

Inovasi Sistem Kontrol Elektronik Berbasis Arduino untuk Proses Penekanan Adonan Kue Tradisional

Imam Saukani^{*a)}

(Received :Agustus 2024 || Revised: September 2024 || Accepted: Oktober 2024)

Abstract: *The aging of Traditional production of Onthok Yuyu, a local delicacy, encountered challenges in efficiency and consistency due to its manual process, which affected the product's uniformity and overall productivity. This study aimed to design and implement an automated dough-cutting system using an Arduino Uno-based controller combined with Pulse Width Modulation (PWM) to address these issues. The system used an Arduino Uno to manage motor speed and cutting precision, utilizing a programmable keypad for setting time intervals and controlling dough compression and cutting stages. The experimental setup included a DC motor to drive the cutting blades, a conveyor motor, and a display for real-time process monitoring. Key findings revealed that the automated system achieved consistent cutting lengths with minimal variance, improving both the efficiency and reliability of the production process compared to traditional methods. The system effectively managed motor speed within specified parameters, resulting in uniform dough portions while reducing manual labor. Additionally, the study showed that the Arduino-controlled setup maintained operational stability under various loads, making it adaptable for small-scale production. This research demonstrated the potential for Arduino-based automation to enhance production quality in traditional food processing. It offers implications for similar small and medium-sized enterprises (SMEs) aiming to modernize processes, reduce dependency on manual labor, and achieve more consistent output. Future studies are recommended to explore further optimization in system scalability and adaptability for diverse product types*

Keywords: Pulse Width Modulation (PWM), conveyor motor, SMEs, onthok yuyu, arduino uno, etc.

1. Pendahuluan

Energi Onthok Yuyu adalah kue tradisional yang termasuk dalam jenis kue kering, dibuat dari bahan dasar tepung ketan. Kue ini memiliki tekstur renyah dan bentuk khas, yang mencerminkan kekayaan kuliner lokal. Kue ini juga dikenal dengan nama Ontok Cacing karena bentuknya mirip dengan gundukan tanah yang dibuat oleh cacing atau yuyu (yang berarti kepiting dalam bahasa Jawa). Di luar Pulau Jawa, kue ini lebih dikenal sebagai kue Akar Kelapa, karena bentuknya menyerupai akar kelapa yang saling bertumpuk. Onthok Yuyu memiliki cita rasa manis, aroma khas, serta daya simpan yang cukup lama. Pada era 1970-an, kue ini cukup populer di masyarakat dan sering dijadikan jajanan khas serta oleh-oleh di berbagai daerah di Jawa. Namun, seiring waktu, keberadaan Onthok Yuyu mulai jarang ditemui karena tergeser oleh berbagai makanan modern seperti roti dan kue kering. Penulis berupaya mempromosikan kembali Onthok Yuyu sebagai salah satu panganan tradisional yang perlu dilestarikan. Langkah ini mencakup peningkatan kualitas sensorik dan nilai gizinya, sehingga kue ini tidak hanya lezat, tetapi juga lebih sehat. Selain itu, penulis ingin memperkenalkan kembali Onthok Yuyu kepada masyarakat luas, agar warisan kuliner yang berharga ini tetap dikenal dan tidak hilang di tengah perubahan zaman.

Penguatan usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) membutuhkan model yang menyeluruh untuk membantu UMKM bersaing lebih efektif di pasar bebas. Salah satu UMKM yang menonjol adalah "Asri," yang berlokasi di Jl. Kolonel Sugino Gang 3b No. 44, Malang. UMKM ini merupakan komunitas ekonomi produktif yang berfokus pada produksi makanan panggang dan camilan. Dengan izin usaha serta sertifikat PIRT dari Dinas Kesehatan Kota Malang, UMKM "Asri" mengolah berbagai jenis tepung, terutama gandum, dan menghasilkan produk seperti kue jamuan, ontokyu, kuping gajah, dan camilan ceri.

Industri kue kering ini menggunakan tepung terigu sebagai bahan baku utama dalam proses produksinya. Tepung terigu berperan penting dalam memberikan tekstur dan struktur pada produk kue yang dihasilkan. Produk makanan panggang biasanya

disajikan dalam bentuk yang khas untuk mencerminkan jenis produk serta menciptakan daya tarik visual melalui desain yang kreatif dan estetik. Dalam produksi skala industri, makanan dapat dibentuk melalui proses ekstrusi atau pencetakan. Jika produk yang diinginkan berbentuk memanjang, maka pembentukan dilakukan melalui proses ekstrusi menggunakan alat ekstruder, dengan melewati adonan melalui lubang berbentuk sesuai dengan produk yang diinginkan.

Pembentukan produk dapat dilakukan dengan dua metode, yakni ekstrusi atau pencetakan. Ekstruder adalah alat yang mengekstrusi bahan plastis melalui cetakan atau bukaan tertentu untuk menghasilkan produk dengan bentuk seragam. Proses ekstrusi lebih dianggap sebagai seni daripada sains, karena kompleksitas kondisi sering kali membuat analisis matematis sulit dilakukan. Hubungan antara bentuk cetakan dan hasil produk tidak selalu konsisten, tergantung pada sifat bahan dan kondisi operasional. Oleh karena itu, pembentukan produk sering kali dilakukan dengan pendekatan coba-coba. Untuk mengekstrusi bahan padat, adonan harus berada dalam kondisi plastis, dan terkadang diperlukan bahan tambahan seperti pengikat atau pemlastis. Bahan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam wadah tertutup dan dikeluarkan melalui lubang cetakan untuk membentuk produk sesuai dengan yang diinginkan.

Dalam merancang inovasi teknologi untuk proses pemotongan Onthok Yuyu di UMKM Asri Malang, langkah awal yang diambil adalah mempelajari proses pemotongan manual, termasuk pola, durasi, dan frekuensi pemotongan. Setelah informasi ini diperoleh, sistem pewaktuan dirancang menggunakan mikrokontroler, yang memungkinkan pengaturan waktu pemotongan secara optimal. Output dari Arduino akan digunakan untuk mengontrol driver motor DC. Keunggulan utama dari inovasi ini adalah penggunaan keypad sebagai input, sehingga pengguna dapat dengan mudah mengatur waktu pemotongan sesuai kebutuhan, memberikan hasil yang lebih presisi dan efisien.

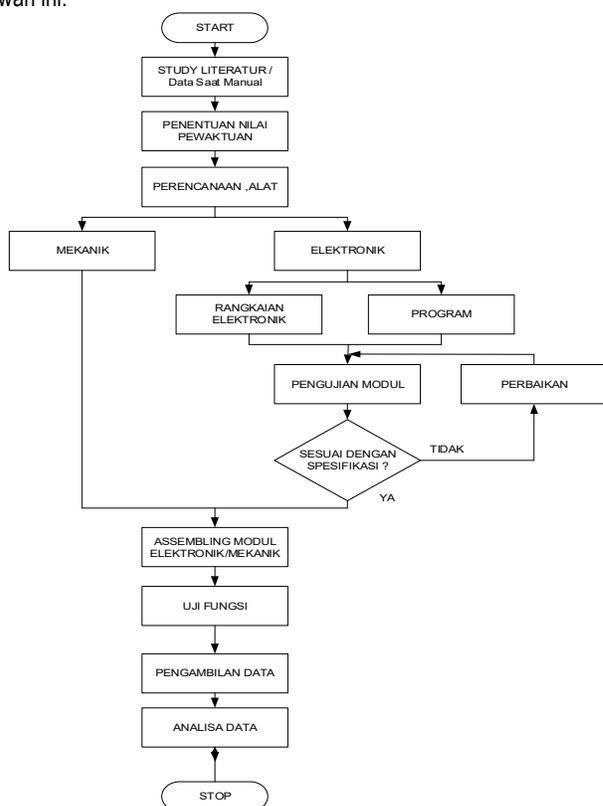
2. Metode

Penelitian ini akan dimulai dengan merancang sistem

*Korespondensi: mam_im@yahoo.com

a) Prodi Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jl. Sukarno Hatta no.9 Kota Malang, Jawa Timur Indonesia

pewaktu yang akurat untuk memastikan proses pemotongan sesuai dengan kebutuhan, khususnya dalam hal panjang irisan. Sistem ini kemudian akan diintegrasikan ke dalam pemrograman Arduino Uno. Tahapan selanjutnya dapat dilihat pada diagram blok di bawah ini.



GAMBAR 2.1 FLOWCHART PENELITIAN

Langkah pertama yang dilakukan adalah studi literatur, kemudian dilanjutkan dengan analisis data waktu yang telah dikumpulkan. Setelah itu, dilakukan perencanaan hardware dan software, yang mencakup aspek mekanik dan elektronik. Pada tahap desain elektronik, proses ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan rangkaian elektronik dan pengembangan kode program. Setelah desain selesai, dilakukan pengujian untuk memastikan fungsionalitas sistem. Jika sudah memenuhi spesifikasi yang diinginkan, tahap berikutnya adalah penggabungan dengan komponen mekanik, kemudian dilakukan uji coba..

2.1 Perancangan Mekanik

Desain mekanik dimulai dengan merancang tiga pisau yang bergerak sinkron untuk memotong Onthok Yuyu secara presisi saat keluar dari lubang molding. secara simetris dan digerakkan oleh motor DC, sehingga memungkinkan pemotongan yang presisi dan seragam. Sistem ini dirancang untuk memastikan efisiensi dalam proses pemotongan dengan gerakan yang terkoordinasi. Pisau-pisau tersebut terbuat dari stainless steel untuk mencegah korosi, yang umumnya terjadi pada logam lainnya. Berdasarkan gambar di atas, proses awal otomatisasi produksi Onthok Yuyu dimulai dengan studi literatur untuk mengumpulkan data dan metode yang sesuai dengan kebutuhan mitra.



GAMBAR 2.2. UJI COBA KONTROL MEKANIK

Observasi dilakukan untuk menentukan durasi penekanan adonan oleh motor 1, yang mengeluarkan adonan dari molding dan dipotong secara manual. Selanjutnya, motor 2 akan menggerakkan konveyor. Setelah durasi operasi motor 1 dan motor 2 diketahui, langkah berikutnya adalah perancangan mekanik dan elektronik untuk mengoptimalkan keseluruhan proses produksi. Dalam perancangan elektronik, terdapat rangkaian elektronik yang terdiri dari komponen-komponen mekanis yang dikendalikan secara elektronik, termasuk driver, sensor, dan mikrokontroler sebagai pengendali proses. Selain itu, terdapat catu daya yang menyediakan tenaga, dalam hal ini menggunakan catu daya 12 volt / 5 ampere.

Bagian pemrograman terdiri dari serangkaian instruksi atau perintah yang ditulis dalam bahasa pemrograman, yang kemudian dapat dijalankan oleh komputer atau perangkat elektronik lainnya. Instruksi-instruksi ini mengatur bagaimana perangkat tersebut berfungsi dan berinteraksi dengan komponen lainnya untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Program ditulis dalam bahasa C++, dan dalam proses pemrogramannya, pertama-tama diidentifikasi masalah, kemudian dibuat algoritma untuk menyelesaikan masalah tersebut, biasanya dalam bentuk flowchart. Dari flowchart ini, kode program ditulis sesuai kebutuhan, kemudian dikompilasi dan diuji melalui simulasi, sebelum diunggah ke papan Arduino Uno.

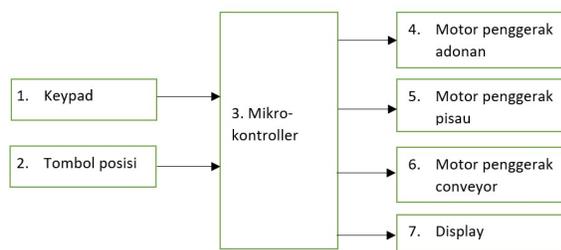
Rangkaian elektronik akan digabungkan dengan komponen mekanik yang telah dirancang secara terpisah, sehingga keduanya dapat bekerja secara sinergis untuk mendukung fungsi keseluruhan sistem. Kombinasi ini memastikan bahwa komponen elektronik mengendalikan dan mengotomatisasi operasi mekanik dengan presisi. Mekanik terdiri dari rangka yang ditempatkan di bawah molding, berfungsi sebagai pemotong untuk membagi adonan. Tahap berikutnya adalah merakit seluruh komponen mekanik dan elektronik untuk diuji menggunakan bahan yang sebenarnya. Selama pengoperasian, menu awal akan muncul di layar LCD, menampilkan pilihan input mengenai durasi putaran motor 1, waktu yang dibutuhkan untuk proses pemotongan, dan lamanya konveyor (motor 2) akan berjalan. Pengguna dapat mengatur setiap parameter sesuai kebutuhan untuk memastikan operasi yang optimal. Proses ini akan berulang secara terus-menerus hingga bahan baku atau adonan habis. Sistem dirancang untuk berhenti secara otomatis ketika adonan sudah tidak tersedia,

memastikan efisiensi dan menghindari operasional yang tidak perlu.

2.2 Perancangan Elektronik

Tahapan perancangan rangkaian elektronik melibatkan beberapa langkah penting, dimulai dengan penetapan tujuan dan kebutuhan spesifik dari rangkaian yang akan dirancang. Setelah itu, dilakukan pemilihan komponen yang sesuai, pembuatan skema rangkaian, perancangan layout, hingga pengujian dan evaluasi untuk memastikan rangkaian berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Tujuan tersebut bisa berupa mengontrol sistem, mengolah sinyal, atau melakukan fungsi khusus lainnya. Setelah tujuan ditetapkan, langkah berikutnya adalah melakukan analisis dan pemodelan. Di sini, komponen-komponen yang dibutuhkan diidentifikasi serta hubungan antara komponen tersebut dianalisis. Penggunaan alat bantu seperti diagram blok, diagram alir, atau simulasi komputer sangat membantu dalam memodelkan sistem. Tahap selanjutnya adalah pemilihan komponen elektronik yang sesuai dengan kebutuhan sistem. Pertimbangan meliputi spesifikasi teknis, ketersediaan, harga, serta kompatibilitas antar komponen. Setelah komponen dipilih, skema rangkaian elektronik dibuat untuk menggambarkan hubungan antar komponen, dengan menggunakan simbol yang sesuai untuk setiap komponen. Setelah skema rangkaian selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi dan analisis menggunakan perangkat lunak simulasi untuk memvalidasi desain. Simulasi ini berguna untuk mengevaluasi kinerja rangkaian, melakukan pengujian, dan melakukan optimasi jika diperlukan. Dengan simulasi, potensi masalah dapat diidentifikasi lebih awal, sehingga memungkinkan dilakukan perbaikan sebelum rangkaian diimplementasikan secara fisik. Ini membantu menghemat waktu dan sumber daya dalam proses pengembangan.

Jika rangkaian akan diwujudkan dalam bentuk PCB (Printed Circuit Board), maka perlu dilakukan desain layout PCB yang sesuai. Komponen harus ditempatkan dan jalur sirkuit diatur dengan hati-hati untuk meminimalkan gangguan dan memastikan kinerja optimal. Tahapan selanjutnya adalah pembuatan prototipe fisik dari rangkaian yang telah dirancang. Prototipe ini dirakit menggunakan komponen yang telah dipilih dan PCB yang telah didesain. Setelah itu, evaluasi kinerja dilakukan berdasarkan tujuan awal. Apabila ditemukan masalah atau kekurangan, perbaikan dilakukan. Proses iterasi desain mungkin diperlukan untuk mencapai hasil yang optimal. Program kontrol pemotong onthok yuyu yang dirancang ini terdiri dari beberapa modul input dan output yang bekerja secara harmonis untuk memastikan seluruh proses berjalan otomatis dan efisien. Pada bagian input, terdapat keypad yang memungkinkan pengguna untuk menentukan durasi pergerakan motor, termasuk motor penggerak adonan, pisau, dan konveyor.



GAMBAR 2.3. BLOK DIAGRAM RANCANGAN ELEKTRONIKA

Keypad ini sangat penting dalam memberikan instruksi yang presisi kepada mikrokontroler, yang bertugas mengatur seluruh proses. Selain itu, tombol posisi juga disertakan untuk menghentikan gerakan pisau pemotong kapan pun dibutuhkan, memberikan lapisan kontrol tambahan bagi pengguna.

Sementara itu, di bagian output, terdapat tiga motor yang masing-masing menjalankan fungsi vital dalam proses pemotongan. Motor penggerak adonan memastikan bahwa adonan diproses dengan kecepatan yang stabil dan konsisten, sehingga kualitas produk tetap terjaga. Motor penggerak pisau bertanggung jawab memutar pisau pemotong dengan kecepatan yang dapat diatur sesuai kebutuhan. Motor penggerak konveyor berfungsi untuk mengangkut hasil pemotongan, menjaga aliran produksi tetap lancar. Display di sistem ini digunakan untuk menampilkan informasi status proses, memberikan pengguna visualisasi mengenai waktu, durasi, dan apakah proses sedang berjalan atau sudah selesai.

Pada inti sistem ini adalah mikrokontroler, yang berfungsi sebagai pusat kendali dari seluruh modul input dan output. Mikrokontroler memproses data yang diterima dari keypad dan tombol posisi, lalu mengatur motor penggerak berdasarkan perintah yang diberikan. Ini memastikan bahwa kecepatan pergerakan adonan, putaran pisau, dan pergerakan konveyor diatur sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh pengguna. Sistem ini berjalan secara otomatis namun tetap memberikan kontrol manual yang memungkinkan intervensi cepat jika dibutuhkan.

Dalam memprogram mikrokontroler untuk mengelola seluruh proses ini, bahasa C++ digunakan karena fleksibilitasnya yang tinggi. Program ini ditulis untuk memungkinkan mikrokontroler memahami instruksi yang diberikan melalui keypad, lalu menerjemahkannya menjadi tindakan nyata yang dilakukan oleh motor dan ditampilkan di display. Setiap proses telah dioptimalkan untuk memastikan sistem berjalan dengan efisien, mulai dari pengaturan waktu hingga respons terhadap input pengguna. Penting untuk diperhatikan, program ini dirancang untuk memastikan kinerja sistem yang stabil dan handal, dengan mempertimbangkan aspek penting seperti kompatibilitas antar komponen dan pengaturan memori yang efisien. Dalam desain ini, tidak hanya kontrol otomatis yang menjadi fokus, tetapi juga kemampuan sistem untuk berinteraksi dengan operator melalui antarmuka sederhana, menjadikannya alat yang efektif dan mudah dioperasikan.

3. Hasil dan Diskusi

Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem alat kontrol pemotong onthok yuyu, yang dirancang untuk mempermudah dan mengotomatisasi proses pemotongan secara efisien. Sistem ini terdiri dari tiga modul utama: modul input, mikrokontroler, dan modul output, yang bekerja bersama untuk mengontrol keseluruhan proses.

Modul input menggunakan dua komponen penting. Pertama adalah keypad (1), yang terdiri dari tiga tombol push button pull-up. Tombol-tombol ini memungkinkan pengguna untuk mengatur durasi waktu kerja motor penggerak adonan, pisau pemotong, dan konveyor, dengan fleksibilitas pengaturan waktu dalam satuan menit atau jam. Tombol eksekusi pada keypad ini digunakan untuk memulai proses setelah waktu yang diinginkan telah diatur sesuai kebutuhan. Pengguna cukup menyesuaikan durasi dengan menambah atau mengurangi waktu, dan ketika semua sudah siap,

proses dapat dimulai dengan menekan tombol eksekusi.

Komponen kedua pada modul input adalah tombol posisi (2), yang berfungsi sebagai fitur keselamatan. Tombol ini dirancang untuk menghentikan seluruh pergerakan pisau pemotong secara instan jika diperlukan, terutama dalam situasi darurat atau saat pengguna perlu melakukan pengecekan pada mesin. Begitu tombol ditekan, sinyal langsung dikirim ke mikrokontroler (3), yang kemudian memberikan perintah untuk menghentikan semua motor: motor penggerak adonan (4), motor pisau pemotong (5), dan motor konveyor (6).

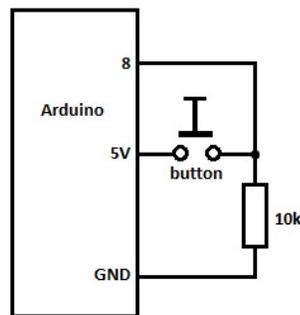
Fitur ini memberikan keamanan ekstra bagi pengguna, karena mereka bisa menghentikan seluruh proses kapan saja jika terjadi masalah atau hanya untuk memastikan semuanya berjalan sesuai harapan. Sistem ini dirancang tidak hanya untuk membuat proses otomatisasi lebih efisien, tetapi juga untuk memberikan kontrol penuh dan rasa aman kepada operator selama proses berlangsung. Modul mikrokontroler (3) dalam sistem ini adalah komponen elektronik berbasis mikroprosesor yang memiliki berbagai kemampuan, termasuk interface input/output dan konverter analog ke digital. Modul ini berfungsi sebagai pusat kendali, di mana data dari input keypad (1) dan tombol posisi (2) diolah untuk mengatur berbagai motor penggerak dalam proses ekstraksi dan pemotongan onthok yuyu. Mikrokontroler ini bertugas untuk:

1. Mengatur motor penggerak adonan (4), yang memastikan kecepatan pergerakan adonan pada jeladren onthok yuyu sesuai dengan kebutuhan.
2. Mengontrol motor penggerak pisau (5), yang akan mempengaruhi ukuran potongan onthok yuyu yang dihasilkan.
3. Mengatur motor penggerak konveyor (6), yang bertugas memindahkan hasil potongan adonan onthok yuyu dengan lancar tanpa tumpang tindih.
4. Menampilkan informasi proses secara real-time di display (7), baik saat proses sedang berjalan maupun setelah selesai.

Pada modul output, terdapat beberapa komponen penting yang berperan dalam menjalankan keseluruhan proses pemotongan adonan onthok yuyu, yaitu motor penggerak adonan (4), motor penggerak pisau (5), motor penggerak konveyor (6), dan display (7). Motor penggerak adonan (4) berfungsi memastikan adonan bergerak dengan stabil dan kuat, sehingga adonan yang kental dapat diolah dengan baik. Motor ini dirancang untuk menahan tekanan dari adonan yang padat, menjaga agar proses tetap berjalan lancar tanpa hambatan. Motor penggerak pisau (5) memungkinkan pemotongan adonan berlangsung secara cepat dan efisien. Motor ini memutar pisau melalui mekanisme penggerak seperti gigi, sabuk, atau kopling. Kecepatan pisau dapat disesuaikan, sehingga ukuran potongan adonan dapat dibuat dengan presisi sesuai kebutuhan. Sementara itu, motor penggerak konveyor (6) berfungsi mengangkat adonan yang sudah dipotong secara otomatis dan teratur. Motor ini menjaga agar potongan adonan tidak saling bertumpuk saat dipindahkan di atas konveyor, dengan kecepatan yang teratur dan terkontrol. Display (7) berperan menampilkan informasi real-time tentang status proses kepada pengguna. Layar ini terdiri dari dua baris: baris pertama menunjukkan status proses, seperti "PROSES BERJALAN" saat mesin beroperasi, dan "PROSES SELESAI" ketika proses pemotongan telah usai. Baris kedua menunjukkan status motor, misalnya "TURUN" saat motor penggerak adonan bekerja,

"POTONG" saat pisau memotong adonan, dan "JALAN" saat konveyor memindahkan adonan yang telah dipotong.

Dengan semua fitur yang telah dijelaskan, alat pemotong onthok yuyu ini tidak hanya mengotomatisasi proses produksi, tetapi juga menjamin hasil yang konsisten dan presisi setiap kali digunakan. Sistem kontrol ini membawa peningkatan efisiensi, keamanan, dan kemudahan operasional, serta memberikan dampak positif yang signifikan pada produktivitas dan kualitas hasil. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini benar-benar memberikan solusi praktis dan efisien dalam proses pemotongan adonan. Pengujian tombol pada Arduino sangat penting untuk memastikan tombol berfungsi dengan baik dan dapat mendeteksi input dari pengguna secara akurat. Hal ini memastikan bahwa setiap penekanan tombol menghasilkan respons yang sesuai dari sistem. Pengujian ini membantu memastikan bahwa setiap kali tombol ditekan, sinyal yang dihasilkan dapat terbaca dengan benar oleh sistem, sehingga operasi yang diinginkan dapat dijalankan sesuai dengan instruksi yang diberikan. Berikut adalah ilustrasi yang menggambarkan proses pengujian tombol pada Arduino. Program yang digunakan dalam penelitian ini dirancang untuk membaca input dari tombol dan memberikan respons yang sesuai berdasarkan kondisi tombol tersebut. Saat tombol ditekan, Arduino akan mendeteksi perubahan sinyal dan menjalankan perintah yang telah diprogram, memastikan sistem berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Kemudian memberikan respons yang sesuai berdasarkan keadaan tombol tersebut.



GAMBAR 3.1. RANGKAIAN UJI KEYPAD

Berdasarkan data penelitian yang disajikan dalam tabel di atas, terlihat bahwa setiap tombol yang ditekan pada keypad menghasilkan output yang sesuai dengan tampilan pada layar LCD. Dari hasil pengujian didapat data sebagai berikut :

TABEL 3.1. DATA HASIL PENGUJIAN KEYPAD

| No | Penekanan Pada Keypad | Karakter yang muncul pada LCD |
|----|-----------------------|-------------------------------|
| 1 | Tekan tombol 0 | "0" |
| 2 | Tekan tombol 1 | "1" |
| 3 | Tekan tombol 2 | "2" |
| 4 | Tekan tombol 3 | "3" |
| 5 | Tekan tombol 4 | "4" |
| 6 | Tekan tombol 5 | "5" |
| 7 | Tekan tombol 6 | "6" |
| 8 | Tekan tombol 7 | "7" |
| 9 | Tekan tombol 8 | "8" |
| 10 | Tekan tombol 9 | "9" |
| 11 | Tekan A | "A" |

Sistem menggunakan resistor dengan nilai 10.000 ohm dan arus 30mA. Pengujian dilakukan dengan mengatur durasi waktu pemotongan melalui tombol pada keypad. Pengaturan waktu ini berfungsi untuk menentukan panjang onthok yuyu yang dihasilkan. Tabel tersebut menunjukkan perbandingan antara waktu yang diatur dan panjang onthok yuyu yang sudah terpotong. Berikut ini adalah potongan kode program yang digunakan untuk pengujian tersebut Adapun hasil setting yang dihasilkan oleh sistem sebagai berikut :

TABEL 3.2. HASIL PENGUJIAN PERALATAN

| Waktu tunda penekanan jeladren (adonan) T1 | waktu tunda pemotongan T2 | Waktu tunda konveyor T3 | Panjang hasil pemotongan |
|--|---------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 0.1 | 0.1 | 0.1 | 1.9 |
| | 0.2 | 0.2 | 2.0 |
| | 0.3 | 0.3 | 2.0 |
| | 0.4 | 0.4 | 2.1 |
| | 0.5 | 0.5 | 2.2 |
| | 0.6 | 0.6 | 2.2 |
| | 0.7 | 0.7 | 2.3 |
| | 0.8 | 0.8 | 2.3 |
| | 0.9 | 0.9 | 2.3 |
| 0.2 | 0.1 | 0.1 | 1.9 |
| | 0.2 | 0.2 | 2.0 |
| | 0.3 | 0.3 | 2.0 |
| | 0.4 | 0.4 | 2.1 |
| | 0.5 | 0.5 | 2.2 |
| | 0.6 | 0.6 | 2.2 |
| | 0.7 | 0.7 | 2.3 |
| | 0.8 | 0.8 | 2.3 |
| | 0.9 | 0.9 | 2.3 |
| 0.3 | 0.1 | 0.1 | 2.0 |
| | 0.2 | 0.2 | 2.0 |
| | 0.3 | 0.3 | 2.1 |
| | 0.4 | 0.4 | 2.1 |
| | 0.5 | 0.5 | 2.1 |
| | 0.6 | 0.6 | 2.2 |
| | 0.7 | 0.7 | 2.2 |
| | 0.8 | 0.8 | 2.3 |
| | 0.9 | 0.9 | 2.3 |
| 0.4 | 0.1 | 0.1 | 2.0 |
| | 0.2 | 0.2 | 2.0 |
| | 0.3 | 0.3 | 2.1 |
| | 0.4 | 0.4 | 2.1 |
| | 0.5 | 0.5 | 2.1 |
| | 0.6 | 0.6 | 2.2 |
| | 0.7 | 0.7 | 2.2 |
| | 0.8 | 0.8 | 2.3 |
| | 0.9 | 0.9 | 2.3 |
| 0.5 | 0.1 | 0.1 | 2.2 |
| | 0.2 | 0.2 | 2.2 |

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0.3 | 0.3 | 0.3 | 2.3 | |
| | 0.4 | 0.4 | 2.3 | |
| | 0.5 | 0.5 | 2.4 | |
| | 0.6 | 0.6 | 2.4 | |
| | 0.7 | 0.7 | 2.5 | |
| | 0.8 | 0.8 | 2.6 | |
| | 0.9 | 0.9 | 2.6 | |
| | 0.6 | 0.1 | 0.1 | 2.2 |
| | | 0.2 | 0.2 | 2.2 |
| 0.3 | | 0.3 | 2.3 | |
| 0.4 | | 0.4 | 2.3 | |
| 0.5 | | 0.5 | 2.4 | |
| 0.6 | | 0.6 | 2.4 | |
| 0.7 | | 0.7 | 2.5 | |
| 0.8 | | 0.8 | 2.6 | |
| 0.9 | | 0.9 | 2.6 | |
| 0.7 | 0.1 | 0.1 | 2.4 | |
| | 0.2 | 0.2 | 2.4 | |
| | 0.3 | 0.3 | 2.5 | |
| | 0.4 | 0.4 | 2.6 | |
| | 0.5 | 0.5 | 2.6 | |
| | 0.6 | 0.6 | 2.7 | |
| | 0.7 | 0.7 | 2.7 | |
| | 0.8 | 0.8 | 2.8 | |
| | 0.9 | 0.9 | 2.8 | |
| 0.8 | 0.1 | 0.1 | 2.7 | |
| | 0.2 | 0.2 | 2.8 | |
| | 0.3 | 0.3 | 2.8 | |
| | 0.4 | 0.4 | 2.9 | |
| | 0.5 | 0.5 | 2.9 | |
| | 0.6 | 0.6 | 3.0 | |
| | 0.7 | 0.7 | 3.1 | |
| | 0.8 | 0.8 | 3.3 | |
| | 0.9 | 0.9 | 3.3 | |
| 0.9 | 0.1 | 0.1 | 3.0 | |
| | 0.2 | 0.2 | 3.0 | |
| | 0.3 | 0.3 | 3.2 | |
| | 0.4 | 0.4 | 3.2 | |
| | 0.5 | 0.5 | 3.4 | |
| | 0.6 | 0.6 | 3.4 | |
| | 0.7 | 0.7 | 3.5 | |
| | 0.8 | 0.8 | 3.7 | |
| | 0.9 | 0.9 | 3.7 | |

Berdasarkan data di atas, terlihat bahwa pengaturan waktu penekanan jeladren (adonan), waktu tunda pemotongan, serta waktu tunda konveyor memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variasi panjang hasil pemotongan. Dengan demikian, untuk mendapatkan hasil panjang pemotongan yang diinginkan, sangat penting untuk mengatur lama waktu secara tepat. Setiap perubahan dalam pengaturan waktu akan berdampak langsung pada panjang onthok yuyu yang dihasilkan, sehingga penentuan durasi waktu yang akurat menjadi faktor utama dalam mengontrol hasil pemotongan yang konsisten.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian berjudul Inovasi Rekayasa Elektronik untuk Proses Pemotongan Onthok Yuyu di UMKM Asri Malang adalah sebagai berikut:

Inovasi rekayasa elektronik yang diterapkan dalam sistem pemotongan onthok yuyu di UMKM Asri Malang berhasil mengotomatisasi proses produksi secara efektif. Sistem ini, yang terdiri dari modul input, mikrokontroler, dan modul output, memungkinkan kontrol yang presisi terhadap motor penggerak adonan, pisau pemotong, dan konveyor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaturan waktu yang tepat, termasuk penekanan jeladren, waktu tunda pemotongan, serta waktu tunda konveyor, berperan penting dalam menentukan panjang hasil pemotongan yang konsisten. Inovasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi tetapi juga memberikan hasil pemotongan yang lebih presisi, aman, dan seragam. Alat ini memberikan solusi praktis yang dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas produk di UMKM Asri Malang.

1) Desain kontrol yang diterapkan dalam pengoperasian motor untuk menghasilkan pemotongan bekerja dengan baik sesuai kebutuhan. Sistem ini menggunakan kontrol berbasis Arduino Uno, yang memungkinkan pengaturan motor dengan presisi. Output sistem dikendalikan melalui SSR (Solid State Relay) sebagai driver penggerak motor, memastikan performa yang andal dan responsif dalam menjalankan proses pemotongan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi kontrol tetapi juga memberikan stabilitas dalam operasi, sehingga proses pemotongan dapat dilakukan dengan lancar dan konsisten.

2) Waktu tunda yang diperlukan dapat disesuaikan berdasarkan data yang telah diperoleh, memungkinkan adanya kombinasi pengaturan yang tepat untuk mencapai hasil panjang pemotongan yang diinginkan. Dengan fleksibilitas dalam mengatur waktu tunda pada berbagai tahap proses, seperti penekanan adonan, pemotongan, dan pergerakan konveyor, sistem ini memungkinkan operator untuk mengoptimalkan hasil pemotongan sesuai dengan kebutuhan produksi.

3) Desain kombinasi pengaturan waktu yang digunakan dalam proses pemotongan onthok yuyu dapat diatur melalui keypad, dengan memperhatikan panjang pemotongan yang diinginkan sesuai dengan data yang tertera pada tabel. Pengguna dapat menyesuaikan durasi waktu untuk setiap tahap proses, termasuk penekanan adonan, pemotongan, dan pengoperasian konveyor. Dengan begitu, sistem memberikan fleksibilitas penuh dalam mencapai panjang potongan yang konsisten dan sesuai dengan kebutuhan produksi, berdasarkan data pengaturan waktu yang telah teruji.

Referensi

- [1] S. Sugik, *Mengenal Kue-kue Indonesia*. Jakarta: Kriya Pustaka, 2014.
- [2] H. A. Pradana, "Rancang Bangun Belitung: Aplikasi Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Teknik Informatika*, STMIK Atma Luhur Bangka, 2014.
- [3] D. P. A. R. Hakim, A. Budijanto, dan B. Widjanarko, "Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler ModemCU Berbasis Smartphone Android," *Teknik Elektro*, Universitas Widya Kartika Surabaya, 2018.

- [4] H. Hermawan, E. S. Ningrum, A. H. Alasiry, dan R. Y. Hakkun, "Penerapan Teknologi Wireless RF dan SMS Gateway pada Sistem Monitoring Pemakaian Air PDAM Skala Rumah Tangga yang Terintegrasi Database via Internet," 2012.
- [5] Suwito, Suhanto, dan Kustori, "Sistem Baterai Charging pada Solar Energy System dengan Buck Boost Converter untuk Berbagai Tingkat Pencahayaan di Bandar Udara," Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya, 2017.
- [6] A. Komarudin, "Desain dan Analisis Proporsional Kontrol Buck-Boost Konverter pada Sistem Photovoltaik," Politeknik Negeri Malang, Malang, 2014.
- [7] I. N. Wahyu, Supriyono, dan I. B. W. Sudarta, "Desain Buck Converter untuk Charging Baterai pada Beban Bervariasi," Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, 2018.
- [8] M. Otong dan R. Mardanie, "Maksimum Power Point Tracking (MPPT) pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Buck-Boost Converter," Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten, 2016.
- [9] S. S. Lad, M. Monika, B. Joe, "Automatic Cooking Machine using Arduino," *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, vol. 8, no. 1, pp. 35-40, Jan. 2020.
- [10] Shazmina, S., P. Venkat, A. Monika, "A review on automation in food processing using Arduino," *The Pharma Journal*, 2021.
- [11] S. Lad, M. Verma, "An IoT-Based Automatic Kitchen for Simplified Cooking," *Warse Publications*, vol. 8, no. 1, pp. 35-40, 2020.
- [12] A. Patel, R. Gupta, S. Sharma, "Smart Cultivation: An Arduino-Based IoT Aeroponics System," *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 10, no. 8, Aug. 2023.
- [13] Priyan M. K., Devi G. U., "AgriBot: Smart Autonomous Agriculture Robot for Multipurpose Farming using Arduino," *Springer*, 2021.
- [14] V. Venkat, et al., "Internet of Things (IoT)-Based Smart Agriculture," *MDPI Agriculture*, vol. 12, no. 10, pp. 1745-1758, Oct. 2022.
- [15] S. R. Livinsa, "Real-Time Automation System using Arduino," *IEEE Xplore*, 2019.
- [16] A. Chandramohan, et al., "IoT-Based Restaurant Menu Ordering System using Arduino UNO," *IEEE Xplore*, 2023.
- [17] "Design and Development of Automatic Fish Feeding Application based on Arduino," *American Institute of Physics Conference Proceedings*, 2022.
- [18] K. A. Martin, S. L. Thomas, "Smart Farming: Sustainable Agriculture Using IoT and Arduino," *MDPI Agriculture*, vol. 10, no. 3, 2021.