

Rancang Bangun Coffee Mix Berbasis Mikrokontroler

Zahira Oktarina^{1*}, Habibullah²

¹²Teknik Elektro Industri/ Teknik Elektro/ Fakultas Teknik/Universitas Negeri Padang

^{*)}Corresponding author, email: zahiraoktarina07@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi otomatis banyak membantu proses pekerjaan manusia. Untuk membuat segelas minuman biasanya digunakan cara manual dengan menggunakan bantuan gelas takar, dan rasio komposisi bahan yang dituangkan masih mengandalkan perkiraan, dimana untuk menghasilkan konsistensi dari akurasi bahan minuman agak sulit untuk dipertahankan. Salah satu contoh teknologi otomatis adalah mesin pencampur minuman. Oleh karena itu dibuatkan sebuah alat yang bertujuan untuk dapat merancang dan membuat sistem pencampuran minuman menggunakan sensor photodiode, limit switch, push button, motor power window, Driver L298N, motor servo, driver relay dan motor pompa dengan output hasil pencampur minuman dengan Arduino Mega2560. Metode sistem pencampuran minuman menggunakan sensor photodiode, limit switch, Push button, driver L298N, motor power window, motor servo, driver relay dan motor pompa dengan output hasil pencampur minuman dengan Arduino Mega2560 diaktifkan menggunakan input dari push button, jika push button aktif maka akan mengaktifkan power window untuk membawa gelas minuman melalui driver L298N untuk berjalan dan berhenti ketika sensor photodiode mendeteksi gelas dan mengaktifkan motor servo untuk mengeluarkan bahan minuman serta motor power window berhenti ketika terkena limit switch. Setelah melakukan pengujian dan analisa terhadap sistem pencampuran minuman menggunakan sensor photodiode, limit switch, push button, motor power window, Driver L298N, motor servo, driver relay dan motor pompa dengan output hasil pencampur minuman dengan Arduino Mega2560 dapat diambil kesimpulan bahwa sistem pencampur minuman telah dapat bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan prinsip kerja dan hasil yang dicapai sesuai fungsi serta kerja alat.

Abstract

The development of automated technology helps a lot in human work processes. To make a glass of drink, the manual method is usually used with the help of a measuring cup, and the ratio of the composition of the ingredients poured still relies on estimates, where to produce consistency, the accuracy of the ingredients of the drink is rather difficult to maintain. One example of automatic technology is a drink mixing machine. Therefore a tool was created that aims to be able to design and manufacture a drink mixing system using photodiode sensors, limit switches, push buttons, power window motors, L298N Drivers, servo motors, relay drivers and pump motors with the output of a drink mixer with Arduino Mega2560. The drink mixing system method uses photodiode sensors, limit switches, push buttons, L298N drivers, power window motors, servo motors, relay drivers and pump motors with the output of mixing drinks with the Arduino Mega2560 activated using input from the push button, if the push button is active it will activate the power window to bring the drink glass through the L298N driver to run and stop when the photodiode sensor detects the glass and activates the servo motor to eject the drink ingredients and the power window motor stops when hit by a limit switch. After testing and analyzing the drink mixing system using photodiode sensors, limit switches, push buttons, power window motors, L298N Drivers, servo motors, relay drivers and pump motors with the output of a drink mixer with Arduino Mega2560 it can be concluded that the drink mixing system has can work well in accordance with the working principle design and the results achieved according to the function and work of the tool.

INFO.

Info. Artikel:

No. 489

Received. August, 3, 2023

Revised. August, 15, 2023

Accepted. August, 18, 2023

Page. 715 – 723

Kata kunci:

- ✓ Photodiode
- ✓ Limit switch
- ✓ Push button
- ✓ Motor Power window
- ✓ Driver L298N
- ✓ Driver Relay
- ✓ Motor Pompa
- ✓ Arduino Mega2560

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi otomatis banyak membantu proses pekerjaan manusia. Untuk membuat segelas minuman biasanya digunakan cara manual dengan menggunakan bantuan gelas takar, dan rasio komposisi bahan yang dituangkan masih mengandalkan perkiraan, dimana untuk menghasilkan konsistensi dari akurasi bahan minuman agak sulit untuk dipertahankan. Salah satu contoh teknologi otomatis adalah mesin pencampur minuman.

Penyajian makanan[1] dan minuman[2] di restaurant cepat saji. Kopi menjadi salah satu minuman yang banyak disukai oleh penduduk Indonesia. Aroma dan rasa yang khas dikemas oleh kopi[3] membuat penikmatnya candu sehingga ingin mencicipinya kembali, apalagi menikmati secangkir kopi sudah sangat melekat dengan gaya hidup masyarakat Indonesia dalam berbagai kegiatan[4] Untuk pembuatan minuman ini masih menggunakan campur tangan manusia atau manual. Cara pembuatan minuman[5] ini secara manual dengan mencampurkan semua bahan-bahan[6].

Dalam sistem pengisian minuman[7] kemasan terdapat beberapa tahap yaitu proses pencampuran bahan[8], proses pengolahan, proses pengisian dan hasil pengolahan ke dalam botol. Proses pencampuran dalam sistem pengisian minuman kemasan sangat penting karena proses pencampuran mempengaruhi rasa dari minuman kemasan[9], kebutuhan manusia dalam melakukan peracikan minuman lebih cepat dengan takaran yang akurat[10] dan di era sekarang manusia menggunakan dispenser sebagai alat penampung air minum, saat ini dispenser memiliki banyak sekali jenisnya. walaupun banyak jenisnya dispenser tetap berfungsi sebagai penyimpan air minum dan menyalurkan minuman ke gelas [11].

Bartender professional[8], [10] dalam melaksanakan pekerjaannya harus dilengkapi dengan peralatan dan bahan yang memadai karena kepuasan pelanggan atau tamu salah satunya adalah tanggung jawab bartender. Kualitas minuman[8], [10], [12] yang diberikan kepada tamu juga sangat mempengaruhi kinerja bartender. Hal ini menyulitkan bagi bartender pemula yang belum berpengalaman meracik minuman.

Dari permasalahan ini oleh sebab itu penulis membuat sebuah alat dengan sistem pencampuran minuman dilengkapi semua hal didalamnya untuk memberikan dan mengatasi masalah, yang akan dibahas di dalam naskah ini dengan judul "rancang bangun coffee mix berbasis mikrokontroller". Alat ini menggunakan sensor photodiode untuk mendeteksi gelas saat proses pencampuran minuman, limit switch sebagai pemberhenti proses pembuatan minuman dan push button untuk menginputkan proses atau menu pencampuran minuman dimana jika button aktif maka motor power window akan aktif dan berjalan untuk memilih menu dengan motor servo yang akan mengeluarkan bahan sesuai dengan banyak takarannya yang mana setelah proses selesai maka dilanjutkan dengan proses pengisian air melalui motor pompa yang aktif melalui driver L298N dan motor pengaduk akan aktif melalui driver relay yang bertujuan agar bahan campuran minuman larut dengan cepat dan saat proses selesai maka minuman dapat dinikmati oleh pemesan.

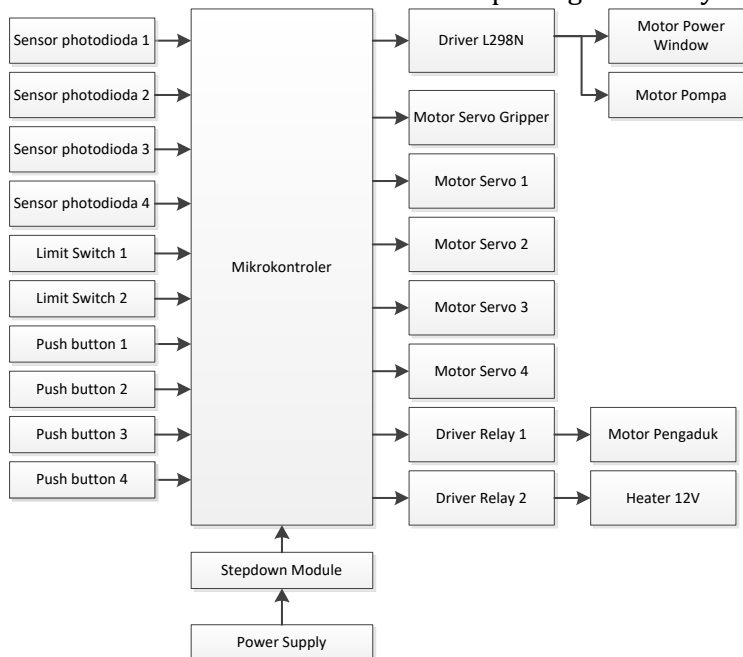
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada perancangan dan pembuatan sistem pada alat ini adalah menggunakan metode percobaan. Perancangan sistem alat merupakan suatu tahapan dari proses perencanaan sebelum melakukan pembuatan alat. Perancangan dan pembuatan sistem dari alat digunakan untuk menentukan komponen penyusun dari suatu alat yang akan dibuat, sehingga hasil akhir yang didapatkan sesuai dengan yang diinginkan. Perancangan dan pembuatan sistem alat ini menjelaskan mengenai blok diagram, prinsip kerja rangkaian, perancangan *hardware* dan *software* sebagai langkah pertama atau pedoman dalam perancangan maupun pembuatan dimana agar nantinya sesuai dengan sistem alat yang telah dirancang dan diharapkan.

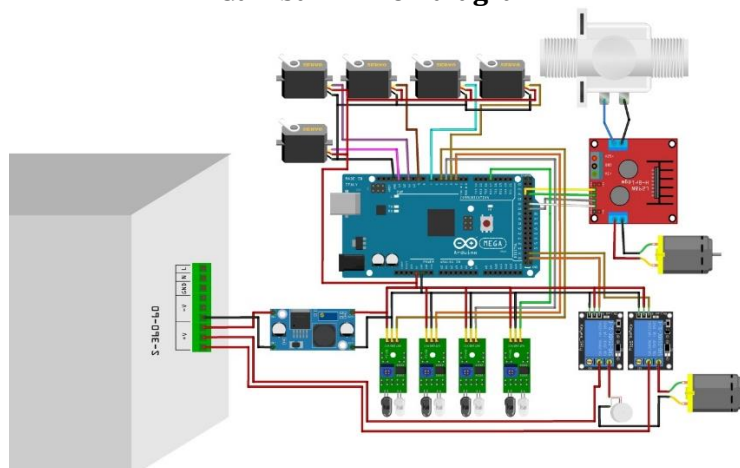
Mikrokontroller Arduino Mega2560 digunakan sebagai pusat pemrosesan kendali ataupun pengontrol dari inputan yang digunakan. semua data input akan disimpan dan akan diproses dalam mikrokontroller Arduino Mega2560 sesuai dengan program yang telah digunakan, Sensor photodiode sebagai inputan pada saat sensor membaca adanya gelas minuman yang outputnya berupa pemberhentian pada motor power window untuk melanjutkan proses masuknya bahan minuman

melalui motor servo dengan outputnya berupa bahan minuman pada gelas dan diakhiri dengan limit switch yang aktif ketika tertekan dengan output berupa berhentinya motor power window. Driver motor L298N dan driver relay yang diaktifkan dengan menggunakan tegangan 12V sebagai penguatan tegangan putaran motor dan 5V sebagai tegangan logika yang mengaktifkan motor dc[17] untuk mengaktifkan power window. Power supply[18] berfungsi untuk mensupply tegangan dc menuju rangkaian komponen yang digunakan dengan tegangan pemakaian sebesar 5V_{DC} yang sebelumnya telah diturunkan pada inputan tegangan power supply sebesar 12V_{DC} serta dengan tegangan sebesar 220V_{AC} yang bersumber dari tegangan PLN[19] untuk menyalakan power supply agar dapat mensupply tegangan keseluruhan komponen.

Metode percobaan dilakukan dalam sistem alat berupa diagram blok yang dirancang :



Gambar 1. Blok diagram



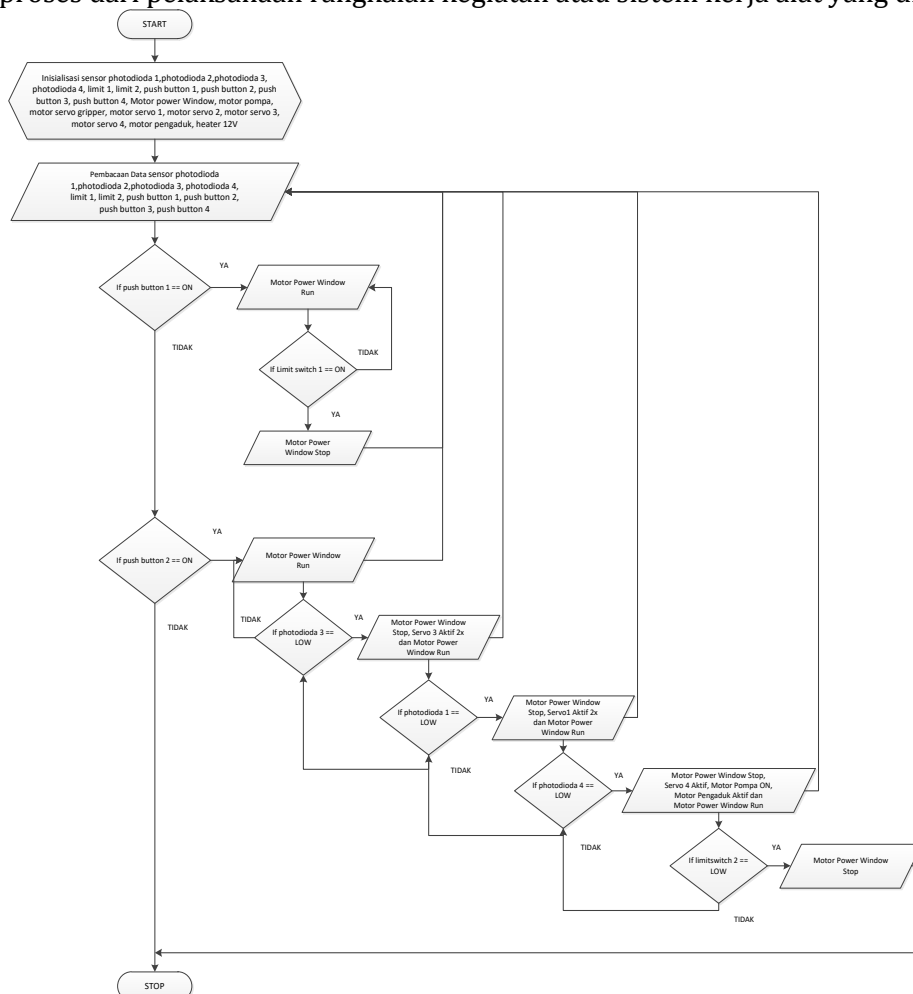
Gambar 2. Rangkaian keseluruhan

Berdasarkan blok diagram Gambar 2 dari keseluruhan sistem, fungsi dari masing-masing diagram blok adalah sebagai berikut:

1. Sensor *photodiode 1* berfungsi sebagai pembacaan kondisi bahan minuman pertama
2. Sensor *photodiode 2* berfungsi sebagai pembacaan kondisi bahan minuman kedua
3. Sensor *photodiode 3* berfungsi sebagai pembacaan kondisi bahan minuman ketiga
4. Sensor *photodiode 4* berfungsi sebagai pembacaan kondisi pengisian air dan pengaduk
5. Limit switch 1 berfungsi sebagai kondisi pemberhenti motor power window berjalan kiri

6. Limit switch 2 berfungsi sebagai kondisi pemberhenti motor power window berjalan kanan
7. Push button 1 berfungsi untuk memilih kondisi kembali kondisi pengisian awal
8. Push button 2 berfungsi untuk memilih kondisi pembuatan kopi
9. Push button 3 berfungsi untuk memilih kondisi pembuatan kopi susu
10. Push button 4 berfungsi untuk memilih kondisi pembuatan kopi gula
11. Mikrokontroler berfungsi sebagai mikrokontroler yang akan menerima data dari inputan menuju keluaran.
12. Driver L298N berfungsi sebagai pengontrol motor power window dan motor pompa
13. Motor servo gripper berfungsi untuk mencengkram gelas minuman agar tidak tumpah
14. Motor servo 1 berfungsi untuk pengeluaran bahan susu
15. Motor servo 2 berfungsi untuk pengeluaran bahan kopi
16. Motor servo 3 berfungsi untuk pengeluaran bahan gula
17. Motor servo 4 berfungsi untuk penurunan selang pengisian air dan pengaduk minuman
18. Driver relay 1 berfungsi untuk mengaktifkan motor dc pengaduk minuman
19. Driver relay 2 berfungsi untuk mengaktifkan heater 12V DC
20. Stepdown module berfungsi sebagai modul penurun tegangan dari power supply
21. Power supply berfungsi sebagai bagian penting yang membagikan tegangan dan arus pada seluruh blok sistem dan mengaktifkannya.

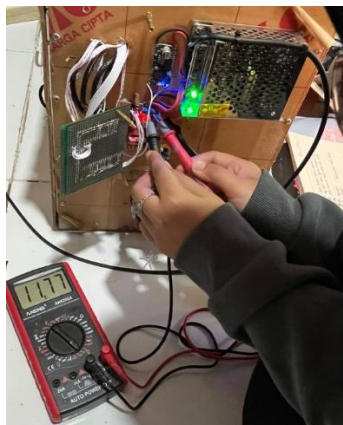
Rangkaian keseluruhan sistem alat yang sedang dibangun dan rangkaian keseluruhan dibuat dengan menggunakan sebuah aplikasi rancangan schematic yakni aplikasi fritzing. Prinsip kerja dari sistem alat ini ditujukan pada *flowchart* pada Gambar 3. *Flowchart* ini dibuat untuk memudahkan memahami suatu alat. Dengan adanya *flowchart* dapat menunjukkan secara jelas pengendalian algoritma dan bagaimana proses dari pelaksanaan rangkaian kegiatan atau sistem kerja alat yang dibuat.



Gambar 3. Flowchart sistem alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dan pengukuran pada *power supply* bertujuan untuk mengukur tegangan yang dikeluarkan oleh *power supply* serta untuk menjelaskan fungsinya dengan merubah tegangan AC (*Alternatif Current*) menjadi tegangan DC (*Direct Current*). Dimana tegangan yang didapatkan melalui pengukuran dengan alat ukur yakni sebesar 204 V_{AC} dan tegangan yang dihasilkan dari pengukuran tegangan DC adalah sebesar 11.77 V_{DC}



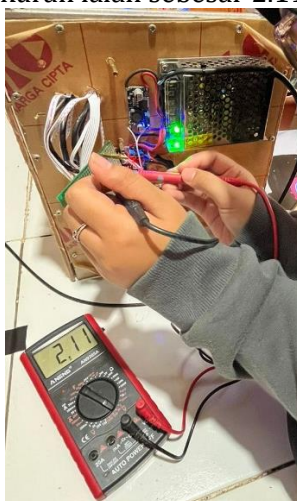
Gambar 4. Hasil pengukuran tegangan *power supply*

Dari gambar 4 terlihat dan dapat dianalisa, hasil pengukuran yang didapatkan melalui alat ukur pada tegangan PLN yang masuk menuju *power supply* maka dapat dikatakan tegangan dalam rentangan nilai normal dan dalam keadaan baik untuk pemakaian dengan keluaran aktif *power supply* pada indikator led berwarna merah serta dapat memberikan tegangan keluaran menuju komponen lainnya. Adapun tabel pengukuran sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pengukuran tegangan *power supply*

Titik pengukuran	Hasil pengukuran
Lilitan (L)	204 V _{AC}
Vout	11.96 V _{DC}

Pengujian dan pengukuran pada sensor photodiode bertujuan untuk mendapatkan hasil pengukuran dengan melihat tegangan yang berada serta digunakan pada sensor photodiode. Dimana tegangan yang didapatkan dari hasil pengukuran ialah sebesar 2.11 V_{DC}



Gambar 5. Hasil pengukuran tegangan sensor photodiode kondisi normal

Dari gambar 5 diatas hasil pengujian didapatkan melalui alat ukur dan pengujian melalui penggunaan serial monitor pada Arduino IDE untuk seluruh sensor photodiode yakni photodiode 1, 2, 3, dan photodiode 4. Untuk lebih jelasnya pengukuran tegangan sensor photodiode dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil pengukuran tegangan rfid

Titik pengukuran	Hasil pengukuran
TP1	2.11 V _{DC}

Pengujian dan pengukuran pada *limit switch* bertujuan untuk mengukur tegangan yang dihasilkan oleh *limit switch* ketika membaca kondisi tertekan. Tegangan ini didapatkan dengan menggunakan alat ukur dimana didapatkan tegangan sebesar 1.90 V_{DC}



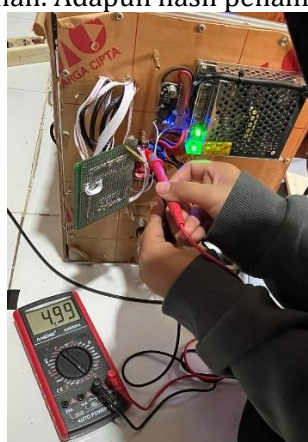
Gambar 6. Hasil pengukuran tegangan limit switch

Dari gambar 6 terlihat dan dapat dianalisa, hasil pengukuran yang didapatkan melalui alat ukur pada tegangan limit switch yang masuk menuju mikrokontroler arduino mega 2560 maka dapat dikatakan tegangan dalam rentangan nilai normal dan dalam keadaan baik untuk pemakaian. Adapun tabel pengukuran sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil pengukuran tegangan limit switch

Titik pengukuran	Hasil pengukuran
TP1	1.90 V _{DC}

Pengujian pada push button didapatkan hasil yakni push button dapat dan mampu mengaktifkan kondisi menu pilihan minuman. Adapun hasil penampilan sebagai berikut:

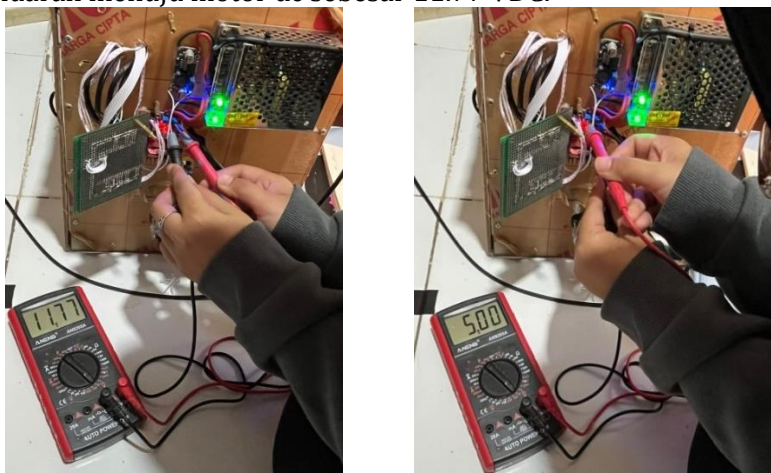


Gambar 7. Hasil pengukuran tegangan push button

Tabel 4. Hasil pengukuran tegangan push button

Titik pengukuran	Hasil pengukuran
TP1	4.99 V _{DC}

Pengujian dan pengukuran pada driver motor power window dengan driver L298N dimana bertujuan untuk mengetahui kondisi tegangan pada driver motor power window dengan driver L298N dan mengetahui apakah tegangan yang digunakan dalam kondisi normal ataupun tidak. Pengukuran tegangan yang dihasilkan melalui alat ukur mendapatkan nilai tegangan sebesar 11.77 V_{DC} pada tegangan penguatan driver, dan tegangan logika didapatkan sebesar 5.00 V_{DC} sedangkan tegangan yang dihasilkan untuk keluaran menuju motor dc sebesar 11.77 VDC.



(a) (b)

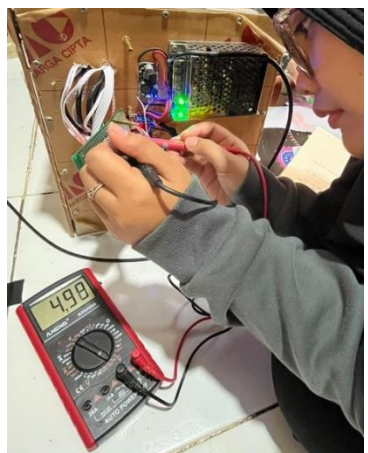
Gambar 8. Hasil driver motor power window L298N (a) pengukuran tegangan 12V , (b) pengukuran tegangan 5V

Dari gambar 8 diatas hasil pengujian didapatkan melalui alat ukur. Dimana untuk lebih jelasnya pengukuran tegangan tegangan pada driver motor power window driver L298N dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 5. Hasil pengukuran tegangan driver L298N

Titik pengukuran	Hasil pengukuran
TP1	11.77 V _{DC}
TP2	5.0 V _{DC}

Pengujian dan pengukuran pada motor servo dimana pada pengujian ini dilakukan pengukuran tegangan yang bertujuan untuk melihat dan mengukur tegangan pada motor servo ketika aktif tepatnya pada pin data. Adapun hasil pengukuran tegangan dengan menggunakan alat ukur multimeter sebagai berikut.



Gambar 9. Pengukuran tegangan motor servo

Dari gambar 9 diatas hasil pengujian didapatkan melalui alat ukur. Dimana untuk lebih jelasnya pengukuran tegangan tegangan pada mtoor servo dapat dilihat pada tabel 6 berikut:

Tabel 6. Hasil pengukuran tegangan driver L298N

Titik pengukuran	Hasil pengukuran
TP1	4.98 V _{DC}

Hasil dan kerja alat keseluruhan.

Dimana ketika inputan yang digunakan terdiri dari dua jenis inputan dengan inputan pertama yang terdiri dari inputan sensor photodiode, limit switch, dan *push button*. Kemudian dilanjutkan ketika kondisi *push button* aktif untuk memilih menu pencampuran minuman maka motor power window dari driver L298N akan aktif dan motor servo akan mencengkrum pada bagian gripper dan lainnya pada bagian pengeluaran bahan menuju gelas. Dan motor pompa akan aktif ketika proses terakhir sebelum berhenti dan diambil oleh pemesan. Tabel 7 bisa dilihat dibawah

Ket : bahan kopi, gula dan susu terdapat pada sensor photodiode 1 s/d 3 dan pada servo 1 s/d 3

Tabel 7. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

Push Button	Driver L298N	Motor Power Window	Photodiode 1	Photodiode 2	Photodiode 3	Photodiode 4	Motor servo 1	Motor servo 2	Motor servo 3	Motor servo 4	Limit Switch 1	Limit Switch 2
Button 2 on	ON	ON	LOW	-	LOW	-	ON	-	ON	-	-	ON
Button 3 on	ON	ON	-	LOW	LOW	-	ON	-	ON	-	-	ON
Button 1 on	ON	ON	-	-	-	-	-	-	-	-	ON	-

KESIMPULAN

Dari kesimpulan gambar dan hasil pengujian alat keseluruhan disimpulkan bahwa mesin akan membuat proses pencampuran bahan minuman dengan mengaktifkan *push button* 1 ataupun 3 dan akan menjalankan motor power window secara otomatis akan berhenti ketika sensor photodiode 1 sampai dengan 3 mendeteksi adanya gelas dan mengaktifkan motor servo untuk menumpahkan bahan minuman kedalam gelas dan akan diisikan air serta proses pengadukan pada motor servo akhir yakni motor servo 4 dan telah mengenai limit switch 2 untuk memberhentikan motor power window sedangkan *button* kembali diaktifkan maka motor power window akan kembali memutar motor hingga mengenai limit switch 1 dan berhenti.

DAFTAR PUSTAKA

[1] W. Zikra, A. Amir, dan A. E. Putra, "Identifikasi Bakteri Escherichia coli (E.coli) pada Air Minum di Rumah Makan dan Cafe di Kelurahan Jati serta Jati Baru Kota Padang," *J. Kesehat. Andalas*, vol. 7, no. 2, hal. 212, 2018, doi: 10.25077/jka.v7i2.804.

[2] Y. Triana, R. Rosianah, M. Hersaputri, dan S. Hadisupadmo, "Retrofit Sistem Pencampuran 2 Fluida Beda Warna Menggunakan Mikrokontroler," hal. 30, 2016, doi: 10.5614/sniko.2015.5.

[3] N. Firmawati, "Rancang Bangun Mesin Pembuat Minuman Kopi Otomatis Berbasis Arduino UNO dengan Kontrol Android," *J. Inf. Technol. Comput. Eng.*, vol. 3, no. 01, hal. 25-29, 2019, doi: 10.25077/jitce.3.01.25-29.2019.

[4] P. Studi, T. Komputer, dan D. Oleh, "Perancangan sistem pencampur air, bubuk kopi dan gula pada mesin pembuat kopi otomatis projek," 2023.

[5] R. Aisuwarya dan N. Fatimah, "Rancang Bangun Sistem Pencampur Minuman Jamu Otomatis Berbasis Mikrokontroler," *J. Inf. Technol. Comput. Eng.*, vol. 3, no. 01, hal. 8-17, 2019, doi: 10.25077/jitce.3.01.8-

- 17.2019.
- [6] C. Nisa dan R. Eka Putri, "Rancang Bangun Alat Pembuat Minuman Kawa Daun Otomatis Berbasis Mikrokontroler," *Chipset*, vol. 3, no. 02, hal. 120–130, 2022, doi: 10.25077/chipset.3.02.120-130.2022.
- [7] R. P. Hati dan A. Subari, "Rancang Bangun Sistem Pengontrol Batch Mixer Pada Industri Minuman Dengan Metode Pid Berbasis Arduino Uno R3," *Gema Teknol.*, vol. 20, no. 1, hal. 10, 2018, doi: 10.14710/gt.v20i1.21077.
- [8] A. Prakoso, F. R. Ramadhan, A. D. Aji, dan W. H. Mulyadi, "Sistem Pengendali Otomatis Pada Mesin Smart Bartender," *Electrices*, vol. 3, no. 1, hal. 1–6, 2021, doi: 10.32722/ees.v3i1.3851.
- [9] R. Soleman dan Nurdiansyah, "Prototipe Proses Pengolahan Dan Pencampuran Minuman Dengan Plc Omron Cj1M Dan Hmi Wein View," *Sinusoida*, vol. XXII, no. 4, hal. 34–42, 2020.
- [10] A. A. N. Rohman, R. Hidayat, dan F. R. Ramadhan, "Pemrograman Mesin Smart Bartender Menggunakan Software Arduini IDE Berbasis Microcontroller ATmega2560," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro*, vol. 6, hal. 14–21, 2021.
- [11] N. Khairannisa, M. I. Sani, dan M. R. Alfarisi, "Sistem kontrol untuk mencampur minuman dengan arduino".
- [12] R. Kusumawardani dan R. Sumiharto, "Rancang Bangun Sistem Pencampur Bahan Minuman Bersoda Berdasarkan Kadar Keasaman Berbasis PLC OMRON CP1H-XA40DR-A," *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 5, no. 1, hal. 55, 2015, doi: 10.22146/ijeis.7153.
- [13] T. Novianti, "Rancang Bangun Pintu Otomatis dengan Menggunakan RFID," *J. Tek. Elektro dan Komput. TRIAC*, vol. 6, no. 1, hal. 1–6, 2019, doi: 10.21107/triac.v6i1.4878.
- [14] T. Nursyahbani, M. Rendy, dan N. B. Karna, "Pengembangan Sistem Parkir Pintar Berbasis IoT IoT-Based Smart Parking System," *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 5, hal. 5221, 2021.
- [15] H. Kusumah dan R. A. Pradana, "Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing," *J. CERITA*, vol. 5, no. 2, hal. 120–134, 2019, doi: 10.33050/cerita.v5i2.237.
- [16] M. Raudiah dan E. Elfizon, "Perancangan Keamanan Brangkas Berbasis Arduino dan Android," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 2, hal. 246–250, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.80.
- [17] Y. El Anwar, N. Soedjarwanto, dan A. S. Repelianto, "Prototype Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Atmega 328P dengan Sensor Sidik Jari," *Electr. J. Rekayasa Dan Teknol. Elektro*, vol. 9, no. 1, hal. 31–41, 2015.
- [18] E. Enny, "Optimalisasi Penggunaan Alat Praktikum Power Supply Switching dengan Menggunakan Topologi Half Bridge Konverter sebagai Alat Bantu Praktikum Elektronika Analog," *Metana*, vol. 12, no. 1, hal. 1–8, 2018.
- [19] A. Shodiq, S. Baqaruzi, dan A. Muhtar, "Perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol Daya Berbasis Internet Of Things," *ELECTRON J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, hal. 18–26, 2021, doi: 10.33019/electron.v2i1.2368.