

Rancang Bangun Sistem Kontrol Mini Manufacture Mesin Pencetak Kerupuk Basah Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) Outsel

Sanju Budang^{*1}, Hasan², Wendhi Yuniarto³

Politeknik Negeri Pontianak; Jl. Jend. Ahmad Yani, Bansir Laut, Pontianak, (0561)736180

Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak

e-mail: ^{*1}sanjuzero269@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan mesin cetak kerupuk basah yang meningkatkan efisiensi dan akurasi pencetakan. Penelitian dimulai dari observasi awal, studi literatur, perancangan alat, perhitungan, pembuatan pemrograman, uji coba kinerja alat dan pemrograman, pengambilan data, analisis, hingga kesimpulan. Mesin cetak kerupuk basah otomatis berbasis PLC Outseal berhasil dibuat, menggunakan motor AC dari mesin cuci untuk menggiling dan mengadon adonan dalam tabung pengadon yang juga berfungsi sebagai tabung pencetak. Alat ini dilengkapi sensor proximity untuk mendeteksi panjang adonan, solenoid pneumatik sebagai pisau pemotong, dan motor DC gearbox 12V untuk menggerakkan konveyor yang memindahkan adonan yang telah dicetak..

Kata kunci: Mesin Pencetak Kerupuk Basah, Outseal, PLC

Abstract

The primary objective of this research is to develop a wet cracker printing machine that enhances efficiency and accuracy in the printing process. The research began with initial observations, literature studies, equipment design, calculations, programming, performance testing of the equipment and programming, data collection and analysis, and finally, conclusions. The automated wet cracker printing machine based on PLC Outseal was successfully created, utilizing an AC motor from a washing machine to grind and mix the dough within a mixing tube that also functions as a printing tube. The machine is equipped with a proximity sensor to detect the length of the dough, a pneumatic solenoid as a dough cutting knife, and a 12V DC gearbox motor to drive the conveyor, which moves the printed dough..

Keywords: Outseal, OLC, Wet Cracker Printing Machine

1. PENDAHULUAN

Kerupuk basah adalah makanan khas dari Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah yang terbuat dari ikan sungai giling yang dicampur dengan tepung tapioka dan bumbu seperti bawang putih, merica, penyedap rasa, dan garam. Bentuknya yang silinder memanjang dengan berbagai ukuran menyerupai Pempek Palembang, namun proses penyajiannya berbeda karena tidak perlu diiris dan dijemur. Kerupuk basah bisa langsung disantap setelah dikukus, atau digoreng maupun dipanggang terlebih dahulu, dengan tambahan sambal khas sebagai pelengkap cita rasa. Kuliner ini terkenal di daerah Kapuas Hulu, Kalimantan Barat, dan menjadi makanan khas daerah tersebut [1]. Permintaan terhadap kerupuk basah meningkat pesat dari tahun ke tahun, menciptakan peluang besar bagi pengusaha lokal. Namun, banyak pengusaha masih menggunakan metode manual dalam proses pencetakan yang memakan waktu. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan teknologi yang mampu mempercepat proses produksi.

Solusi yang diusulkan adalah penggunaan mesin cetak kerupuk basah otomatis yang dikendalikan oleh PLC (Programmable Logic Controller). Mesin ini menggunakan sensor proximity dan pneumatic untuk melakukan pencetakan secara otomatis dan efisien. Penggunaan mesin ini tidak hanya mempercepat proses produksi, tetapi juga meningkatkan kebersihan dan efisiensi produksi dengan mengurangi campur tangan manusia [2]. Dengan demikian, penerapan teknologi ini diharapkan dapat mendukung perkembangan industri kerupuk basah di Kapuas Hulu.

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan orang lain digunakan sebagai referensi. [3] membuat alat pencetak bakso berbasis mikrokontroler dengan sensor load cell dan Arduino untuk menghasilkan bakso berukuran seragam. Alat ini menggunakan sensor load cell untuk mendeteksi tekanan, mengubah data analog menjadi digital melalui modul XH711, mengirimkan data ke Arduino untuk diproses, dan mengaktifkan relay yang menjalankan motor jika berat melebihi 100g dan tombol start ditekan. [4] merancang alat penghitung bakso otomatis dengan konveyor dan motor induksi 1 fasa berbasis mikrokontroler ATmega8535. Alat ini secara otomatis menghitung bakso menggunakan konveyor 1,357 meter dengan beban maksimal 4 kg, digerakkan oleh motor 8355,2 Watt, menggunakan sensor infra merah dan Mikrokontroler ATmega8535 untuk mengatur jumlah bakso setiap kemasan (25 biji), dan mempercepat proses penghitungan menjadi 19,22 detik dibandingkan 57,8 detik secara manual. Serta [5] yang merencanakan mesin pencetak bakso dengan alat pemotong berbahan plat berlubang dan motor dengan daya 0,608 Kw yang mampu mencetak 195 butir bakso per menit.

2. METODE

PLC Outseal

PLC (Programmable Logic Controller) adalah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai pusat kendali dalam sistem kontrol otomatis untuk mengendalikan berbagai jenis peralatan dan proses industri. PLC menerima input dari sensor atau perangkat masukan, melakukan pemrosesan logika berdasarkan program yang telah ditentukan, dan menghasilkan output untuk mengendalikan aktuator atau perangkat keluaran. Keberadaan PLC membuat sistem kontrol menjadi lebih fleksibel dan mudah diubah atau diperluas sesuai kebutuhan, serta memungkinkan integrasi dengan sistem komunikasi dan supervisory control untuk pengawasan dan pengendalian yang lebih efisien [6].

Software dan Diagram Tangga

Outseal Studio adalah perangkat lunak yang digunakan di komputer untuk memprogram hardware Outseal PLC dengan menggunakan ladder diagram. Ladder diagram dianggap sederhana dalam menuliskan konsep logika pada sistem kontrol. Diagram ini menyusun instruksi secara berurutan dari kiri ke kanan, mirip dengan aliran arus listrik dalam sebuah rangkaian, di mana energi listrik mengalir dari input perintah yang konduktif ke output perintah. Outseal PLC menggunakan notasi variabel yang berbeda dari PLC merk lain, dengan penulisan simbol untuk variabel yang dijelaskan dalam tabel khusus.

Hardware

Ada dua varian Outseal PLC, yaitu Nano dan Mega. Varian Nano telah mengalami lima kali pengembangan, dari versi 1 hingga versi 5. Versi 4 dan 5 menggunakan IC atmega328p yang terintegrasi langsung pada board PLC, sementara versi 1 hingga 3 masih berupa pelindung untuk board Arduino Nano atau Uno. Outseal PLC dapat berfungsi hanya dengan daya yang diperoleh dari kabel USB yang tersambung ke komputer, tanpa memerlukan catu daya eksternal. Selain itu, Outseal PLC dilengkapi dengan schottky dioda untuk pemilihan catu daya otomatis, yang memungkinkan PLC untuk memilih sumber daya eksternal jika kabel USB dan catu daya luar terhubung bersamaan.

Motor AC

2 Motor AC (Alternating Current) adalah jenis motor listrik yang menghasilkan gerakan melalui penggunaan arus bolak-balik. Motor sinkron bekerja dengan memanfaatkan magnet permanen atau eksitasi arus DC untuk membuat rotor berputar pada kecepatan yang sama dengan medan magnet. Sementara itu, stator menghasilkan medan magnet yang berputar sesuai dengan frekuensi input, memungkinkan motor beroperasi pada kecepatan sinkron. $T = 5252 \times P$: Rumus untuk

menghitung torsi motor, di mana 5252 adalah konstanta daya motor dalam satuan HP, T adalah torsi dalam Newton meter (Nm), dan n adalah kecepatan motor dalam RPM.

Motor DC

Motor listrik DC (motor listrik DC) tersedia dalam berbagai ukuran dan bentuk, dengan kecepatan rotasi mulai dari 3000 RPM hingga 8000 RPM, dan memiliki kemampuan untuk membalik polaritas listrik untuk mengubah energi listrik menjadi energi kinetik dengan menggunakan tegangan arus searah (DC) melalui dua terminalnya. Kecepatan rotasi motor dipengaruhi oleh tegangan yang diberikan, di mana tegangan lebih rendah memperlambat dan tegangan lebih tinggi mempercepat rotasi. Tegangan di bawah 50% dari tegangan operasional menyebabkan motor berhenti, sementara tegangan lebih tinggi sekitar 30% dari operasional menyebabkan motor panas dan rusak. Saat berputar tanpa beban, motor menggunakan sedikit arus, tetapi arus meningkat signifikan saat beban ditambahkan, hingga 1000% tergantung beban, sehingga produsen mencantumkan Stall Current, yaitu arus saat motor berhenti karena beban maksimal [7].

Modul Relay

Modul relay adalah sebuah perangkat elektronik yang dapat mengontrol aliran arus listrik dengan menggunakan sinyal kontrol dari perangkat lain. Modul relay terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk relay elektromagnetik dan komponen pendukung lainnya. Relay elektromagnetik pada modul relay berfungsi sebagai saklar elektromekanis yang dapat menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik pada beban yang terhubung. Relay ini dikendalikan oleh sinyal kontrol yang diberikan melalui kumparan elektromagnetiknya. Ketika kumparan diberi tegangan atau arus yang sesuai, elektromagnet akan menghasilkan medan magnet yang menarik kontak beralih di dalam relay sehingga menghubungkan atau memutuskan aliran listrik pada beban.

Power Supply

Power supply (catu daya) adalah perangkat yang menyediakan daya listrik bagi perangkat elektronik dengan mengubah sumber daya listrik seperti arus AC dari jaringan listrik atau baterai menjadi arus DC yang sesuai dengan kebutuhan perangkat. Ada dua jenis power supply, yaitu trafo linier dan switch mode power supply (SMPS). Perhitungan dalam penggunaan power supply melibatkan beberapa rumus: tegangan ($V = I \times R$), arus ($I = V / R$), dan daya ($P = I^2 \times R$ atau $P = V \times I$), di mana V adalah tegangan (Volt), I adalah arus (Ampere), R adalah hambatan (Ohm), dan P adalah daya (Watt).

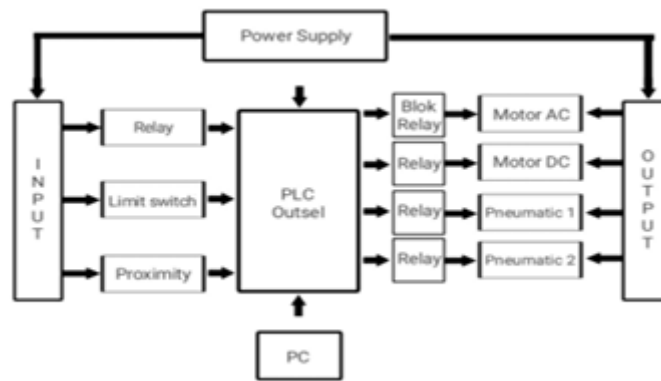
Pneumatic Sistem

pneumatik adalah sistem yang menggunakan tenaga dari udara yang dimampatkan untuk menghasilkan kerja, banyak digunakan dalam sistem automasi industri untuk menggerakkan dan mengatur mekanis. Pneumatic, sering disebut sebagai alat kontrol industri, memiliki berbagai kegunaan dalam industri modern. Kompresor udara biasanya digunakan dalam sistem ini untuk meningkatkan tekanan gas dan volume udara. Gas ini kemudian bergerak melalui selang pneumatik dan dikontrol oleh katup menuju actuator [8].

Sensor Proximity

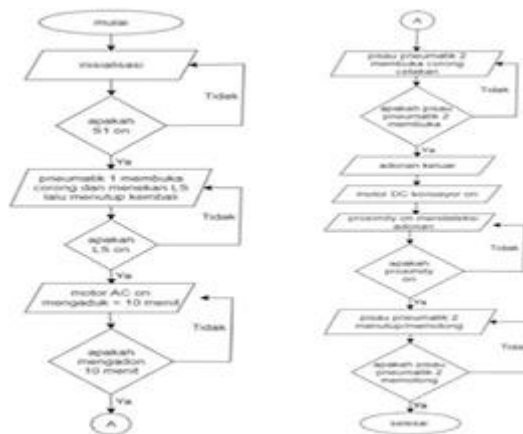
Sensor proximity kapasitif adalah sensor yang mendeteksi keberadaan objek di sekitarnya melalui perubahan kapasitansi. Sensor ini menghasilkan medan listrik dan mendeteksi perubahan 3 kapasitansi saat medan tersebut terganggu oleh objek [9]. Sensor ini juga dapat beroperasi dalam kondisi lingkungan ekstrem, seperti suhu yang sangat tinggi atau kelembapan yang tinggi.

Membuat diagram blok adalah langkah pertama dalam merancang suatu sistem. Diagram blok adalah representasi grafis dari rangkaian atau sistem elektronik dengan blok fungsi yang mewakili berbagai komponen atau modul, serta hubungan mereka satu sama lain untuk menunjukkan aliran sinyal atau arus. Tujuan utama dari diagram blok adalah untuk menyederhanakan kompleksitas sistem elektronik sehingga lebih mudah untuk memahami bagaimana setiap komponen berfungsi untuk memenuhi fungsinya. Berikut adalah diagram blok dari mesin cetak kerupuk basah.



Gambar 1. Diagram Blok

Mesin cetak kerupuk basah yang dibuat memiliki beberapa komponen utama dengan fungsi spesifik: power supply sebagai sumber daya, relay dari Arduino untuk menghidupkan sistem, dan limit switch untuk mengaktifkan motor AC. Sensor proximity mengukur panjang kerupuk basah, sementara PLC Outsel mengendalikan alat pencetak. Motor AC menggiling adonan, sedangkan motor DC dinamo menggerakkan screw conveyor. Pisau pemotong yang digerakkan oleh pneumatik memotong kerupuk basah yang kemudian keluar melalui corong penampungan. Keseluruhan sistem diprogram melalui PC untuk memastikan operasi mesin berjalan sesuai rencana.



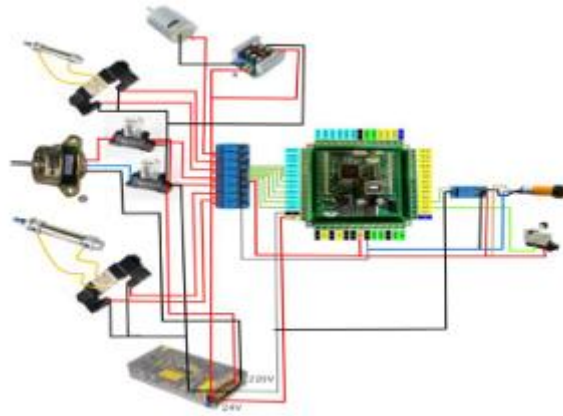
Gambar 2. Flowchart Sistem

4 Ketika S1 on pneumatik 1 membuka corong tabung adonan, adonan dimasukkan ke dalam penggiling. Pada saat pneumatik 1 membuka corong adonan, limit switch akan ditekan, menghidupkan motor AC untuk mengadon adonan selama 10 menit. Setelah 10 menit mengadon, pneumatik 2 akan membuka pisau pemotong adonan dan menghidupkan motor DC conveyor. Motor akan mendorong adonan keluar dari lobang dan mencetaknya menjadi bentuk bulat panjang. Sensor proximity akan membaca adonan yang keluar dari cetakan dan memastikan panjangnya sesuai dengan yang diinginkan. Kemudian, pneumatik 2 akan menutup dan menggerakkan mata pisau untuk memotong adonan yang keluar. Proses ini akan terus berlanjut hingga adonan habis.

Skema Elektrik Mesin Pencetak Kerupuk Basah Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) Outsel

Sistem kontrol mesin cetak kerupuk basah menggunakan kontroler Outsel PLC Mega V2 yang dipilih karena kualitas profesionalnya, standar internasional, software gratis, simulasi tanpa hardware, dapat diprogram menggunakan kabel USB, dan harga yang terjangkau. PLC ini

memiliki 16 digital input, 2 analog output, dan 16 digital output dengan tegangan kerja 24V. Pada penjaluran sistem kontroler, komponen input dan outputnya termasuk limit switch, sensor proximity, berbagai relay, serta motor AC dan DC yang dikendalikan oleh pin pada PLC. Penggerak motor adonan dirancang menggunakan motor mesin cuci RMOT A255QBEZ dengan daya 120 watt dan 1200 rpm. Motor ini menerima tegangan 220 volt dan dikendalikan oleh dua relay Omron serta dua modul relay 5 volt, memungkinkan motor berputar bolak-balik. Ketika input S2 ditekan, serangkaian timer dan relay bekerja secara terkoordinasi untuk mengendalikan putaran motor dalam siklus 10 menit, memastikan motor berputar kanan dan kiri sesuai logika program yang telah diatur. Pemotong adonan menggunakan sensor proximity E18-D80NK inframerah untuk mendeteksi adonan yang keluar dari tabung cetakan dan solenoid pneumatic Airtac 4V220-08 sebagai pemotongnya. Sensor proximity mendeteksi jarak objek hingga 80 cm, dengan rentang operasi terbaik pada 15 cm. Solenoid pneumatic dioperasikan oleh modul relay 5 volt yang dikontrol oleh PLC, dengan proses pemotongan diatur oleh timer internal dan logika program diagram ladder. Penggerak konveyor menggunakan motor DC gearbox 12V dengan 40 rpm yang dihubungkan ke step down untuk menurunkan tegangan dari 24V ke 12V, dikontrol oleh modul relay 5V sesuai program PLC untuk memastikan adonan yang telah dicetak keluar dari tabung pencetak.

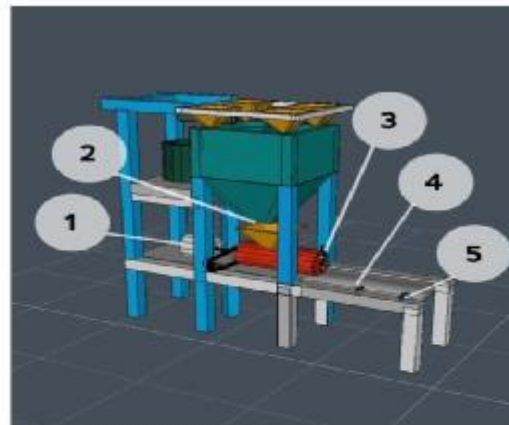


Gambar 3. Skema elektrik

Tabel 1. Keterangan Koneksi Pin PLC

NO	Komponen Input	Komponen Output	Relay	Pin PLC
1.	<i>Limit Switch</i>			S1
2.	<i>Proximity</i>		IN 1	S2
3.		<i>Solenoid Valve 1</i>	IN 1	R1
			IN 2	R2
4.		<i>Solenoid Vave 2</i>	IN 1	R5
			IN 2	R6
5.		Motor AC	IN 1	R3
			IN 2	R4
6.		Motor DC	IN 1	R7

Desain Alat



Gambar 4. Desain Alat

Tabel 2. Jenis Komponen

No	Jenis Komponen
1	Motor AC
2	Pneumatik 1
3	Pneumatik 2
4	Proximity
5	Motor DC

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Kebutuhan Daya

Hasil pengujian kebutuhan daya dari sistem yang dirancang ialah sebagai berikut.

Tabel 3. Kebutuhan Daya

No.	Komponen	Jumlah	Voltage (V)	Ampere (I)	Watt (W)
1.	PLC Mega <i>Outsel</i> V2	1	23,7 Vdc	0.5 A	12 W
2.	Motor DC	1	12 Vdc	0.18 A	2 W
3.	Relay 4 Chanel	2	4,26 Vdc	0.16 A	0.6 W
4.	Solenoid	4	23,7 Vdc	0.23 A	5 W
5.	Proximity	1	4.26 Vdc	0.17 A	0.7 W
6.	Motor AC	1	226 Vac	0,53 A	120 W

3.2 Pengujian Motor Adonan

Motor pengaduk adalah komponen utama yang mana motor ini berfungsi mengaduk ulir pencetak kerupuk basah, Sistem kerjanya apabila limit switch di tekan motor akan aktif mengaduk adonan secara maju mundur atau berputar kiri dan kanan bergantian selama 5 detik, dan proses mengaduk adonan ini selama 10 menit.

3.3 Pengujian Pemotong Adonan

Setelah proses mengaduk selesai, pisau solenoid pneumatik akan membuka tabung cetakan. Adonan kemudian keluar dan digerakkan oleh konveyor hingga sensor proximity membaca panjang yang diinginkan. Setelah itu, pisau pneumatik akan menutup atau memotong adonan yang keluar. Proses ini akan terus berlangsung hingga adonan habis.

3.4 Pengujian Motor Konveyor

Motor DC gearbox adalah komponen yang berfungsi untuk menggerakkan adonan yang keluar dari tabung cetakan. Yang mana motor ini akan aktif setelah proses pengadonan selesai, motor ini akan terus aktif hingga sinem dinonaktifkan.

3.5 Perhitungan Torsi Motor

Dari hasil perhitungan torsi motor menggunakan rumus $T=(5252 \times P)/n$, dengan daya motor $p=120$ watt (0,16 HP) dan kecepatan motor $N=1200$ RPM, didapatkan torsi sebesar 0,700 Nm. Torsi sebesar ini ternyata kurang mampu untuk mengadon adonan kerupuk basah dengan berat 1 kg atau lebih, sehingga diperlukan torsi yang lebih besar agar motor dapat mengadon adonan dengan merata dan efektif.

3.6 Pengujian Jarak Deteksi Sensor Proximity

Berdasarkan desain alat yang dibuat dibutuhkan jarak deteksi sensor 20 cm sedangkan maksimal deteksi sensor 45 Cm, oleh karena diaturlah jarak yang dibutuhkan agar sesuai dengan desain yang dibuat.

Jarak (cm)	<i>Proximity</i> Logika
10	1
15	1
20	1
25	0
30	0

3.7 Analisa Akhir

Hasil pengujian terhadap proses pencetakan kerupuk basah menunjukkan bahwa kekerasan adonan memainkan peran krusial. Adonan yang terlalu keras membutuhkan tenaga yang lebih besar, menghambat proses pencetakan, dan menyulitkan pembentukan kerupuk yang diinginkan. Sebaliknya, adonan yang terlalu encer juga tidak dapat mempertahankan bentuk optimal. Oleh karena itu, menyesuaikan kekencangan adonan menjadi solusi penting untuk memastikan konsistensi dan kemudahan dalam pencetakan kerupuk. Desain tabung pencetak juga mempengaruhi kualitas kerupuk basah. Untuk hasil pencetakan yang lebih konsisten dan sesuai standar, desain tabung pencetak perlu lebih presisi, mempertimbangkan ukuran dan bentuk akhir kerupuk. Desain yang lebih baik akan membantu mencapai hasil yang lebih konsisten dan meningkatkan kualitas produk akhir. Penggunaan motor dinamo mesin cuci sebagai motor pengaduk menunjukkan keterbatasan daya putaran, yang berdampak negatif pada kinerja alat, terutama jika adonan melebihi kapasitas yang direkomendasikan. Untuk mengatasi ini, disarankan menggunakan motor pengaduk dengan torsi tinggi untuk memastikan putaran ulir yang efektif, bahkan dengan beban berlebih. Ini akan meningkatkan efisiensi dan kualitas proses pengadukan adonan kerupuk basah.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Alat pencetak kerupuk basah otomatis berbasis PLC Outseal telah berhasil dibuat, menggunakan motor AC dari mesin cuci untuk menggiling dan mengadon adonan dalam tabung pengadon yang juga berfungsi sebagai tabung pencetak. Alat ini dilengkapi dengan sensor proximity untuk mendeteksi panjang adonan yang keluar, solenoid pneumatik sebagai pisau pemotong adonan, dan motor DC gearbox 12V untuk menggerakkan konveyor yang memindahkan adonan yang sudah dicetak.

Beberapa saran untuk pengembangan alat pencetak kerupuk basah otomatis berbasis PLC Outseal meliputi: merancang desain tabung yang lebih presisi untuk mempermudah pencetakan adonan, menggunakan motor yang lebih kuat untuk menangani beban berat, memastikan adonan memiliki tekstur yang pas untuk mempermudah pencetakan, membuat ulir pengaduk adonan dari besi untuk

daya tekan yang lebih baik, dan menggunakan bahan wadah penampung yang tebal dan berkualitas tinggi untuk meningkatkan efisiensi proses pencetakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Y. K. Irawan, “Inilah Kerupuk Basah, Kuliner Khas Kapuas Hulu yang Tersohor,” *Jernih Memilih*. Accessed: Feb. 12, 2024. [Online]. Available: <https://pemilu.kompas.com/read/2016/10/07/071200227/inilah.kerupuk.basah.kuliner.khas.kapuas.hulu.yang.tersohor>
- [2]. I. Arif, M. T. L. Tobing, Junaidi, and Yulfira, “Perancangan Unit Pengisian Pada Mesin Pengisian Botol Otomatis Berbasis PLC,” *Jurnal Mesil (Mesin Elektro Sipil)*, vol. 3, no. 2, pp. 37–44, 2022, doi: <https://doi.org/10.53695/jm.v3i2.818>.
- [3]. J. E. Widiarto, “Rancang Bangun Bola- bola Bakso Berbasis Mikrokontroler,” *Politeknik ATI Makasar*, 2018. Accessed: Jul. 28, 2024. [Online]. Available: <https://lib.atim.ac.id/opac/detail-opac?id=324>
- [4]. A. Suryowinoto, T. Suheta, and Andrianto, “Perancangan dan Pembuatan Motor AC Satu Fasa Sebagai Alat Penghitung Bakso Berbasis Mikrokontroler AtmegaA8535,” *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III 2015*, pp. 163–170, 2015, Accessed: Feb. 12, 2024. [Online]. Available: https://jurnal.itats.ac.id/wp-content/uploads/2015/11/19.-Andy.suryowinototitiK_itats_edited.pdf
- [5]. A. Y. Aminy, “Rancang Bangun Mesin Pencetak Bakso,” in *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XII (SNTTM XII)*, Bandar Lampung: Universitas Hasanuddin, 2013, pp. 567–572. Accessed: Jul. 28, 2024. <https://prosiding.bkstm.org/prosiding/2013/KONS092.pdf> [Online]. Available:
- [6]. W. Bolton, *Programmable Logic Controllers, Sixth Edition*. Elsevier Ltd., 2015. doi: <https://doi.org/10.1016/C2014-0-03884-1>.
- [7]. P. Evans, “DC Motor Explained,” *theengineeringmindset.com*. Accessed: Jul. 28, 2024. [Online]. Available: <https://theengineeringmindset.com/dc-motor-explained/>
- [8]. J. Mulindi, “Pneumatic System Components: Types & Functions,” *Electrical and Control Systems*. Accessed: Jul. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.electricalandcontrol.com/pneumatic-system-components-types-functions/>
- [9]. F. Agustya and A. Fahruzi, “Rancang Bangun Alat Otomatis Pemilah Sampah Logam, Organik Dan Anorganik Menggunakan Sensor Proximity Induksi Dan Sensor Proximity Kapasitif,” *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VIII*, pp. 475–480, 2020. Accessed: Feb. 12, 2024.