

RANCANG BANGUN ALAT PENGGILING DAN PENYEDUH BIJI KOPI MENGGUNAKAN PLC OUTSEAL V3 BERBASIS IOT

Rahman Rasyid Hutabarat¹, Dwiki Yogi Martua Sitorus², Elfa Anggelia³, Angelia Maharani⁴,
Angelia Purba⁵

Teknik Elektronika^{1,2,3,4,5}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan
rahmanrasyidhutabarat@gmail.com¹, dwikysitorus519@gmail.com², elfaangelia@gmail.com³,
angeliamaharani@polmed.ac.id⁴, angeliapurba@gmail.com⁵

ABSTRAK

Kopi salah satu minuman yang sangat digemari masyarakat, menjadi andalan dalam industri kopi dimana konsistensi, kecepatan, dan kualitas penyeduhan menjadi faktor penentu kepuasan pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses penyeduhan kopi dengan mengembangkan perangkat penyeduhan kopi otomatis berbasis teknologi PLC (*Programmable Logic Controller*). Tugas akhir ini mengadopsi metode eksperimen. Perangkat berbasis PLC ini menggunakan sensor suhu untuk mengukur suhu air panas, *float switch* untuk mendeteksi volume air maksimum dalam tangki pemanas, dan push button untuk fungsi kopi dengan gula, kopi tanpa gula dan *stop*. Hasil pengujian menunjukkan proses keseluruhan alat memiliki presentase 100% dengan tingkat akurasi pencampuran bahan 80%.

Kata Kunci : PLC, Penyeduhan Kopi, *Float Switch*

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu minuman paling populer di dunia, dan proses pengolahannya, mulai dari biji hingga menjadi minuman siap saji, memerlukan berbagai tahapan yang dapat memakan waktu dan tenaga. Dengan meningkatnya permintaan akan kopi berkualitas tinggi, baik di rumah maupun di kedai, ada kebutuhan mendesak untuk alat yang dapat menyederhanakan dan mengotomatisasi proses ini. Teknologi otomasi menawarkan solusi untuk meningkatkan konsistensi dan efisiensi dalam pengolahan kopi. Penggunaan *Programmable Logic Controller* (PLC) seperti Outseal V3 memungkinkan pengendalian yang presisi dan otomatisasi penuh dari proses penggilingan dan penyeduhan. Selain itu, perkembangan *Internet of Things* (IoT) membuka peluang untuk memantau dan mengendalikan alat dari jarak jauh, memberikan fleksibilitas dan kenyamanan bagi pengguna.

Proyek ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat yang menggabungkan teknologi PLC dan IoT, yang tidak hanya meningkatkan efisiensi proses tetapi juga menawarkan kemudahan penggunaan melalui kontrol dan pemantauan jarak jauh. Dengan alat ini, pengguna dapat menikmati kopi berkualitas tinggi dengan lebih mudah dan konsisten. Penelitian ini juga berupaya untuk menjawab tantangan dalam industri kopi terkait dengan otomatisasi dan digitalisasi, memberikan solusi inovatif yang dapat diadopsi oleh konsumen dan pelaku industri kopi.

TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini berisi teori-teori yang digunakan untuk mengidentifikasi, menjelaskan, dan membahas dalam pembuatan karya ilmiah.

1. *Outseal PLC*

PLC memiliki perangkat masukan dan keluaran yang digunakan untuk berhubungan dengan perangkat luar seperti *sensor*, *relay*, *magnetic contactor* dan lainnya. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengoperasikan PLC berbeda dengan bahasa pemrograman biasa. Bahasa yang digunakan adalah *ladder*, yang hanya berisi input-proses-output. Disebut *Ladder*.

2. *Relay*

adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar, sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang

menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

3. *Miniature Circuit Breaker (MCB)*

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah sebuah komponen listrik yang berfungsi untuk memutuskan aliran listrik ketika terjadi beban lebih dan hubungan singkat arus listrik (short circuit atau korsleting). Pemutusan ini adalah prosedur pengamanan untuk menghindari terjadinya hal yang tidak diinginkan seperti kebakaran. MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah perangkat listrik yang berfungsi untuk melindungi rangkaian listrik dari kerusakan akibat arus lebih, yang disebabkan oleh kelebihan beban atau hubungan singkat.

4. *Float Level Switch*

Water Level Float Sensor Switch adalah sensor untuk mendeteksi jika air dalam suatu wadah sudah mencapai ketinggian pada titik tertentu sesuai dengan posisi sensor. Prinsip kerja sensor ini adalah menggunakan *reed switches* didalam batang dan magnet didalam pelampung yang berada disekeliling batang. Saat air mengangkat pelampung maka magnet akan mengaktifkan atau menonaktifkan *reed switch*.

5. *Water Pump*

Micro water pump adalah pompa air kecil yang beroperasi pada tegangan 12V. Ini adalah pompa air elektrik yang dirancang untuk aplikasi yang memerlukan sirkulasi atau pemompaan cairan. Pompa air merupakan sebuah mesin yang digunakan untuk menaikkan cairan dari daerah yang rendah ke daerah yang lebih tinggi atau sebagai mesin yang berfungsi untuk menaikkan tekanan cairan dari cairan bertekanan rendah menjadi cairan yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu jaringan perpindahan sistem instalasi air.

6. *Motor DC*

Motor DC adalah jenis motor yang menggunakan arus searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan perbedaan tegangan antara kedua terminal maka motor akan berputar satu arah, dan jika arah polaritas tegangan dibalik maka arah putaran motor akan terbalik. Motor DC terdiri dari komponen statis yang disebut stator dan komponen berputar yang disebut rotor.

7. *Power Supply*

Power Supply atau dalam Bahasa Indonesia disebut dengan catu daya adalah suatu alat Listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya *power supply* atau catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya.

8. *HMI Modbus*

Penelitian ini menggunakan aplikasi *HMI Modbus* yang dapat diinstal pada *smartphone android*, *HMI Modbus* dapat digunakan sebagai pengganti panel operator untuk membaca dan menulis *register* sesuai dengan alamat yang sudah disesuaikan antara program pada aplikasi dan alamat pada outseal PLC yang akan dikomunikasikan, untuk koneksinya dapat melalui *Wifi* pada *smartphone* dan sinyal *wifi* tersebut akan diterima oleh modul DT-06 untuk dikonversikan menjadi sinyal TTL atau sinyal level tegangan *high* dan *low* yang nantinya sinyal tersebut akan diproses oleh *outseal PLC*.

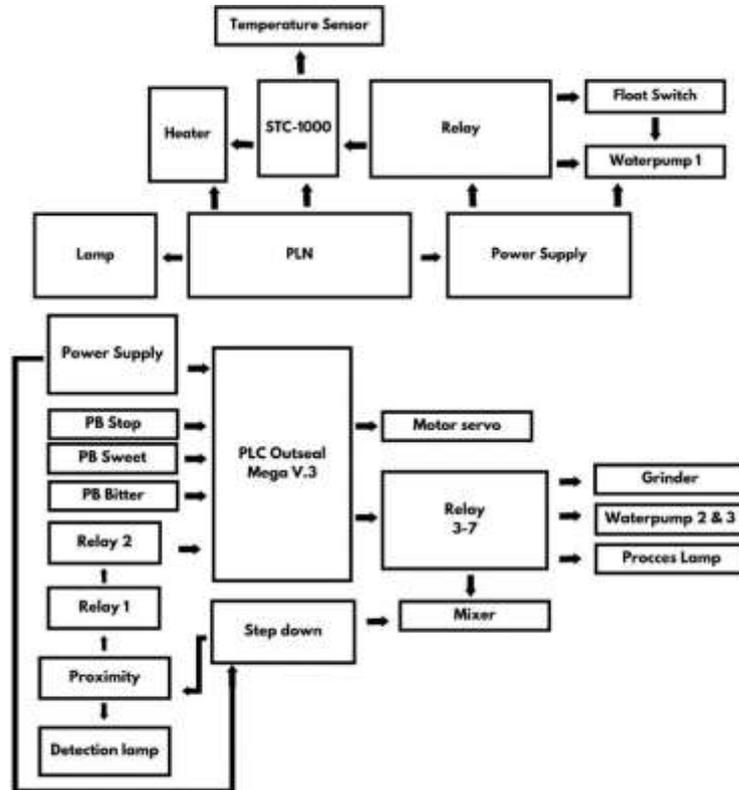
9. *Outseal Studio*

Outseal studio adalah program perang lunak untuk komputer (PC) yang memiliki kemampuan untuk memprogram perangkat PLC *Outseal* dalam bahasa diagram tangga. Diagram tangga merupakan sebuah hasil rancangan kontrol logika yang selanjutnya akan dikirim melalui kabel USB untuk ditanam di

dalam *hardware* outseal PLC secara permanen.

METODE PENELITIAN

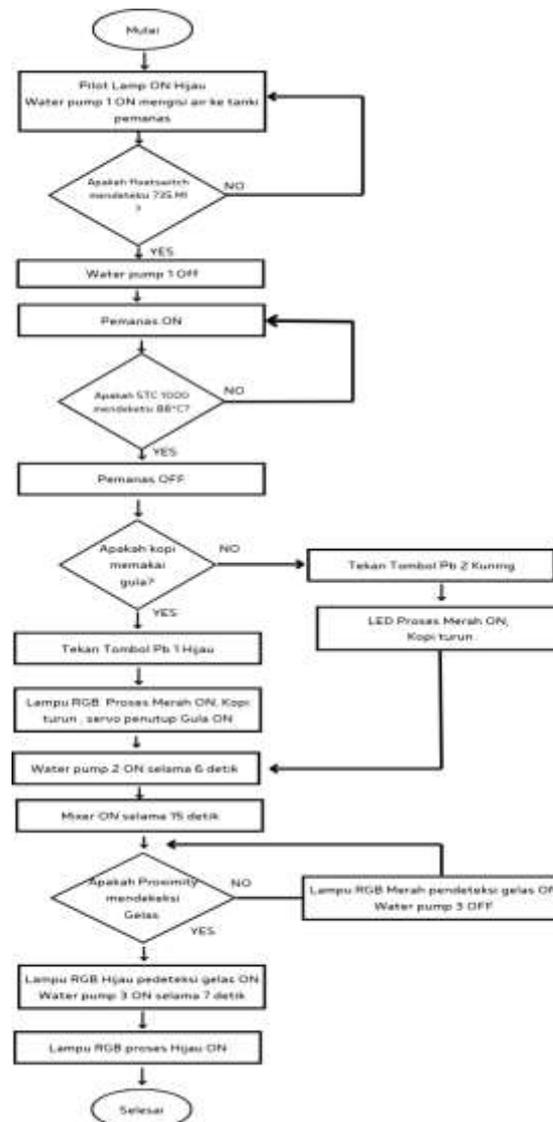
Rancangan penelitian



Gambar 1. Diagram Blok

Gambar di atas menunjukkan sistem proses komponen pada alat. Pada Saat water pump A menyala, air akan mengisi tangki pemanas hingga sensor float level switch mendeteksi batas maksimum. Ketika batas tercapai, sensor otomatis mematikan water pump 1 dan memberikan nilai input low yang mengaktifkan kontak NC pada relay. Setelah itu, pemanas akan aktif secara otomatis, dan sensor suhu akan memberikan input ke STC-1000 untuk mengatur dan menampilkan suhu air pada LCD. STC-1000 juga berfungsi sebagai contactor yang memutuskan arus saat suhu mencapai 88°C. Jika air berkurang, water pump 1 akan mengisi kembali air, dan pemanas akan aktif kembali jika suhu turun di bawah 80°C. Pada sistem penggilingan dan penyeduh kopi berbasis PLC Outseal V3 dengan dukungan IoT, saat tombol PB Bitter ditekan, nilai input diberikan ke Outseal yang mengaktifkan motor penggilingan dan motor servo untuk menuangkan gula sesuai waktu yang telah diatur pada program ladder. Water pump 2 kemudian mengisi air ke tangki pengaduk dengan durasi yang juga diatur di program agar air tidak berlebihan. Motor mixer menyala untuk mencampurkan kopi dan gula hingga merata. Setelah proses pengadukan selesai, water pump 2 mengalirkan kopi yang sudah jadi ke dalam cangkir. Sistem juga memastikan keamanan pengguna saat berinteraksi dengan mesin. Dengan adanya sensor proximity yang mendeteksi

keberadaan cangkir, potensi bahaya akibat percikan air panas dapat dihindari. Timer on delay yang diaktifkan oleh sensor proximity memberikan jeda waktu untuk memastikan tidak ada tangan atau objek lain di area keluarnya kopi sebelum water pump 3 mulai mengisi cangkir. Setelah timer habis, water pump 3 secara otomatis mengalirkan kopi sesuai volume yang telah diatur dalam program. Seluruh proses, mulai dari penggilingan biji kopi, pengadukan campuran kopi dan gula, hingga penyeduhan, dikendalikan oleh PLC Outseal V3. Teknologi IoT yang terintegrasi memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh, memberikan fleksibilitas dan kenyamanan bagi pengguna. Dengan otomatisasi yang presisi ini, kualitas kopi yang dihasilkan tetap konsisten, baik dalam hal rasa maupun komposisi, sementara interaksi manual dapat diminimalkan untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi produksi.



Gambar 2. Flowchart

Teknik Pengumpulan dan Analisis Data Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian tentang monitoring proses pembuatan kopi dari biji kopi berbasis IOT adalah eksperimental, yang dimana mendapatkan data dengan melakukan pengujian pada sistem baik dalam penggilingan dan penyeduhan berdasarkan waktu.

Teknik Pengumpulan Data

Dalam melakukan perancangan ini, jenis penelitian yang digunakan penelitian kuantitatif. Adapun metode yang digunakan untuk memperoleh data antara lain yaitu:

1. Studi Perpustakaan (Literatur)

Mempelajari buku, artikel dan referensi lain yang terkait dengan penggiling dan penyeduh kopi menggunakan PLC Outseal V.3 berbasis IoT.

2. Konsultasi/Bimbingan

Melakukan konsultasi/bimbingan kepada dosen pembimbing mengenai masalah yang terkait dalam rancangan alat.

3. Penjadwalan

Membuat jadwal pelaksanaan kegiatan penelitian sehingga pekerjaan dapat berjalan dengan lancar.

4. Pengumpulan Bahan

Memilih komponen dan perangkat yang dibutuhkan berdasarkan teori dan referensi dari alat tersebut.

5. Perancangan

Merancang alat rancang bangun penggiling dan penyeduh kopi otomatis menggunakan PLC berbasis IOT.

6. Pembuatan

Membuat alat rancang bangun penggiling dan penyeduh kopi otomatis menggunakan PLC berbasis IOT.

7. Pengujian

Melakukan pengujian terhadap alat rancang bangun penggiling dan penyeduh kopi otomatis menggunakan PLC berbasis IOT.

8. Analisis Data

Mengumpulkan dan mengolah data, kemudian menganalisa data berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan.

9. Simpulan Penyusunan Lporan Akhir dan publikasi Ilmiah.

Teknik Analisis Data

1. Analisa Pengujian *Sensor Float Switch* untuk mengetahui proses kerja dari tabung pemanas agar tidak meluap saat pengisian air menuju tabung pemanas.

2. Analisa Pengujian Motor DC untuk mengetahui keberhasilan yang untuk menyalurkan air, kopi, ataupun gula yang akan di seduh.

3. Analisa Pengujian *Sensor Proximity* untuk mengetahui keberhasilan terdeteksinya suatu benda

4. Analisa pengujian *Water Pump* untuk mengetahui keberhasilan penyaluran air ke tabung pemanas dan tabung pengaduk.

5. Analisa pengujian penggiling kopi untuk mengetahui apakah kopi yang digiling sesuai dengan standar minuman kopi.

6. Analisa pengujian pengaduk untuk mengetahui apakah kopi dan gula larut dan tercampur dengan merata.

7. Analisa pengujian pemanas untuk mengetahui apakah air yang dipanaskan sesuai dengan standar yang ditentukan.

Analisa pengujian pemanas untuk mengetahui apakah air yang dipanaskan sesuai dengan standar yang ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN**HASIL****Pengujian HMI**

Pengujian HMI dilakukan untuk menguji jarak maksimal komunikasi antara aplikasi HMI modbus pada HP dengan modul DT 06 yang tersambung pada outseal PLC, komunikasi antara HP dengan Modul DT 06 tersebut menggunakan sinyal WIFI. Pengujian HMI dilakukan untuk menguji apakah tombol ON/OFF pada HMI berfungsi dan terintegrasi pada outseal atau tidak.

Tabel 1. Pengujian HMI

No.	Jarak (m)	Waktu Delay	Keterangan
1.	1 meter	<	Komunikasi lancar
2.	2 meter	<	Komunikasi lancar
3.	5 meter	<	Komunikasi lancar
4.	7 meter	1,1 detik	Komunikasi lancar
5.	9 meter	1,1 detik	Komunikasi lancar
6.	10 meter	1,3 detik	Komunikasi lancar
7.	12 meter	1,6 detik	Komunikasi lancar
8.	14 meter	2,5 detik	Terjadi delay waktu
9.	15 meter	2,7 detik	Terjadi delay waktu
10.	18 meter	Koneksi terputus	Komunikasi Terputus

Menunjukkan hasil dari pengujian HMI yang telah dirancang, pengujian ini dilakukan dengan cara pengoprasian alat bervariasi. Table 4.1 menunjukkan bahwa komunikasi antara HP dengan alat yang telah dirancang dapat berjalan dengan baik tanpa terjadi delay yaitu pada jarak 1 sampai 12 meter tanpa ada penghalang dan delay terjadi saat jarak pengoprasian alat dengan jarak di atas 12 meter, serta komunikasi antara HP dengan alat jarak 14 meter, serta komunikasi antara HP dengan alat akan terputus pada jarak 18 meter tanpa ada penghalang.

Tabel 2. Pengujian Tombol

No.	Tombol	Kondisi HMI	Kondisi pada outseal dan alat
1	ON	Indikator menyala	Indikator lampu merah alat sedang bekerja.
2	OFF	Indikator Mati	Indikator lampu hijau, alat sedang tidak bekerja.

Dapat diketahui tabel 2. di atas bahwa tombol HMI berfungsi dan berjalan dengan baik.

Pengujian HMI dengan penggiling dan motor servo

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan kondisi penggiling dan servo sejalan dengan kondisi layer HMI, yang dimana terdapat 2 pilihan menu yaitu kopi pahit (tanpa gula) dan kopi manis (pakai gula). Yang dimana HP dapat mengcontrol dan menonaktifkan secara langsung proses penggilingan. berserta program yang dijalankan. Kondisi HMI dengan alat dapat dilihat hasil pengujiannya pada table 4.3 dibawah ini.

Tabel 3. Kondisi layar HMI dengan Penggiling dan motor servo

No.	Menu	Penggiling		Motor servo		Keterangan
		Alat	HMI	Alat	HMI	
1.	Kopi pahit	ON	HIJAU	OFF	MERAH	Berjalan dengan baik
2.	Kopi manis	ON	HIJAU	ON	HIJAU	Berjalan dengan baik

Pengujian HMI dengan *pump 2* dan *mixer*

Proses ini merupakan pencampuran Bahan yang diatur berdasarkan waktu, untuk kopi waktu yang ditetapkan selama 55 detik dengan berat kopi 4 gram dan untuk gula, waktu yang ditetapkan selama 5 detik untuk 6 gram. Untuk kopi tanpa gula ditandai dengan tombol tulisan kopi pahit pada HMI. Untuk kopi pakai gula ditandai dengan tombol tulisan kopi manis di HMI . Setelah salah satu tombol ditekan maka air panas akan dialirkan oleh *pump 2* ke tanki pengaduk. Kondisi pengujian dapat diliat pada tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4. Kondisi layar HMI dengan *pump* dan *mixer*

No.	Menu	Pump 2		Mixer		Keterangan
		Alat	HMI	Alat	HMI	
1.	Kopi pahit	ON	HIJAU	ON	MERAH	Berjalan dengan baik
2.	Kopi manis	ON	HIJAU	ON	HIJAU	Berjalan dengan baik

Penguji juga melakukan beberapa pengujian pencampuran dan pengadukan bahan gula dan gula dengan air panas. Setelah kopi dan gula masuk kedalam tanki pengaduk, maka *mixer* akan mulai mengaduk selama 15 detik. yang Dimana hasil pengujiannya dapat diliat pada table 4.5 dibawah ini.

Tabel 5. Pengujian proses pencampuran bahan

No.	Menu	Push Button	Lama waktu pengisian (detik)			Berat		
			Kopi (gr)	Gula (gr)	Air (ml)	Kopi (gr)	Gula (gr)	Air (ml)
1.	Kopi pahit (tanpa gula)	Kuning	55	-	130	4	-	130
		Kuning	55	-	130	4	-	130
		Kuning	55	-	130	5	-	130
		Kuning	55	-	130	4	-	130
		Kuning	55	-	130	4	-	130
2.	Kopi manis (pakai gula)	Hijau	55	4	130	4	6	130
		Hijau	55	4	130	4	5	130
		Hijau	55	4	130	4	6	130
		Hijau	55	4	130	4	6	130
		Hijau	55	4	130	4	6	130

$$\text{Presentasi keberhasilan kopi pahit} = \frac{4}{5} \times 100\% = 80\%$$

$$\text{Presentasi keberhasilan kopi manis} = \frac{4}{5} \times 100\% = 80\%$$

Dari hasil percobaan tabel 5 diatas dapat di simpulkan bahwa tingkat keberhasilan masing-masing proses pencampuran kopi adalah 80%.

Hasil pengujian keseluruhan alat

Setelah melakukan pengujian pada setiap proses dan kondisi yang di HMI sejalan dengan alat maka penulis melakukan pengujian keseluruhan pada alat yang Dimana hasil pengujiannya dapat dilihat pada table 6 dibawah ini.

Tabel 6. Hasil pengujian keseluruhan alat

No.	Komponen keadaan ON	Time ON	Kondisi alat dan indikator lampu proses	Tampilan pada layar HMI di HP	Hasil yang diharapkan
1.	Penggiling	55 detik	Hidup,kondisi lampu berwarna merah	Hijau	Sesuai
2.	Motor servo	30/ 10ms	Hidup,kondisi lampu berwarna merah	Hijau	Sesuai
3.	Pump 2	6 detik	Hidup,kondisi lampu berwarna merah	Hijau	Sesuai
4.	Mixer	15 detik	Hidup,kondisi lampu berwarna merah	Hijau	Sesuai
5.	pump 3	7 detik	Hidup,kondisi lampu berwarna merah	Hijau	Sesuai
6.	Sensor proximity	-	Hidup,kondisi lampu berwarna hijau	Hijau	Sesuai

Dari hasil pengujian table 4.8 diatas didapat hasil pengujian dari keseluruhan alat berjalan dengan baik .

PEMBAHASAN**1. Pembahasan Mengenai Proses Pengujian Penyeduhan Kopi**

Setelah uji coba dilakukan, pengujian pada tabel 4.1 dilakukan untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan *water pump* 1 untuk mengisi air ke tanki pemanas. Sehingga, didapat data hasil percobaan selama 23 detik *float switch* mendeteksi 735 ml dan memutuskan aliran arus ke *water pump* 1 dan *float switch* memberikan sinyal ke STC 1000 bahwa tanki pemanas telah penuh dan dapat melakukan proses pemanasan.

2. Pembahasan Mengenai Proses Pemanasan Air

Setelah *waterpump 1 off*, pada tabel 4.2 Dalam proses pemanasan air, sensor STC 1000 akan memberikan sinyal ke pemanas untuk memanaskan air dengan suhu yang ditetapkan yaitu 88°C. Pemilihan suhu ini dilakukan kerana secara tradisional, kopi dibuat dengan cara memanaskan air dan melalui bubuk kopi umumnya, air ini bersuhu 76°C – 98°C.(Iskandar & Khoirunisa, 2021). Setelah suhu mencapai 88°C, sensor STC 1000 akan akan memberkan sinyal ke pemanas untuk memberhentikan proses pemanasan air. STC-1000 akan menjaga kestabilan suhu dengan cara memberikan kembali sinyal untuk menghidupkan pemanas jika suhu turun 8°C atau menjadi 80°C.

3. Pembahasan Mengenai Proses Pencampuran Bahan

Pada saat air sudah selesai dipanaskan, maka pencampuran bahan dapat dilakukan dengan cara menekan salah satu tombol hijau atau kuning, yang dimana tombol hijau untuk kopi memakai gula dan tombol kuning untuk kopi tidak memakai gula .Pada saat tombol hijau ditekan, maka lampu proses akan berubah menjadi merah dan kopi akan jatuh ke wadah sekitar 4 gram lalu *motor servo* penutup gula akan membuka dan menutup kembali sehingga gula turun sekitar 6 gram ke wadah dengan takaran yang cukup. Sedangkan jika tombol kuning di tekan, lampu proses akan berubah menjadi merah lalu kopi akan jatuh sekitar 4 gram ke wadah dan *motor servo* tidak membuka gula sehingga gula tidak jatuh ke wadah dan *water pump* 2 akan mengalirkan air panas ke wadah sehingga air panas membawa gula ke tanki pengaduk. Dari pengujian yang dilakukan didapat presentasi keberhasilan sebagai berikut:

$$\text{Presentasi keberhasilan kopi pahit} = \frac{4}{5} \times 100\% = 80\%$$

$$\text{Presentasi keberhasilan kopi manis} = \frac{4}{5} \times 100\% = 80\%$$

Dari hasil perhitungan di atas masing-masing 4 dari 5 pengujian berhasil. dengan presentase keberhasilan yang diperoleh masing- masing tombol adalah 80%. Adapun kegagalan yang terjadi pada kopi pahit terdapat pada air dan kopi turun tidak sesuai ketentuan yaitu 5 gram kopi dari 4 gram kopi yang ditentukan dan 127 ml dari 130 ml yang di tentukan. Begitu juga pada kopi manis, terdapat ketidaksamaan pada air dan gula, dimana air yang turun sebanyak 121 ml dari 130 ml yang ditentukan dan 5 gram gula dari 6 gram gula yang ditentukan.

4. Pembahasan Mengenai Proses Pengadukan

Setelah proses pencampuran bahan, *mixer* akan mulai mengaduk kopi dan gula yang ada pada tanki pengaduk selama 15 detik. Setelah melakukan beberapa kali pengujian, didapat bahwa *mixer* mampu bekerja dengan baik dengan indikator bubuk kopi tidak menggumpal dan gula larut merata.

5. Pembahasan Pengujian *Proximity* terhadap *water pump 3*

Setelah pengadukan selesai, maka *water pump 2* akan mengalirkan kopi dari tanki pengaduk ke gelas dengan syarat sensor *proximity* mendeteksi keberadaan gelas, jika tidak maka *water pump 2* tidak akan berjalan. Setelah kopi dialirkan ke gelas maka proses penyeduhan telah selesai dan lampu proses berubah menjadi hijau. Adapun pengujian yang dilakukan dengan presentase keberhasilan:

$$\text{Presentasi keberhasilan proximity} = \frac{5}{5} \times 100\% = 100\%$$

Dari hasil perhitungan di atas, didapat bahwa tingkat keberhasilan pendeteksi dan penyaluran gelas kopi adalah 100% atau bekerja dengan baik dengan syarat untuk ditiga kali penyeduhan, tanki mixer dibersihkan.

6. Pembahasan Proses Pengujian Keseluruhan Alat

Setelah melakukan pengujian keseluruhan proses penyeduhan kopi, mulai dari proses pemanas air, pencampuran bahan, pengadukan bahan, serta penyaluran kopi di dapat presentase keberhasilan sebagai berikut

$$\text{Presentasi keberhasilan alat} = \frac{10}{10} \times 100\% = 100\%$$

Dari hasil perhitungan di atas, didapat bahwa tingkat keberhasilan penyeduhan kopi 10 dari 10 pengujian dengan presentase 100% dengan ketentuan setiap empat kali penyeduhan untuk membersihkan tanki pengaduk.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil data dari perancangan dan pengujian alat secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa HMI hanya dapat mengontrol alat dalam jangkauan sinyal yang dihasilkan oleh DT 06 pada radius tertentu. EMG pompa gelas efektif dalam mengaktifkan pompa 3 jika proses penyeduhan mengalami kendala. Lama waktu proses pengadukan bahan selama 15 detik menghasilkan gula dan kopi yang teraduk merata tanpa gumpalan. Pemilihan menu antara kopi pahit (tanpa gula) dan kopi manis (dengan gula) untuk penambahan gula dalam kopi menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 80%. Secara keseluruhan, proses penyeduhan kopi mencapai presentase keberhasilan sebesar 80%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan hibah karya ilmiah ini dengan baik.

Kami ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi berharga dalam proses penyusunan laporan ini. Pertama-tama, kami sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ibu Angelia Maharani Purba, S.T., M.T., yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan sepanjang penelitian ini. Keahlian dan kesabaran Bapak/Ibu sangat mempengaruhi kualitas laporan ini.

Tak lupa, terima kasih kami sampaikan kepada teman-teman, keluarga, dan semua pihak yang telah memberikan dorongan moral dan dukungan selama pengerjaan laporan ini. Kalian semua telah berperan penting dalam menyukseskan karya ilmiah ini.

Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Kami menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kami terbuka untuk segala kritik dan saran yang membangun.

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih yang tulus atas segala bantuan dan kerjasamanya.

DAFTAR PUSTAKA

- 2023, L. (2023). No Titleการบริหารจัดการการบริการที่มีคุณภาพในโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย, 4(1), 88–100.
- Car, A., Trisuchon, J., Ayaragarnchanakul, E., Creutzig, F., Javaid, A., Puttanapong, N., Tirachini, A., Irawan, M. Z., Belgiawan, P. F., Tarigan, A. K. M., Wijanarko, F., Henao, A., Marshall, W. E., Chalermpong, S., Kato, H., Thaithakul, P., Ratanawaraha, A., Fillone, A., Hoang-Tung, N., ... Chalermpong, S. (2023). SISTEM KONTROL DAN MONITORING ALAT FILLING DAN CAPPING. MENGGUNAKAN HUMAN MACHINE INTERFACE. *International Journal of Technology*, 47(1), 100950.
- <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2019.01.002><https://doi.org/10.1016/j.cstp.2023.100950>
- <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2021.04.007><https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102816>
- <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.03.015><https://doi.org/10.1016/j.eastsj.20>
- Cholish, C., Rimbawati, R., & Hutasuhut, A. A. (2017). Analisa Perbandingan Switch Mode Power Supply (SMPS) dan Transformator Linear Pada Audio Amplifier. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 1(2), 90–102. <https://doi.org/10.22373/crc.v1i2.2079>.
- Elpriza, R. F., Tahtawi, A. R. Al, & Yahya, S. (2022). Perancangan dan Implementasi Pengereman Regeneratif pada Simulator Mobil Listrik Berbasis Motor Arus Searah. *IRWNS Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 13–14.
- Hoffman, D. W. (n.d.). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title.
- Junaedi, T. (2022). Rancang Bangun Pompa Air Tenaga Surya Dengan Switch Remote Control Wireless.
- Riski, M. D. (2019). Rancang Alat Lampu Otomatis Di Cargo Compartment Pesawat Berbasis Arduino Menggunakan Push Botton Switch Sebagai Pembelajaran Di Politeknik Penerbangan Surabaya (udah). *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP)*, 1–9.
- Sumadikarta, I., & Isro'I, M. M. (2020). Mobile Application , arduino NodeMCU ESP8266. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*, 16(1).
- Syahputra, F. (2023). SKRIPSI OLEH : Ardinan Maranatha Sembiring FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MEDAN AREA MEDAN SKRIPSI Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana di Fakultas Teknik Universitas Medan Area OLEH : Ardinan Maranatha Sembiring FAKULTAS TEKNIK.
- Tombeng, M. T., Tedjo, C. A., & Lemat, N. A. (2018). Implementasi Sistem Pengontrolan Tower Air Universitas Klabat Menggunakan Mikrokontroler. *CogITo Smart Journal*, 4(1), 60–71. <https://doi.org/10.31154/cogito.v4i1.102.60-71>.