

Programmable Kontrol Untuk Sekuensial Proses Pada Mesin Pembuatan Sabun Cuci Cair Berbasis Mikrokontroler

Muhammad Thaif¹, Budhy Setiawan², Gillang Al Azhar³

e-mail: Thaif186@gmail.com, budhy.setiawan@polinema.ac.id, gillang_al_azhar@polinema.ac.id

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No.9 Malang, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diterima 5 Januari 2020
Direvisi 20 Februari 2020
Diterbitkan 15 Maret 2020

Kata kunci:

Kontrol Sekuensial
Mikrokontroler
Mesin Pembuatan Sabun

Keywords:

Sequential control
microcontroller
soap making machine

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan meningkatkan proses pembuatan sabun cuci cair pada usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) di lembaga bina ummat Al-Furqon. Sebelumnya, UMKM tersebut melibatkan santri dalam produksi sabun cuci cair dengan kapasitas terbatas hingga 40 Liter, yang mengakibatkan ketidakefisienan dan risiko kontak langsung dengan bahan kimia. Dalam rangka meningkatkan kapasitas produksi, dilakukan pembuatan mesin berkapasitas 100 Liter, yang kemudian dioptimalkan melalui desain, pengembangan, dan implementasi kontrol sekuensial pada mikrokontroler. Hasil percobaan dengan menggunakan 20 Liter sabun cuci cair menunjukkan keberhasilan implementasi kontrol sekuensial, di mana aktuator berkinerja baik dan proses produksi dapat diselesaikan dalam waktu 15 menit. Analisis percobaan menunjukkan bahwa metode kontrol sekuensial memberikan kemudahan dalam manajemen proses produksi, meningkatkan efisiensi waktu, dan memastikan kontrol presisi aktuator. Dengan demikian, penelitian ini berhasil mencapai tujuan untuk meningkatkan produksi sabun cuci cair dalam konteks UMKM tersebut.

ABSTRACT

This study aims to evaluate and enhance the liquid soap manufacturing process in a small and medium-sized enterprise (SME) within the Al-Furqon community development institution. Previously, the SME involved students in the production of liquid soap with a limited capacity of 40 liters, resulting in inefficiencies and direct contact risks with chemicals. To increase production capacity, a 100-Liter capacity machine was constructed, which was then optimized through the design, development, and implementation of sequential control on a microcontroller. The results of experiments using 20 liters of liquid soap demonstrate the successful implementation of sequential control, where the actuators performed well, and the production process could be completed within 15 minutes. Experimental analysis indicates that the sequential control method facilitates production process management, improves time efficiency, and ensures precise control of actuators. Thus, this research successfully achieves its goal of enhancing liquid soap production within the context of the SME.



Penulis Korespondensi:

MuhammaddThaif
Jurusan Teknik Elektro
PoliteknikTekenikElektro,
Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Jawa Timur, Indonesia, Kode Pos. 65141
Email: Thaif186@gmail.com
Nomor HP/WA aktif: +62 852-3233-2371

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi, khususnya dalam domain otomatisasi, telah membawa perubahan mendasar dalam cara pekerjaan dilakukan. Kecepatan dan efisiensi yang diperoleh dari otomatisasi menciptakan kemudahan dalam berbagai aspek pekerjaan, memungkinkan tugas-tugas yang sebelumnya memakan waktu dan energi besar dapat diselesaikan dengan lebih cepat dan efisien. Dalam konteks ini, otomatisasi dianggap sebagai mitra yang membantu manusia untuk mengatasi keterbatasan alami mereka, seperti kelelahan dan potensi kesalahan, sehingga memungkinkan fokus pada tugas-tugas kreatif dan strategis [9].

Peralihan dari pekerjaan manual ke otomatisasi telah menjadi tren utama di berbagai sektor industri, terutama dalam proses produksi [9]. Namun, di industri pembuatan sabun cuci cair, terutama di UMKM Kota Malang, masih terlihat prevalensi metode produksi manual yang memakan waktu. Contoh konkretnya adalah proses pembuatan sabun cuci cair sebanyak 40 Liter yang memakan waktu 4 jam, yang melibatkan sejumlah tahapan seperti penentuan bahan, pemberian air, pengukuran pH cairan, dan pencampuran [1]. Keberlanjutan model produksi semacam ini mendorong kebutuhan untuk mencari solusi otomatisasi yang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas.

Meskipun otomatisasi telah menjadi fokus utama, literatur menunjukkan adanya kekosongan dalam konteks pengembangan solusi otomatisasi khusus untuk UMKM di industri sabun cuci cair dengan kapasitas produksi sekitar 100 liter[9]. meskipun otomatisasi telah memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan produktivitas, potensi pengembangan solusi yang sesuai dengan skala UMKM masih belum dioptimalkan [11]. Hal ini menandakan celah pengetahuan yang perlu diisi oleh penelitian ini, dengan fokus pada pengembangan alat kontrol otomatisasi yang tepat untuk kebutuhan UMKM ini [9].

Hal ini diharuskan untuk menyoroti kontribusi otomatisasi terhadap peningkatan kualitas produk dan pengurangan potensi kesalahan dalam proses pembuatan. Dengan menggabungkan aplikasi sistem mekanik, elektronik, dan komputerisasi, otomatisasi diharapkan dapat memberikan dampak positif pada aspek-aspek tersebut. Penelitian ini juga merinci bahwa otomatisasi tidak hanya berdampak pada efisiensi produksi tetapi juga berpotensi untuk berkontribusi pada pelestarian lingkungan dengan pengurangan limbah [7].

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah pengetahuan ini dengan mengembangkan alat kontrol otomatisasi berbasis mikrokontroler untuk mesin pembuatan sabun cuci cair berkapasitas 100 liter. Dengan menerapkan teknologi otomatisasi, tujuan penelitian ini adalah untuk mengurangi waktu produksi, meningkatkan kapasitas, dan memastikan konsistensi kualitas produk [11]. Manfaat utama dari penelitian ini adalah peningkatan efektivitas dan efisiensi produksi UMKM di sektor ini, membantu mereka bersaing di pasar yang kompetitif dan melibatkan aspek-aspek berkelanjutan [1.] Struktur paper ini akan membahas konteks industri, spesifikasi alat kontrol otomatisasi, analisis gap pengetahuan, dampak otomatisasi berdasarkan referensi, dan hasil pengujian yang mendukung pengembangan solusi otomatisasi yang optimal [9].



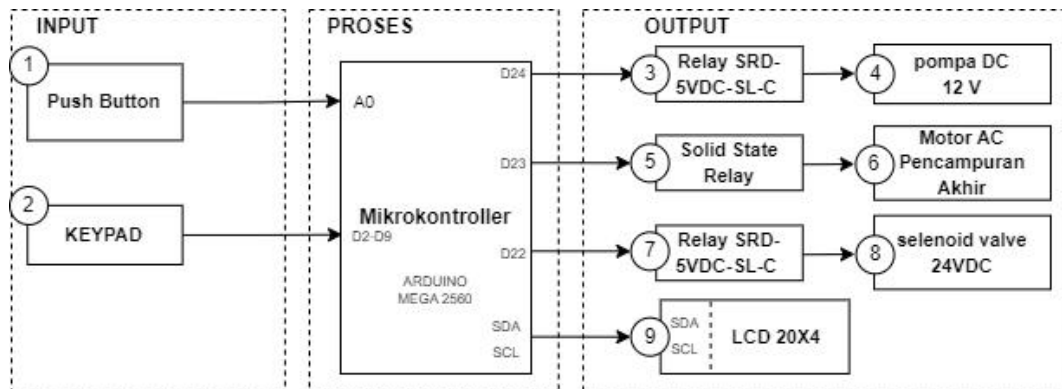
Dengan demikian, solusi yang diusulkan dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi UMKM di sektor pembuatan sabun cuci cair, mengatasi tantangan efisiensi dan produktivitas [1][3]. Dengan merinci pengetahuan dari berbagai referensi, penelitian ini juga membuka peluang untuk meningkatkan kualitas produk dan berkontribusi pada pelestarian lingkungan [8].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengevaluasi hasil dari perancangan, desain, dan implementasi kontrol sekuensial pada proses mesin pembuatan sabun cuci cair. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen kuantitatif, yang melibatkan pengumpulan data uji coba yang dilakukan oleh peneliti pada perangkat tersebut. Analisis data yang diterapkan bersifat kuantitatif dan statistik, dengan tujuan menguji serta membuktikan hipotesis yang telah ditetapkan sebelumnya. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam terkait efektivitas dan kehandalan kontrol sekuensial dalam konteks proses pembuatan sabun cuci cair.

2.1. Blok Diagram Sistem

Berikut adalah gambar diagram blok sistem pada kontrol sekuensial proses yang mencakup perangkat input, proses dan output:



Gambar 1 : Blok Diagram Sistem

Gambar 1 adalah sistem kontrol sekuensial ini mencakup beberapa bagian penting yang membantu dalam mengatur proses pembuatan sabun cair. Bagian pertama adalah input, yang melibatkan penggunaan Push Button pada proses pencampuran akhir dan Keypad. Push Button berfungsi sebagai input untuk memulai proses pencampuran, sedangkan Keypad digunakan untuk memasukkan nilai set point kuantitas pada proses pembuatan sabun cair. Mikrokontroler Arduino MEGA berperan sebagai komponen utama dalam mengolah data masukan dan mengontrol keluaran. Dengan terhubungnya Push Button ke pin digital A0 dan Keypad ke pin digital D2 – D9 pada Arduino MEGA, mikrokontroler dapat membaca dan memproses data input tersebut.

Proses pembuatan sabun cair dikendalikan oleh mikrokontroler sebagai pengolah data utama. Mikrokontroler menggunakan algoritma programmable kontrol sekuensial yang diimplementasikan dalam program pada Arduino MEGA. Bagian output sistem mencakup beberapa komponen, seperti Relay untuk mengontrol pompa DC12V yang mengalirkan cairan atinsoft ke tangki pencampuran akhir. Selain itu, Solid State Relay digunakan untuk mengontrol motor AC yang berfungsi sebagai aktuator untuk mengaduk bahan pencampuran akhir. Relay juga digunakan untuk mengontrol solenoid valve yang mengatur aliran H2O ke tangki pencampuran akhir. LCD 20x4 digunakan sebagai output untuk menampilkan rincian bahan dan data yang sedang diproses oleh mikrokontroler.

Bagian-bagian dalam blok diagram ini memiliki peran krusial dalam menjalankan proses pembuatan sabun cair. Push Button dan Keypad berfungsi sebagai input untuk memulai dan mengatur proses, sedangkan Muhammad Thaif : Programmable Kontrol untuk Sekuensial... p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195



mikrokontroler bertindak sebagai otak sistem yang mengolah informasi dan mengatur seluruh proses. Relay dan Solid State Relay digunakan sebagai driver untuk mengontrol pompa, motor AC, dan solenoid valve, menjadikan mereka sebagai elemen kunci dalam pelaksanaan langkah-langkah otomatisasi. Pompa, motor AC, dan solenoid valve berperan sebagai aktuator yang secara fisik melaksanakan instruksi yang diberikan oleh mikrokontroler. LCD 20x4 memberikan output yang informatif, menampilkan data dan rincian bahan yang diproses. Dengan kolaborasi efektif antara semua bagian, sistem ini dapat menjalankan proses pembuatan sabun cair secara otomatis dan efisien.

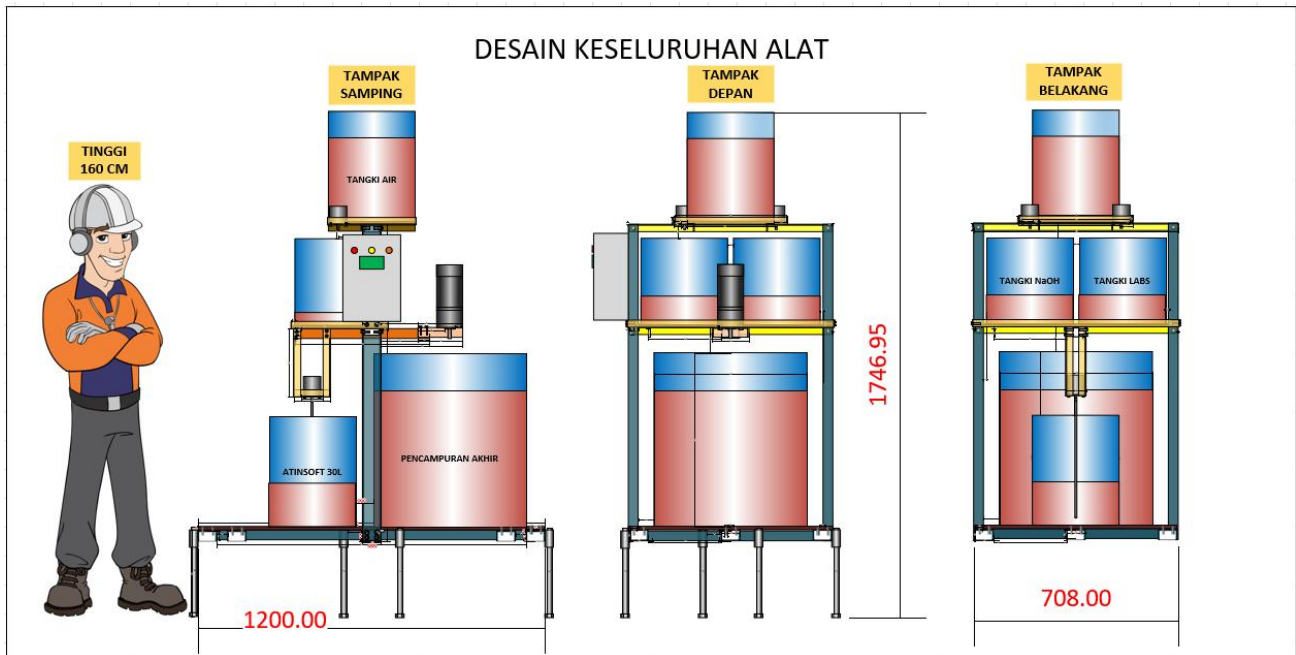
2.2. Prinsip Kerja

Prinsip kerja pada perancangan dan pembuatan mesin sabun cuci cair ketika keypad sudah memberikan nilai input, LCD akan menampilkan nilai rincian bahan. kemudian operator akan menyiapkan bahan sesuai dengan rincian tersebut dan nantinya akan di masukkan secara berurutan sesuai petunjuk dari sistem. saat sistem dalam keadaan siap, menunggu bahan dimasukkan LCD akan memerikan tampilan untuk operator agar memasukkan bahan. Pada proses 1 membuat bahan texaphone dengan memasukkan bahan surfaktan, NaSo4 dan NaCl ke dalam tangki, setelah itu push button ditekan untuk menyalakan motor AC dan menjalankan proses pengadukan, selanjutnya sistem mengubah tampilan LCD menjadi dalam proses dan menyalakan solenoid valve bersamaan dengan waktu berapa lama solenoid valve terbuka dan durasi timer mixing untuk proses 1. Ketika timer untuk mixing proses 1 selesai LCD akan menampilkan proses sudah selesain dan proses selanjutnya dapat di lanjutkan, proses selanjutnya yakni proses 2 pencampuran bahan jadi, texaphone dengan atinsoft dimana untuk proses ini sama dengan proses 1 terkait prinsip kerja sistem hanya tidak ada proses pemberian air pada proses ini sama halnya dengan proses 3 tidak menggunakan tambahan air pada proses, dan untuk proses 4 proses pengadukan sama dengan proses 1 dimana ada penambahan air pada proses, hanya bahan yang dimasukkan dalam proses berbeda tergantung proses yang dijalankan dan pada proses 4 ini merupakan proses terkahir dari pencampuran bahan sabun cuci cair.

2.3. Perancangan Mekanik

Pada perancangan mekanik kerangka penyangga berupa besi U dan besi siku, sementara untuk tangki berbahan plastic dengan kapasitas 100 liter. Pada gambar 2. Dibawah ini merupakan perancangan desain mekanik alat sebagai berikut





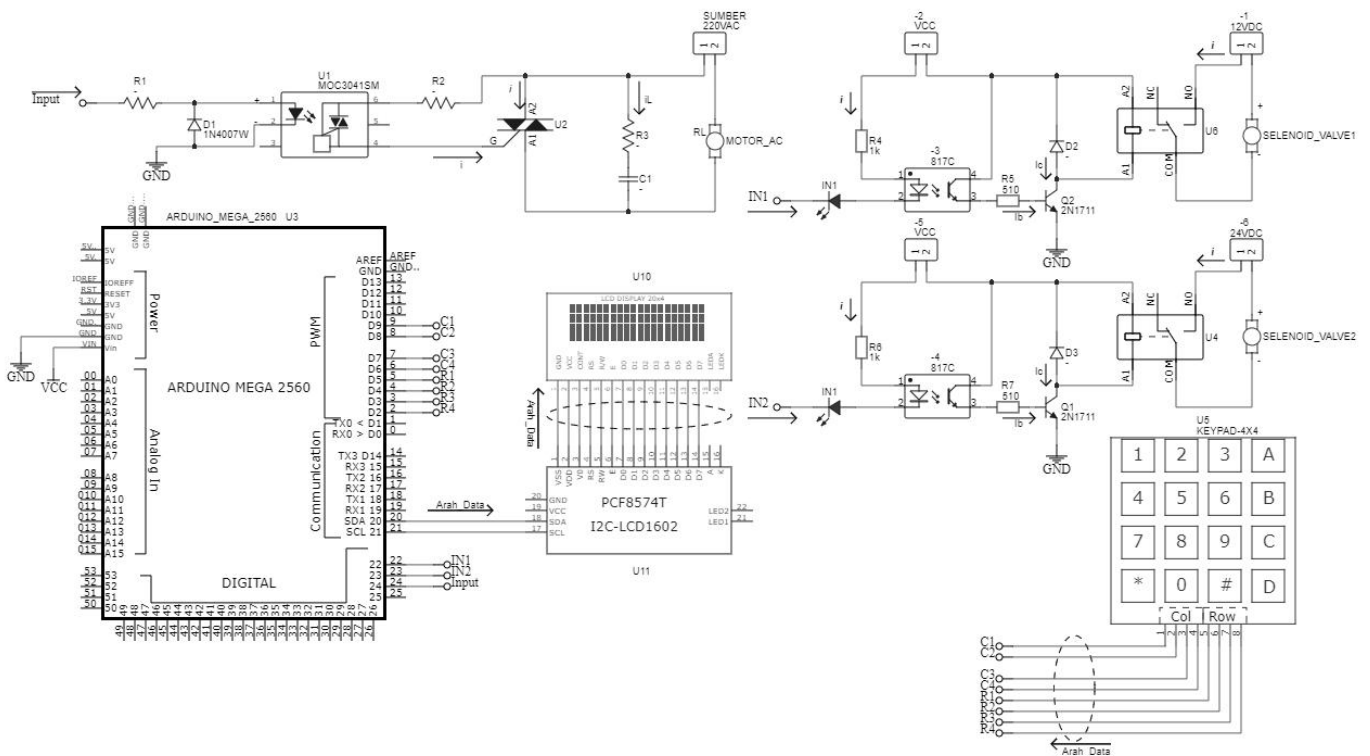
Gambar 2 : Desain Mekanik

Gambar diatas merupakan hasil desain mekanik mesin pembuatan sabun cuci cair. Dengan ukuran 120 x 70,8 x 175 cm dapat dilihat dari samping, depan dan belakang. Desain tersebut dipilih dengan mempertimbangkan dimensi tangki dengan kapasitas 100 Liter, peletakan motor AC dan komponen lainnya yang digunakan pada mesin pembuatan sabun cuci cair.

2.4. Perancangan Rangkaian Elektrik

Gambar dibawah ini adalah perencanaan elektrik untuk bagian kontrol sekuensial proses pada mesin pembuatan sabun cuci piring cair. Perancangan termasuk pin yang digunakan oleh sensor dan aktuator pada Arduino MEGA.





Gambar 3 : Rangkaian Elektrik Mesin Sabun Cuci Cair

Pada rangkaian elektrik diatas membutuhkan dua sumber listrik yang berbeda yakni tegangan AC dan tegangan DC. Dimana tegangan AC digunakan untuk, menggerakkan motor AC 1 phase 220V yang dihubungkan dengan solid state relay (SSR), tegangan DC digunakan untuk solenoid valve, pompa DC dan nput mikrokontroller.

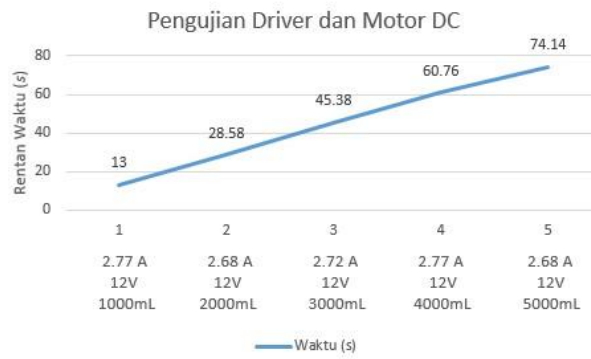
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang di lakukan pada alat ini adalah pengujian untuk mengetahui apakah actuator bekerja sesuai dengan yang direncanakan. Pengujian akan meliputi actuator dengan driver apakah bekerja dengan baik atau tidak. kemudian pengujian keseluruhan alat terhadap kontrol sekuensial apakah actuator akan bekerja sesuai dengan kontrol yang diterapkan.

3.1. Pengujian Driver Dan Pompa DC 12V

Pengujian terhadap driver (Relay) dan motor pompa DC bertujuan untuk memastikan apakah keduanya dapat berfungsi dengan baik. Sebagai tambahan, pengujian akan dilakukan setiap 1 liter, dan akan diukur berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kuantitas tersebut. Pengujian ini akan terus dilakukan hingga mencapai jumlah total 5 liter. Untuk hasil dari percobaan sebagai berikut dapat dilihat pada Gambar 4.





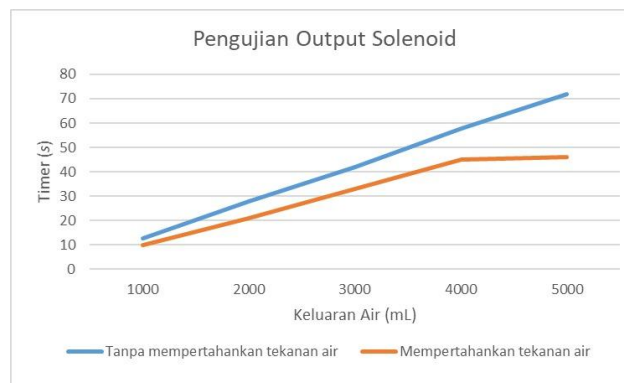
Gambar 4 : Pengujian Driver dan Motor DC

Berdasarkan gambar 4 hasil percobaan keluaran pompa air, dapat disimpulkan bahwa meskipun tegangan yang diberikan tetap, waktu yang diperlukan untuk mencapai kuantitas air yang berbeda memiliki kenaikan yang tidak konsisten. Hal ini dapat mengindikasikan adanya fluktuasi dalam performa pompa air. Secara khusus, terlihat bahwa semakin besar kuantitas air yang dikeluarkan, semakin lama waktu yang dibutuhkan. Selain itu, hasil percobaan menunjukkan variasi dalam arus yang digunakan oleh pompa pada setiap percobaan. Meskipun tegangan tetap, fluktuasi ini mungkin mempengaruhi kestabilan pompa air dan waktu yang diperlukan untuk mencapai setiap kuantitas air.

Dalam penelitian ini, akhirnya, peneliti menyimpulkan bahwa waktu yang konsisten untuk mencapai setiap Liter air berkisar antara 14 hingga 15 detik dengan mengambil rata rata dari percobaan. Pengambilan kesimpulan ini mempertimbangkan fluktuasi yang teramati dalam hasil percobaan dan dapat menjadi dasar untuk mengatur waktu secara akurat pada penggunaan pompa air dalam skenario yang lebih luas.

3.2. Pengujian Solenoid Valve Sebagai Actuator

Pengujian terhadap solenoid valve bertujuan untuk menentukan berapa lama keluaran air yang dapat dihasilkan. Pada pengujian dilakukan dengan menjaga tekanan air dan tidak menjaga tekanan air. Sebagai tambahan, pengujian akan dilakukan setiap 1 liter, dan akan diukur berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kuantitas tersebut. Pengujian ini akan terus dilakukan hingga mencapai jumlah total 5 liter. Untuk hasil percobaan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 : Pengujian Solenoid Valve Sebagai Actuator

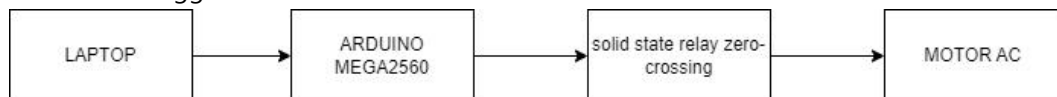
Berdasarkan gambar 5 hasil percobaan keluaran solenoid valve. Dapat diambil kesimpulan bahwa jika dilakuakn tanpa menjaga tekanan air waktu yang dibutuhkan akan semakin lama, sedangkan pada pengujian



dengan menjaga tekanan air pada output stabil di waktu 10s. Dalam percobaan ini, untuk mencapai waktu 1 Liter air di butuhkan waktu sekitar 10s hal ini diambil berdasarkan hasil percobaan sebelumnya.

3.3. Pengujian Driver Dan Motor AC

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah actuator dan driver (Solid state relay zero-crossing) bekerja dengan baik dan dapat bekerja sesuai dengan perencanaan serta mengetahui respon actuator apakah memiliki delay saat diberikan trigger atau tidak.



Gambar 6 Blok Pengujian Driver Dan Motor Ac

Ketika mikrokontroler memberikan sinyal untuk menghidupkan motor melalui SSR, saat driver SSR menerima sinyal tersebut motor akan menyala, hingga ada sinyal untuk mematikan motor melalui driver. Sinyal yang diberikan dari mikrokontroler adalah 0 dan 5 V dimana 0 akan mematikan trigger atau sinyal sedangkan 5 untuk menyalakan. Berdasarkan pengujian untuk memberikan penjelasan lebih lengkap berikut Tabel pengujian dari motor AC dan driver.

Tabel 1 : Pengujian Driver SSR dan Motor AC

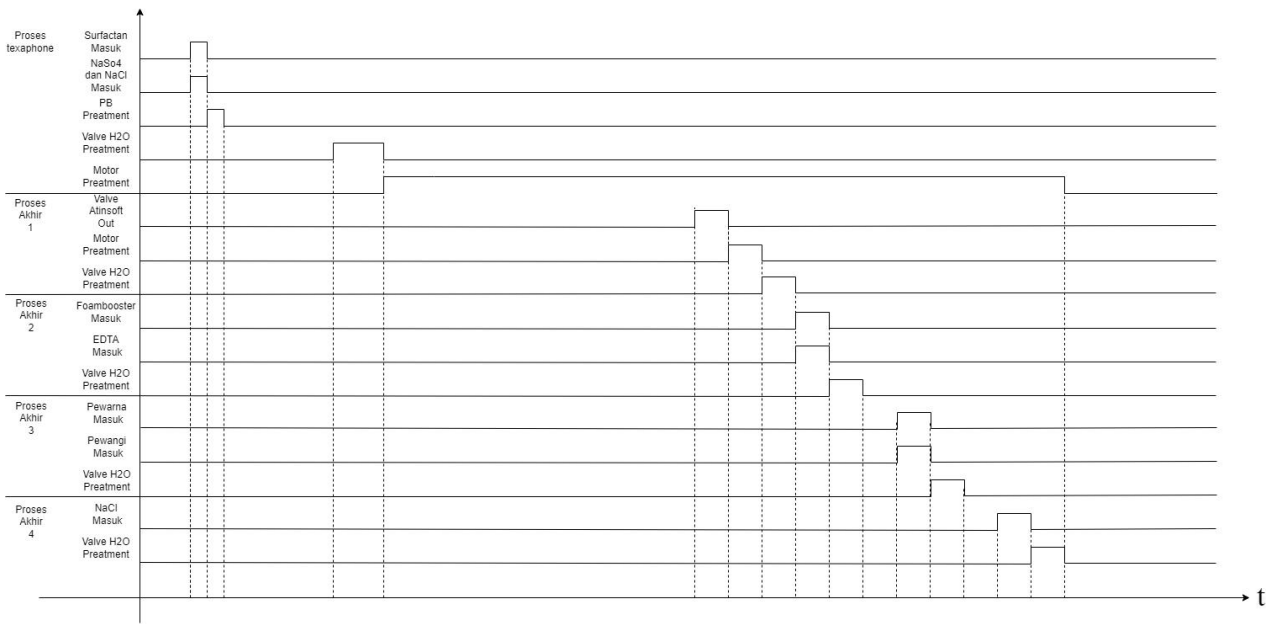
No.	Output Sinyal	Output Tegangan Sumber	Keterangan Motor AC
1.	0V	0V	Mati
2.	5V	220V	menyala

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada Tabel 1 motor bekerja dengan baik dan dapat di gunakan untuk mengaduk bahan pencampuran bahan pembuatan sabun cuci cair. Pada penelitian motor akan dinyalakan dari awal proses hingga akhir untuk mengaduk semua bahan hingga tercampur.

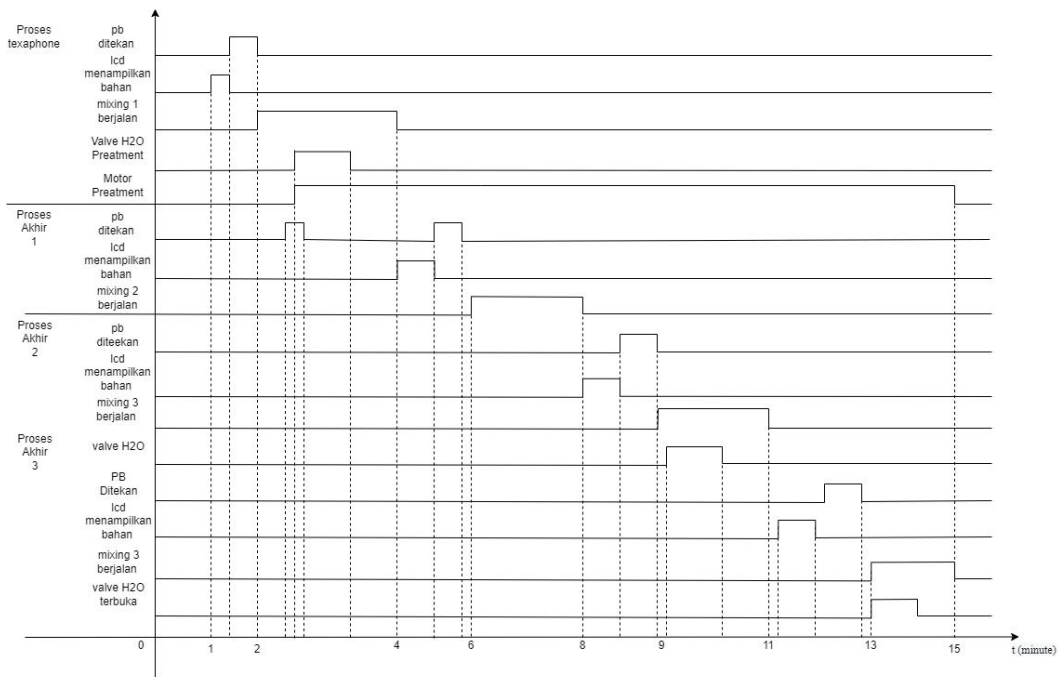
3.4. Pengujian Keseluruhan Programmable Kontrol Untuk Sekuensial Proses Pada Mesin Pembuatan Sabun Cuci Cair Berbasis Mikrokontroler

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat sesuai dan bekerja sesuai dengan perencanaan dengan melihat respon masing masing aktuator berdasarkan kontrol yang diberikan oleh mikrokontroler. Berdasarkan pengujian komponen pada sub bab sebelumnya semua komponen telah bekerja dengan baik. hal ini dapat dijadikan acuan untuk di impelentasikan pada alat dengan kontrol sekuensial menggunakan mikrokontroler apakah dapat dilakukan atau tidak. Percobaan ini melibatkan pembuatan sabun cuci cair sebanyak 20 liter. Pengujian mencakup evaluasi respons aktuator, termasuk pengecekan kinerjanya saat diaplikasikan dengan kontrol sekuensial. Informasi lebih lanjut dapat ditemukan pada Gambar 7.





Gambar 7 Time Diagram Perencanaan Sistem Sekuensial



Gambar 8 Time Diagram Hasil Percobaan Sistem Sekuensial

Berdasarkan hasil percobaan pada Gambar 8 yang dilakukan pada 20 Liter sabun cuci cair, dapat disimpulkan bahwa implementasi kontrol sekuensial pada mikrokontroler berhasil. Aktuator menunjukkan kinerja yang baik setelah di hubungkan dengan metode kontrol sekuensial. Mikrokontroler sebagai kontroler mampu mengirim sinyal dengan presisi ke setiap aktuator, mengatur waktu hidup dan mati sesuai skenario yang diterapkan. Pada eksperimen ini, proses pembuatan sabun cuci cair untuk 20 Liter dapat diselesaikan dalam waktu sekitar 15 menit, dimana untuk masing masing proses membutuhkan waktu 3 – 4 menit.



Melalui analisa hasil percobaan, dapat diidentifikasi bahwa metode kontrol sekuensial pada mikrokontroler memberikan kemudahan dalam mengelola proses pembuatan sabun cuci cair. Waktu yang efisien dan kontrol presisi aktuator menjadi indikator kesuksesan implementasi ini. Dengan demikian, penelitian ini berhasil mencapai tujuan yang telah ditetapkan, yakni mendesain, merancang dan mengimplentasikan kontrol sekuensial pada mikrokontroler untuk proses mesin pembuatan sabun cuci cair, serta mengontrol aktuator dengan metode yang terencana secara sekuensial

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Programmable Kontrol Untuk Sekuensial Proses Pada Mesin Pembuatan Sabun Cuci Cair Berbasis Mikrokontroler, maka kesimpulan yang dapat diambil oleh penulis dalam laporan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Input dan output dapat berkomunikasi dengan baik dan dapat dikontrol dan bekerja secara sekuensial.
2. Penggunaan kontrol sekuensial pada proses pembuatan sabun cuci cair menghasilkan proses yang mudah, dengan hanya memasukkan bahan sesuai tampilan pada LCD dan menekan tombol push button untuk menjalankan proses.
3. Hasil pembuatan sabun cuci cair menghasilkan waktu yang lebih cepat yakni 15 menit untuk 20 Liter produksi sabun dibandingkan dengan proses manual yang mana menghabiskan waktu hingga ± 4 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amalia, Rizka, et al. "Production of dishwashing soap as an effort to improve effectiveness and entrepreneurial opportunities." *Metana* 14.1 (2018).
- [2] Bajra, Mahameru Bayu, M. Aziz Muslim, and M. Aziz Muslim. "Simulation of Sequential Control System for Reverse Osmosis Process in PT. Tirta Semesta Engineering's Water Treatment Plant." Thesis. Universitas Brawijaya, 2021.
- [3] Dhiya'Ushofa, Baroroh, Lilik Anifah, and Endryansyah Endryansyah. "Speed Control System of DC Motor on Conveyor using PID Control Method." *JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING* 11.2 (2022).
- [4] Guntoro, Helmi, and Yoyo Somantri. "Design and Build of a Magnetic Door Lock using Keypad and Solenoid based on Arduino Uno Microcontroller." *Electrans* 12.1 (2013).
- [5] Herlina, Amalia, and Amma Emanihim. "Design of Sequential Switching for Carbon Monoxide (CO) Gas Measurement in Silo Bunker at Paiton Power Plant Units 5 and 6." *TESLA: Journal of Electrical Engineering* 23.1 (2021).
- [6] Ichniarsyah, Annisa Nur, and Azhar. "Electric Motors." (2019).
- [7] Ibrahim, Arifin Wahid, Triyogatama Wahyu Widodo, and Tri Wahyu Supardi. "Torque Control System on DC Motor." *IJEIS* 6.1 (2016).
- [8] Lase, Asali. "Training and Practice of Making Sunlight Dishwashing Soap in Onozalukhu Village, Lahewa District, North Nias Regency." *Zadama: Journal of Community Service* 1.1 (2022).
- [9] Listiana, Reni, and Chandra Lesmana. "Design of Automatic Soap Making Machine." *JOURNAL OF TELECOMMUNICATIONS, ELECTRONIC AND COMPUTER ENGINEERING* 13.3 (2019).
- [10] Nurfaizah, M., Didi Istardi, and Handri Toar. "Design of AC Motor Practice Module with Position Adjustment Application Using PID." *Jurnal Integrasi* 7.1 (2015).
- [11] Pasir, Suprianto. "Counseling and Practice of Making Liquid Dishwashing Soap." *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship* 3.03 (2014).

