

PROTOTYPE MESIN KOPI MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER BERBASIS INTERNET OF THINGS

Coffee Machine using Microcontroller Based on Internet of Things

Adelia Febrianti¹, Hafidudin, S.T.,M.T. ², Dadan Nur Ramadan, S.Pd.,M.T ³
Program Studi D3 Teknologi Telekomunikasi,Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom
Jl. Telekomunikasi No.1 Dayeuhkolot Bandung 40257 Indonesia
adeliafebrianti@student.telkomuniversity.ac.id, hafid@tass.telkomuniversity.ac.id ,
dadannr@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Seiring berkembangnya teknologi yang serba otomatis, penyajian minuman kopi kini disediakan dalam bentuk kemasan botol atau gelas. Namun tidak semua orang menyukai kopi kemasan yang instan di pasaran. Sebuah mesin kopi harus dibuat untuk memudahkan manusia dalam membuat takaran kopi yang pas.

Pada Proyek Akhir ini dirancang *prototype* mesin kopi otomatis dengan mikrokontroler yang digunakan yaitu NodeMCU yang memiliki modul wifi sehingga mesin ini dapat dikontrol melalui aplikasi. Mesin kopi ini memiliki kelebihan dalam pengukuran takaran kopi yang akurat karena menggunakan sensor berat yaitu sensor *load cell* dan menggunakan aplikasi untuk mengontrol takaran kopi tersebut.

Keakuratan untuk takaran kopi pada pengujian diperoleh nilai keberhasilan alat paling tinggi untuk takaran 30 gram sebesar 96.67% dan diperoleh nilai kesalahan alat dalam pengujian paling rendah 3.33%. Keakuratan untuk takaran air pada pengujian diperoleh nilai keberhasilan alat paling rata-rata sebesar 97.17% dan diperoleh nilai kesalahan alat dalam pengujian rata-rata 2.83%

Kata kunci : Loadcell, Kopi, Internet of Things

Abstract

As the development of automatic technology, the presentation of coffee drinks are now provided in the form of bottled or glass. But not everyone likes the instant coffee packaging on the market. A coffee machine must be made to make it easier for people to do the appropriate coffee measure.

In this final project will be designed prototype automatic coffee machine with microcontroller used that is NodeMCU with WiFi module so this machine can be controlled through the application. This coffee machine has advantages in measurement of the accurate coffee measure because it uses a heavy sensor that is a load cell sensor and controlling coffee measure by application.

Accuracy data for the coffee measure on the test obtained the highest tool success value for a 30 gram measure of 96.67% and obtained the tool fault value in the lowest testing of 3.33% accuracy for the water dose on the test obtained the average tool success value of 97.17% and obtained the tool fault value in the test average 2.83%.

Keyword : Loadcell, Coffee, Internet of Things

1. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya teknologi yang serba otomatis, penyajian minuman kopi kini disediakan dalam bentuk kemasan botol atau gelas. Adapula penyajian minuman kopi di kedai-kedai masih dilakukan secara manual sehingga memakan waktu yang cukup lama. Disamping itu, takaran kopi harus diperkirakan untuk mendapatkan rasa yang sesuai. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan suatu alternatif berupa alat pembuat kopi otomatis yang bertujuan untuk mengefisienkan waktu dan memberi inovasi baru sehingga dapat memudahkan dan mempercepat proses kegiatan tersebut.

Sebuah mesin kopi dirancang untuk memudahkan manusia dalam menyajikan kopi yang diinginkan. Pada penelitian ini menggunakan sensor *loadcell* untuk menganalisa berat kopi tersebut sehingga takaran kopi lebih

akurat. Pada perancangan mesin kopi ini dapat bekerja secara otomatis dengan adanya aplikasi sebagai *remote* takar kopi.

2. Dasar Teori

2.1 Kopi

Pada abad ke-7 kopi mulai terkenal dan pertumbuhan kopi bermula dari daerah dekat Laut Merah. Pada abad ke-16 kopi ditemukan di Yaman dan Ethiopia, daratan Afrika. Tahun 1669, kopi mulai dikenalkan ke bangsa Eropa yang kemudian bangsa Belanda mulai memperkenalkan kopi ke pulau Jawa beberapa tahun setelahnya. Kopi arabika dikenal sejak abad ke-13, sedangkan kopi robusta dikenal pada abad ke-19.

Berdasarkan data *Internasional Coffee Organization* (ICO) pada tahun 2018, tercatat bahwa konsumsi kopi di negara Indonesia periode 2016/2017 mencapai 4,6 juta kemasan dan menjadi urutan ke-6 sebagai negara yang mengkonsumsi kopi terbesar di dunia. Menurut para ahli, mengkonsumsi kopi dapat menurunkan insidens dari berbagai penyakit seperti diabetes mellitus tipe 2, kardiovaskuler, kadar asam urat [2] dan juga kanker [3]. Berikut ini adalah gambar kopi hitam pada Gambar 2.1.

2.2 ArduinoIDE

ArduinoIDE adalah sebuah *software open source* yang digunakan untuk memprogram papan Arduino. Tampilan ArduinoIDE dapat dilihat pada gambar 2.2. ArduinoIDE menggunakan Bahasa pemrograman C dan C++ namun dengan tambahan *library* yang melengkapi ArduinoIDE. ArduinoIDE tersedia untuk berbagai jenis sistem informasi seperti, Windows, Linux, Mac OS [4].

2.3 NodeMCU ESP8266

Node MCU ESP8266 adalah firmware yang berbasis *Open Source* yang dikembangkan untuk chip wifi ESP8266. Perangkat ini dapat dimodifikasi atau dibangun sesuai dengan keinginan *user*. Papan Node MCU terdiri dari wifi ESP8266. Chip wifi ini dikembangkan oleh Espressif Systems dengan protocol TCP/IP dengan harga terjangkau [11].

2.4 Solenoid Valve

Solenoid valve berfungsi menghentikan atau meneruskan aliran refrigeran dalam suatu sistem refrigerasi, dimana pengaturannya dilakukan oleh arus listrik. Solenoid valve terdiri dari sebuah kumparan yang berbentuk silinder dimana pada bagian tengahnya terdapat sebuah inti besi yang mudah dibuat magnet yang disebut dengan plunger. Apabila kumparan dialiri arus listrik maka kumparan menjadi elektromagnet sehingga akan mengangkat/menarik plunger ke tengah 12 kumparan dan akibatnya akan membuka katup. Apabila aliran listrik dimatikan maka medan magnet kumparan akan hilang dan plunger karena beratnya sendiri akan turun sehingga menutup katup. Berikut adalah gambar solenoid valve pada Gambar 2.4.

2.5 Sensor Loadcell

Sensor *load cell* merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi beban berat atau tekanan. Sensor *load cell* umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital atau sistem lain yang menggunakan sistem tekanan. [7] Sensor *load cell* yang digunakan pada proyek kali ini memiliki kapasitas 2 Kg dan bekerja pada tegangan rendah 5-10VDC atau 5-10 VAC. Ukuran sensor terbilang kecil dan praktis. Nilai input dan output resistansi rendah yaitu 3 dengan Nonlinearitas 0.05%. Sensor *load cell* dapat bekerja pada suhu -10°C - +50°C.

2.6 Water Flow Sensor Yf-S201

Water Flow Sensor Yf-S201 terbuat dari plastic dimana didalamnya terdapat rotor dan sensor *hall effect*. Berikut ini adalah Gambar 2.7 Water Sensor Yf-S201. Saat air mengalir melewati rotor, rotor akan berputar. Kecepatan putaran ini akan sesuai dengan besarnya aliran air. Sensor berbasis *hall effect* ini dapat digunakan untuk mendeteksi aliran air hingga 30 liter/menit (1.800 L/hour), dapat digunakan dalam pengendalian aliran air pada sistem distribusi air, sistem pendinginan berbasis air, dan aplikasi lainnya yang membutuhkan pengecekan terhadap debit air.

2.7 Firebase

Firebase merupakan sebuah *Backend as a Service* yang dirilis oleh google. Firebase pertama kali didirikan pada tahun 2011 dimana produk yang pertama dikembangkan adalah *realtime Database*. Berikut ini adalah gambar tampilan input database firebase. Seiring berkembangnya firebase sekarang memiliki fitur firebase analytics,

firebase cloud messaging and notifications, firebase remote config, firebase realtime Database, dan firebase crash reporting. Pada sistem ini firebase yang digunakan sebagai penyimpanan data sensor secara realtime.

2.8 App Invertor

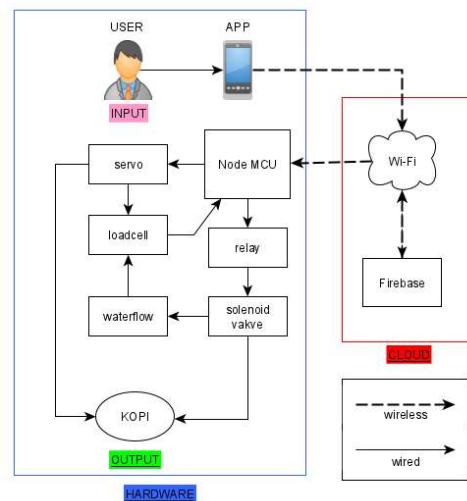
App Invertor memungkinkan para pengembang untuk memprogram komputer menjadi sebuah perangkat lunak pada sistem operasi *AndroidApp Invertor* menggunakan *graphical interface*, seperti semacam *user interface* pada *Scratch* dan *StarLogo TNG*, yang memungkinkan pengembang untuk *mendrag and drop* subjek visual guna membentuk aplikasi yang diharapkan.

3. PERENCANAAN SISTEM COFFEE MACHINE

Pada bab ini akan menjelaskan secara parsial yaitu pada bagian sistem *Coffee Machine* tentang blok diagram sistem, tahapan perancangan, *activity* diagram, kebutuhan spesifikasi sistem dan skema pengujian proyek akhir *Coffee Machine* yaitu sebagai berikut.

3.1 Blok Diagram Sistem

Pada sub bab ini menjelaskan mengenai blok diagram sistem yang memiliki beberapa bagian diantaranya yaitu *hardware*, *cloud*, dan *output*. Dari beberapa bagian tersebut nantinya akan dapat menjelaskan tentang keseluruhan sistem *coffee machine based IoT*. Berikut merupakan blok diagram pada sistem coffee machine.

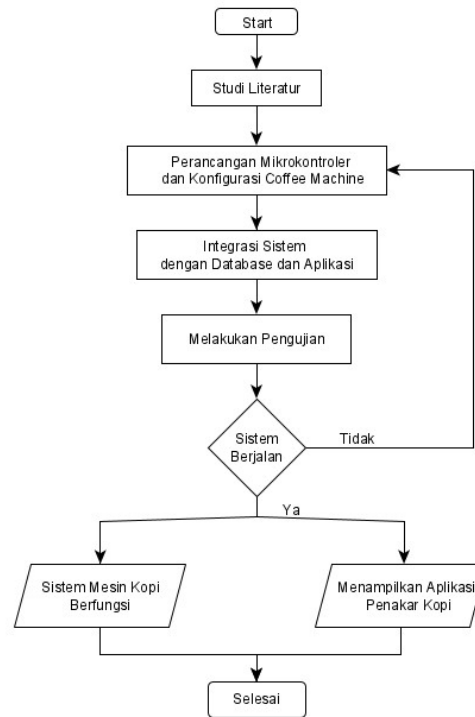


Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Coffee Machine

Pada Gambar 3.1 menjelaskan mengenai blok diagram sistem yang dimulai dari *user* yang mengakses aplikasi dan memberikan input takaran kopi ke aplikasi yang sudah terhubung dengan firebase lalu data input tersebut akan diolah dan dikirimkan ke Node MCU melalui jaringan Wi-Fi dan jika data telah diterima maka servo akan membuka katup dan loadcell akan membaca berat kopi yang masuk ke gelas yang sudah disediakan. Apabila data input sesuai dengan berat kopi pada gelas maka katup servo berputar kembali dan akan memicu kerja dari relay untuk membuka solenoid valve secara otomatis dan mengalirkan air panas sebanyak 180ml. Solenoid valve akan kembali menutup apabila aliran air sudah sesuai.

3.2 Tahapan Perancangan Sistem Coffee Machine based IoT

Pada proyek akhir ini terdapat beberapa tahapan perancangan. Tahapan perancangan tersebut dijelaskan dalam *flowchart* perancangan sistem *Coffee Machine based IoT*. Dibawah ini merupakan tahapan perancangan dari pembuatan sistem pada Coffee Machine based IoT:



Gambar 3.2 Flowchart Perancangan Sistem

Pada gambar 3.2 menjelaskan mengenai tahapan perancangan pada sistem coffee machine based IoT yang dimulai dari studi literatur atau pengumpulan data, kemudian melakukan perancangan mikrokontroler dengan menggunakan NodeMCU dan melakukan konfigurasi pada coffee machine, lalu melakukan integrasi dari sistem ke database menggunakan firebase sebagai databasenya, kemudian menghubungkan ke aplikasi dan melakukan pengujian. Jika pengujian sistem berjalan dengan baik maka sistem berfungsi dengan yang diharapkan, namun jika dalam pengujian sistem tidak berjalan dengan baik maka coba melakukan perancangan atau konfigurasi ulang hingga sistem berjalan dengan semestinya.

3.4 Tahapan Konfigurasi Sistem Mesin Kopi

Pada sub bab ini menjelaskan tentang konfigurasi sistem mesin kopi sebagai pangkal dari sistem mesin kopi berbasis IoT, berikut ini merupakan konfigurasi pada sistem mesin kopi :

3.4.1 Mengkalibrasi Sensor Loadcell

Untuk menggunakan sensor loadcell, diperlukan pengkalibrasian terlebih dahulu agar pengukuran akurat.

Dengan melakukan pengkalibrasian maka akan didapatkan nilai kalibrasi faktor karena setiap loadcell memiliki nilai toleransi sendiri. Kalibrasi ini dilakukan beserta dengan gelas yang akan digunakan untuk membuat kopi sehingga titik 0 pada loadcell sudah termasuk dengan berat gelas tersebut.

3.4.2 Penulisan Kode ArduinoIDE

Pada penulisan kode berikut ini diperlukan *software* ArduinoIDE yang telah terpasang *board* NodeMCU untuk menjalankannya. Penambahan *board* tersebut dengan cara klik <Tools> lalu pilih <Board> kemudian pilih <NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module)>. Diperlukan juga tambahan *library* ESP8266 untuk dapat terhubung ke jaringan *Wi-Fi* dan *library* dengan cara klik <Sketch> kemudian pilih <Include Library> dan pilih <Add .ZIP Library> untuk menambahkan *library* berbentuk file.Zip.

Setelah file *library* berhasil ditambahkan, kemudian tulis kode program untuk memanggil *library* ke dalam program. Penulisan kode ini bertujuan untuk menghubungkan *board* NodeMCU dengan *Wi-Fi* dan melakukan pembacaan *database* Firebase secara *realtime*. Untuk membuat takaran kopi perlu adanya kondisi dimana saat loadcell membaca berat maka servo akan terbuka dan menutup saat loadcell telah memenuhi limit data kopi. Berikut ini adalah program untuk takaran kopi yang menggunakan servo dan solenoid Valve :

```

1 //Function Declarations
2 void pourCoffee2(){
3     scale.set_scale(calibration_factor);
4     GRAM = scale.get_units(), 4;
5
6     while (GRAM <= totalCoffee){
7         Serial.println(scale.get_units(),4);
8
9         motorServo.write(90);
10        delay(100);
11        Serial.println("Coffee Servo Open");
12        GRAM = scale.get_units(), 4;
13    }
14
15    Serial.println(GRAM);
16    motorServo.write(0);
17    Serial.println("Coffee Servo Close");
18    delay(1000);
19 }

```

Gambar 3.6 Fungsi untuk Takaran Kopi

Ketika takaran kopi telah dilaksanakan maka solenoid valve akan mulai membuka katup dan waterflow membaca volume dari air tersebut. Berikut ini adalah program untuk takaran air yang menggunakan sensor waterflow dan solenoid Valve :

```

1 void pourWater(){
2     Serial.println("Solenoid On");
3     Serial.println("Water Flow Start");
4     while(totalMillilitres < totalWater){
5         digitalWrite(solenoidValvePin, LOW);
6         if((millis() - oldTime) > 500) // Only process counters once per 500ms
7         { detachInterrupt(digitalPinToInterrupt(waterFlowPin));
8           flowRate = ((1000.0 / (millis() - oldTime)) * pulseCount) / calibrationFactor;
9           oldTime = millis();
10          flowMillilitres = (flowRate / 60) * 1000;
11          totalMillilitres += flowMillilitres;
12          Serial.print("Output Liquid Quantity: ");
13          Serial.print(totalMillilitres,DEC);
14          Serial.println("mL");
15          Serial.print("\t");}
16          if (totalMillilitres >= totalWater){
17              digitalWrite(solenoidValvePin,HIGH);
18              Serial.println("Servo Closed");
19              pulseCount = 0;
20              totalMillilitres = 0;};
21 }
22 digitalWrite(solenoidValvePin,HIGH);
23 Serial.println("Servo Closed");
24 Serial.println("Coffee Ready to Serve");
25 }

```

Gambar 3.7 Fungsi untuk Takaran Air

Berikut ini adalah pemanggilan data dari firebase untuk takaran kopi yang diharapkan oleh user :

```

1 //Looping Forever
2 void loop(){
3     Serial.println("Start Loop");
4     start();
5     // getCoffeeValueLimit
6     totalCoffee = Firebase.getFloat("controlling/takar_kopi");
7     Serial.print("Takaran Coffe:");
8     Serial.println(totalCoffee);
9     // Error Exception
10    if (Firebase.failed()) {
11        Serial.print("setting /message failed:");
12        Serial.println(Firebase.error());
13        return;}
14    delay(1000);
15    pourCoffee2();
16    start();
17    pourWater(); //Pour Water to the Coffee
18    delay(10000); //Delay 10s to repeat the entire system.
19 }

```

Gambar 3.8 Fungsi mengambil data takar kopi dari firebase

3.4.3 Menghubungkan Firebase dengan ArduinoIDE

Untuk mendapatkan data takaran kopi dari firebase maka diperlukan deklarasi pada *script* ArduinoIDE agar firebase dan NodeMCU dapat saling mengirim data. Berikut ini merupakan deklarasi firebase yang terdiri dari pemanggilan library firebaseArduino, firebase Host, dan firebase Auth. Berikut ini gambar untuk deklarasi firebase di ArduinoIDE.


```

1 //Firebase Declaration
2 #include <ESP8266WiFi.h>
3 #include <FirebaseArduino.h>
4
5 #define FIREBASE_HOST "coffeemachine-5b489.firebaseio.com"
6 #define FIREBASE_AUTH "3eZ39zipdZGwfKwcb3LKwZzCqm8F133ulj4Wnog"
7 #define WIFI_SSID "F.adelia"
8 #define WIFI_PASSWORD "adelia123."
    
```

Gambar 3.9 Deklarasi Firebase di ArduinoIDE

Setelah melakukan deklarasi kalibrasi selanjutnya dilakukan getData untuk takar kopi dari firebase ke NodeMCU. Hal ini akan menjadi langkah pertama sebelum memulai proses pembuatan kopi. Berikut ini merupakan fungsi untuk mengambil data pada firebase.

```

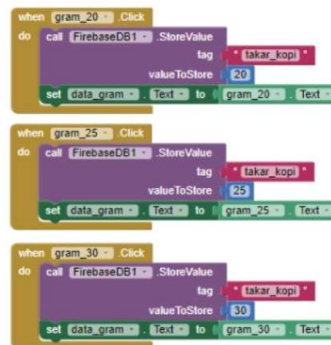
1 // getCoffeeValueLimit
2 totalCoffee = Firebase.getFloat("controlling/takar_kopi");
3 Serial.print("Takaran Coffe:");
4 Serial.println(totalCoffee);
    
```

Gambar 3.10 Fungsi Mengambil Data Limit Kopi

Dengan demikian data dari firebase akan terhubung dengan NodeMCU.

3.4.4 Pembuatan Aplikasi Control Takar Kopi

Proses pertama yang harus dilakukan adalah membuat akun baru dan menghubungkan database firebase dengan MIT App Inventor. Login menggunakan akun google lalu buat project baru dengan memilih <Projects> kemudian <Start New Projects> beri nama coffe_maker lalu klik <ok>. Hubungkan database di firebase dengan aplikasi dibawah pilihan <Experimental>. Masukkan FirebaseToken dan FirebaseURL. Tampilan pada bus route untuk takaran kopi adalah sebagai berikut.

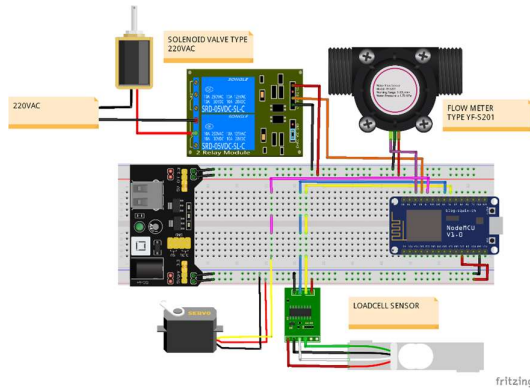


Gambar 3.12 Bus Route Aplikasi ke Firebase

Pada bus route diatas terdapat tiga pilihan takaran kopi diantaranya 20 gram, 25 gram dan 30 gram. Nilai tersebut dikirimkan ke firebase untuk takar_kopi yang nantinya akan diterima oleh Firebae dan dikirim kembali ke NodeMCU.

3.5 Perancangan Hardware

Pada sub bab ini menjelaskan mengenai perancangan hardware NodeMCU pada sistem Coffee Machine based IoT. Berikut merupakan penjelasan perancangannya :



Gambar 3.13 Perancangan Hardware

Pada Gambar 3.2.2 menjelaskan tentang perancangan sistem pada NodeMCU dengan keterangan seperti berikut:

1. NodeMCU
2. Sensor Loadcell
3. Sensor Waterflow
4. Solenoid Valve 220vac
5. Module Relay 2 Chanel 5 Volt
6. Module Power Supply 5 Volt
7. Servo Motor

Perancangan hardware pada sistem ini menggunakan NodeMCU sebagai platform IoT yang digunakan dengan memanfaatkan ESP8266 untuk dapat terhubung dengan jaringan internet, yang nantinya pada NodeMCU terdapat kode program yang digunakan untuk membaca database Firebase.

3.7 Perancangan Aplikasi

Pada sub bab ini menjelaskan mengenai perancangan aplikasi untuk pengontrol takaran kopi pada sistem Coffee Machine based IoT. Berikut ini adalah tampilan untuk aplikasi takar kopi :



Gambar 3.14 Perancangan Aplikasi

Pada gambar tersebut menunjukkan tampilan untuk aplikasi takar kopi yang terdiri dari tiga *button* pilihan takaran kopi. Button pertama menunjukkan angka 20 gram, button kedua menunjukkan angka 25 gram dan button ketiga menunjukkan angka 30 gram. Sistem aplikasi akan membaca nilai yang dipilih oleh user kemudian mengirimkannya ke database firebase. Data tersebut kemudian akan diterima oleh NodeMCU.

1. ANALISIS SIMULASI PERENCANAAN

4.1 Pengujian Terhadap Keakuratan Takar Kopi

Pengujian ini dilakukan dengan menginputkan data takar kopi pada aplikasi dan melakukan pengukuran secara manual menggunakan timbangan digital. Hasil dari perbandingan data takar kopi dan timbangan digital akan menjadi presentase tingkat keakuratan takar kopi. Berikut ini merupakan skema dari pengujian yang dilakukan:



Gambar 4.3 Pengujian Takaran Kopi

Dari skema diatas didapatkan hasil pengujian terhadap keakuratan takar kopi untuk input data 20 gram sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Takar Kopi 20 gram

Hasil Pengujian Takar Kopi			
No.	Takaran Seharusnya (gram)	Takaran Hasil (gram)	Kesalahan Alat (%)
1.	20	21.	5
2.	20	23	15
3.	20	20	0
4.	20	20	0
5.	20	21	5
6.	20	22	10
7	20	22	10
8	20	21	5
9	20	22	10
10	20	22	10
Rata-rata kesalahan (%)			7

Dari tabel 4.1 menunjukkan hasil pengujian terhadap keakuratan takar kopi, didapatkan hasil dengan presentase kesalahan sebesar 7%.

Didapatkan hasil pengujian terhadap keakuratan takar kopi untuk input data 25 gram sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Takar Kopi 25 gram

Hasil Pengujian Takar Kopi			
No.	Takaran Seharusnya (gram)	Takaran Hasil (gram)	Kesalahan Alat (%)
1.	25	26	4
2.	25	25	0
3.	25	25	0
4.	25	27	8
5.	25	26	4
6.	25	28	12
7	25	25	0
8	25	25	0
9	25	26	4
10	25	27	8
Rata-rata kesalahan (%)			4

Dari tabel 4.2 menunjukkan hasil pengujian terhadap keakuratan takar kopi, didapatkan hasil dengan presentase kesalahan sebesar 4 %.

Didapatkan hasil pengujian terhadap keakuratan takar kopi untuk input data 30 gram sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Takar Kopi 30 gram

Hasil Pengujian Takar Kopi			
No.	Takaran Seharusnya	Takaran Hasil	Kesalahan Alat

	(gram)	(gram)	(%)
1.	30	30	0
2.	30	30	0
3.	30	32	6.67
4.	30	31	3.33
5.	30	31	3.33
6.	30	34	13.33
7.	30	31	3.33
8.	30	30	0
9.	30	30	0
10.	30	32	6.67
Rata-rata kesalahan (%)			3.33

Dari tabel 4.3 menunjukkan hasil pengujian terhadap keakuratan takar kopi, didapatkan hasil dengan presentase kesalahan sebesar 3.33%

4.2 Pengujian Terhadap Keakuratan Takar Air

. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan data takar air dan gelas ukur akan menjadi presentase tingkat keakuratan takar air. Berikut ini hasil pengujian pengukuran keakuratan takar air pada sistem Coffee Machine sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Takar Air

Hasil Pengujian Takar Air			
No.	Takaran Seharusnya (ml)	Takaran Hasil (ml)	Kesalahan Alat (%)
1.	180	183	1.67
2.	180	185	2.78
3.	180	183	1.67
4.	180	186	3.33
5.	180	185	2.78
6.	180	187	3.89
7.	180	184	2.22
8.	180	186	3.33
9.	180	185	2.78
10.	180	187	3.89
Rata-rata kesalahan (%)			2.83

Pada Tabel 4.4 menjelaskan tentang pengujian terhadap keakuratan takar air pada sistem coffee machine yang memiliki presentase kesalahan 2.83 persen.

4.3 Pengujian Terhadap Proses Pembuatan Kopi

. Pengujian ini dilakukan dengan menghitung berapa lama pembuatan kopi dari mulai input data aplikasi hingga kopi siap saji Berikut ini didapatkan hasil pengujian terhadap proses pembuatan kopi pada sistem sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Proses Pembuatan Kopi

Hasil Pengujian Proses Pembuatan Kopi			
No.	Takaran 20 gram	Takaran 25 gram	Takaran 30 gram
1.	4 menit 13 detik	3 menit 26 detik	3 menit 10 detik
2.	3 menit 10 detik	4 menit 16 detik	3 menit 6 detik
3.	4 menit 2 detik	4 menit 18 detik	4 menit 25 detik
4.	3 menit 20 detik	4 menit 5 detik	3 menit 50 detik
5.	3 menit 16 detik	3 menit 7 detik	4 menit 8 detik
6.	4 menit 15 detik	3 menit 5 detik	3 menit 1 detik
7.	3 menit 50 detik	3 menit 19 detik	3 menit 40 detik
8.	3 menit 6 detik	3 menit 2 detik	4 menit 1 detik

9	3 menit 15 detik	3 menit 28 detik	4 menit 2 detik
10	4 menit 4 detik	3 menit 16 detik	4 menit 16 detik
Rata-rata	3 menit 39.1 detik	3 menit 34.7 detik	3 menit 48.9 detik
Rata-rata waktu pembuatan kopi			2 menit 40.9 detik

Pada tabel 4.5 menjelaskan tentang pengujian terhadap proses pembuatan kopi. Waktu terlama dalam pembuatan kopi adalah 4 menit 25 detik dan waktu tercepat pembuatan kopi adalah 3 menit 1 detik. Rata-rata untuk waktu proses pembuatan kopi adalah 3 menit 40.9 detik.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Telah berhasil merancang prototype mesin kopi otomatis menggunakan mikrokontroler berbasis berupa Wi-Fi pada modul ESP8266 NodeMCU, sistem control melalui aplikasi Android dengan menggunakan transmisi data Wi-Fi
2. Keakuratan untuk takaran kopi pada pengujian diperoleh nilai keberhasilan alat paling tinggi untuk takaran 30 gram sebesar 96.67% dan diperoleh nilai kesalahan alat dalam pengujian paling rendah 3.33%
3. Keakuratan untuk takaran air pada pengujian diperoleh nilai keberhasilan alat paling rata-rata sebesar 97.17% dan diperoleh nilai kesalahan alat dalam pengujian rata-rata 2.83%
4. Proses pembuatan kopi pada pengujian diperoleh waktu rata-rata 3 menit 40.9 detik.
5. Proses penakaran bekerja sesuai dengan yang diinginkan, namun terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses penakaran. Faktor utama adalah penampang kopi yang sering tersendat dan air yang masih mengalir diantara pipa saat solenoid tertutup.

5.2 Saran

1. Menambahkan kreatifitas dengan membuat desain dan tampilan antarmuka aplikasi menjadi lebih menarik.
2. Menambahkan fitur-fitur terbaru sesuai kebutuhan.
3. Menambah jenis varian kopi yang disediakan.
4. Membuat aplikasi menjadi lebih mudah digunakan

DAFTAR PUSTAKA

- Manuel, Carlos Pet&ez. 1973. *The Inter-American Coffee Agreement, ICA*. Brazil. Essays on Coffee and Economic Development.
- [2] Lelyana, R. 2008. Pengaruh Kopi Terhadap Kadar Asam Urat Darah [Tesis]. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro:Semarang.
 - [3] Ludwid IA, Clifford M, Lean M, Ashihara H, Crozier A. 2015. *Coffee: Biochemistry and Potential Impact on Health*. Food Funct. 5(8):1695-717
 - [4] Andrianto, H. dan Darmawan, A. 2016. *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Informatika Bandung. Bandung.
 - [5] Junaedi. Yuliyani Dwi Prabowo. 2018. *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis ARDUINO*. Bandar Lampung. Penerbit CV.Anugrah Utama Raharja.
 - [6] Gardjito, Murdijati dan Dimas Rahadian A. 2011. *Kopi*. Kanisius. Yogyakarta.
 - [7] Aiman Habibie, 2015. *Perancangan Mesin Penyortir Barang Menurut Berat Menggunakan Sensor Load Cell (Software)*. Politeknik Negeri Madiun.
 - [8] Setiwan, Dedi. 2008. *Rancang Bangun Otomatisasi Proses Mixing Pada Sistem Otomatisasi Penyajian Kopi Susu Berbasis Mikrokontroler AT89S51*. Fakultas MIPA. Universitas Diponegoro.
 - [9] Arief, M.U. 2011. *Pengujian Sensor Ultrasonik PING untuk Pengukuran Level Ketinggian dan Volume Air*. Jurnal Ilmiah "Elektrikal Enjiniring". UNHAS.
 - [10] Arduino, 2011. *Arduino Manual Documentation and Product Specification*, Arduino Official Site.