praktikum dan penelitian. Sayangnya, tidak semua laboratorium memiliki fasilitas penyediaan air minum yang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mesin penyedia air minum otomatis berbasis ESP32 yang dapat menerima pembayaran menggunakan uang pecahan Rp 5.000,-. Sistem dirancang agar dapat bekerja secara otomatis dan mudah digunakan oleh seluruh pengguna laboratorium. Rangkaian sistem terdiri dari mikrokontroler ESP32 Devkit V1 sebagai unit kendali utama, sensor TCS3200 untuk mendeteksi karakteristik warna uang sebagai bentuk verifikasi, serta LCD 16x2 untuk menampilkan status transaksi dan instruksi kepada pengguna. Sistem ini juga dilengkapi dengan push button sebagai pemicu awal proses transaksi serta buck converter untuk menurunkan tegangan daya ke level yang sesuai dengan komponen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin ini mampu mendeteksi uang pecahan Rp 5.000,- secara akurat menggunakan sensor TCS3200. Setelah uang dikenali, sistem akan mengkonfirmasi transaksi dan menampilkan informasi pada LCD. Meskipun tidak menggunakan mekanisme penarik uang, sistem tetap dapat berjalan otomatis dan efisien. Desain sederhana ini dinilai lebih ekonomis dan mudah diimplementasikan, khususnya dalam lingkungan terbatas seperti laboratorium. Dengan demikian, mesin ini dapat menjadi solusi praktis untuk penyediaan air minum otomatis yang mudah diakses dan berbasis sistem elektronik cerdas.

Kata kunci: Vending Machine, ESP32, Sensor TCS3200.

Abstract – The need for easily accessible drinking water is crucial, especially in electronics laboratories that are frequently used for practical and research activities. Unfortunately, not all laboratories have adequate drinking water supply facilities. This research aims to design and build an ESP32-based automatic drinking water dispenser that can accept payments using Rp 5,000 bills. The system is designed to work automatically and be easy to use by all laboratory users. The system circuit consists of an ESP32 Devkit V1 microcontroller as the main control unit, a TCS3200 sensor to detect the color characteristics of the money as a form of verification, and a 16x2 LCD to display transaction status and instructions to the user. This system is also equipped with a push button as the initial trigger for the transaction process and a buck converter to reduce the power voltage to a level appropriate to the components. The test results show that this machine is able to accurately detect Rp 5,000 bills using the TCS3200 sensor. Once the money is recognized, the system will confirm the transaction and display the information on the LCD. Although it does not use a money withdrawal mechanism, the system can still run automatically and efficiently. This simple design is considered more economical and easier to implement, especially in confined environments like laboratories. Therefore, this machine can be a practical solution for easily accessible, automated drinking water supply based on intelligent electronic systems.

Keywords: Vending Machine, ESP32, TCS3200 Sensor.

I. PENDAHULUAN

Di era modern, kebutuhan akan efisiensi dan kenyamanan dalam aktivitas sehari-hari semakin meningkat, termasuk dalam pemenuhan air minum yang

bersih dan layak konsumsi. Di lingkungan akademik, khususnya laboratorium, akses air minum yang praktis sangat dibutuhkan agar tidak mengganggu kegiatan belajar dan eksperimen. Namun, penyediaan air minum di Laboratorium Elektronika Politeknik Negeri Pontianak masih mengandalkan cara konvensional, di mana

mahasiswa harus keluar ruangan menuju kantin, sehingga dinilai kurang efisien.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kecukupan asupan cairan berperan penting dalam menjaga konsentrasi, stamina, dan produktivitas belajar. Kekurangan minum saat berada di kampus dapat menurunkan fokus dan kinerja akademik. Oleh karena itu, diperlukan solusi praktis berupa fasilitas penyedia air minum otomatis yang mudah diakses di dalam laboratorium [1].

Penelitian sebelumnya secara konsisten menunjukkan bahwa asupan cairan berperan sangat penting untuk menjaga fungsi kognitif, stamina fisik, dan produktivitas belajar. Dehidrasi dalam kondisi ringan, dapat berdampak negatif pada fokus dan kinerja akademik mahasiswa. Oleh karena itu, diperlukan sebuah solusi inovatif untuk mengatasi tantangan ini. Salah satu pendekatan yang efektif adalah dengan menyediakan fasilitas minuman otomatis yang mudah diakses di dalam lingkungan laboratorium, yang tidak hanya mendorong kebiasaan hidrasi yang sehat tetapi juga secara tidak langsung meningkatkan kinerja belajar mahasiswa. Inovasi ini sejalan dengan upaya untuk menciptakan lingkungan akademik yang suportif, di mana kesehatan dan kesejahteraan mahasiswa menjadi prioritas [2].

Penelitian sebelumnya menunjukkan Asupan cairan yang optimal adalah elemen penting untuk mendukung fungsi kognitif dan efektivitas belajar. Sejumlah studi mutakhir menegaskan bahwa hidrasi yang adekuat sangat vital untuk meningkatkan daya tanggap dan kinerja akademis mahasiswa. Kondisi dehidrasi, sekalipun dalam tingkat ringan, terbukti dapat menghambat konsentrasi dan pencapaian akademik [3].

Penelitian sebelumnya secara konsisten membuktikan bahwa dengan mendapatkan asupan air yang cukup merupakan sebuah faktor keharusan dalam menjaga daya tahan fisik dan produktivitas agar dapat meningkatkan daya tanggap serta tetap menjaga konsentrasi dalam pencapaian akademik [4].

Penelitian selanjutnya membuktikan bahwa dilingkungan akademik, konsentrasi dan ketelitian sangat dibutuhkan apalagi pada saat berada di laboratorium, pedoman keselamatan kerja sebenarnya melarang untuk melakukan aktivitas makan dan minum di area kerja untuk mencegah kontaminasi dan kerusakan pada peralatan sensitif. Hal ini menjadi tantangan sehingga diperlukan sebuah inovasi untuk menghindari agar mahasiswa tidak mengalami dehidrasi selama berada di area tersebut [5].

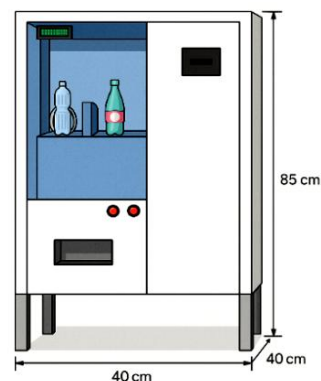
Rancang bangun mesin penyedia air minum dengan sistem pembayaran tunai ini menghadirkan kebaruan yang signifikan, terutama dari segi penerapan dan fungsionalitasnya. Meskipun teknologi kendali otomatis berbasis mikrokontroler telah umum digunakan, kebaruan utama dari sistem ini terletak pada aplikasinya yang spesifik di lingkungan laboratorium kampus. Sistem ini bukan sekadar alat, melainkan sebuah solusi otomatisasi yang dirancang khusus untuk mengatasi masalah praktis yang dihadapi mahasiswa, yaitu

kebutuhan akan hidrasi yang cepat dan mudah di tengah jadwal padat. Dengan beroperasi secara mandiri, mesin ini secara efektif menghilangkan ketergantungan pada proses manual dan menghemat waktu, yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan efisiensi dan produktivitas mahasiswa. Oleh karena itu, sistem ini berfungsi sebagai model percontohan nyata bagaimana teknologi dapat diintegrasikan secara cerdas untuk menciptakan lingkungan yang lebih efisien, modern, dan suportif bagi civitas akademika.

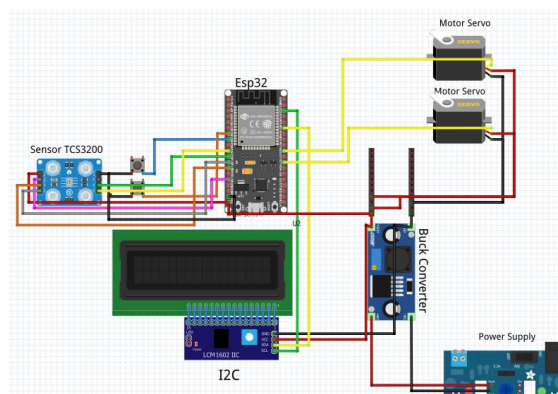
II. METODOLOGI

A. Rancangan Alat

Alat ini merupakan sebuah lemari yang dirancang untuk menyediakan air minuman dengan sistem berbayar. Di dalam lemari ini terdapat beberapa komponen yang digunakan sebagai *input* diantaranya sensor warna TCS3200 yang digunakan untuk mendeteksi uang yang masuk dengan nilai RGB yang telah ditentukan. Kemudian terdapat juga *push button* dibagian *input* ini. Setelah berhasil maka *input* kemudian akan diproses oleh ESP32 DEVKIT V1 sebagai mikrokontrollernya yang akan mengirim perintah kepada *output*. Pada bagian *output* terdapat 2 komponen, yaitu LCD 16x2 yang digunakan untuk menampilkan status pada proses pembelian, dan motor servo yang digunakan untuk mendorong spiral minuman agar minuman tersebut keluar menuju laci. Rancangan alat dan desain seperti diperlihatkan pada Gambar 1 dan 2.



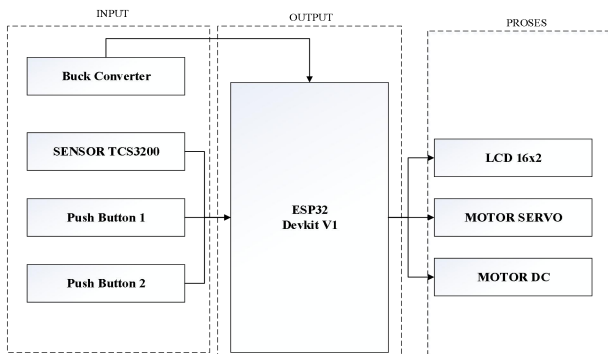
Gbr. 1 Desain Mesin Penyedia Minuman



Gbr. 2 Rancangan Ssistem Kontrol

B. Diagram Blok Sistem

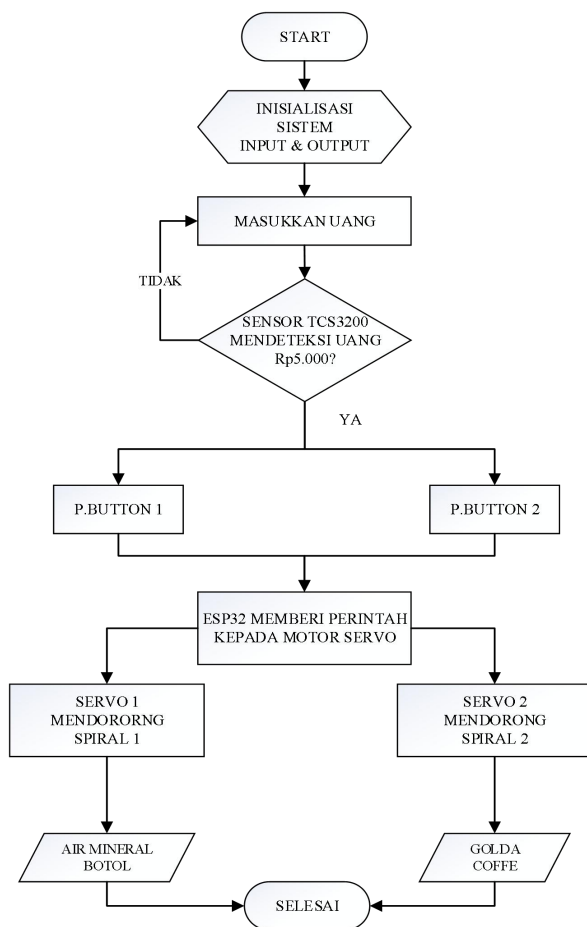
Diagram blok sistem seperti diperlihatkan pada Gambar 3. Perancangan sistem alat ini menggunakan ESP32 Devkit V1 sebagai mikrokontroler yang bekerja sebagai pengontrol komponen lainnya. Sensor yang digunakan yaitu sensor TCS3200, dimana sensor ini dapat mendeteksi warna R, G, dan B pada warna uang yang telah ditentukan.



Gbr. 3 Diagram Blok Sistem Alat

C. Alur Kerja Sistem

Alur Kerja Sistem seperti diperlihatkan pada Gambar 4.



Gbr. 4 Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem dimulai dengan menginisialisasi sistem *input* dan *output* yang digunakan. Kemudian dilanjutkan dengan memasukkan uang pada tempat yang telah disediakan. Kemudian warna pada uang tersebut akan dideteksi oleh sensor warna TCS3200. Setelah uang terdeteksi, maka LCD akan menampilkan jumlah uang yang telah terdeteksi. Tetapi jika uang tidak terdeteksi maka LCD akan menampilkan kalimat masukkan uang lagi dan uang tidak terdeteksi. Setelah uang terdeteksi maka pelanggan dapat menekan tombol yang telah disediakan. Apabila tombol telah ditekan maka motor servo akan berputar dan mendorong minuman keluar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Pendeteksi Uang

Pada tahap ini, dilakukan pengujian pada sensor TCS3200 yang mencakup uji akurasi pendeteksian nominal uang, validasi kesalahan pembacaan, serta kecepatan respon sensor dalam mengenali uang yang dimasukkan. Pengujian diulang sebanyak 10 kali sehingga diharapkan akan diperoleh data yang valid.

B. Pengujian TCS3200

Pada pengujian TCS3200, pengujian yang dilakukan adalah pengujian klasifikasi dan pengujian nilai R, G, dan B. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui nilai R, G, dan B dari uang Rp5.000 yang akan digunakan pada sistem pembayaran. Hasil pengujian TCS3200 ini seperti pada Tabel 1.

TABEL I
Klasifikasi Warna

Percobaan ke-	Perolehan Nilai RGB
1	R = 55 G = 61 B = 64
2	R = 55 G = 62 B = 63
3	R = 55 G = 61 B = 63
4	R = 55 G = 61 B = 63
5	R = 55 G = 61 B = 63
6	R = 56 G = 62 B = 64
7	R = 56 G = 62 B = 64
8	R = 56 G = 61 B = 63
9	R = 56 G = 62 B = 64
10	R = 55 G = 61 B = 63

Hasil sepuluh kali pengukuran nilai RGB pada uang Rp 5.000 menunjukkan rata-rata R = 55,4, G = 61,4, dan B = 63,4 dengan penyimpangan standar sekitar 0,49. Rentang nilai yang sempit (R: 55–56, G: 61–62, B: 63–64) menunjukkan konsistensi data dan dapat dijadikan acuan penetapan ambang batas deteksi pada sistem verifikasi pembayaran tunai mesin penyedia air minum otomatis.

C. Pengujian Servo

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa motor servo pada mesin penyedia air minum otomatis mampu bekerja secara optimal dan konsisten dalam melaksanakan tugasnya, yaitu mendorong botol minuman keluar dari tempat penyimpanan. Hasil pengujian motor servo 1 seperti diperlihatkan pada Tabel 2.

TABEL II
Uji Sevo

No. Percobaan	Tindakan	Respon Servo 1	Hasil
1	Tombol 1 Ditekan	Servo berputar	Berhasil
2	Tombol 1 Ditekan	Servo berputar	Berhasil
3	Tombol 1 Ditekan	Servo tidak berputar dengan delay	Berhasil
4	Tombol 1 Ditekan	Servo Hanya Bergetar, Tidak Berputar	Gagal
5	Tombol 1 Ditekan	Servo tidak bergetar dan tidak berputar	Gagal

Pengujian motor servo 1 dilakukan sebanyak lima kali untuk mengevaluasi kinerjanya. Pada percobaan pertama dan kedua, servo berhasil berputar dengan baik saat tombol ditekan. Percobaan ketiga menunjukkan adanya sedikit *delay* sebelum servo bergerak, namun tetap dianggap berhasil. Pada percobaan keempat, servo hanya bergetar tanpa berputar, sedangkan pada percobaan kelima tidak ada respon sama sekali. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar pengujian berhasil, masih terdapat ketidakstabilan pada sistem yang perlu diperhatikan, seperti gangguan sinyal atau suplai daya yang tidak optimal.

Tabel 3 adalah hasil pengujian motor servo 2.

TABEL III
Uji Servo

No. Percobaan	Tindakan	Respon Servo 2	Hasil
1	Tombol 2 Ditekan	Servo berputar	Berhasil
2	Tombol 2 Ditekan	Servo tidak merespon sama sekali	Gagal
3	Tombol 2 Ditekan	Servo berputar tetapi pelan	Gagal
4	Tombol 2 Ditekan	Servo Bergetar, tapi tidak Berputar	Gagal
5	Tombol 2 Ditekan	Servo berputar sesuai dengan perintah	Berhasil

Pengujian terhadap motor servo 2 dilakukan sebanyak lima kali guna mengamati responnya saat menerima perintah dari sistem. Hasilnya menunjukkan bahwa hanya percobaan pertama dan kelima yang berjalan sesuai harapan, di mana servo dapat bergerak dengan baik setelah tombol ditekan. Sementara itu, pada

percobaan kedua, servo sama sekali tidak merespon, kemungkinan karena adanya gangguan pada sambungan atau suplai daya. Pada percobaan ketiga, servo memang berputar, namun gerakannya sangat lambat sehingga dianggap tidak berhasil. Sedangkan pada percobaan keempat, servo hanya menunjukkan getaran tanpa adanya putaran. Berdasarkan keseluruhan hasil, dapat disimpulkan bahwa performa servo 2 belum stabil, dan diperlukan pemeriksaan lebih lanjut pada komponen pendukung seperti daya, koneksi, atau beban kerja servo.

Sistem kerja mesin ini beroperasi melalui proses otomatis yang sangat efisien. Alur dimulai saat uang kertas dimasukkan oleh pembeli, di mana sistem akan segera mendeteksi dan memvalidasi nilai uang tersebut. Setelah pembayaran diterima, mekanisme internal akan aktif. Mikrokontroler mengirimkan sinyal ke motor servo, yang kemudian berputar untuk menggerakkan mekanisme pengeluaran. Gerakan ini berfungsi untuk mendorong atau melepaskan minuman yang telah dipilih, yang selanjutnya akan jatuh ke area pengambilan. Dengan demikian, seluruh transaksi, mulai dari pembayaran hingga minuman berhasil diterima oleh pembeli, berjalan secara mandiri tanpa memerlukan campur tangan manusia.

IV. KESIMPULAN

Pengujian terhadap sensor warna TCS3200, hasil pengujian sensor warna TCS3200 terhadap uang Rp 5.000 menghasilkan nilai rata-rata $R = 55,4$, $G = 61,4$, dan $B = 63,4$ dengan penyimpangan standar sekitar 0,49. Rentang nilai yang relatif sempit menunjukkan tingkat konsistensi yang tinggi, sehingga nilai tersebut dapat dijadikan acuan dalam penetapan ambang batas deteksi pada sistem verifikasi pembayaran tunai mesin penyedia air minum otomatis.

Pengujian motor servo menunjukkan bahwa servo 1 memiliki tingkat keberhasilan yang cukup baik, meskipun ditemukan satu kali keterlambatan respon dan dua kali kegagalan yang diduga disebabkan oleh gangguan sinyal atau pasokan daya yang kurang optimal. Sementara itu, servo 2 memperlihatkan kinerja yang kurang stabil, dengan hanya dua percobaan yang berhasil dari total lima percobaan. Kegagalan yang terjadi pada servo 2 kemungkinan disebabkan oleh permasalahan suplai daya, konektivitas, atau beban kerja. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi dan perbaikan lebih lanjut terhadap aspek kelistrikan, sambungan, serta komponen pendukung guna meningkatkan keandalan sistem secara keseluruhan.

REFERENSI

- [1] Lestari, W. C., & Pranata, R. (2024). The Importance of Drinking Water for Students' Body Health. *Hanoman Journal: Physical Education and Sport*, 5(2), 81-90.
- [2] Chafid, N., Halim, A., & Hendriawan, M. (2024). *Rancang Bangun Vending Machine Berbasis*

- Mikrokontroller Arduino Uno*. Skripsi S1. Universitas Satya Negara Indonesia
- [3] Chafid, N., Halim, A., & Hendriawan, M. (2024). Rancang Bangun Vending Machine Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno. *Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi dan Manajemen (JATIM)*, 5(1), 14-21.
- [4] Setyawan, F. B., & Sofyan, I. (2024). Pentingnya Minum Air Putih bagi Kesehatan Siswa Sekolah Dasar. *J Basicedu*, 8(1), 299-305.
- [5] Mudzaki, I., Alfita, R., & Ulum, M. (2020). Rancang bangun smart urinoir untuk mendeteksi status dehidrasi berbasis image processing dengan metode jaringan syaraf tiruan perceptron. *Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, 2(1), 1-7.