

Mesin Pembuat Minuman Varian Rasa Berbahan Dasar Kopi Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Rahmadoni¹, Putra Jaya²

^{1,2}Universitas Negeri Padang, Indonesia

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP, Air Tawar Padang, Indonesia

*Corresponding author e-mail : donirahma4@gmail.com

ABSTRAK

Mesin pembuat minuman varian rasa otomatis bertujuan untuk mempermudah dalam pencampuran bahan varian minuman yang berbahan dasar kopi. Dengan sistem mesin otomatis berbasis mikrokontroler pencampuran proporsi varian bahan menjadi konsisten dan cepat saji. Rancangan mesin ini menggunakan metode *waterfall* dengan tahapan *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Implementation* (Penerapan), *Testing* (Pengujian), dan *Maintenance* (Pemeliharaan). Mesin yang dihasilkan dapat membuat minuman varian rasa berbahan dasar kopi, yaitu kopi pahit, kopi manis, kopi susu, kopi milo, dan kopi matcha. Takaran proporsi varian bahan minuman menggunakan rekomendasi dari SCA (*Specialty Coffee Association*), Kemenkes RI, dan resep minuman dari Cookpad.

Kata kunci : Mesin Minuman, Arduino Mega, Sensor Suhu, Sensor Ultrasonik, dan Motor Stepper.

ABSTRACT

The automatic flavored drink making machine aims to make it easier to mix the ingredients for coffee-based drink variants. With a microcontroller-based automatic machine system, mixing the proportions of various ingredients becomes consistent and fast. This machine design uses the waterfall method with stages of Analysis, Design, Implementation, Testing and Maintenance. The resulting machine can make coffee-based flavored drinks, namely bitter coffee, sweet coffee, milk coffee, milo coffee and matcha coffee. Measuring the proportions of drink ingredient variants uses recommendations from the SCA (Specialty Coffee Association), the Indonesian Ministry of Health, and drink recipes from Cookpad.

Keywords: Drink Machine, Arduino Mega, Temperature Sensor, Ultrasonic Sensor, dan Stepper Motor.

I. PENDAHULUAN

Beberapa peneliti telah merancang mesin pembuat minuman otomatis. Di antaranya, memiliki sistem pencampur varian bahan dan pengadukan minuman menggunakan konveyor. Konveyor digunakan untuk memindahkan gelas minuman ke posisi varian bahan dan pengadukan. Mesin ini memiliki 2 varian menu yaitu kopi hitam dan kopi susu serta semua varian bahan dalam bentuk larutan atau cairan seperti, air kopi, air gula, dan air susu. Di dalam wadah air kopi di pasang heater untuk pemanas air kopi, dan penakaran varian bahan dalam gelas di kontrol oleh sensor ultrasonik, serta pengadukan minuman di kendalikan oleh motor dc [1].

Dalam penelitian lain merancang mesin pencampur minuman, menggunakan sistem memodifikasi tutup wadah bahan dengan memasang batang tuas yang di kendalikan oleh motor DC, untuk mengeluarkan bahan ke dalam gelas minuman. Mesin

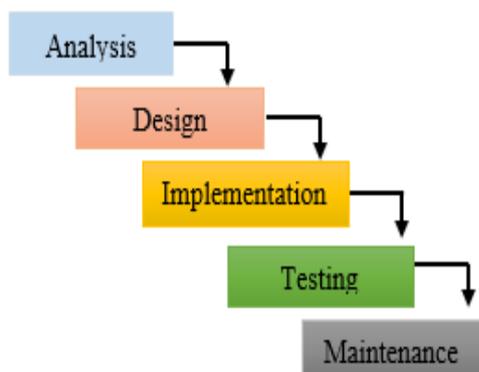
ini memiliki 2 bahan yaitu gula pasir dan serbuk kopi sehingga minuman yang dibuat berupa kopi manis. Penakaran bahan gula di pilih oleh user yang di tampilkan pada LCD dengan menekan tombol pada mesin. Pemasangan pemanas (heater) pada wadah air dan sensor suhu untuk mengatur suhu air penyeduhan minuman. Adapun takaran air pada gelas minuman di kontrol dengan sistem delay pada program perangkat lunak dan sistem pengadukan minuman di lakukan secara manual oleh user [2].

Berdasarkan keterangan diatas sistem alat pada penelitian tersebut akan di kembangkan menjadi mesin pembuat minuman otomatis berbahan dasar kopi yang bervariasi rasa. Rancangan mesin ini memiliki 5 pilihan varian minuman yaitu, kopi pahit, kopi manis, kopi susu, kopi milo, dan kopi matcha. Pada mesin ini motor *stepper* sebagai pengendali wadah bahan yang berputar secara *rotary* (gerakan melingkar) sesuai menu varian pilihan user.

Secara keseluruhan perancangan sistem ini bertujuan untuk dapat membuat minuman varian rasa otomatis berbahan dasar kopi dengan proporsi pencampuran varian bahan yang konsisten dan cepat saji. Mesin ini dilengkapi dengan sensor suhu dalam mendeteksi suhu air panas untuk penyeduhan minuman. Batas suhu air panas yaitu 90-96 °C dan takaran 11 gram kopi bubuk per gelas (200 mL) sesuai rekomendasi dari SCA (*Specialty Coffee Association*) 2021 [3]. Takaran gula pada kopi manis yaitu 21 gram per gelas rekomendasi dari Kemenkes RI [4]. Dan takaran varian rasa pencampur memakai resep dari Cookpad yaitu, media layanan berbagi resep, tips, dan inspirasi masak harian oleh para pencinta kegiatan memasak dari berbagai daerah bahkan internasional [5]. Adapun pengaduk minuman menggunakan Mini Motor DC yang dipasang di dalam wadah penampung varian bahan.

II. METODE

Metode yang digunakan dalam rancang bangun mesin pembuat minuman varian rasa berbahan dasar kopi secara otomatis berbasis *mikrokontroler*, yaitu metode *waterfall*, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode *waterfall*

Gambar 1 adalah metode *waterfall*, yang terdiri dari *Analysis*, *Design*, *Implementation*, *Testing*, dan *Maintenance*. Semua tahapan menggambarkan suatu proses yang sistematis dan berurutan dalam membangun sebuah sistem. Sistem yang dihasilkan akan lebih akurat dan efisien dikarenakan pelaksanaannya secara bertahap sehingga tidak terfokus pada tahapan tertentu. Langkah metode dalam pembuatan mesin ini dibatasi sampai pada tahap *Testing*.

Analisis Kebutuhan Alat

Untuk menunjang perancangan sistem dalam rancang bangun mesin pembuat minuman varian rasa berbahan dasar kopi secara otomatis berbasis *mikrokontroler*, di dapatkan beberapa poin yang berkaitan dengan pencampuran dan pengadukan varian bahan secara otomatis yaitu:

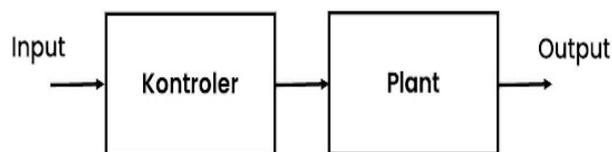
Pencampuran proporsi varian bahan dalam pembuatan minuman berbahan dasar kopi masih di

lakukan dengan perkiraan. Ketika permintaan konsumen bertambah banyak dan bervariasi, menyebabkan takaran yang berbeda-beda dan tidak konsisten. Maka pencampuran proporsi varian bahan berdasarkan rekomendasi dari SCA, Kemenkes RI, dan Cookpad yang konsisten dan otomatis di perlukan untuk minuman cepat saji.

Penakaran dan pengadukan varian bahan pada pembuatan minuman berbahan dasar kopi masih dilakukan secara manual. Maka di perlukan sebuah mesin yang bisa menakar dan mengaduk secara otomatis. Sehingga dapat mempermudah kinerja manusia dan menghasilkan takaran yang pas serta pengadukan varian bahan yang tercampur rata

Desain Konseptual

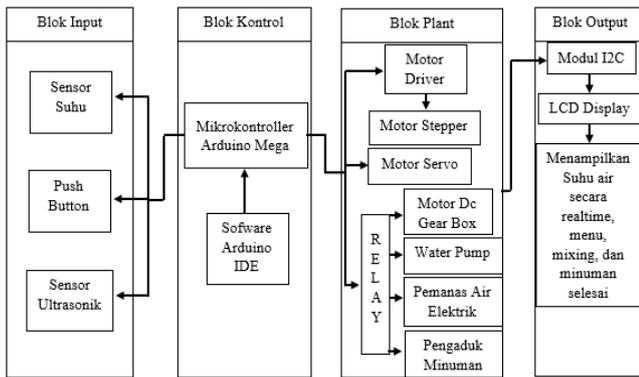
Sistem kontrol atau sistem pengaturan adalah suatu sistem yang terbentuk dari beberapa bagian subsistem yang tujuannya untuk mengatur atau mengendalikan suatu proses agar mencapai suatu besaran yang diinginkan. Mesin pembuat minuman varian rasa otomatis ini dibuat dengan rancangan desain dalam bentuk Sistem kontrol loop terbuka (*Open-loop Control System*). Yaitu suatu sistem yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kontrol. Artinya, sistem kontrol terbuka keluarannya tidak dapat digunakan sebagai umpan balik dalam masukan. Sistem kontrol terbuka dapat bekerja dengan sempurna jika hubungan antara masukan dan keluaran tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal [6]. Sistem kontrol loop terbuka dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sistem kontrol loop terbuka

Pengembangan Desain

Perancangan dan pembuatan suatu sistem, dibutuhkan blok diagram yang berfungsi untuk bisa menjelaskan sistem secara keseluruhan. Blok diagram sistem pada rancangan mesin terdapat 3 bagian. Yaitu Blok *Input*, rangkaian yang berfungsi sebagai pengirim sinyal masukan kepada pusat kontrol mesin. Blok Kontrol, yaitu komponen sebagai pusat kendali semua tahapan yang akan di proses oleh mesin. Blok *Plant*, yaitu rangkaian yang di gunakan sebagai mekanik untuk melakukan proses pada mesin. Dan Blok *Output*, adalah keluaran atau hasil dari seluruh proses yang sudah di lakukan mesin. Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



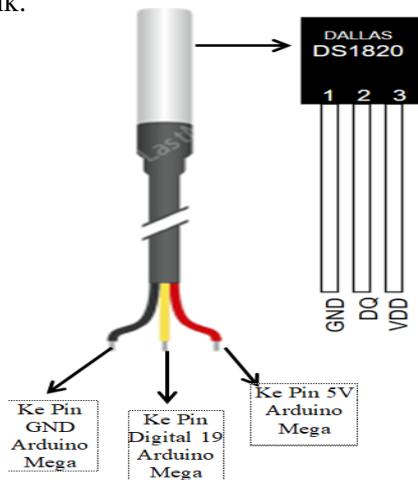
Gambar 3. Blok diagram sistem

Implementasi

Pada tahapan ini dilakukan implementasi untuk mengubah tahapan desain menjadi sebuah sistem agar dapat dijalankan. Implementasi desain merupakan pengimplementasian dari blok diagram yang terdiri dari beberapa subsistem rangkaian yaitu *input*, proses, dan *output*. Pada masing-masing subsistem terdapat beberapa komponen yang saling berhubungan, berikut pembagiannya:

1. Rangkaian Sensor Suhu DS18B20

Rangkaian sensor suhu adalah komponen *input* pada mesin yang di kendalikan oleh *mikrokontroler*. Fungsinya sebagai pengukur suhu air pada pemanas air elektrik.

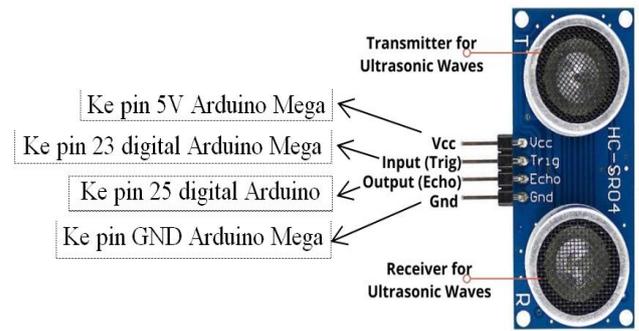


Gambar 4. Rangkaian sensor suhu ds18b20

Pada Gambar 4 sensor suhu memiliki 3 pin yang terhubung pada Arduino Mega yaitu, pin VCC terhubung pada tegangan 5V, ground ke GND, dan pin data ke pin 19 digital. Pin data yang terhubung ke pin digital 19 adalah untuk pembacaan suhu oleh sensor dan di kirim ke Arduino Mega.

2. Rangkaian Sensor Ultrasonik

Rangkaian sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dengan permukaan air di dalam wadah saat proses penyeduhan minuman. Jika jarak yang terukur sudah mencapai ketentuan maka mesin akan melanjutkan ke proses berikutnya.



Gambar 5. Rangkaian sensor ultrasonik

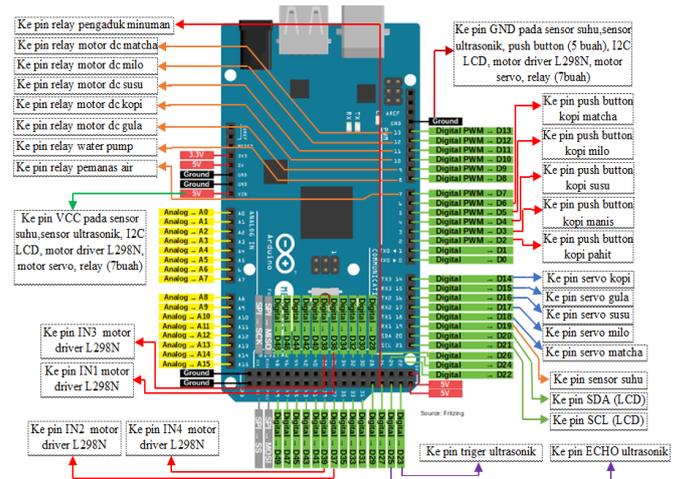
Pada Gambar 5 sensor ultrasonik punya 4 pin, VCC terhubung pada pin 5V pada Arduino Mega, GND terhubung pada pin Ground pada Arduino Mega, pin trigger terhubung pada pin 23 digital Arduino Mega yang berfungsi memancarkan gelombang ultrasonik, dan pin Echo terhubung ke pin 25 digital Arduino Mega yang fungsinya menangkap pantulan gelombang ultrasonik.

3. Rangkaian Push Button

Rangkaian *Push Button* digunakan user untuk memilih menu minuman yang akan di proses oleh mesin. *Push Button* yang di pakai berjumlah 5 buah. Prinsip kerjanya mengalirkan arus listrik bersamaan dengan penekanan. Tombol ini dilengkapi dengan pegas sehingga setelah tombol ditekan maka sakelar akan kembali ke posisi semula. Kaki *Push Button* terhubung ke pin digital dan pin GND arduino mega.

4. Rangkaian Mikrokontroler Arduino Mega

Arduino Mega adalah jenis *mikrokontroler* yang mempunyai 54 *input/output* pin digital, 15 pin sebagai PWM (*Pulse Width Modulation*) *output*, dan memiliki 16 pin analog [7].



Gambar 6. Rangkaian arduino mega

Gambar 6 adalah Rangkaian *Mikrokontroler* Arduino Mega, yaitu rangkaian yang mengontrol dan mengatur semua kerja sistem mesin. Pada rancang bangun mesin pembuat minuman otomatis ini menggunakan pin Arduino Mega sebanyak 27 pin digital. Semua pin di gunakan untuk mengontrol

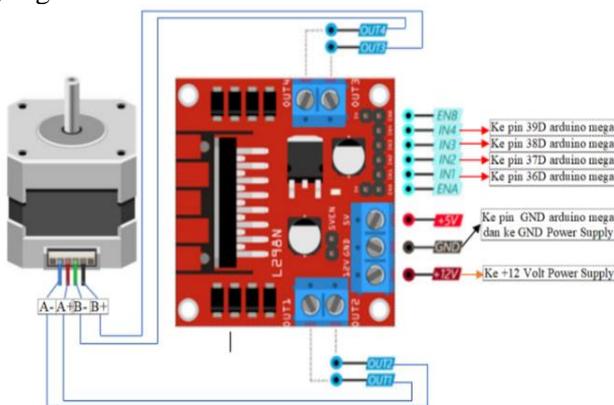
rangkaian *input*, rangkaian *plant*, dan rangkaian *output*.

5. Software Arduino IDE

Software Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) sebagai perancang sistem program *input* dan *output* pada *mikrokontroler*. Software ini terdiri dari tiga bagian yaitu, *editor* program untuk menulis dan mengedit program. *Compiler* untuk mengubah program ke dalam kode biner *mikrokontroler*. Dan *Uploader* berfungsi memasukkan kode biner ke dalam memori *mikrokontroler* Arduino Mega.

6. Rangkaian Driver LM298N

Rangkaian Driver LM298N adalah pengendali mengatur kecepatan dan arah putaran motor *stepper* yang memutar wadah varian bahan minuman.

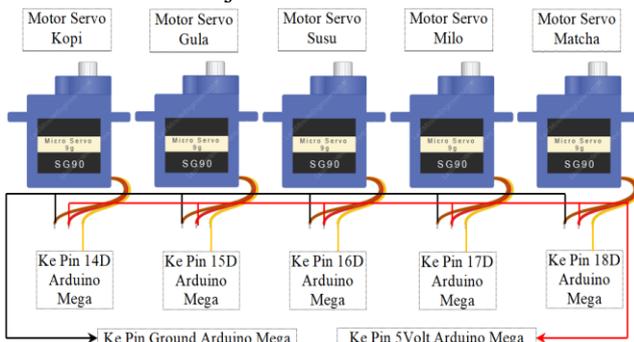


Gambar 7. Rangkaian driver lm298n

Berdasarkan Gambar 7 driver ini memiliki pin *input* tegangan adalah 12 Volt DC dari *Power Supply*, Pin IN 1,2,3,4 terhubung ke pin digital Arduino, dan pin OUT 1,2,3,4, terhubung ke motor *stepper*. Fungsi pin IN 1 dan 2 adalah untuk mengatur putaran motor *stepper* yang terhubung ke pin OUT 1 dan 2 pada driver. Dan fungsi pin IN 3 dan 4 adalah untuk mengatur putaran motor *stepper* yang terhubung ke pin OUT 3 dan 4 pada driver.

7. Rangkaian Motor Servo

Rangkaian Motor Servo di gunakan untuk pembuka dan penutup katup tempat keluarnya varian bahan pada tabung. Motor servo yang di gunakan adalah jenis standard, yang bekerja pada sudut maksimum 90 derajat.

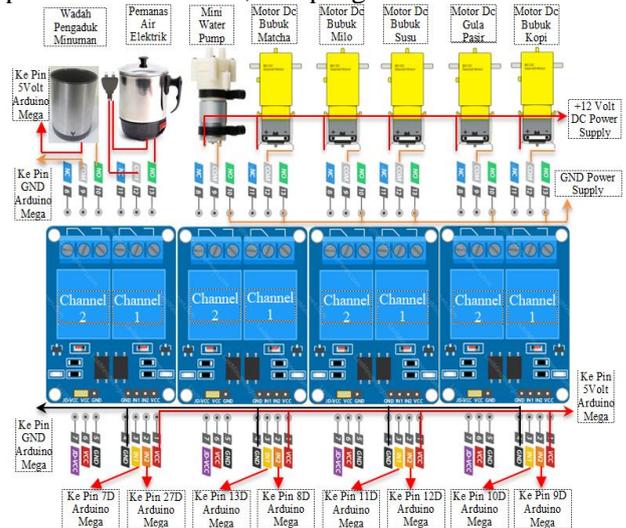


Gambar 8. Rangkaian motor servo

Dalam Gambar 8 Motor Servo memiliki tiga pin yang terhubung pada Arduino Mega yaitu, pin VCC terhubung pada tegangan 5V, pin GND ke Ground, dan pin sinyal pada motor servo terhubung pada pin digital arduino mega. Pin digital yang di pakai untuk motor servo berjumlah 5 buah yaitu berfungsi mengontrol motor servo setiap bahan varian minuman.

8. Rangkaian Relay

Relay adalah sakelar yang dioperasikan secara listrik dan termasuk komponen *electromechanical*. Relay berperan sebagai sakelar penyambung tegangan pada komponen motor dc *gear box*, *mini water pump*, pemanas air elektrik, dan pengaduk minuman.



Gambar 9. Rangkaian relay

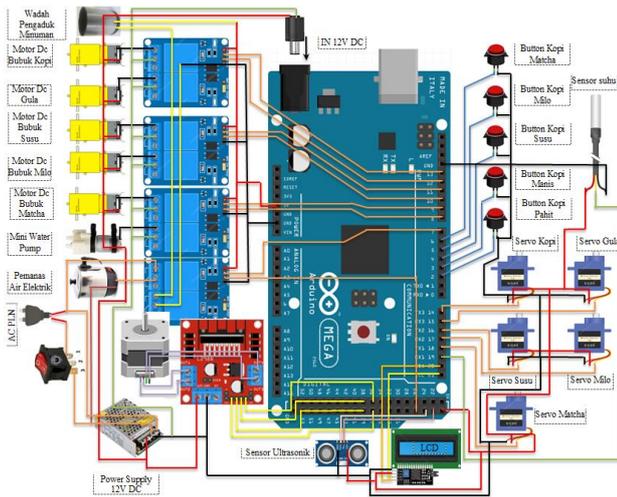
Pada Gambar 9 rangkaian relay memiliki tiga pin yang terhubung pada Arduino Mega yaitu, pin VCC terhubung pada tegangan 5V, pin GND ke Ground, dan pin data terhubung ke pin digital.

9. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD digunakan untuk membantu pengguna mengetahui informasi dalam proses pembuatan minuman. Informasi yang di keluarkan berupa teks yaitu, teks “Welcome” yang tampil ketika mesin di hidupkan, angka temperatur yang di baca oleh sensor suhu secara *realtime*, nama minuman yang di pilih saat *user* menekan *push button*, teks “Mixing” saat pencampuran bahan-bahan sedang berlangsung, teks “Minuman Siap” tampil ketika minuman telah selesai di buat.

Desain Rangkaian Keseluruhan

Dalam rangkaian keseluruhan terdapat perancangan semua perangkat *input* dan *output* yang membangun suatu sistem pada mesin.



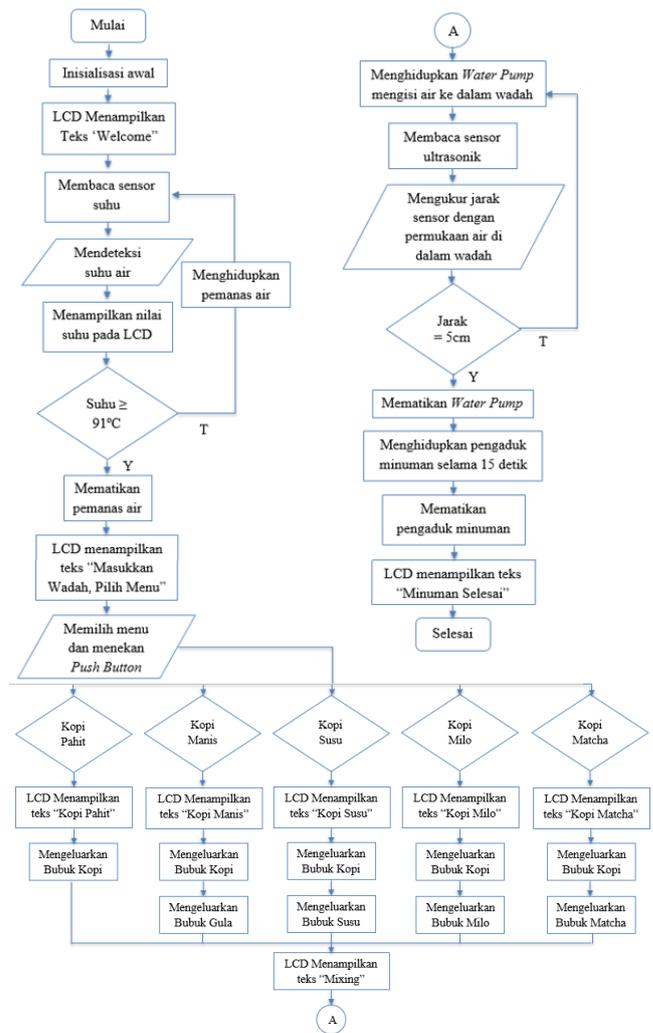
Gambar 10. Skema rangkaian keseluruhan

Berdasarkan Gambar 10 terdapat sistem kerja mesin secara keseluruhan. Pada saat sensor suhu mendeteksi suhu air panas maka ada 2 kondisi yang terjadi yaitu, jika suhu belum mencapai 90 °C maka pemanas air akan *on* dan jika suhu air sudah mencapai 90 °C atau lebih maka pemanas air akan *off*, LCD menampilkan nilai suhu secara *realtime*. Setelah itu maka *mikrokontroler* menunggu *input* menu minuman, jika *user* telah memilih menu dengan menekan *push button* maka motor *stepper* akan berputar untuk memilih varian bahan yang di perlukan, LCD menampilkan nama menu yang dipilih.

Setelah posisi tabung bahan berada di atas corong penampung makan lubang akan di buka oleh motor servo dan motor dc *gear box* akan *on* dan mengeluarkan bubuk varian bahan, LCD menampilkan teks “mixing”. Setelah semua bahan berada di dalam wadah penampung maka *water pump* akan mengisi air panas. Sensor ultrasonik akan mengukur jarak permukaan air dengan sensor, jika jarak telah sampai 5 cm maka *water pump* akan *off*. Setelah itu LCD menampilkan teks “minuman selesai”. Pembuatan minuman sudah selesai, dan sistem mesin kembali ke posisi awal.

Flowchart

Flowchart atau sering disebut dengan diagram alir, merupakan suatu jenis diagram yang merepresentasikan algoritma atau langkah-langkah instruksi yang berurutan dalam sistem. Dengan begitu *flowchart* dapat membantu untuk memberikan solusi terhadap masalah yang bisa saja terjadi dalam membangun sistem [8]. *Flowchart* pada mesin minuman otomatis dapat dilihat Gambar 11 berikut.

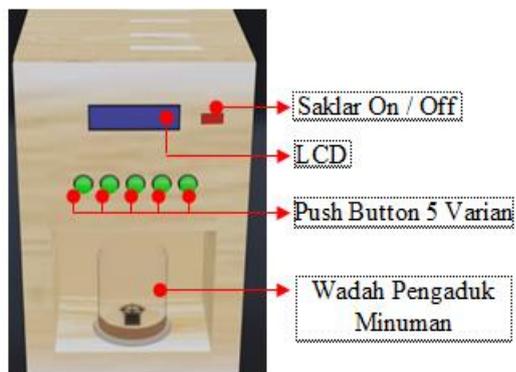


Gambar 11. Flowchart sistem

Gambar 11 adalah *flowchart* pada mesin minuman. Proses awal *flowchart* setelah menghidupkan mesin, LCD menampilkan teks “Welcome”, sensor suhu akan mendeteksi, ketika suhu sesuai target maka LCD menampilkan teks “Pilih Menu, Masukkan Wadah”, memilih menu oleh *user* dengan menekan *push button*, selanjutnya mesin akan mengeluarkan bahan varian sesuai menu yang dipilih, LCD menampilkan teks “Mixing”, setelah itu pengisian wadah dengan air panas, sensor ultrasonik akan mendeteksi jarak permukaan air dengan sensor, langkah akhir adalah mengaduk minuman pada wadah secara otomatis selama beberapa detik, LCD menampilkan teks “Minuman Selesai”, dan minuman selesai.

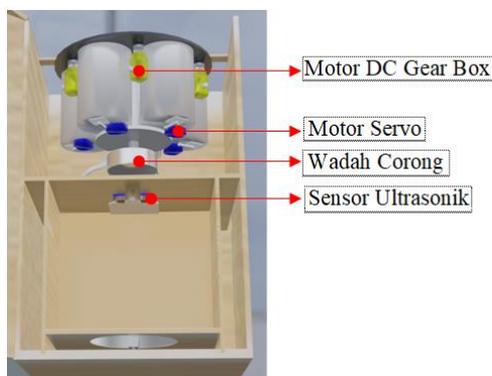
Spesifikasi Mesin

Bentuk fisik mesin digambarkan secara detail dalam bentuk desain 3 dimensi. Berikut tampilannya.



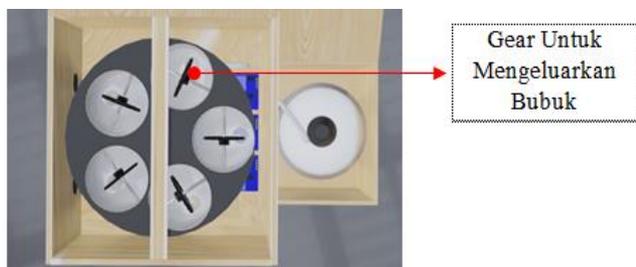
Gambar 12. Tampak depan

Gambar 12 adalah tampak depan mesin yang terdapat komponen sakelar on/off, LCD display, *push button*, dan wadah pengaduk. Ukuran mesin panjang ke belakang 40 cm, lebar 25 cm, dan tinggi 36 cm.



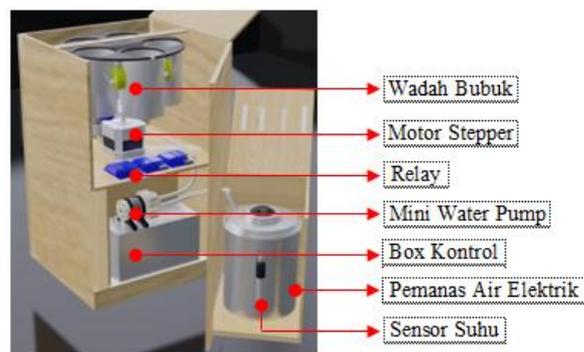
Gambar 13. Tampak depan terbuka

Gambar 13 adalah tampak depan terbuka terdapat bagian komponen dalam. Yaitu sensor ultrasonik terletak di atas wadah penampung, posisi corong di bawah tabung varian bahan, motor servo di bagian bawah tabung sebagai pembuka katup keluarnya bahan, tabung varian bahan terletak di atas corong yang bergerak secara memutar ke kiri dan ke kanan. Serta motor dc *gear box* berada di sisi luar tabung bahan.



Gambar 14. Tampak atas terbuka

Gambar 14 adalah tampak atas terbuka, terlihat tabung varian bahan berada di tengah mesin, pada bagian tabung terdapat *gear* yang akan mendorong bahan bubuk ke luar. Bahan bubuk yang dapat di tampung dalam 1 tabung adalah ± 400 gram.



Gambar 15. Tampak belakang terbuka

Gambar 15 adalah tampak belakang terbuka, terdapat motor *stepper* sebagai poros pemutar tabung bahan. Relay berada di bawah tabung bagian belakang, *water pump* di atas *box* kontrol, di dalam *box* kontrol terdapat rangkaian komponen mesin yaitu, Arduino Mega, Motor *Driver*, dan *Power Supply*. Posisi pemanas air elektrik berada di belakang mesin bagian luar, dan pada dinding luar tanki di tempel sensor suhu untuk mendeteksi suhu air di dalam tanki

Testing

Tahapan ini dilakukan pengujian sistem mesin secara keseluruhan. Yaitu menguji kelayakan sistem apakah sudah sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan atau belum. Maka perlu memperhatikan dan mempersiapkan beberapa hal berikut untuk menjalankan sistem.

1. Sensor Suhu DS18B20

Pengujian sensor ini adalah dengan membuat program sederhana yang keluarannya tampil di serial monitor pada software Arduino IDE. Cara pengujian sensor suhu yaitu dengan menghubungkan 3 kaki sensor suhu dengan pin arduino dan di program melalui komputer. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor dapat mendeteksi suhu dengan baik atau tidak.

2. Pengendali Motor *Driver*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keberfungsian dari motor *driver* apakah sesuai dengan perancangan atau tidak. Pengujian ini untuk mengatur arah putaran motor *stepper* pada *output* motor *driver* ketika diberikan masukan berupa sinyal *high* pada Arduino.

3. Pengujian Motor *Stepper*

Motor *Stepper* diuji dengan menghubungkan kabel *stepper* dengan *output* motor *driver* yang sudah di program pada Arduino Mega, dan di beri tegangan *input*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah motor *stepper* bisa berputar dan bergerak secara *step per step* dengan baik atau tidak.

4. Pengujian Motor Servo

Pengujian ini di lakukan menghubungkan pin motor servo dengan Arduino Mega untuk

pemrograman melalui *software* Arduino IDE. pengujian motor servo dibagi menjadi dua yaitu saat kondisi 'low' berarti motor servo dalam kondisi mati, sedangkan saat kondisi 'high' motor servo akan bergerak.

5. Pengujian Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik di uji untuk mengetahui apakah sensor dapat membaca jarak benda dengan baik atau tidak. Cara pengujiannya adalah dengan menghubungkan pin sensor ultrasonik dengan pin Arduino dan di lakukan pemrograman. Serta untuk melihat hasil pengujiannya dapat dilihat pada *output* LCD atau serial monitor pada *software* arduino IDE.

6. Pengujian Relay

Pengujian relay ini adalah untuk mengetahui apakah sistem sakelar pada relay berfungsi dengan baik atau tidak. Jika relay dalam kondisi *high* dan sakelarnya terhubung, serta relay dalam kondisi *low* dan sakelarnya terputus, maka dapat di katakan relay dapat berfungsi dengan baik. Pengujian ini juga menghubungkan pin relay dengan arduino untuk melakukan pemrograman oleh *software* arduino IDE.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan metode perancangan dan pembuatan mesin minuman varian rasa otomatis, didapatkan hasil dan pembahasan pada pengujian masing-masing subsistem rangkaian sebagai berikut:

Pengujian Subsistem Rangkaian Input

Setelah dilakukan pengujian pada subsistem rangkaian *input*, didapatkan data pengukuran pada masing-masing rangkaian sebagai berikut:

1. Rangkaian Sensor Suhu DS18B20

Sensor Suhu DS18B20 digunakan untuk mengukur suhu air panas dalam penyeduhan minuman. Pengukuran tegangan pada sensor suhu DS18B20 menggunakan multimeter dengan titik ukur Pin + dan pin - terhubung dengan kabel positif dan GND multimeter. Untuk mengetahui tingkat *error* atau kesalahan pembacaan nilai suhu pada sensor DS18B20 di lakukan perbandingan dengan termometer air raksa. Perhitungannya adalah,

$$\% \text{ Error} = \frac{\sum \text{Suhu Seharusnya} - \sum \text{Suhu Pengukuran}}{\sum \text{Suhu Seharusnya}} \times 100\%$$

Hasil pengukuran yang didapat seperti Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor suhu ds18b20

Objek Pengujian	Pengukuran Suhu (°C)		% Error	Tegangan (Vdc) Sensor DS18B20
	Termometer Air Raksa	Sensor DS18B20		
Suhu ruangan	28.8	29.3	1.7 %	4.9
Suhu air biasa	25.0	24.6	1.6 %	5
Suhu air hangat	41.2	42.0	1.9 %	4.9
Rata - rata % error			1.7 %	

Tabel 1 adalah data yang di dapatkan dari pengukuran sensor suhu DS18B20 dan termometer air raksa sebagai perbandingan pengukuran suhu. Pengukuran suhu di lakukan 3 kali pada 3 kondisi yang berbeda beda yaitu, suhu ruangan, suhu air biasa, dan suhu air hangat. Suhu yang terukur oleh sensor DS18B20 terjadi kesalahan pembacaan atau error dengan rata-rata 1.7 % pada 3 kali percobaan. Dan tegangan yang terukur pada sensor DS18B20 berkisar antara 4.9 Volt – 5 Volt. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa pembacaan sensor suhu DS18B20 sudah bekerja dengan cukup baik dan dapat di gunakan sesuai keperluan.

2. Rangkaian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik difungsikan untuk mengukur ketinggian permukaan air di dalam wadah minuman. Pengujian ini di lakukan untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan jarak oleh sensor ultrasonik. Untuk perbandingan hasil akan di lakukan pengukuran dengan mistar. Dan akan di ukur tegangan pada sensor ultrasonik memakai multimeter yang titik ukurnya pada Pin+ dan Pin - sensor. Persentase tingkat akurasi pembacaan sensor adalah

$$\% \text{ Error} = \frac{\sum \text{Suhu Seharusnya} - \sum \text{Suhu Pengukuran}}{\sum \text{Suhu Seharusnya}} \times 100\%$$

Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil pengujian sensor ultrasonik

Jarak Pada Mistar (cm)	Terukur Oleh Ultrasonik (cm)	% Error	Tegangan (Vdc) Ultrasonik
1	1.3	30 %	5
2	2.2	10 %	4.9
3	3.5	16 %	5
4	4.4	10 %	4.9
5	5.6	12 %	5
6	6.2	3.3 %	5
7	7.1	1.4 %	5
8	8.3	3.7 %	5
9	9.4	4.4 %	4.9
10	10.2	2.0 %	5
Rata - rata % error		9.2 %	

Tabel 2 adalah hasil pengujian sensor ultrasonik. Pengujian sensor di lakukan sebanyak 10 kali dengan jarak yang berbeda beda. Pada perbandingan dengan pengukuran mistar di dapatkan tingkat kesalahan akurasi pembacaan sensor ultrasonik dengan rata-rata 9.2 %. Dan tegangan yang terukur pada sensor ultrasonik berkisar antara 4.9 Volt – 5 Volt. Dengan data tesebut dapat di simpulkan bahwa sensor ultrasonik dapat bekerja dengan cukup baik dan dapat digunakan sesuai dengan keperluan.

3. Rangkaian Push Button

Push button berfungsi sebagai tombol pemilih menu varian pada mesin pembuat minuman otomatis ini. *Push button* akan berlogika *true* (1) ketika bersamaan di tekan, dan akan berlogika *false* (0) ketika tombol dilepas kembali. Pengujian ini dilakukan dengan multimeter dan *push button* terhubung ke arduino mega yang sudah di program.

Kedua pin *push button* terhubung ke Pin Digital dan GND pada arduino mega. Hasil pengukuran di dapatkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil pengujian *push button*

Push Button	Tegangan (Vdc) Ketika Logika Pin True (1)	
	Di tekan	Di lepas
Kopi pahit	4.9	0
Kopi manis	4.9	0
Kopi susu	4.9	0
Kopi milo	4.9	0
Kopi matcha	4.9	0

Tabel 3 adalah hasil pengukuran tegangan pada *Push Button*. Pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada saat kondisi *push button* sedang ditekan dan di lepas. Pada tabel terlihat *push button* untuk menu kopi pahit, kopi manis, kopi susu, kopi milo, dan kopi matcha, jika di tekan pada saat logika Pin bernilai *true* (1) maka tegangan yang terukur adalah 4.9 Volt, dan jika *push button* di lepas kembali maka tegangan yang terukur 0 Volt. Dengan data tersebut dapat di simpulkan bahwa semua *push button* bekerja dengan baik dan telah sesuai dengan prinsip kerja yang di perlukan.

Pengujian Subsistem Rangkaian Proses

Setelah dilakukan pengujian pada subsistem rangkaian proses, didapatkan data pengukuran pada masing-masing rangkaian sebagai berikut:

1. Rangkaian Arduino Mega

Arduino mega berperan sebagai *mikrokontroler* dalam mengatur semua kerja sistem. Pengujian arduino mega untuk mengetahui board arduino mega apakah dapat bekerja sesuai fungsinya atau tidak. Multimeter di gunakan untuk mengukur tegangan *out* pada arduino mega dengan titik ukurnya probe (+) pada pin 5V dan 3.3V, dan probe (-) pada GND. Hasil pengujian rangkaian arduino mega dimuat dalam Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil pengujian arduino mega

Komponen	Kondisi	Tegangan (Vdc)	
		Pin 5 V	Pin 3.3 V
Arduino Mega	Hidup	5	3.3
	Mati	0	0

Tabel 4 adalah hasil pengujian arduino mega. Pengujian di lakukan 2 kali pengukuran yaitu di ukur dalam kondisi hidup dan mati. Ketika pin out 5 Volt dan 3.3 Volt di ukur pada kondisi hidup di dapatkan tegangan yang sesuai dengan yang seharusnya. Dan ketika di ukur pada kondisi mati kedua pin tersebut memiliki tegangan 0 Volt. Dari data tersebut dapat di simpulkan arduino mega dapat bekerja dengan baik dan bekerja sesuai fungsi utamanya.

2. Rangkaian Driver LM298N

Pengujian di lakukan untuk mengetahui apakah *driver* LM298N dapat mengendalikan motor *stepper* dengan baik atau tidak. Pengukuran pada *driver*

adalah tegangan pin IN dari arduino mega dan pin OUT untuk tegangan motor *stepper*. Berikut hasil pengukuran di muat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Hasil pengujian rangkaian *driver* lm298n

Driver LM 298N	Input Power Supply	Tegangan (Vdc) IN dari Arduino Mega				Tegangan (Vdc) Pin OUT			
		IN1	IN2	IN3	IN4	1	2	3	4
ON	11.9 V	5	4.9	5	4.9	11.8	11.7	11.7	11.8
OFF	0 V	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 5 adalah hasil pengujian *driver* yaitu, ketika *driver* LM298N dalam kondisi *ON* tegangan terukur pada pin IN adalah 4.9-5 Volt. Dan ketika *driver* LM298N di beri input *power supply* sebesar 11.9 Volt maka tegangan yang terukur pada pin OUT 1,2,3,4 adalah 11.7-11.8 Volt. Dengan hasil data pengujian tersebut dapat simpulkan *driver* LM298N bekerja dengan baik dan dapat di fungsikan sesuai keperluan.

3. Rangkaian Motor Servo

Pengujian motor servo di lakukan untuk mengetahui apakah dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Untuk pengujian motor servo terhubung pada arduino mega yang sudah di program. Tegangan pada motor servo di ukur memakai multimeter dengan titik ukur probe (+) terhubung ke pin (+) servo, dan probe (-) terhubung ke GND servo. Hasil pengukuran di dapatkan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil pengujian rangkaian servo

Komponen	Tegangan (Vdc)		Servo Berputar	
	High	Low	Ya	Tidak
Servo Kopi	5	0.2	Ya	-
Servo Gula	4.9	0.1	Ya	-
Servo Susu	5	0.2	Ya	-
Servo Milo	5	0.2	Ya	-
Servo Matcha	4.9	0.1	Ya	-

Tabel 6 adalah hasil pengujian motor servo. Data yang di dapat menunjukkan bahwa ketika motor servo di beri logika pin *true* (1) maka motor servo akan berputar. Tegangan yang terukur pada motor servo ketika *high* berkisar antara 4.9-5 Volt, dan ketika logika pin *low* tegangan terukur 0.1-0.2 Volt. Dari data tersebut motor servo telah bekerja dengan baik dan bisa di gunakan sesuai keperluan.

4. Rangkaian Relay

Relay berfungsi sebagai sakelar pada komponen mesin minuman otomatis. Pengujian relay bertujuan apakah dapat mengalirkan dan memutus arus ketika logika pin *high* dan *low*. Dalam pengujian relay tersambung ke arduino mega dan menggunakan multimeter dalam mengukur tegangan pada relay. Hasil yang di dapatkan di muat dalam Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil pengujian rangkaian relay

Relay Pada Komponen	Kondisi Awal Relay	Tegangan (Vdc)		Kondisi Ketika High
		High	Low	
Motor dc bubuk kopi	NO (Terputus)	5	0	NC (Terhubung)
Motor dc bubuk gula	NO (Terputus)	4.9	0	NC (Terhubung)
Motor dc bubuk susu	NO (Terputus)	4.9	0	NC (Terhubung)
Motor dc bubuk milo	NO (Terputus)	5	0	NC (Terhubung)
Motor dc bubukmatcha	NO (Terputus)	4.9	0	NC (Terhubung)
Mini water pump	NO (Terputus)	5	0	NC (Terhubung)
Pemanas air elektrik	NO (Terputus)	5	0	NC (Terhubung)
Wadah pengaduk	NO (Terputus)	4.9	0	NC (Terhubung)

Tabel 7 adalah data hasil pengujian relay. Data yang di dapat menunjukkan bahwa, ketika relay di beri logika pin *high* maka sakelarnya terhubung atau NC (*normally close*), dan ketika relay pada kondisi *low* maka sakelarnya terputus atau NO (*normally open*). Tegangan yang terukur pada relay ketika kondisi *high* berkisar 4.9 Volt – 5 Volt, dan ketika kondisi *low* bernilai 0 Volt. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa relay dapat bekerja sesuai prinsip kerja dan bisa di gunakan sesuai keperluan.

Pengujian Subsistem Rangkaian Output

Setelah dilakukan pengujian pada subsistem rangkaian *output*, didapatkan data pengukuran pada masing-masing rangkaian sebagai berikut:

1. Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD digunakan untuk mengetahui proses mesin dengan memberi informasi berbentuk teks. Pengujian LCD di lakukan untuk mengetahui kondisi LCD apakah dapat bekerja dengan seharusnya atau tidak. Dalam pengujian LCD sudah terpasang *module I2C* dan di hubungkan dengan arduino mega. Pengukuran tegangan pada LCD menggunakan multimeter. Hasil pengujian LCD di muat dalam Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Hasil pengujian rangkaian lcd

Logika Port	Kondisi	Logika Pin	Tegangan (Vdc)	Keterangan Ketika High
LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	<i>On</i>	<i>High</i>	5	Menampilkan angka suhu secara <i>realtime</i> , menampilkan teks "Pilih Menu, Nama menu, Mixing, dan minuman selesai"
	<i>Off</i>	<i>Low</i>	0	

Tabel 8 adalah data hasil pengujian LCD yaitu, ketika LCD dalam keadaan *On*, maka pin akan berlogika *high*, dan tegangan pada LCD terukur sebesar 5Volt DC. Dan jika LCD dalam kondisi *off* pin akan berlogika *low* serta tegangan yang terukur adalah 0 Volt. Adapun teks yang tampil ketika logika pin *high* adalah menampilkan nilai suhu secara *realtime*, Pilih Menu Masukkan Wadah, nama menu pilihan *user*, Mixing, dan Minuman selesai.

2. Pencampuran Proporsi Varian Bahan

Output utama dari mesin ini adalah dapat mencampur bahan-bahan untuk membuat minuman dengan 5 varian rasa. Pengujian bertujuan untuk mengetahui hasil pencampuran proporsi varian bahan apakah sudah sesuai dengan takaran yang di gunakan atau tidak. Hasil pengujian di muat dalam Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Hasil pengujian campuran proporsi varian bahan

Varian Bahan Minuman	Seharusnya	Pilihan Menu (Gram)				
		Kopi Pahit	Kopi Manis	Kopi Susu	Kopi Milo	Kopi Matcha
		Kopi	11	11	2	2
Gula	21					
Susu	27					
Milo	22					
Matcha	26					
Terukur	Kopi	11.3	10.8	2.5	2.7	2.4
	Gula	21.4				
	Susu	26.4				
	Milo	22.3				
Matcha	25.6					
Takaran Air (ml)		200	200	200	200	200

Tabel 9 dapat di lihat hasil pengujian pencampuran bahan minuman. Campuran proporsi varian bahan di lakukan oleh mesin ketika *user* memilih menu dan menekan *push button*, maka mesin akan mengeluarkan varian bahan bubuk kedalam wadah penampungan.

Campuran proporsi varian bahan yang di dapatkan adalah Kopi Pahit (kopi 11.3 gram, dan air 200 ml), Kopi Manis (kopi 10.8 gram, gula 21.4 gram, dan air 200 ml), Kopi Susu (kopi 2.5 gram, susu 26.4 gram, dan air 200 ml), Kopi Milo (kopi 2.7 gram, milo 22.3 gram, dan air 200 ml), dan Kopi Matcha (kopi 2.4 gram, matcha 25.6 gram, dan air 200 ml). Dari data tersebut dapat di simpulkan bahwa mesin pembuat minuman otomatis ini sudah mampu membuat minuman 5 varian rasa berbahan dasar kopi, dengan proporsi varian bahan yang sudah mendekati takaran yang di rekomendasi oleh SCA, Kemenkes RI, dan Cookpad.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan hasil pengujian dari mesin pembuat minuman varian rasa berbahan dasar kopi secara otomatis berbasis mikrokontroler yaitu. Mesin minuman ini sudah berjalan dengan baik, dan mampu menghasilkan minuman varian rasa berbahan dasar kopi secara otomatis. Pencampuran proporsi varian bahan yang menggunakan rekomendasi dari dari SCA, Kmenkes RI, dan Cookpad sudah terealisasikan dengan cukup baik. Mikrokontroler berhasil di aplikasikan sebagai pusat pengendali rangkaian *input* dan *output* dalam rancangan mesin ini. Berhasil mengintegrasikan subsistem menjadi sebuah sistem mesin pembuat minuman varian rasa berbahan dasar kopi secara otomatis berbasis *mikrokontroler*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Irfan Nur Rosi. (2017). Bangun Alat Pembuat Minuman Kopi Otomatis Menggunakan Konveyor. *Jurnal Ilmiah Mikrotek*, Vol. 2, N0(4), 37.
- [2] Marella, B. A. (2015). Rancang Bangun Mesin Pembuat Minuman Kopi Otomatis Berbasis Microcontroller Dengan Metode Fuzzy. *Journal of Control and Network Systems*, 4(2), 96–101.
- [3] SCA. (2021). SCA Standard 310-2021: Home Coffee Brewers: Specifications and Test Methods. 1–10. [sca.coffee/research/coffee-standards](https://www.sca.coffee/research/coffee-standards)
- [4] P2PTM Kemenkes RI. (2019). Kandungan Gula dalam Es Teh Tawar, The / Kopi dan Minuman Soda.P2ptm.Kemkes.Go.Id.<https://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/penyakit-diabetes-melitus/page/7/kandungan-gula-dalam-es-teh-tawar-tehkopi-dan-minuman-soda>
- [5] Cookpad. (2023). Komunitas berbagi resep dan tips memasak sehari-hari.Cookpad.Com.<https://cookpad.com/id>
- [6] Ondra Eka Putra. (2020). Implementasi Artificial Intelligence pada Sistem Pengawasan Pasien Rumah Sakit. *Jurnal Teknologi*, 10(2), 28–41. <https://doi.org/10.35134/jitekin.v9i1.7>
- [7] Arduino Mega. (2015). Arduino Mega 2560 Datasheet.Power,3.<https://dokumen.tips/documents/arduino-mega-2560-datasheet-robotshop-robot-parts-a-arduino-mega-2560.html?page=1>
- [8] Rosaly, R., & Prasetyo, A. (2019). Pengertian Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-simbol Flowchart yang Paling Umum Digunakan. <https://www.nesabamedia.com>, 2, 2.