

Rancang Bangun Sistem Kontrol *Mixer Alginate* Berbasis Arduino dan Nextion Display

Design and Construction of Alginate Mixer Control System Based on Arduino and Nextion Display

¹ Riky Hendra Lesmana*), ¹ Izza Anshory*), ¹ Indah Sulistiyowati, ¹ Jamaaluddin

¹ Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo, 61215, Indonesia

*) *corresponding email*: rikyhendralesmana081@gmail.com, izzaanshory@umsida.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol *mixer alginate* berbasis Arduino dengan Nextion Display sebagai antarmuka pengguna. Sistem ini dikembangkan untuk meningkatkan akurasi waktu pengadukan serta menjaga konsistensi hasil pencampuran pada proses produksi. Metode yang digunakan adalah rancang bangun dengan pendekatan eksperimental melalui pengujian beberapa variasi waktu pengadukan dan perbandingan dengan sistem konvensional berbasis timer manual. Parameter yang diamati meliputi *error* waktu dan nilai viskositas hasil pencampuran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berbasis Arduino memiliki akurasi waktu yang lebih baik dengan nilai *error* yang lebih kecil dan stabil. Hal ini berdampak pada hasil viskositas yang lebih konsisten, di mana nilai yang diperoleh berada pada kisaran 100–110 dPa-s sesuai dengan standar proses. Selain itu, sistem yang dikembangkan juga memberikan kemudahan dalam pengoperasian dan *monitoring* melalui tampilan *real-time* pada Nextion Display. Dengan demikian, sistem ini dapat menjadi alternatif yang lebih efektif dibandingkan sistem konvensional dalam proses pencampuran *alginate*.

Kata Kunci: *arduino mega 2560, nextion display, sistem kontrol, mixer alginate, inverter, viskositas*

Abstract

This study aims to design and implement an Arduino-based alginate mixer control system with Nextion Display as the user interface. This system was developed to improve the accuracy of mixing time and maintain the consistency of mixing results in the production process. The method used is a design with an experimental approach through testing several variations of stirring time and comparison with a conventional manual timer-based system. The parameters observed include time error and viscosity values of the mixing results. The test results show that the Arduino-based system has better time accuracy with smaller and more stable error values. This has an impact on more consistent viscosity results, which values obtained are in the range of 100–110 dPa-s according to process standards. In addition, the developed system also provides ease of operation and monitoring through real-time displays on the Nextion Display. Thus, this system can be a more effective alternative compared to conventional systems in the alginate mixing process.

Keywords: *arduino mega 2560, nextion display, control system, alginate mixer, inverter, viscosity*

Makalah diterima 26 Februari 2026 – makalah direvisi 31 Maret 2026 – disetujui 14 April 2026

Karya ini adalah naskah akses terbuka dengan lisensi [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



1 Pendahuluan

Otomasi industri merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan efisiensi proses produksi, konsistensi hasil, serta kualitas produk pada sektor manufaktur modern [1],[2],[3]. Penerapan sistem otomasi memungkinkan proses produksi berjalan lebih stabil, mengurangi ketergantungan pada operator, serta meminimalkan potensi kesalahan manusia yang dapat memengaruhi hasil produksi.

Pada industri tekstil, khususnya pada proses pencetakan kain, *alginate* digunakan sebagai bahan pengental pada pasta pewarna sehingga kualitas proses pencampuran *alginate* sangat berpengaruh terhadap hasil akhir produk tekstil [4]. Proses pencampuran *alginate* memerlukan waktu pengadukan yang tepat dan konsisten agar diperoleh campuran yang homogen dengan tingkat viskositas sesuai standar produksi [3],[5],[6]. Ketidaktepatan durasi pengadukan dapat menyebabkan ketidakkonsistenan viskositas *alginate* yang berpotensi menurunkan kualitas hasil cetak serta efisiensi operasional.

Berdasarkan hasil observasi di PT. XYZ, sistem kontrol yang digunakan pada mesin *mixer alginate* masih mengandalkan sistem konvensional berupa *timer* industri manual. Sistem ini memiliki keterbatasan dalam fleksibilitas pengaturan waktu, tidak menyediakan informasi waktu pengadukan secara *real-time*, serta memiliki potensi kesalahan pengaturan akibat faktor manusia [2]. Kondisi tersebut dapat menyebabkan perbedaan hasil pencampuran antar proses produksi.

Seiring berkembangnya teknologi mikrokontroler, Arduino banyak dimanfaatkan sebagai solusi sistem kontrol karena bersifat fleksibel, mudah diprogram, serta memiliki biaya implementasi yang relatif rendah [7],[8],[9],[10]. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sistem kontrol berbasis mikrokontroler dan antarmuka HMI dapat diterapkan secara efektif pada berbagai sistem otomasi dan kontrol industri skala kecil hingga menengah [11],[12]. Selain itu, integrasi Arduino dengan antarmuka manusia dan mesin (*Human Machine Interface/HMI*) seperti Nextion Display mampu meningkatkan kemudahan pengaturan parameter serta monitoring proses secara interaktif dan akurat [13],[14].

Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa sistem otomasi berbasis mikrokontroler mampu meningkatkan efektivitas *monitoring* dan pengendalian proses secara *real-time*, meskipun kinerja sistem sangat dipengaruhi oleh karakteristik proses dan perancangan sistem yang digunakan [5],[11],[15]. Oleh karena itu, diperlukan perancangan sistem kontrol yang disesuaikan secara spesifik dengan karakteristik proses pencampuran *alginate* agar diperoleh hasil yang optimal.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini difokuskan pada rancang bangun sistem kontrol *mixer alginate* berbasis Arduino yang dilengkapi dengan Nextion Display sebagai antarmuka pengguna. Penelitian sebelumnya umumnya masih menggunakan sistem *timer* konvensional tanpa antarmuka digital yang fleksibel, sehingga pengaturan waktu pencampuran belum dapat dilakukan secara konsisten. Meskipun berbagai penelitian telah mengembangkan sistem otomasi berbasis mikrokontroler dan HMI, sebagian besar berfokus pada aspek *monitoring* dan belum secara spesifik mengkaji peningkatan akurasi waktu pengadukan terhadap hasil pencampuran pada proses *alginate*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan konsistensi proses pencampuran melalui pengendalian waktu berbasis sistem digital serta mengevaluasi pengaruhnya terhadap karakteristik viskositas sebagai indikator kualitas hasil pencampuran. Sistem yang dikembangkan masih menggunakan pendekatan *open-loop* berbasis waktu sebagai tahap awal dalam pengembangan sistem kontrol yang lebih adaptif.

2 Metode

Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun (*research and development*) dengan pendekatan eksperimental untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol *mixer alginate* berbasis Arduino Mega 2560 dan Nextion Display. Pendekatan ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem melalui serangkaian pengujian terukur serta perbandingan dengan sistem kontrol konvensional yang digunakan pada lokasi penelitian. Parameter pengujian meliputi variasi waktu pengadukan, pengukuran *error* waktu, serta pengamatan nilai viskositas sebagai indikator kualitas hasil pencampuran.

Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi beberapa langkah, yaitu:

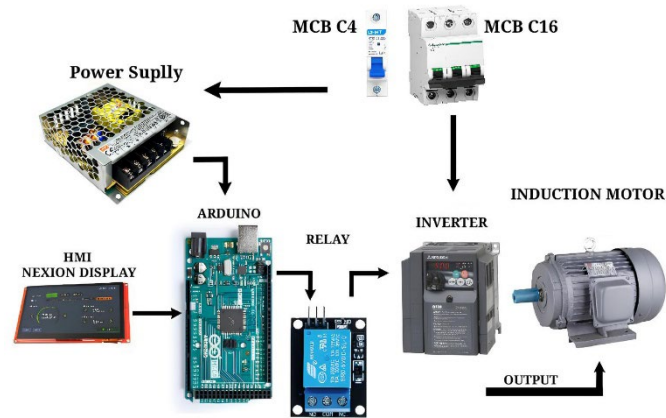
1. Perancangan sistem kontrol *mixer alginate* berbasis Arduino dan Nextion Display
2. Implementasi sistem
3. Prosedur pengujian
4. Analisis data hasil pengujian

2.1 Perancangan Sistem Kontrol

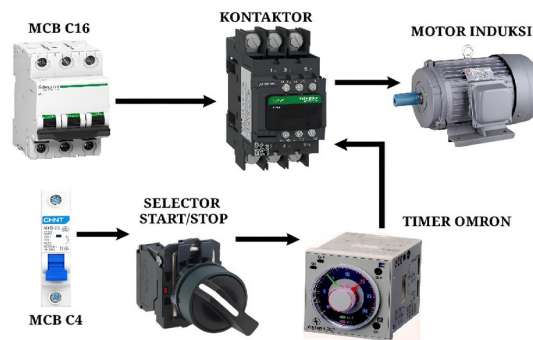
Perancangan sistem kontrol *mixer alginate* berbasis Arduino dan Nextion Display mencakup dari beberapa aspek mulai dari blok diagram, flowchart, dan desain rancang bangun alat.

2.1.1 Blok Diagram

Blok diagram sistem kontrol *mixer alginate* berbasis Arduino dan Nextion Display diilustrasikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Blok diagram rangkaian sistem kontrol *mixer alginate* dengan menggunakan Nextion Display dan Arduino



Gambar 2. Blok diagram rangkaian konvensional kontrol *mixer alginate*

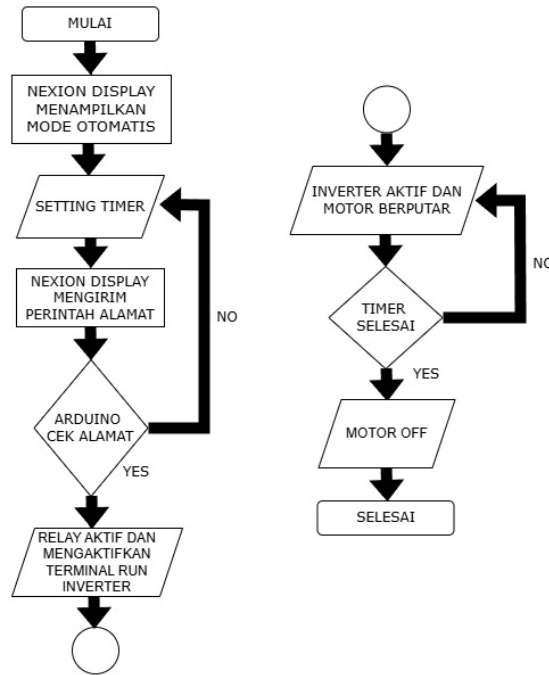
Gambar 1 menunjukkan sistem kontrol yang dirancang dengan Arduino Mega 2560 sebagai pengendali utama, Nextion Display sebagai antarmuka pengguna (*Human Machine Interface*), inverter Mitsubishi D700 sebagai pengatur kerja motor induksi tiga fasa, serta relay sebagai aktuator penghubung sinyal kendali. Parameter waktu pengadukan diatur melalui Nextion Display dan dikirim ke Arduino melalui komunikasi serial untuk diproses sesuai dengan *set point* yang ditentukan. Arduino kemudian mengaktifkan relay yang memicu inverter untuk mengoperasikan motor induksi selama durasi yang telah ditetapkan.

Pada penelitian ini, kecepatan putar motor diatur melalui inverter dengan frekuensi konstan sebesar 18 Hz, yang merupakan standar operasional pada mesin di lokasi penelitian. Pemilihan frekuensi tersebut didasarkan pada kondisi proses pencampuran, di mana pada frekuensi di atas 20 Hz campuran *alginate* dan air pada tahap awal pengadukan cenderung mudah keluar dari tangki akibat kecepatan putar yang terlalu tinggi. Motor yang digunakan merupakan motor induksi dengan kecepatan nominal 1500 RPM, sehingga pengaturan frekuensi menjadi parameter utama dalam mengendalikan kecepatan putar selama proses pencampuran.

Sebagai pembandingan, Gambar 2 menunjukkan sistem kontrol konvensional yang terdiri dari MCB, selector switch, timer Omron, dan kontaktor, tanpa dukungan monitoring waktu secara *real-time*. Parameter waktu pengadukan diatur melalui timer Omron dan kontaktor sebagai aktuator untuk mengoperasikan motor induksi. Perbandingan kedua sistem dilakukan untuk menilai efektivitas sistem berbasis Arduino dan Nextion Display. Sistem yang dirancang pada penelitian ini menggunakan pendekatan *open-loop*, di mana pengendalian dilakukan berdasarkan parameter waktu tanpa adanya umpan balik langsung terhadap kondisi hasil pencampuran.

2.1.2 Flowchart

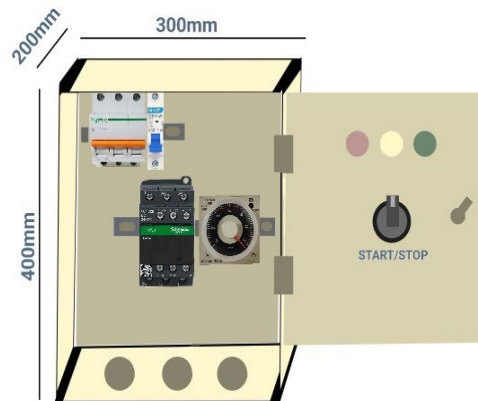
Flowchart digunakan sebagai acuan pada sistem kontrol *mixer alginate* berbasis Arduino dan Nextion Display untuk menjalankan tahapan kerja sistem, ditunjukkan pada Gambar 3. Tahapan awal sistem kontrol *mixer alginate* berbasis Arduino dan Nextion Display yaitu menyalakan *power inverter dan power supply*. Pilih mode AUTO pada tampilan Nextion Display. Atur parameter waktu sesuai kebutuhan. Tekan Start, maka Nextion Display akan mengirim perintah alamat melalui komunikasi serial data TX/RX Arduino. Jika perintah telah diinisialisasi oleh Arduino maka relay akan aktif. Pin *Normally Open* pada relay akan menghidupkan terminal RUN/START inverter. Hasil akhir dari kinerja sistem kontrol ini adalah Inverter mengaktifkan dan mematikan motor induksi berdasarkan parameter waktu yang sudah ditentukan di Nextion Display.



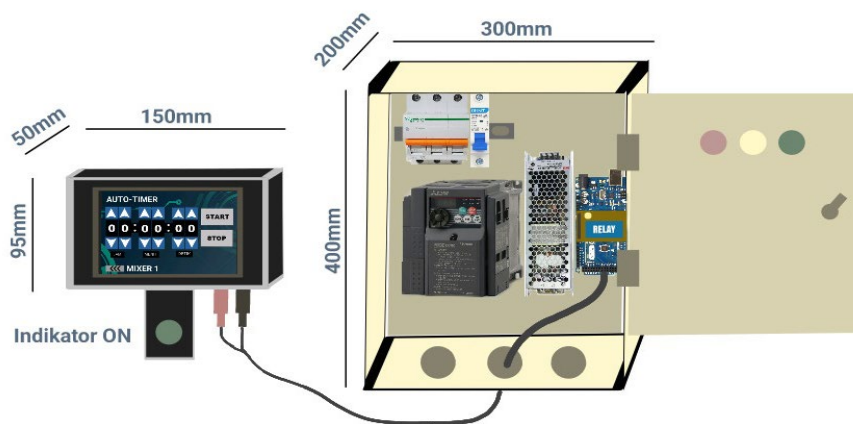
Gambar 3. Flowchart

2.1.3 Desain Rancang Bangun Alat

Desain alat mencakup 2 ilustrasi gambar sistem yaitu sistem konvensional ditunjukkan oleh Gambar 4, sedangkan desain sistem yang akan dibuat pada Gambar 5.



Gambar 4. Desain panel kontrol sistem konvensional



Gambar 5. Desain panel kontrol sistem berbasis Arduino dan Nextion Display

2.1.4 Prosedur Pengujian

Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem kontrol yang dikembangkan dibandingkan dengan sistem konvensional berdasarkan beberapa parameter utama, sebagai berikut:

1. Akurasi waktu pengadukan

Pengujian dilakukan dengan membandingkan waktu *set point* dengan waktu aktual menggunakan stopwatch digital pada beberapa variasi durasi pengadukan. Setiap pengujian dilakukan dengan pengulangan untuk memperoleh data yang lebih representatif. Nilai kesalahan dihitung menggunakan metode *error* absolut.

2. Pengaruh durasi pengadukan terhadap viskositas

Pengujian dilakukan dengan variasi waktu pengadukan menggunakan komposisi bahan yang sama pada kedua sistem. Viskositas *alginate* diukur menggunakan *viskometer* untuk mengetahui pengaruh ketepatan waktu terhadap hasil pencampuran.

3. Kemudahan pengoperasian sistem

Evaluasi dilakukan melalui pengujian *user experience* dengan melibatkan beberapa operator. Penilaian dilakukan menggunakan kuesioner skala Likert 1–5 terhadap aspek kemudahan pengaturan waktu, monitoring proses, dan pengoperasian sistem.

2.1.5 Analisis Data

Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif dan komparatif untuk membandingkan performa sistem berbasis Arduino dan Nextion Display dengan sistem konvensional. Analisis dilakukan dengan mengevaluasi nilai *error* waktu pengadukan, kecenderungan perubahan viskositas hasil pencampuran, serta hasil penilaian pengguna terhadap kemudahan pengoperasian sistem. Selain itu, data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk mempermudah interpretasi hasil dan mendukung proses analisis secara lebih komprehensif. Analisis ini bertujuan untuk menilai sejauh mana sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan konsistensi proses pencampuran dibandingkan metode konvensional.

3 Hasil dan Diskusi

Realisasi sistem kontrol *mixer alginate* berbasis Arduino dan Nextion Display melalui implementasi panel kontrol dan antarmuka pengguna (Nextion Display) yang telah dirancang pada Gambar 6. Integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak memungkinkan operator mengatur durasi pengadukan serta memantau proses secara *real-time*.



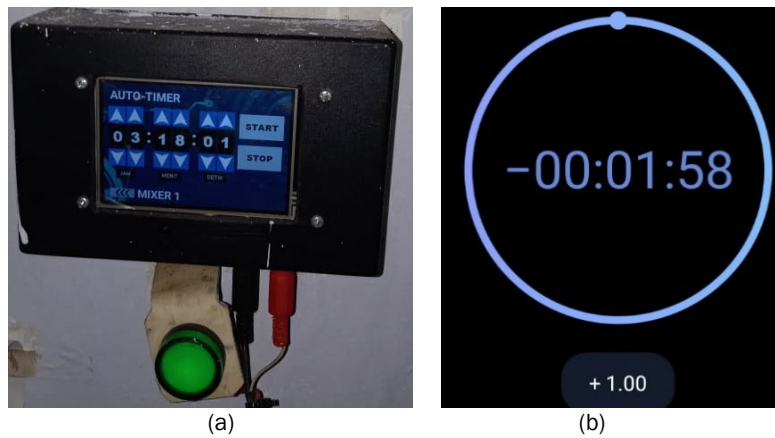
Gambar 6. Implementasi panel kontrol *mixer alginate* berbasis Arduino dan Nextion Display

Pada kondisi operasional, operator mengatur waktu pengadukan melalui Nextion Display. Data *set point* diproses oleh Arduino untuk mengendalikan *inverter* sehingga motor induksi bekerja sesuai durasi yang ditentukan. Hasil implementasi menunjukkan sistem mampu beroperasi secara stabil dan sesuai dengan fungsi yang dirancang.

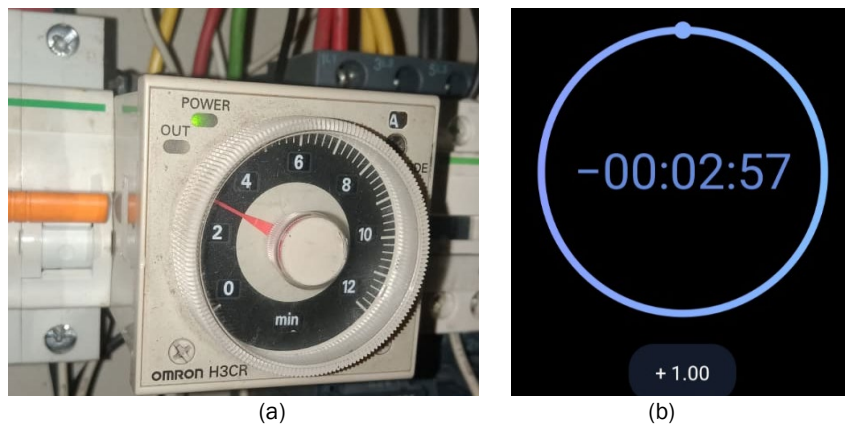
Dalam pengujian sistem kontrol *mixer alginate* berbasis Arduino dan Nextion Display, terdapat beberapa variabel yang diamati. Variabel-variabel tersebut disajikan dalam Tabel 1-4 dan Gambar 7-11.

3.1 Analisis Akurasi dan Konsistensi Waktu Pengadukan

Pengujian akurasi waktu sistem kontrol *mixer alginate* berbasis Arduino dan Nextion Display dibandingkan dengan sistem konvensional berbasis *timer* industri OMRON. Pengujian dilakukan pada beberapa variasi waktu pengadukan mulai dari 30 menit hingga 4 jam.



Gambar 7. Pengamatan visual akurasi waktu pengadukan pada sistem kontrol *mixer alginate* berbasis Arduino dan Nextion Display dengan parameter 4 jam. (a) Tampilan parameter mode auto, (b) Tampilan *error* absolut yang diukur dengan stopwatch digital dan nilai parameter ukur 4 jam.

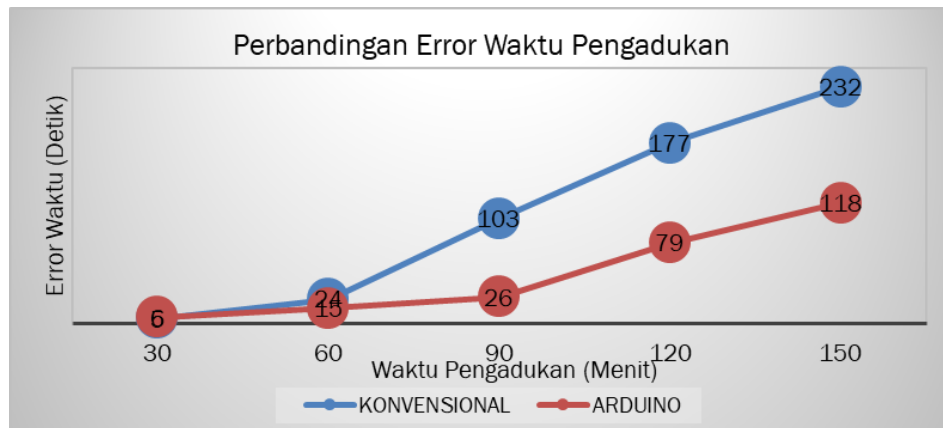


Gambar 8. Pengamatan visual akurasi waktu pengadukan pada sistem kontrol *mixer alginate* konvensional dengan parameter 3 jam. (a) Tampilan *timer* konvensional, (b) Tampilan *error* absolut yang diukur dengan stopwatch digital dan nilai parameter ukur 3 jam.

Pengujian ini juga bertujuan membandingkan tingkat ketepatan waktu sistem baru dengan sistem kontrol konvensional menggunakan *timer* industri OMRON. Untuk memperjelas perbandingan hasil pengujian, data pada Tabel 1 disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 9.

Tabel 1 Hasil pengujian akurasi waktu pengadukan

Trial	Set Point	Waktu terukur		Error absolut	
		Sistem lama	Sistem baru	Sistem lama	Sistem baru
1	30 menit	30 menit, 5 detik	30 menit, 6 detik	5 detik	6 detik
2	1 jam	1 jam, 24 detik	1 jam, 15 detik	24 detik	15 detik
3	2 jam	2 jam, 1 menit, 43 detik.	2 jam, 26 detik	1 menit, 43 detik	26 detik
4	3 jam	3 jam, 2 menit, 57 detik	3 jam, 1 menit, 19 detik	2 menit, 57 detik	1 menit, 19 detik
5	4 jam	4 jam, 3 menit, 52 detik	4 jam, 1 menit, 58 detik	3 menit, 52 detik	1 menit, 58 detik



Gambar 9. Grafik perbandingan error waktu pengadukan

Hasil pengujian pada Gambar 9 menunjukkan bahwa kedua sistem kontrol masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima pada proses pencampuran *alginate*. Namun demikian, sistem konvensional cenderung mengalami peningkatan akumulasi error seiring bertambahnya durasi pengadukan, sedangkan sistem berbasis Arduino menunjukkan nilai deviasi waktu yang lebih rendah dan relatif stabil pada setiap variasi pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa sistem berbasis Arduino memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dalam mengatur durasi pencampuran dibandingkan sistem konvensional. Berdasarkan hasil pengujian, sistem berbasis Arduino menunjukkan error waktu yang relatif kecil, yaitu berkisar ± 1 detik, sedangkan sistem konvensional memiliki error yang lebih besar, yaitu sekitar $\pm 3-5$ detik. Perbedaan ini menunjukkan bahwa sistem berbasis Arduino mampu memberikan pengendalian waktu yang lebih presisi dan konsisten. Selain itu, integrasi Arduino dengan Nextion Display memungkinkan pemantauan waktu secara *real-time*, sehingga mempermudah operator dalam melakukan pengawasan proses. Berdasarkan grafik pada Gambar 9, terlihat bahwa tren peningkatan error pada sistem konvensional lebih signifikan dibandingkan sistem berbasis Arduino, yang menunjukkan keunggulan sistem dalam menjaga konsistensi waktu pengadukan.

Perbedaan waktu yang muncul selama pengujian dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain respon kerja *relay*, karakteristik *inverter*, serta potensi keterlambatan dalam proses komunikasi antar perangkat. Selain itu, penggunaan stopwatch dalam proses pengukuran juga berpotensi menimbulkan kesalahan akibat faktor manusia (*human error*), yang dapat memengaruhi hasil pencatatan waktu aktual selama pengujian berlangsung.

Sistem kontrol yang diterapkan pada penelitian ini masih menggunakan pendekatan *open-loop* berbasis waktu, sehingga belum melibatkan umpan balik langsung dari parameter viskositas. Meskipun demikian, dalam proses pencampuran *alginate*, durasi pengadukan merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi perubahan viskositas. Oleh karena itu, peningkatan akurasi dan konsistensi waktu pengadukan dapat memberikan kontribusi terhadap kestabilan hasil pencampuran. Pendekatan ini masih umum digunakan pada sistem industri skala menengah yang belum sepenuhnya mengadopsi kontrol berbasis sensor.

3.2 Analisis Pengaruh Durasi Pengadukan terhadap Viskositas *Alginate*

Pengujian viskositas pada sistem kontrol *mixer alginate* berbasis Arduino dan Nextion Display dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi durasi pengadukan terhadap tingkat kekentalan *alginate*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai viskositas meningkat seiring dengan bertambahnya waktu pengadukan pada kedua sistem.



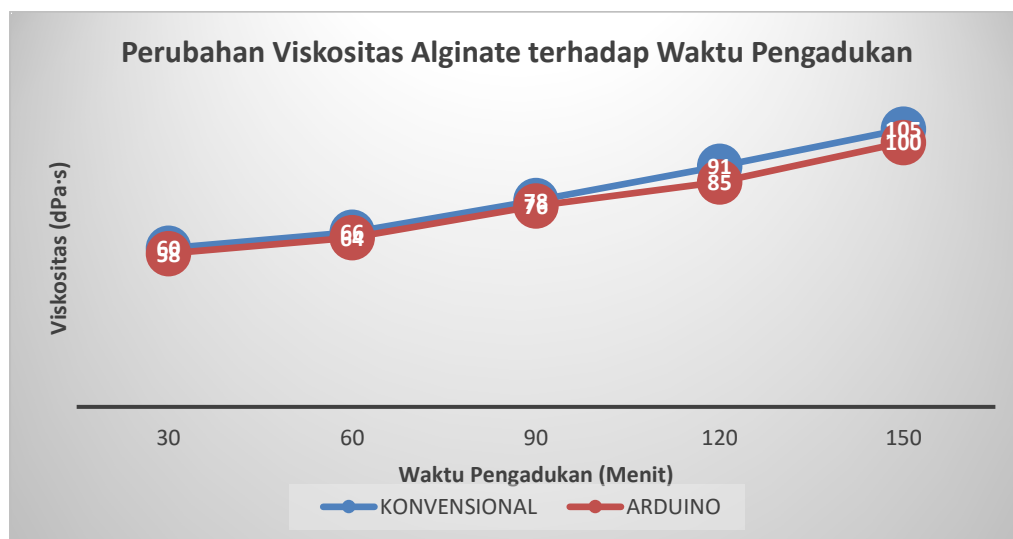
Gambar 10. Hasil pengamatan visual kekentalan *alginate* pada variasi waktu pengadukan menggunakan viscometer

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi durasi waktu pengadukan terhadap nilai viskositas *alginate* yang dihasilkan, serta membandingkan hasil pencampuran antara sistem kontrol konvensional dan sistem berbasis Arduino dan Nextion Display.

Tabel 2 Hasil pengujian viskositas *alginate*

Trial	Sistem	Set point	Viskositas
1	Lama	30 Menit	60 dPas
1	Baru	30 Menit	58 dPas
2	Lama	1 jam	66 dPas
2	Baru	1 jam	64 dPas
3	Lama	2 jam	78 dPas
3	Baru	2 jam	76 dPas
4	Lama	3 jam	91 dPas
4	Baru	3 jam	85 dPas
5	Lama	4 jam	105 dPas
5	Baru	4 jam	100 dPas

Hubungan antara waktu pengadukan dan viskositas *alginate* dapat dilihat lebih jelas melalui grafik pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik hubungan waktu pengadukan terhadap viskositas *alginate*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berbasis Arduino menghasilkan nilai viskositas yang lebih konsisten dibandingkan sistem konvensional pada setiap variasi waktu pengadukan. Berdasarkan standar operasional proses, viskositas *alginate* yang dianggap optimal berada pada kisaran 100–110 dPas. Sistem berbasis Arduino cenderung menghasilkan nilai viskositas yang lebih mendekati rentang tersebut dibandingkan sistem konvensional.

Pada durasi 30 menit, viskositas *alginate* berada pada kisaran 58–60 dPas, sedangkan pada durasi 4 jam meningkat hingga 100–105 dPas. Sistem berbasis Arduino dan Nextion Display menghasilkan viskositas yang lebih terkontrol karena mampu menghentikan proses pengadukan secara lebih tepat sesuai *set point*, sehingga mengurangi potensi *over-mixing*. Karena kecepatan motor dijaga konstan oleh *inverter*, perbedaan viskositas terutama dipengaruhi oleh ketepatan durasi pengadukan.

Hal ini menunjukkan bahwa ketepatan waktu pengadukan berpengaruh terhadap pencapaian viskositas yang diharapkan. Sistem berbasis Arduino yang memiliki akurasi waktu lebih baik mampu menjaga proses pencampuran berlangsung sesuai kondisi optimal, sehingga menghasilkan karakteristik viskositas yang lebih sesuai dengan standar produksi.

Meskipun demikian, sistem yang dikembangkan masih menggunakan pendekatan *open-loop* berbasis waktu tanpa adanya umpan balik langsung dari parameter viskositas. Oleh karena itu, pengendalian viskositas pada penelitian ini masih bersifat tidak langsung dan bergantung pada konsistensi waktu pengadukan. Pengembangan lebih lanjut diperlukan dengan menambahkan sensor viskositas agar sistem dapat mengimplementasikan kontrol berbasis *closed-loop*.

3.3 Analisis Kemudahan Pengoperasian Sistem

Pengujian kemudahan pengoperasian sistem kontrol *mixer alginate* berbasis Arduino dan Nextion Display dilakukan untuk mengetahui bagaimana tingkat kemudahan pengguna terhadap sistem kontrol yang telah dikembangkan. Evaluasi ini menggunakan metode kuesioner dengan skala Likert 1-5 untuk mengukur persepsi responden terhadap kemudahan pengaturan waktu, *monitoring* proses, serta pengoperasian sistem secara umum. Penggunaan skala ini bertujuan agar penilaian yang bersifat subjektif dapat dinyatakan dalam bentuk kuantitatif sehingga lebih mudah dianalisis.

Tabel 3 Kriteria penilaian skala Likert

Skor	Kategori penilaian
1	Sangat tidak mudah
2	Tidak mudah
3	Cukup mudah
4	Mudah
5	Sangat mudah

Berdasarkan Tabel 3, skor 1 menunjukkan sistem sangat sulit digunakan, sedangkan skor 5 menunjukkan sistem sangat mudah digunakan. Rentang nilai ini memberikan gambaran tingkat kenyamanan dan kemudahan operator saat berinteraksi dengan sistem kontrol *mixer alginate* berbasis Arduino dan Nextion Display. Kuesioner kemudian diberikan kepada lima responden yang terdiri dari operator dan bagian *maintenance* yang telah memiliki pengalaman menggunakan sistem konvensional maupun sistem yang baru dikembangkan. Hasil penilaian terhadap kemudahan pengoperasian sistem ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil uji kemudahan pengoperasian

No	Nama	Pengalaman mengoperasikan alat lama	Pernah menggunakan alat baru	Jabatan	Penilaian responden
1	Amru	1 tahun	Pernah	Operator mesin	5
2	Nur Hasan	3 tahun	Pernah	Operator mesin	5
3	Kodir	6 Bulan	Pernah	Operator mesin	5
4	Rivaldo	3 Tahun	Pernah	<i>Maintenance</i>	5
5	Dwi Wahyu	3 Tahun	Pernah	Kepala <i>maintenance</i>	5

Berdasarkan hasil pada Tabel 4, seluruh responden memberikan nilai 5 (Sangat Mudah) terhadap sistem berbasis Arduino dan Nextion Display. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang memiliki tingkat kemudahan penggunaan yang sangat baik.

Dibandingkan dengan sistem konvensional berbasis *timer* manual, antarmuka Nextion Display dinilai lebih informatif dan intuitif karena operator dapat melihat parameter waktu secara langsung dan *real-time*. Selain itu, proses pengaturan durasi menjadi lebih praktis serta meminimalkan kemungkinan kesalahan pengaturan akibat faktor manusia.

Dengan demikian, dari sisi *user experience*, sistem yang dikembangkan tidak hanya meningkatkan akurasi kontrol, tetapi juga memberikan peningkatan kenyamanan dalam operasional harian. Meskipun seluruh responden memberikan penilaian tertinggi, hasil ini tetap perlu ditinjau lebih lanjut dengan jumlah responden yang lebih besar untuk memperoleh evaluasi yang lebih representatif.

4 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol *mixer alginate* berbasis Arduino yang dilengkapi dengan Nextion Display sebagai antarmuka pengguna. Sistem yang dikembangkan menunjukkan peningkatan dalam akurasi pengaturan waktu pengadukan dibandingkan sistem konvensional berbasis timer manual, dengan nilai *error* yang lebih kecil dan cenderung stabil pada setiap variasi waktu.

Peningkatan akurasi waktu tersebut berpengaruh terhadap hasil pencampuran, di mana viskositas *alginate* yang dihasilkan lebih konsisten dan berada pada kisaran 100–110 dPas sesuai dengan standar proses. Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian waktu yang lebih tepat dapat membantu menjaga kualitas pencampuran. Selain itu, penggunaan Nextion Display juga memberikan kemudahan dalam pengoperasian serta mempermudah proses monitoring karena informasi dapat ditampilkan secara *real-time*.

Namun demikian, sistem yang dikembangkan masih menggunakan pendekatan *open-loop* tanpa umpan balik langsung dari parameter viskositas. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menambahkan sensor viskositas agar sistem dapat bekerja dengan metode *closed-loop* dan menghasilkan kontrol yang lebih optimal.

Ucapan Terima kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT. XYZ atas kesempatan dan dukungan yang diberikan selama proses pengambilan data serta pengujian sistem. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, atas fasilitas dan bimbingan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Referensi

- [1] I. Adin, C. Wiradendi, E. Dewi “Analisis kesiapan otomasi produksi pada PT X,” *Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Manajemen*, vol.3, no.6 , pp. 528-535, Juni 2025. [Online]. Available: <https://ejurnal.kampusakademik.co.id/5563>
- [2] R. Pramudita, M. Adzi, P. Rammadhan, M. R. Ashari, and R. A. Nafisa, “Analisis dampak otomasi industri terhadap efisiensi operasional dan optimasi konsumsi energi,” *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, 2024. <https://doi.org/10.33197/jitter.vol11.iss1.2024>
- [3] I. K. Anaam, T. Hidayat, R. Y. Pranata, H. Abdillah, A. Yhuto, and W. Putra, “Vocational Education National Seminar (VENS) : Pengaruh trend otomasi dalam dunia manufaktur dan industri,” dalam *Prosiding Vocational Education National Seminar (VENS)*, vol. 1, no. 1, pp. 46–50, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/VENS/article/view/15784>
- [4] S. Subaryono, T. Tazwir, A. Husni, U. Ustadi, dan Y. Pranoto, “Aplikasi campuran alginat dari *sargassum crassifolium* dan *gum* sebagai pengental *textile printing*,” *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikan.*, vol. 10, no. 2, pp. 155, 2016. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v10i2.275>
- [5] G. H. Rajaguguk dan A. Widiyanto, “Perancangan dan implementasi sistem *monitoring* mesin produksi berbasis lampu IoT dan *web dashboard* di PT Motor Jaya Indonesia,” *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 14, no. 2, Oktober 2025. <https://doi.org/10.33395/jmp.v14i2.15413>
- [6] Parmin Lumbantoran, “Pengaruh suhu terhadap viskositas minyak pelumas (oli),” *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, vol. 13, no. 2, pp. 26–34, 2016. [Online]. Available: <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/article/view/993>
- [7] Teuku Marjuni, Beny Hartawan, R. Agung Efriyo, Tumpal Ojahan R., Anang Ansyori, dan Adi Prastyo, “Penerapan sistem otomasi serta sosialisasi teknologi otomasi berbasis Arduino,” *Jurnal Pengabdian Masyarakat Prodi Akuntansi*, vol. 5, no. 1, pp. 369–375, Juni 2025. [Online]. Available: <https://ejournalmalahayati.ac.id/viewFile/21727/12680>
- [8] A. R. Kedoh, Nursalim, H. Djahi, Don E.D.G Pollo, “Sistem kontrol rumah berbasis *Internet Of Things* (IOT) menggunakan Arduino Uno,” *Jurnal Media Elektro*, vol. 8, no. 1, April 2019. <https://doi.org/10.35508/jme.v8i1.1403>
- [9] Fajar Gumilang, Lenni, Akhmad Kurniawan, “Prototype sistem kontrol *arm robot* pemindah barang berdasarkan warna menggunakan mikrokontroler Arduino Uno,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 8-17, 2023. <http://dx.doi.org/10.31000/jte.v7i1.9786>

- [10] A. Faroqi, M. S. Ws, M. Si, D. Ph, and R. Nugraha, "Perancangan sistem kontrol otomatis lampu menggunakan metode pengenalan suara berbasis Arduino," *TELKA: Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi, dan Kontrol*, vol.2, no.2, pp. 106-117, November 2016, <https://doi.org/10.15575/telka.v2n2.106-117>
- [11] A. Trisna et al., "Sistem kontrol tegangan pada generator induksi 3 fasa dengan PLC voltage," *Elektrise: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro*, vol. 13, no. 01, April 2023. <https://doi.org/10.47709/elektrise.v13i01.2347>
- [12] R. Listiana dan H. Widhianty, "Sistem kontrol dan *monitoring water treatment plant* menggunakan antarmuka Nextion dan platform IoT Blynk," *Journal Informatics And Electronics Engineering*, vol. 04, no. 02, pp. 55–63, 2024. <https://doi.org/10.70428/jiee.v4i2.1022>
- [13] H. Haryanto dan S. Hidayat, "Perancangan HMI (*Human Machine Interface*) untuk pengendalian kecepatan motor DC," *Setrum: Jurnal Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, vol. 1, no. 2, 2012. <https://dx.doi.org/10.36055/setrum.v1i2.476>
- [14] D. Iswahyudi dan I. Anshory, "Rancang bangun alat pengontrol kelembaban udara pada budidaya jamur menggunakan Arduino Uno dan *Ultrasonic Mist Maker*," *J-Eltrik*, vol. 1, no. 2, 2019. <http://dx.doi.org/10.30649/j-eltrik.v2i1.46>
- [15] I Sulistiyowati, "Cigarette detection system in closed rooms based on Internet of Thing (IoT)", *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1402, no.4, p. 044005, 2019, <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/4/044005>