

PERANCANGAN MESIN GRINDER KOPI BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Design Grinder Coffe Machine based on Internet of Things

Elky Armen Dinata Putra¹, Tri Nopiani Damayanti², Tita Haryanti³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

¹elkydinata@student.telkomuniversity.ac.id, ²damayanti@telkomuniversity.ac.id,

³tharyanti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pada zaman modern ada banyak produk manufaktur yang efisien dan otomatis membantu manusia mengerjakan kegiatan sehari-hari. Salah satu kerja yang membutuhkan bantuan mesin adalah penggiling biji kopi. Proses pengolahan kopi terbagi menjadi tiga tahap diantaranya penyaringan, pendinginan dan penggilingan. Tetapi saat ini ketiga tahap tersebut masih dilakukan secara manual. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan alat penggiling kopi otomatis yang mampu melakukan tiga tahap yang diantaranya penyaringan, pendinginan dan penggilingan secara otomatis yang menggunakan mikrokontroler dan internet of things untuk mengatur setiap komponen sistem seperti mengatur banyaknya kopi yang masuk, tingkat kehalusan kopi dan monitoring keamanan mesin grinder tersendiri. Pada proyek akhir ini dibuat penggilingan biji kopi otomatis yang dapat menghaluskan biji kopi untuk tingkat kehalusan yang berbeda seperti fine, medium fine dan medium. Pada proyek akhir ini juga dibuat sistem yang dapat monitoring suhu mesin grinder, banyaknya kopi yang masuk dan controlling on/off mesin grinder kopi. Controlling dan monitoring dilakukan secara realtime dari perangkat mikrokontroler yang kemudian akan ditampilkan pada sistem.

Kata kunci : Mikrokontroler, *Internet of Things*, Penggilingan Kopi, *Monitoring*, *Controlling*.

Abstract

In modern times there are many efficient and automated manufacturing products that help humans carry out their daily activities. One of the jobs that require machine assistance is grinding coffee beans. The coffee processing process is divided into three stages, including cooling, cooling and grinding. But at this time the three stages are still done manually. With these problems, an automatic coffee grinder is needed that is able to carry out three stages which include, cooling and an automatic process that uses a microcontroller and the Internet of Things to regulate each component system such as regulating the amount of incoming coffee, coffee fineness levels and monitoring the grinder separately. In this final project, an automatic coffee bean mill is made that can grind coffee beans for different levels of fineness such as medium fine and fine. In this final project, a system is also made that can monitor the temperature of the grinder machine, the amount of coffee that enters and control the on/off of the coffee grinder machine.

Keyword : *Microcontroller, Internet of Things, Coffe Milling, Monitoring, Controlling.*

1. PENDAHULUAN

Teknologi saat ini semakin berkembang pesat dan tingkat kebutuhan dalam bidang otomatis pun ikut meningkat seiring berkembangnya teknologi. Sistem kontrol otomatis di program dan alat bantu kerja manusia kini menjadi kebutuhan yang diperlukan. Industri rumah tangga dan industri kecil banyak yang menggunakan mesin dan peralatan konvensional sehingga memiliki keterbatasan dari tenaga kerja manusia. Hal ini akan membuat produksi berjalan sangat lama dan kurang efisien. Dengan menggunakan peralatan-peralatan yang

bekerja secara otomatis diharapkan mampu mengurangi ketergantungan proses produksi pada keterbatasan tenaga manusia dan dapat meningkatkan proses produksi dengan biaya yang lebih murah [1].

Pada industri kopi yang masih tergolong dalam industri kecil berskala rumahan sangat membutuhkan perhatian khusus untuk meningkatkan pengolahan hasil-hasil pertanian. Proses pengolahan biji kopi ada tiga yaitu penyangraian, pendinginan dan penggilingan [2]. Proses penumbukan biji kopi masih menggunakan cara tradisional dengan cara menumbukan kopi menggunakan alu, yang dimana membutuhkan waktu yang cukup lama dan kurang efisien. Lambat laun konsumen akan menyadari bahwa hasil tumbukan yang masih kasar tersebut akan menyisakan rasa kopi yang tidak dapat dinikmati secara total karena masih ada sebuah rasa yang tertinggal didalam butiran kopi, sehingga orang makin berpikir untuk menemukan sebuah mekanisme yang mampu menghasilkan butiran kopi yang lebih halus lagi [3]. Dengan adanya penelitian alat penggiling kopi diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk kopi serta proses produksi lebih cepat dan efisien.

Perbedaan dari penelitian sebelumnya yaitu masih beroperasi secara manual dan hasil dari rancangan ditampilkan dalam LCD sehingga data produksi tidak dapat diolah dalam database untuk mengecek peningkatan produksi. Pada perancangan proyek akhir ini akan mengendalikan sistem penggiling kopi melalui aplikasi dan proses penggilingan sesuai tingkat kehalusan yang diharapkan oleh pengguna dan data produksi dapat dilihat melalui database.

2. Perancangan dan Simulasi

2.1 Deskripsi Proyek Akhir

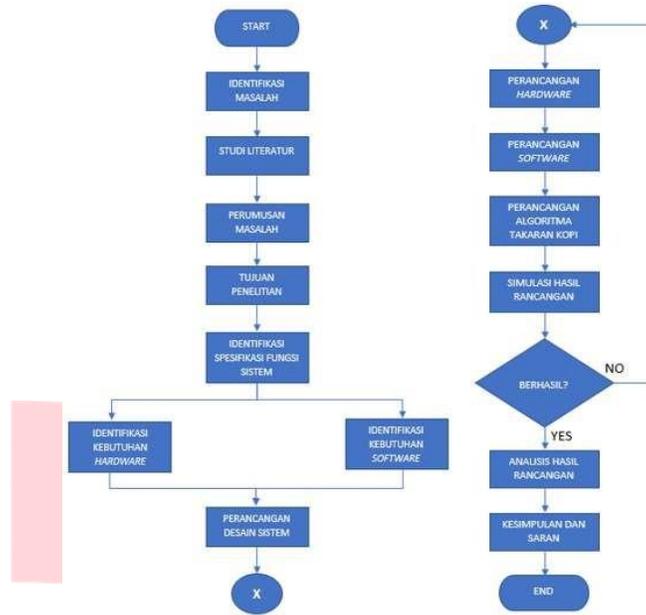
Pada Proyek akhir ini akan dilakukan proses perancangan penggilingan kopi otomatis berbasis mikrokontroler dengan metode eksperimental, tahapan pembuatannya adalah sebagai berikut:

1. Penentuan spesifikasi

Langkah awal dalam merancang mesin penggiling kopi berbasis *internet of things* ini adalah dengan menentukan alat dan bahan yang akan digunakan pada saat perancangan. Alat dan bahan tersebut diantaranya Laptop, Aplikasi Arduino IDE, Multimeter, Kabel Jumper, NodeMCU, Mesin *Grinder* Kopi, Motor Servo, *Power Supply*, Relay, Sensor Suhu, Sensor *Load Cell* dan Sensor Ultrasonik.

2. Perancangan sistem

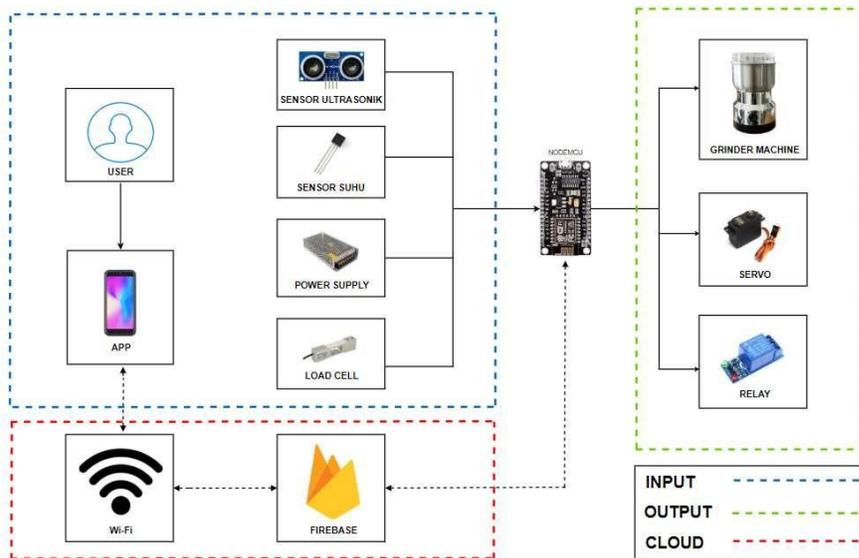
Perancangan sistem dilakukan untuk merealisasikan dari model sistem ke dalam bentuk aslinya, ada beberapa tahapan pendukung dan jika dibuat flowchart adalah sebagai berikut:



Gambar 16 Diagram Alir Sistem Perancangan

2.2 Blok Diagram Sistem

Adapun blok diagram sistem grinder kopi berbasis Internet of Things dapat dilihat pada Gambar 3.2 dibawah ini :



Gambar 17 Blok Diagram Sistem

Pada Gambar 17 menunjukkan bahwa *grinder* kopi yang dibuat akan terintegrasi dengan database firebase dan aplikasi yang dapat digunakan melalui *gadget*. Dimana *grinder* kopi tersebut sebagai alat penyaringan, pendinginan dan penggilingan kopi yang terhubung pada database firebase secara *realtime* dan *user* dapat *monitoring* serta *controlling* menggunakan aplikasi melalui *gadget*. Pada *hardware* terdapat *grinder machine* untuk penggiling kopi yang akan dimodifikasi, *Load Cell* berfungsi untuk menghitung berat biji kopi sebelum dan sesudah dihaluskan, Motor servo untuk membuka dan penutup katup biji kopi dan relay sebagai *switch* untuk menyalakan dan mematikan mesin *grinder* kopi saat *overheat* atau selesai digunakan. Pada Database digunakan untuk akses kembalinya dialur yang sama, menyimpan data-data dari aplikasi dan alat. Database yang digunakan adalah Google Firebase dengan fitur-fitur yang digunakan yaitu *Firestore Database*, *Authentication* dan *Cloud Storage*.

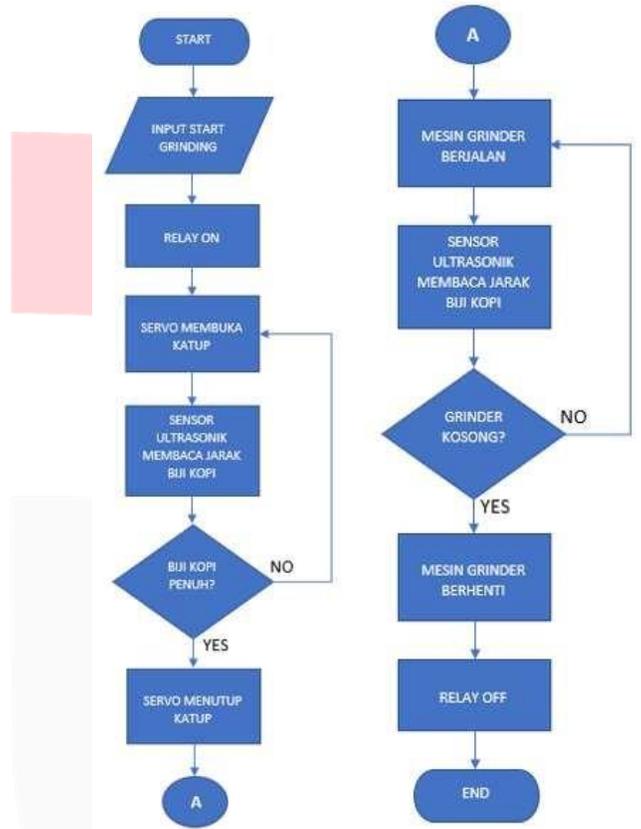
Hosting. Data-data yang disimpan pada database akan dikirimkan dan ditampilkan pada aplikasi *App Inventor*. Pada proyek akhir ini hardware dan software akan diintegrasikan dengan menggunakan Google Firebase.

2.3 Perancangan Pengerjaan Proyek Akhir

Pada Proyek akhir akan dirancang alat grinder kopi, database dan aplikasi berbasis internet of things yang diantaranya sebagai berikut :

3.3.1 Diagram Alir Sistem Mesin *Grinder* Kopi

Tahapan dalam perancangan perangkat keras grinder kopi sesuai dengan Gambar 18 berikut ini :

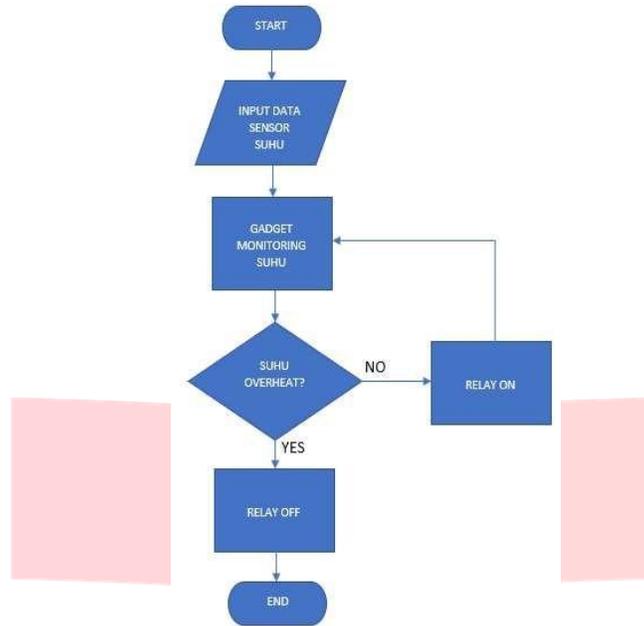


Gambar 18 Flowchart Alat *Grinder* Kopi berbasis *Internet of Things*

Pada Gambar 18 dalam perancangan tersebut, merupakan konsep dari pengerjaan sistem *grinder* kopi yang bermula *user* mengakses aplikasi melalui *gadget* untuk memilih level kehalusan kopi yang diinginkan oleh *user*. Lalu dari aplikasi tersebut dikirimkan ke database firebase yang kemudian dibaca oleh mikrokontroler NodeMCU. Setelah data diterima, NodeMCU mengirimkan data ke servo untuk membuka katup pada tabung biji kopi yang kemudian ditaburkan ke dalam mesin *grinder* kopi. Lalu sensor ultrasonik akan mendeteksi apakah biji kopi tersebut telah memenuhi isi pada mesin *grinder* kopi atau tidak. Apabila sensor ultrasonik dapat mendeteksi jarak antar biji dengan sensor dengan jarak semakin sempit. Servo akan menutup kembali katupnya dan mesin *grinder* kopi mulai menyala. Sensor ultrasonik mendeteksi biji kopi yang sudah turun menjadi butiran halus dengan data masukan berupa jarak semakin lebar sehingga aplikasi mengirim notifikasi bahwa penggilingan biji kopi telah selesai dilakukan. NodeMCU menggunakan catu daya dari *power supply*.

3.3.2 Diagram Alir Sistem *Monitoring* Suhu Mesin *Grinder* Kopi

Berikut merupakan flowchart untuk monitoring sensor suhu mesin grinder kopi:



Gambar 19 Flowchart *Monitoring Suhu* pada Mesin *Grinder Kopi*

Pada sensor suhu *user* dapat *monitoring* suhu pada *grinder machine*, ketika mesin tersebut mengalami *overheat* maka relay akan otomatis menonaktifkan aliran arus listrik ke mesin tersebut. Pada kondisi ini juga terjadi saat *user* memulai penggilingan maka relay akan mengaktifkan aliran arus listrik ke mesin tersebut.

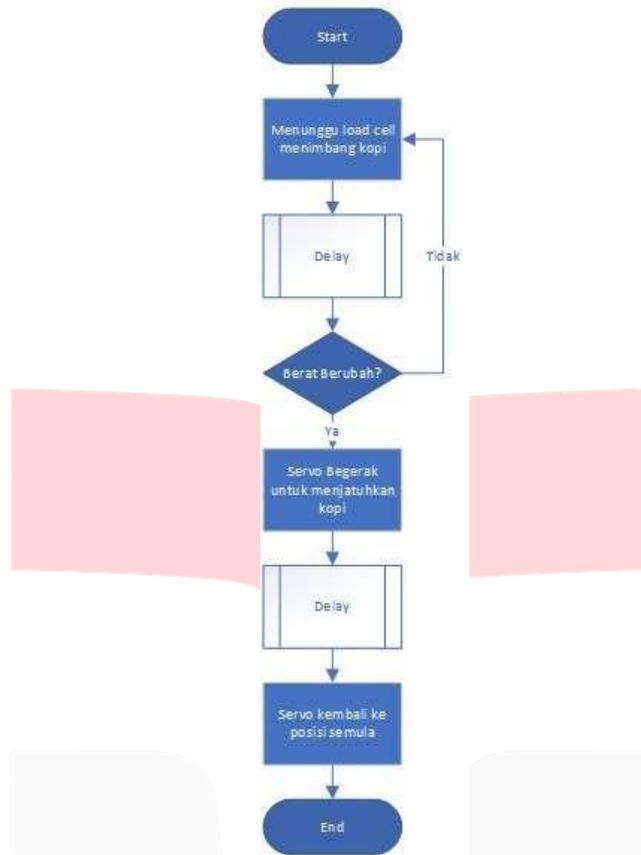
3.3.3 Diagram Alir Sistem Servo *Storage Kopi*



Gambar 20 Flowchart Sistem Servo *Storage Kopi*

Pada Gambar 20 Servo Penampung akan terbuka ketika mode tidak sama dengan nol, maka servo akan bergerak untuk menumpahkan kopi dari penampungan menuju timbangan selama waktu yang telah ditentukan, setelah itu servo akan kembali ke posisi awal.

3.3.4 Diagram Alir Sistem Servo Pada *Load Cell*



Gambar 21 Flowchart Sistem Servo Pada *Load Cell*

Pada Gambar 21 servo yang berada pada *load cell* berfungsi untuk menumpahkan kopi yang telah ditimbang menuju mesin *grinder* untuk di giling. Servo akan bergerak ketika *load cell* telah selesai menimbang dan bertahan selama waktu yang telah ditentukan. Setelah itu servo akan kembali ke posisi semula.

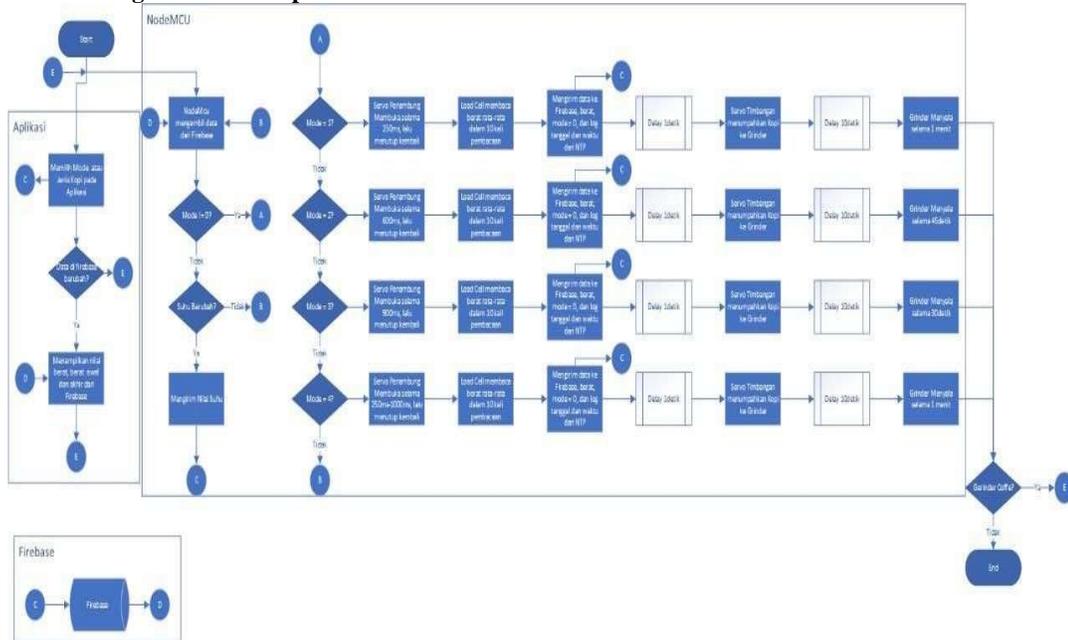
3.3.5 Diagram Alir Sistem Pada *Load Cell*



Gambar 22 Flowchart Sistem Pada *Load Cell*

Pada Gambar 22 Pertama kopi akan dijatuhkan dari penampung untuk ditimbang menggunakan *Load Cell*, lalu *Load Cell* akan bekerja ketika beratnya tidak sama dengan nol. Setelah *Load Cell* Menimbang berat, NodeMCU akan mengirimkan data berat hasil timbangan kopi tersebut ke firebase database.

2.4 Perancangan Alat dan Aplikasi

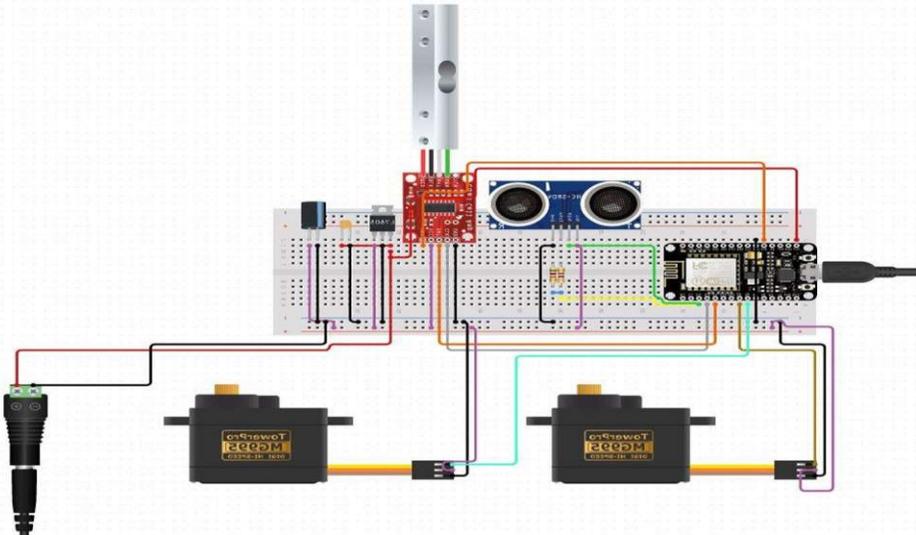


Gambar 23 Flowchart Alat dan Aplikasi

Pada Gambar 23 saat aplikasi dijalankan maka *user* akan memilih mode atau jenis kopi yang akan dibuat. Dengan memilih mode atau jenis kopi akan mengirimkan data ke firebase dengan alamat mode dan volume air. Jika nilai di firebase berubah maka sistem akan merubah data yang ditampilkan pada aplikasi, yaitu nilai awal, berat akhir dan berat yang ditimbang. NodeMCU akan mengambil data dari firebase dengan alamat mode dan volume air. Jika mode tidak sama dengan nol maka Arduino akan memproses data sebagai berikut Mode = “1”, servo penampung membuka akan selama 250 ms, lalu servo penampung akan menutup kembali dan *load cell* akan membaca berat dengan merata-ratakan pembacaan sebanyak 10 kali. NodeMCU akan mengirim data ke firebase mode=”0” dan NodeMCU akan mengirimkan tanggal dan waktu serta berat yang terbaca sebelumnya sebagai log. Servo timbangan akan membutuhkan waktu selama 1 detik dan akan menumpahkan kopi ke *grinder*, lalu alat penggilingan membutuhkan waktu selama 10 detik untuk memproses penggilingan dan setelah itu mesin *grinder* menggiling kopi selama 1 menit. Mode = “2”, servo penampung akan membuka selama 600 ms, lalu servo penampung akan menutup kembali dan *load cell* akan membaca berat dengan merata-ratakan pembacaan sebanyak 10 kali. NodeMCU akan mengirim data ke firebase mode=”0” dan NodeMCU akan mengirimkan tanggal dan waktu serta berat yang terbaca sebelumnya sebagai log. Servo timbangan akan membutuhkan waktu selama 1 detik dan akan menumpahkan kopi ke *grinder*, lalu alat penggilingan membutuhkan waktu selama 10 detik untuk memproses penggilingan dan setelah itu mesin *grinder* menggiling kopi selama 45 detik. Mode = “3”, servo penampung akan membuka selama 900ms, lalu servo penampung akan menutup kembali, dan *load cell* akan membaca berat dengan merata-ratakan pembacaan sebanyak 10 kali. NodeMCU akan mengirim data ke firebase mode=”0” dan NodeMCU akan mengirimkan tanggal dan waktu serta berat yang terbaca sebelumnya sebagai log. Servo timbangan akan membutuhkan waktu selama 1 detik dan akan menumpahkan kopi ke *grinder*, lalu alat penggilingan membutuhkan waktu selama 10 detik untuk memproses penggilingan dan setelah itu mesin *grinder* menggiling kopi selama 300 detik. Mode = “4”, servo penampung akan membuka selama 250-1000 ms tergantung dengan volume air, lalu servo penampung akan menutup kembali dan *load cell* akan membaca berat dengan merata-ratakan pembacaan sebanyak 10 kali. NodeMCU akan mengirim data ke firebase mode=”0” dan NodeMCU akan mengirimkan tanggal dan waktu serta berat yang terbaca sebelumnya sebagai log. Servo timbangan akan membutuhkan waktu selama 1 detik dan akan menumpahkan kopi ke *grinder*, lalu alat penggilingan membutuhkan waktu selama 10 detik untuk memproses penggilingan dan

setelah itu mesin *grinder* menggiling kopi selama 1 menit. Ketika tidak ada proses penggilingan maka NodeMCU akan membaca sensor dan mengirimkan hasil pembacaan suhu ke firebase.

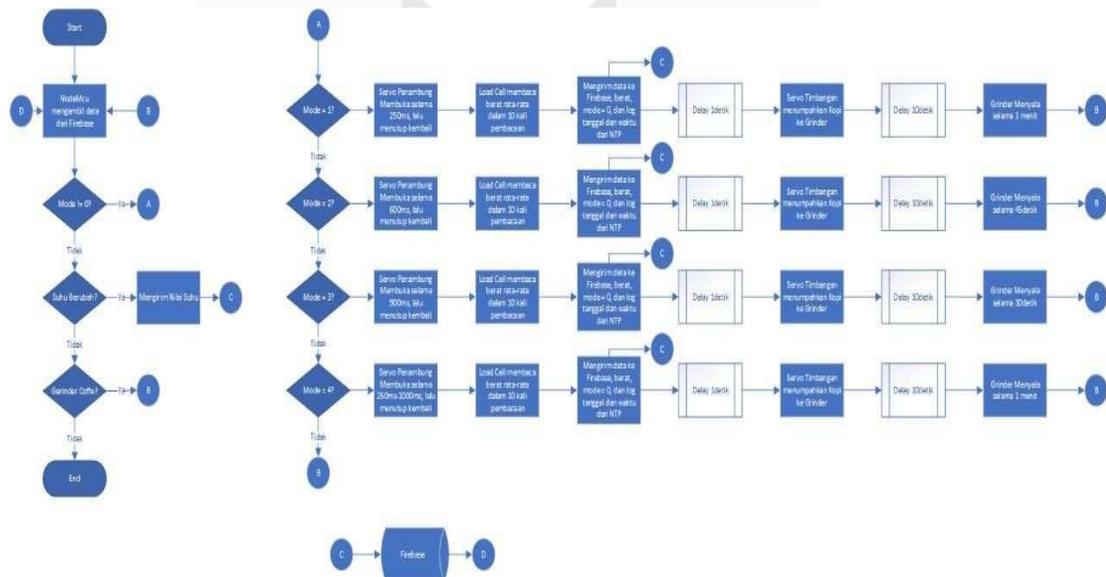
3.4.1 Perancangan Mesin *Grinder* Kopi



Gambar 24 Perancangan *Hardware*

Pada Gambar 24 menjelaskan mengenai perancangan sistem *hardware*, NodeMCU digunakan sebagai *platform Internet of Things* yang dimana memanfaatkan chip ESP8266 agar dapat terhubung dengan jaringan internet atau *wi-fi* sehingga dapat terhubung dengan database firebase dan data dapat diterima oleh NodeMCU. Setelah data diterima, NodeMCU mendapatkan catu daya dari Power Supply dan NodeMCU mengirimkan data ke servo untuk membuka katup pada tabung biji kopi yang kemudian ditaburkan ke dalam mesin *grinder* kopi. Lalu sensor ultrasonik akan mendeteksi apakah biji kopi tersebut telah memenuhi isi pada mesin *grinder* kopi atau tidak. Apabila sensor ultrasonik dapat mendeteksi jarak antar biji dengan sensor dengan jarak semakin sempit. Servo akan menutup kembali katupnya dan mesin *grinder* kopi mulai menyala. Sensor ultrasonik mendeteksi biji kopi yang sudah turun menjadi butiran halus dengan data masukan berupa jarak semakin lebar sehingga aplikasi mengirim notifikasi bahwa penggilingan biji kopi telah selesai dilakukan.

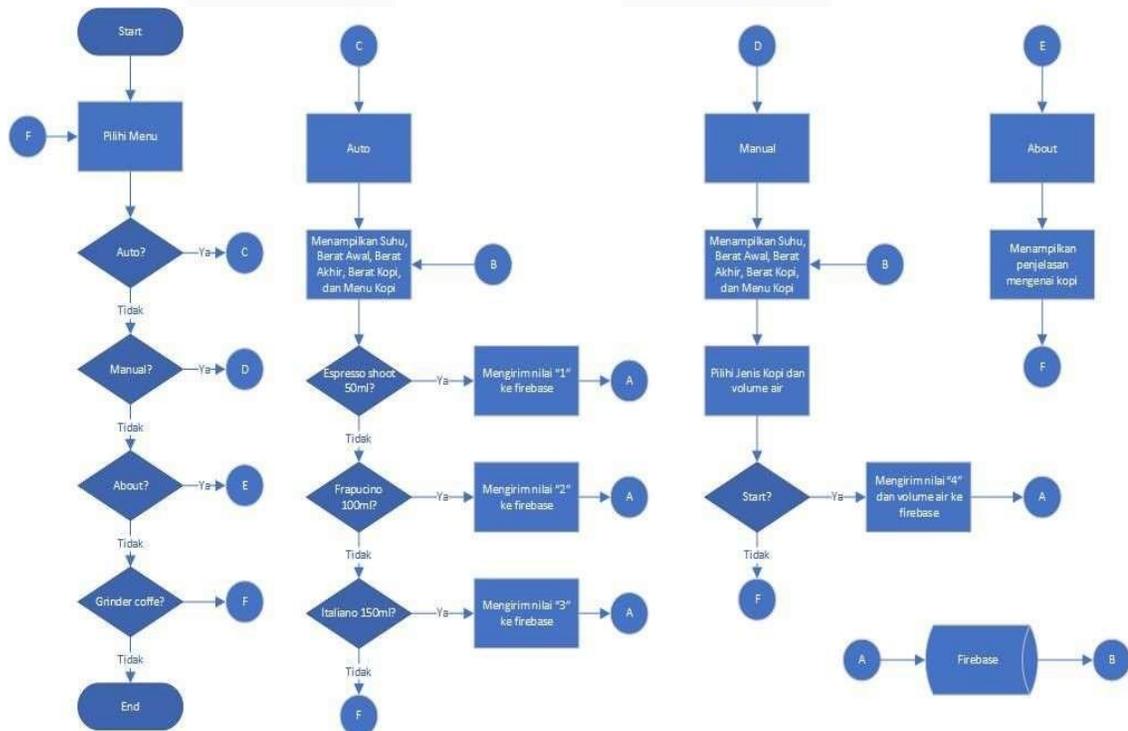
3.4.2 Flowchart Mesin *Grinder* Kopi



Gambar 25 Flowchart Mesin *Grinder* Kopi

Pada Gambar 25 saat alat dinyalakan, NodeMCU akan mengambil data dari firebase dengan alamat mode dan volume air. Jika mode tidak sama dengan nol maka Arduino akan memproses data sebagai berikut Mode = "1", servo penampung membuka akan selama 250 ms, lalu servo penampung akan menutup kembali dan *load cell* akan membaca berat dengan merata-ratakan pembacaan sebanyak 10 kali. NodeMCU akan mengirim data ke firebase mode="0" dan NodeMCU akan mengirimkan tanggal dan waktu serta berat yang terbaca sebelumnya sebagai log. Servo timbangan akan membutuhkan waktu selama 1 detik dan akan menumpahkan kopi ke *grinder*, lalu alat penggilingan membutuhkan waktu selama 10 detik untuk memproses penggilingan dan setelah itu mesin *grinder* menggiling kopi selama 1 menit. Mode = "2", servo penampung akan membuka selama 600 ms, lalu servo penampung akan menutup kembali dan *load cell* akan membaca berat dengan merata-ratakan pembacaan sebanyak 10 kali. NodeMCU akan mengirim data ke firebase mode="0" dan NodeMCU akan mengirimkan tanggal dan waktu serta berat yang terbaca sebelumnya sebagai log. Servo timbangan akan membutuhkan waktu selama 1 detik dan akan menumpahkan kopi ke *grinder*, lalu alat penggilingan membutuhkan waktu selama 10 detik untuk memproses penggilingan dan setelah itu mesin *grinder* menggiling kopi selama 45 detik. Mode = "3", servo penampung akan membuka selama 900ms, lalu servo penampung akan menutup kembali dan *load cell* akan membaca berat dengan merata-ratakan pembacaan sebanyak 10 kali. NodeMCU akan mengirim data ke firebase mode="0" dan NodeMCU akan mengirimkan tanggal dan waktu serta berat yang terbaca sebelumnya sebagai log. Servo timbangan akan membutuhkan waktu selama 1 detik dan akan menumpahkan kopi ke *grinder*, lalu alat penggilingan membutuhkan waktu selama 10 detik untuk memproses penggilingan dan setelah itu mesin *grinder* menggiling kopi selama 300 detik. Mode = "4", servo penampung akan membuka selama 250-1000 ms tergantung dengan volume air, lalu servo penampung akan menutup kembali dan *load cell* akan membaca berat dengan merata-ratakan pembacaan sebanyak 10 kali. NodeMCU akan mengirim data ke firebase mode="0" dan NodeMCU akan mengirimkan tanggal dan waktu serta berat yang terbaca sebelumnya sebagai log. Servo timbangan akan membutuhkan waktu selama 1 detik dan akan menumpahkan kopi ke *grinder*, lalu alat penggilingan membutuhkan waktu selama 10 detik untuk memproses penggilingan dan setelah itu mesin *grinder* menggiling kopi selama 1 menit. Ketika tidak ada proses penggilingan maka NodeMCU akan membaca sensor dan mengirimkan hasil pembacaan suhu ke firebase.

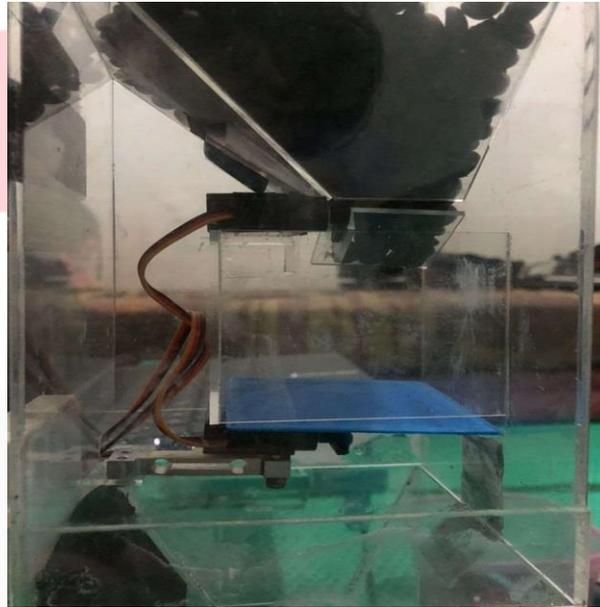
3.4.3 Flowchart Aplikasi



Gambar 26 Flowchart Aplikasi

Pada Gambar 26 *user* dapat memilih *Menu Auto*, *Manual* dan *About*. Ketika *user* memilih *Auto* maka pada halaman aplikasi akan menampilkan Suhu, Berat Awal, Berat Akhir, Berat Kopi Ketika ditimbang dan terdapat *Menu* pilihan kopi yang dibuat yaitu *Menu* yang dibuat berdasarkan banyaknya air seperti *Espresso Shoot* 50 mL, *Frapucino* 100 mL dan *Italiano* 150 mL. Ketika *user* sudah memilih menu kopi yang akan dibuat, maka aplikasi akan mengirim data ke firebase dengan ketentuan *Espresso Shoot* mengirim mode = "1", *Frapucino* mengirim mode = "2", dan *Italiano* mengirim mode = "3". Ketika *user* memilih *Manual*, maka pada halaman aplikasi akan menampilkan Suhu, Berat Awal, Berat Akhir, Berat Kopi Ketika ditimbang, Menu jenis kopi yang akan dibuat, dan terdapat inputan untuk menentukan banyaknya air, serta tombol *Start*. Ketika Tombol *Start* ditekan maka aplikasi akan mengirim data ke firebase yaitu mode="4" dan volume=jumlah air. Menu pada *About* yaitu halaman aplikasi yang akan menampilkan penjelasan mengenai kopi.

2.5 Implementasi Sistem Perancangan Alat



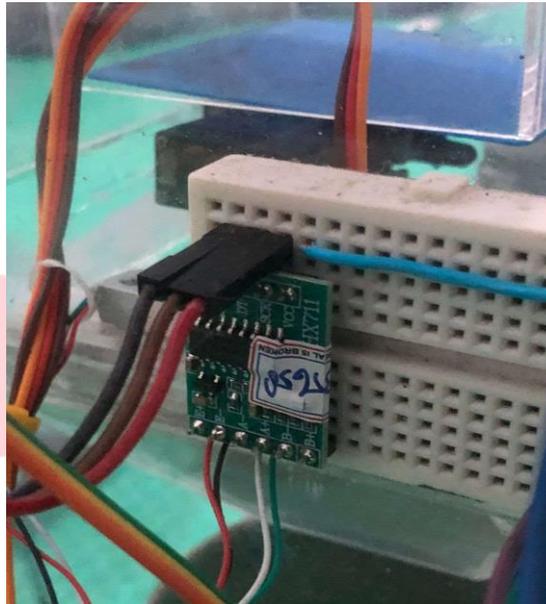
Gambar 27 Perancangan Tempat Penampung Kopi

Pada Gambar 27 merupakan tempat penampung kopi yang terdapat pada bagian atas, pada bagian bawah terdapat motor servo yang berfungsi sebagai pintu kopi dari penampungan menuju timbangan, pada bagian bawah yang berwarna biru merupakan tempat penimbangan, pada bagian bawah tempat penimbangan terdapat servo dan sensor *load cell*. Servo tersebut berfungsi sebagai pintu dari timbangan menuju *grinder* dan pada sensor *load cell* berfungsi untuk menimbang kopi.



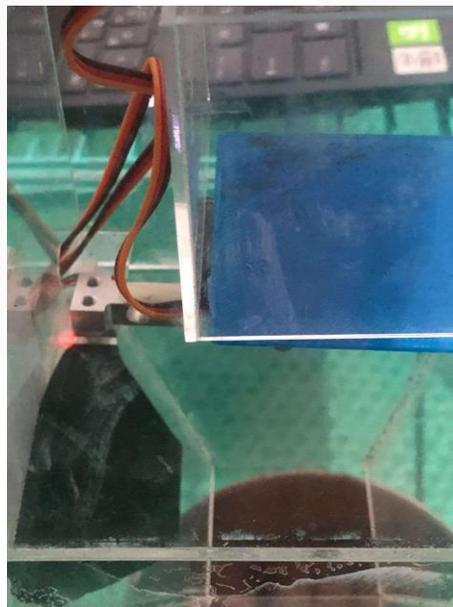
Gambar 28 Bagian Controller Alat Mesin Grinder Kopi

Pada Gambar 28 merupakan bagian *controller* dari alat mesin *grinder* kopi, terdapat NodeMCU sebagai *microcontroller* dan *relay module* untuk saklar *on/off* mesin *grinder*. Pada NodeMCU terdapat ESP8266 yang berfungsi untuk mengirimkan nilai pembacaan menuju *firebase*, untuk pengendalian relay untuk *on/off* mesin *grinder* dan untuk pengendalian servo.



Gambar 30 Perancangan *Module HX711*

Pada Gambar 30 merupakan *module HX711* merupakan modul *amplifier* (penguat sinyal) dan modul *Analog to Digital Converter* (ADC) yang berfungsi untuk mengondisikan sinyal *analog* dari sensor *load cell* dan mengkonversikannya menjadi sinyal *digital*. *Module HX711* berfungsi untuk menguatkan dan mengkonversikan nilai pembacaan sensor *load cell*.



Gambar 31 Perancangan Sensor *Load Cell*

Pada Gambar 31 merupakan sensor *load cell* yang berfungsi untuk menimbang biji kopi. Sensor *load cell* dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban. Sensor *load cell* biasanya digunakan sebagai komponen utama dari sistem timbangan digital.

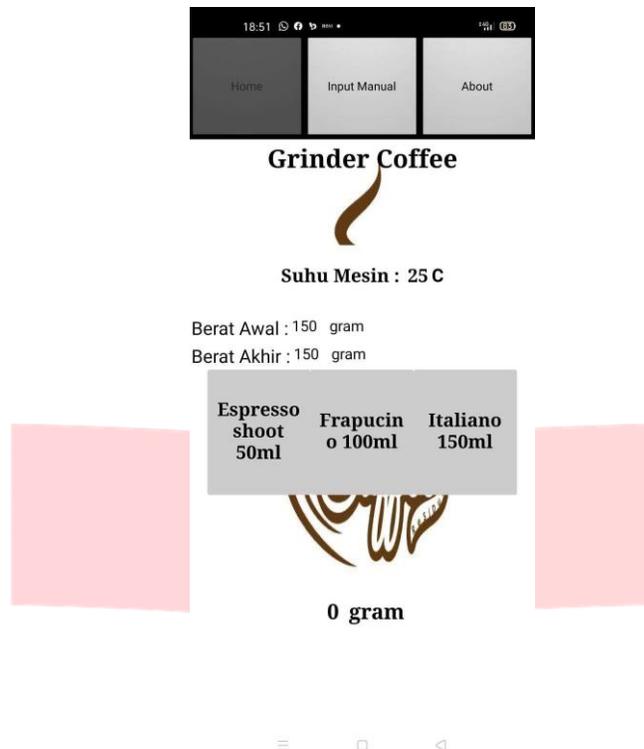
3. Hasil dan Pengujian

3.1 Hasil

Pada proses operasi alat mesin grinder kopi dengan melakukan pengecekan suhu mesin *grinder* kopi jika suhu dibawah 37 derajat *celcius* maka mesin *grinder* kopi akan menyala, lalu *user* mengakses aplikasi *app inventor* untuk memilih *level* kehalusan kopi yang diinginkan oleh *user* lalu servo akan membuka katup pada tabung biji kopi yang kemudian ditaburkan ke dalam mesin *grinder* kopi. Kemudian sensor ultrasonik akan mendeteksi apakah biji kopi tersebut telah memenuhi isi pada mesin *grinder* kopi atau tidak. Apabila sensor ultrasonik dapat mendeteksi jarak antar biji dengan sensor dengan jarak semakin sempit maka servo akan menutup kembali katupnya dan mesin *grinder* kopi mulai menyala, setelah proses penggilingan sudah selesai lalu sensor ultrasonik mendeteksi biji kopi yang sudah turun menjadi butiran halus dengan data masukan berupa jarak semakin lebar sehingga aplikasi mengirim notifikasi bahwa penggilingan biji kopi telah selesai dilakukan. Simulasi pengujian dilakukan dengan melakukan lima skenario simulasi, yaitu simulasi pengujian suhu mesin *grinder* kopi dengan tujuan untuk mengetahui suhu mesin *grinder* kopi yang akan dipakai pada pengolahan biji kopi. Kedua, simulasi pengujian pengolahan mesin *grinder* kopi dengan tujuan untuk mengetahui mesin *grinder* kopi dapat mengolah biji kopi dengan baik. Ketiga, simulasi pengujian servo dengan tujuan untuk mengetahui ketepatan sistem servo dalam membuka serta menutup biji kopi dengan ketentuan waktu yang telah diatur agar biji kopi dapat segera diolah oleh mesin *grinder* kopi. Keempat, simulasi pengujian *delay* aplikasi dengan tujuan untuk mengetahui rata-rata waktu yang diperlukan aplikasi untuk mengirim dan menerima data dalam satuan detik pada saat pemilihan biji kopi pada aplikasi yang sedang terhubung dengan database dan alat. Kelima, simulasi pengujian kuisoner dilakukan untuk mendapatkan data dan tanggapan dari *barista* terkait dengan mesin *grinder* kopi dan aplikasi berbasis *internet of things*.

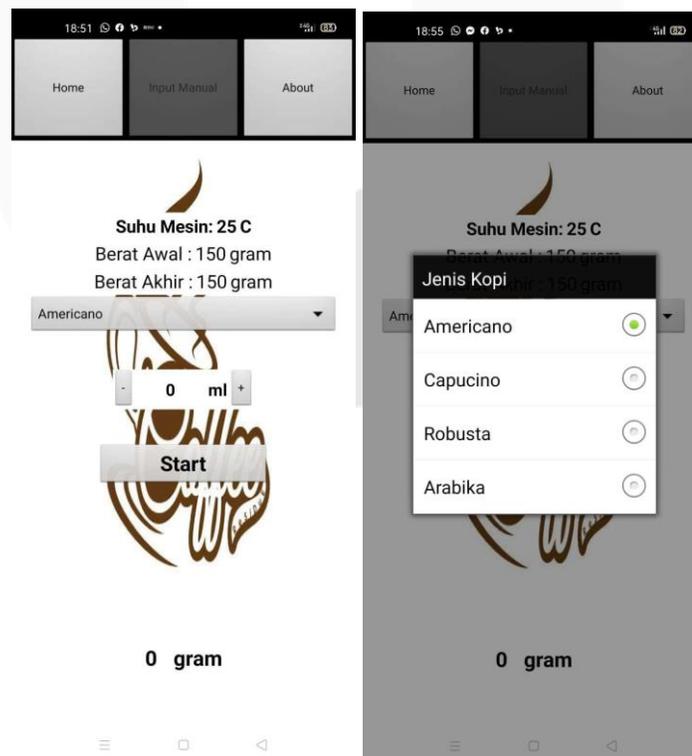


Gambar 32 Hasil Mesin *Grinder* Kopi dan Aplikasi



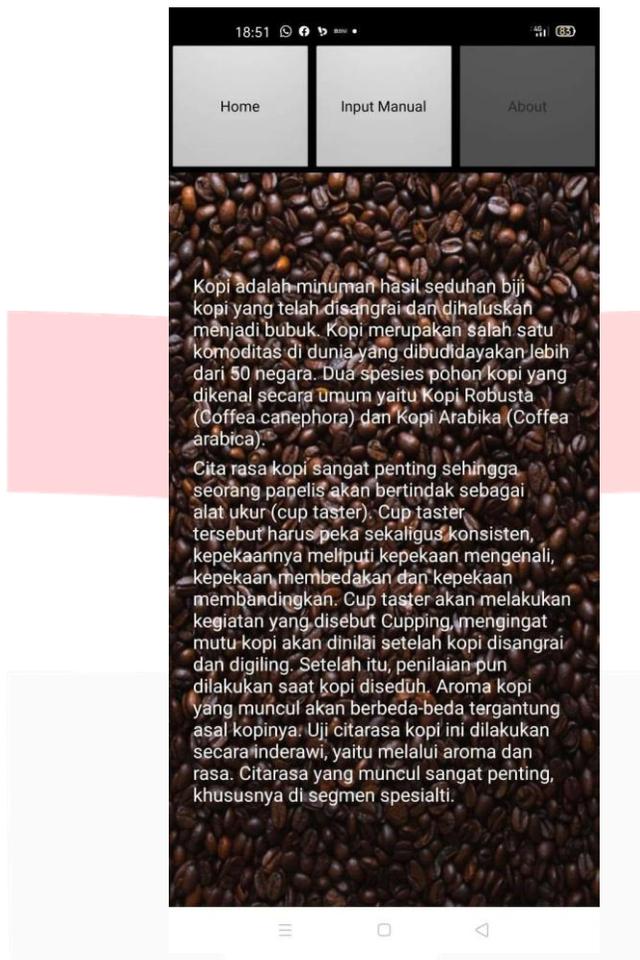
Gambar 33 Halaman *Home* pada Aplikasi

Pada halaman *Home* terdapat Suhu Mesin *Grinder Kopi*, berat awal biji kopi, berat akhir biji kopi, *Level* untuk melihat banyak biji kopi, *Button* untuk pemilihan biji kopi dan hasil berat dari pengolahan biji kopi.



Gambar 34 Halaman *Input Manual* pada Aplikasi

Pada halaman *Input Manual* terdapat Suhu Mesin *Grinder* Kopi, berat awal biji kopi, berat akhir biji kopi, dapat memilih 4 jenis kopi yaitu *Americano*, *Capucino*, *Robusta* dan *Arabika*, dapat memasukkan takaran air secara *manual* dan terdapat *button start* untuk memulai proses penggilingan biji kopi.



Gambar 35 Halaman *Input Manual* pada Aplikasi

Pada halaman *about* terdapat informasi singkat dan penjelasan mengenai pengertian kopi dan macam-macam cita rasa kopi.

3.2 Pengujian

Pengujian Mesin *Grinder* Kopi dilakukan untuk mengetahui dan mengamati hasil dari perancangan sistem *Hardware* dan *Software* secara keseluruhan sesuai dengan perancangan awal *Hardware* dan *Software* untuk mengetahui apakah semua komponen dapat bekerja dengan baik dan benar.

4.2.1 Pengujian Suhu Mesin *Grinder* Kopi

Pada Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui suhu mesin *grinder* kopi yang akan dipakai untuk pengolahan biji kopi. Mesin *grinder* kopi dapat hidup jika suhu mesin *grinder* kopi dibawah 37 derajat celsius dan mesin *grinder* kopi tidak akan hidup atau mati jika suhu mesin *grinder* kopi diatas 37 derajat celsius. Pengujian tersebut ditunjukkan pada Tabel 1 :

Tabel 1 Pengujian Suhu Mesin *Grinder* Kopi

Percobaan	Suhu Mesin <i>Grinder</i> Kopi	Kondisi Mesin (Hidup/Mati)	Hasil
1	26	Hidup	Berhasil
2	25	Hidup	Berhasil
3	24	Hidup	Berhasil
4	39	Mati	Berhasil
5	30	Hidup	Berhasil

6	33	Hidup	Berhasil
7	38	Mati	Berhasil
8	31	Hidup	Berhasil
9	26	Hidup	Berhasil
10	26	Hidup	Berhasil

Pada Tabel 1 pengujian dilakukan pada suhu mesin *grinder* kopi, terdapat kondisi mesin *grinder* kopi mati karena sistem otomatis yang dibuat pada mesin *grinder* yaitu maksimal 37 derajat celcius, ketika panas mesin *grinder* kopi diatas 37 derajat celcius, maka mesin *grinder* kopi akan mati secara otomatis. Dapat dilihat bahwa setiap pengujian suhu mesin *grinder* kopi yang telah dilakukan dinyatakan berhasil.

4.2.2 Pengujian Pengolahan Mesin Grinder Kopi

Pada Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan biji kopi kedalam mesin *grinder* kopi dengan takaran air dan biji kopi yang sudah ditentukan. Pengujian ini dilakukan agar mengetahui mesin *grinder* kopi dapat mengolah biji kopi. Pengujian Pengolahan Mesin *Grinder* Kopi ditunjukkan pada Tabel 2 :

Tabel 2 Pengujian Pengolahan Mesin *Grinder* Kopi

Percobaan	Jenis Kopi	Timbangan	Waktu	Keterangan
1	<i>Espresso Shoot</i> (50ml)	10-12 gram (<i>Fine</i>)	60 Detik	Berhasil
2	<i>Frappuccino</i> (100ml)	20-22 gram (<i>Medium Fine</i>)	45 Detik	Berhasil
3	<i>Italiano</i> (150ml)	30-33 gram (<i>Medium</i>)	30 Detik	Berhasil
4	<i>Espresso Shoot</i> (50ml)	10-12 gram (<i>Fine</i>)	60 Detik	Berhasil
5	<i>Frappuccino</i> (100ml)	20-22 gram (<i>Medium Fine</i>)	45 Detik	Berhasil
6	<i>Italiano</i> (150ml)	30-33 gram (<i>Medium</i>)	30 Detik	Berhasil
7	<i>Espresso Shoot</i> (50ml)	10-12 gram (<i>Fine</i>)	60 Detik	Berhasil
8	<i>Frappuccino</i> (100ml)	20-22 gram (<i>Medium Fine</i>)	45 Detik	Berhasil
9	<i>Italiano</i> (150ml)	30-33 gram (<i>Medium</i>)	30 Detik	Berhasil

Pada Tabel 4.2 pengujian dilakukan pada pengolahan mesin *grinder* kopi, terdapat beberapa jenis kopi, pada jenis kopi *espresso shoot* (50ml) dengan timbangan melalui pengujian terdapat 10-12 gram dengan waktu penggilingan yaitu 60 detik, akan menghasilkan kopi yang halus atau bisa disebut (*fine*), pada jenis kopi *frappuccino* (100ml) dengan timbangan melalui pengujian terdapat 20-22 gram dengan waktu penggilingan yaitu 45 detik, akan menghasilkan kopi yang halus sedang atau bisa disebut (*medium fine*), pada jenis kopi *italiano* (150ml) dengan timbangan melalui pengujian terdapat 30-33 gram dengan waktu penggilingan yaitu 30 detik, akan menghasilkan kopi yang sedang atau bisa disebut (*medium*). Dapat dilihat bahwa setiap pengujian pengolahan mesin *grinder* kopi yang telah dilakukan dinyatakan berhasil.

4.2.3 Pengujian Servo

Pada Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ketepatan sistem servo dalam membuka penutup biji kopi dengan ketentuan waktu yang telah diatur agar biji kopi dapat segera diolah oleh mesin *grinder* kopi. Pengujian Servo dapat dilihat pada Tabel 3 :

Tabel 3 Pengujian Servo

Percobaan	Jenis Biji Kopi	Waktu	Keterangan
1	<i>Espresso Shoot</i>	0.25 Detik	Berhasil
2	<i>Frappuccino</i>	0,6 Detik	Berhasil
3	<i>Italiano</i>	0,9 Detik	Berhasil
4	<i>Espresso Shoot</i>	0.25 Detik	Berhasil
5	<i>Frappuccino</i>	0,6 Detik	Berhasil
6	<i>Italiano</i>	0,9 Detik	Berhasil

7	<i>Espresso Shoot</i>	0,25 Detik	Berhasil
8	<i>Frappuccino</i>	0,6 Detik	Berhasil
9	<i>Italiano</i>	0,9 Detik	Berhasil

Pada Tabel 3 pengujian dilakukan pada servo terdapat beberapa jenis kopi seperti *espresso shoot*, *frappuccino* dan *italiano* dengan waktu yang berbeda, sesuai dengan waktu yang telah ditentukan pada servo menggunakan aplikasi android pada jenis kopi *espresso shoot* membutuhkan waktu 0,25 detik untuk biji kopi masuk ke dalam timbangan, pada jenis biji kopi *frappuccino* membutuhkan waktu 0,6 detik untuk biji kopi masuk ke dalam timbangan, pada jenis biji kopi *italiano* membutuhkan waktu 0,9 detik untuk biji kopi masuk ke dalam timbangan. Dapat dilihat bahwa setiap pengujian servo yang telah dilakukan dinyatakan berhasil.

4.2.4 Pengujian Delay Aplikasi

Pada Pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui rata-rata waktu yang diperlukan untuk mengirim dan menerima data dalam satuan detik pada saat pemilihan biji kopi pada aplikasi yang sedang terhubung dengan database dan alat.

Tabel 4 Pengujian Delay Aplikasi

Percobaan	Jenis Biji Kopi	Keterangan	Delay (Detik)
1	<i>Espresso Shoot</i>	Berhasil	1.72 Detik
2	<i>Frappuccino</i>	Berhasil	1.46 Detik
3	<i>Italiano</i>	Berhasil	1.39 Detik
4	<i>Espresso Shoot</i>	Berhasil	1.53 Detik
5	<i>Frappuccino</i>	Berhasil	1.85 Detik
6	<i>Italiano</i>	Berhasil	1.43 Detik
7	<i>Espresso Shoot</i>	Berhasil	1.91 Detik
8	<i>Frappuccino</i>	Berhasil	1.67 Detik
9	<i>Italiano</i>	Berhasil	1.44 Detik
Rata-rata Delay			1.6 Detik

Pada Tabel 4 pengujian dilakukan pada *delay* aplikasi, terdapat beberapa jenis kopi seperti *espresso shoot*, *frappuccino* dan *italiano* yang dilakukan pengujian pada aplikasi dan alat, terdapat perbedaan *delay* pada aplikasi dimana *delay* tersebut terjadi karena dipengaruhi oleh jaringan internet yang digunakan. Dapat dilihat bahwa rata-rata *delay* pada aplikasi yang sedang terhubung dengan database dan alat mendapatkan rata-rata *delay* 1.6 detik.

4.2.5 Perbandingan dengan Mesin Grinder Kopi Manual

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara mesin grinder kopi otomatis dengan mesin grinder kopi manual.

Tabel 5 Mesin Grinder Kopi Otomatis

Percobaan	Penimbangan Biji Kopi	Waktu Penimbangan	Waktu Penggilingan Biji Kopi	Hasil Biji Kopi	Keterangan
1	10-12gram	0,25 detik	60 detik	<i>Fine</i> (Halus)	Berhasil
2	20-22gram	0,6 detik	45 detik	<i>Medium Fine</i> (Halus Sedang)	Berhasil
3	30-33 gram	0,9 detik	30 detik	<i>Medium</i> (Sedang)	Berhasil

Tabel 6 Mesin Grinder Kopi Manual

Percobaan	Penimbangan Biji Kopi	Waktu Penimbangan	Waktu Penggilingan Biji Kopi	Hasil Biji Kopi	Keterangan
1	10-12gram	13 detik	60 detik	<i>Medium Fine</i> (Halus Sedang)	Berhasil

2	20-22gram	14,5 detik	45 detik	Medium Fine (Halus Sedang)	Berhasil
3	30-33 gram	16 detik	30 detik	Medium (Sedang)	Berhasil

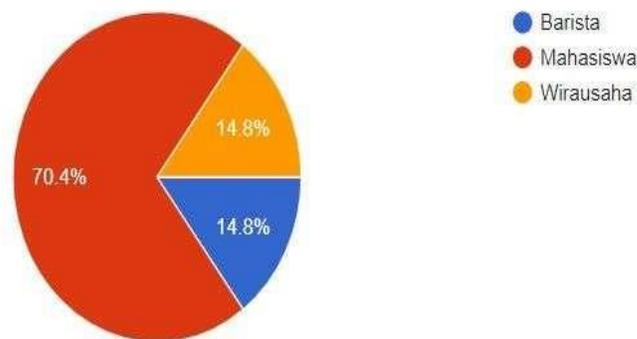
Berdasarkan dari Tabel 5 dan Tabel 6 merupakan hasil perbandingan antara mesin *grinder* kopi otomatis dan mesin *grinder* kopi *manual* dengan hasil waktu penimbangan biji kopi dan hasil biji kopi yang berbeda yang dimana dengan menggunakan mesin *grinder* kopi otomatis pada proses waktu penimbangan membutuhkan waktu lebih cepat dan hasil pengolahan lebih efektif dibandingkan dengan mesin *grinder* kopi *manual* yang membutuhkan lebih lama dan hasil pengolahan biji kopi yang kurang efektif. Pada proses pengolahan biji kopi pada mesin *grinder* kopi otomatis membutuhkan waktu selama 60 detik sedangkan pada proses pengolahan biji kopi pada mesin *grinder* kopi *manual* membutuhkan waktu selama 90 detik, jadi terdapat perbandingan 30 detik antara mesin *grinder* kopi otomatis dan mesin *grinder* kopi *manual*.

3.3 Pengujian Kuisoner

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat dan aplikasi yang dibuat sangat dibutuhkan dan sesuai dengan permasalahan yang dimiliki. Dari data kuisoner yang sudah diambil, didapatkan 27 responden. Berikut dibawah ini merupakan hasil pengambilan survei secara kuisoner :

Pekerjaan

27 responses

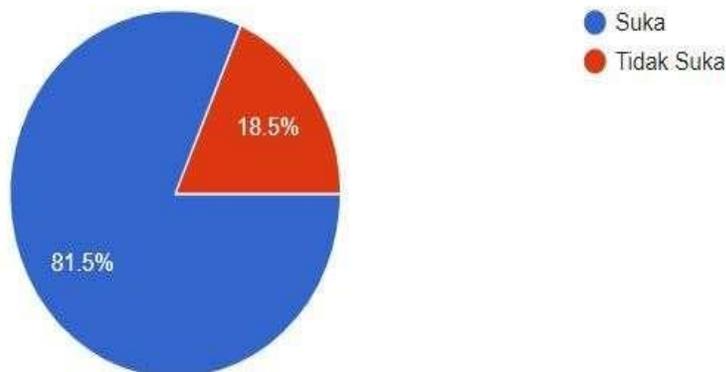


Gambar 36 Kuisoner 1

Pada Gambar 33 hasil *Form* Kuisoner 1 yang telah diisi oleh 27 responden dengan hasil pekerjaan Barista 14.8%, Mahasiswa 70.4% dan Wirausaha 14.8%. Jadi dari 27 responden yang mengisi, banyak responden dengan pekerjaan sebagai Mahasiswa.

Apakah anda suka meminum kopi?

27 responses

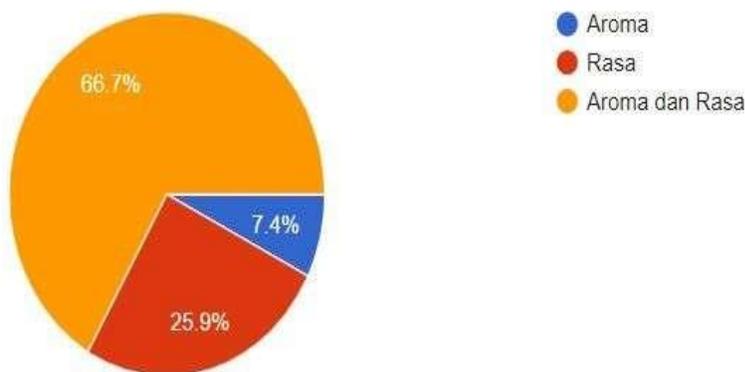


Gambar 37 Kuisoner 2

Pada Gambar 34 hasil *Form* Kuisoner 2 yang telah diisi oleh 27 responden dengan pertanyaan apakah anda suka meminum kopi dengan hasil jawaban responden yaitu suka meminum kopi 81.5% dan responden yang tidak suka minum kopi 18.5%. Jadi dari 27 responden yang mengisi banyak yang suka meminum kopi.

Bagaimana cita rasa kopi yang anda nikmati ketika meminum kopi ?

27 responses

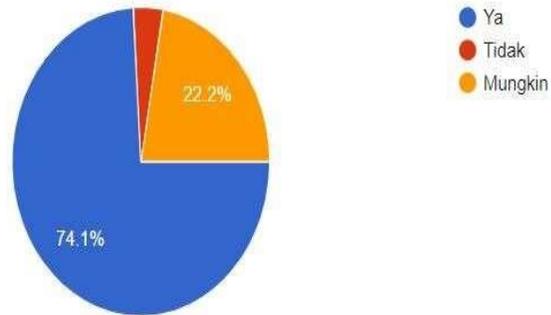


Gambar 38 Kuisoner 3

Pada Gambar 35 hasil *Form* Kuisoner 3 yang telah diisi oleh 27 responden dengan pertanyaan bagaimana cita rasa kopi yang anda nikmati Ketika meminum kopi dengan hasil jawaban responden yaitu Aroma 7.4%, Rasa 25.9% serta Aroma dan Rasa 66.7%. Jadi dari 27 responden yang mengisi, Mesin Grinder kopi yang dibuat tidak merubah aroma dan rasa pada kopi.

Apakah diperlukan Mesin Grinder Kopi Otomatis dan aplikasi berbasis Internet of Things untuk mempermudah dalam proses pembuatan kopi?

27 responses



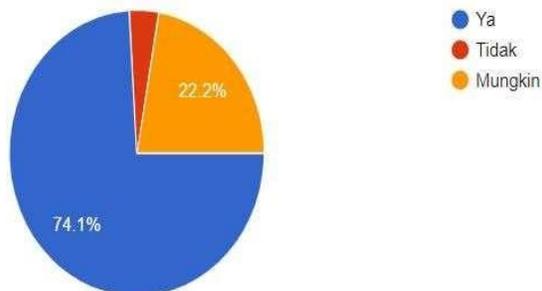
Gambar 39 Kuisoner 4

Pada Gambar 4.5 hasil *Form* Kuisoner 4 yang telah diisi oleh 27 responden dengan pertanyaan memerlukan Mesin *Grinder* Kopi Otomatis dan Aplikasi berbasis *Internet of Things* untuk mempermudah proses pembuatan kopi dengan hasil jawaban Ya 74.1%, Tidak 3.7% dan Mungkin 22.2%. Jadi dari 27 responden yang mengisi, responden memerlukan Mesin *Grinder* Mesin *Grinder* Kopi Otomatis dan Aplikasi berbasis *Internet of Things*.



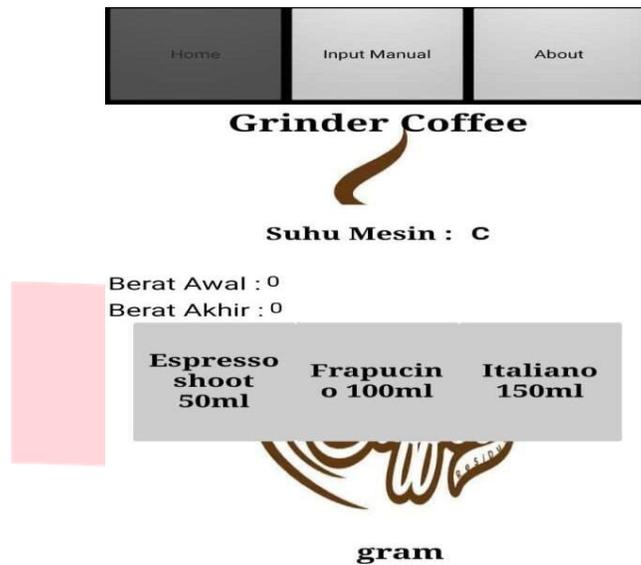
Apakah Mesin Grinder Kopi otomatis tersebut mempermudah anda dalam proses pembuatan kopi?

27 responses



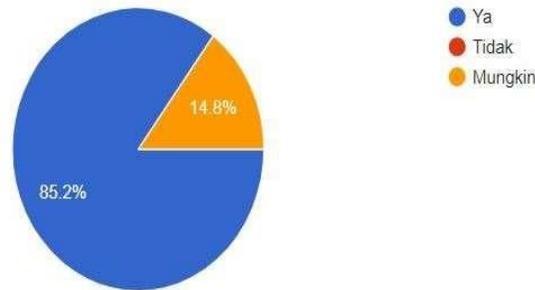
Gambar 40 Kuisoner 5

Pada Gambar 37 menunjukan hasil *Form* Kuisoner 5 yang telah diisi oleh 27 responden dengan pertanyaan Mesin *Grinder* Kopi Otomatis untuk mempermudah proses pembuatan kopi dengan hasil jawaban Ya 74.1%, Tidak 3.7% dan Mungkin 22.2%. Jadi dari 27 responden yang mengisi, responden memerlukan Mesin *Grinder* Kopi Otomatis untuk mempermudah dalam proses pembuatan kopi.



Apakah aplikasi tersebut mempermudah anda untuk melihat dan mengontrol kondisi Mesin *Grinder* Kopi Otomatis ?

27 responses



Gambar 41 Kuisoner 5

Pada Gambar 38 menunjukan hasil *Form* Kuisoner 6 yang telah diisi oleh 27 responden dengan pertanyaan Mesin *Grinder* Kopi Otomatis untuk mempermudah proses pembuatan kopi dengan hasil jawaban Ya 85.2%, Tidak 0% dan Mungkin 14.8%. Jadi dari 27 responden yang mengisi, aplikasi yang dibuat dapat mempermudah untuk melihat dan mengontrol kondisi Mesin *Grinder* Kopi Otomatis.

REFERENSI

- [1] Rustandi, Ade and Ibrahim, Muhammad Fahmi, “Simulasi Mesin Pencampur Kopi Otomatis dengan Metode Tuning PID pada *LabVIEW*,” TELEKONTRAN, VOL. 4, NO. 2, OKTOBER, 2016.
- [2] Alfarizqi Abdullah Mita, Ali Imron dan Sryang Tera Sarena, “Rancang Bangun Alat Penyangrai (*Roaster*) Kopi dan Penggiling (*Grinder*) Kopi Otomatis Berbasis Mikrokontroler,” Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Teknik Perkapalan, 2016.
- [3] [TEDYY ARIWIBOWO, DEDY JOHANRI SIJABAT, LASTRI SITUMORANG, SEBRINA DEBORA SIMBOLON dan JALO TUA PASARIBU “Rancang Bangun Mesin Pembubuk Kopi Berkapasitas 30 Kg/Jam,” Politeknik Negeri Medan. Teknik Mesin, 2013.
- [4] Aryanu Fahmi Arwangga, Ida Ayu Raka Astiti Asih dan I Wayan Sudiarta, “ANALISIS KANDUNGAN KAFEIN PADA KOPI DI DESA SESAOT NARMADA MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS,” JURNAL KIMIA Vol. 10 (1), JANUARI, 2016.
- [5] Helmi Guntoro, Yoyo Somantri and Erik Haritman, “RANCANG BANGUN *MAGNETIC DOOR LOCK*

- MENGGUNAKAN *KEYPAD* DAN *SOLENOID* BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO,” *ELECTRANS*, Vol. 12, No. 1, MARET 2013, 39- 48, 2013.
- [6] SUPRIYONO, ROYYAN SATRIA RAMADHAN, “OTOMATISASI RUMAH DENGAN NODE MCU ESP8266 MENGGUNAKAN GOOGLE ASISTEN,” *Teknik Telekomunikasi*, INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO, 2020.
- [7] Yani, Luluk Fitri, “Sangrai Kopi Otomatis,” *Teknik Mesin*, Universitas Jember, 2018.
- [8] Perwira, Reza Wido, “Deteksi Jalan Berlubang Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Android,” *Teknik Informatika*, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG, 2017.
- [9] [Utama, Yoga Alif Kurnia, “Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini,” *E-JURNAL NARODROID*, Vol. 2 No.2, Juli, 2016.
- [10] Turang, Daniel Alexander Octavianus, “PENGEMBANGAN SISTEM *RELAY* PENGENDALIAN DAN PENGHEMATAN PEMAKAIAN LAMPU BERBASIS *MOBILE*,” *Seminar Nasional Informatika 2015 (semnasIF 2015)*, UPN “Veteran” Yogyakarta, 14 November, 2015.
- [11] Alamsyah, Ardi Amir and Muhammad Nur Faisal, “PERANCANGAN DAN PENERAPAN SISTEM KONTROL PERALATAN ELEKTRONIK JARAK JAUH BERBASIS *WEB*,” *Jurnal Mekanikal*, Vol. 6, No. 2: Juli, 2015.
- [12] Rinaldy, Risa Farrid Christianti dan Didi Supriyadi, “Pengendalian Motor Servo Yang Terintegrasi Dengan *Webcam* Berbasis Internet Dan Arduino,” *Jurnal Infotel*, Vol.5 No.2, November, 2013.
- [13] Menara Ilmu otomasi Departemen Teknik Elektro dan Informatika Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada, [Online]. Available: <https://otomasi.sv.ugm.ac.id/2019/12/25/servo-controller-circuit-using-ic-ne555/>. [Accessed 12 November 2021]

