

Rancang Bangun Mixer Otomatis Pengatur Takaran Adonan Brownies Kukus Berbasis Arduino Mega 2560

Dito Febri Bachtiar^{1*}, Taufik Muzakkir², Satriyo³, Wiwit Indah Rahayu⁴

¹⁻⁴ Program Studi Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, Jurusan Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Pontianak

Penulis Korespondensi: febridito2@gmail.com

Abstract. *growth of the culinary MSME sector has led to an increased demand for steamed brownies. However, manual production processes particularly during the ingredient measuring and batter mixing stages result in measurement inaccuracies, inefficient production times, and potential contamination. Issues highlight the need for an automated device capable of delivering more accurate, rapid, and consistent results. This study involved the design and construction of an Arduino Mega 2560-based automatic mixer capable of measuring and mixing ingredients. The system utilizes a load cell sensor to weigh ingredients, a servo motor to operate the dry ingredient valve, a dosing pump to dispense liquid ingredients, and a DC motor to mix the batter. Test results showed an average weight sensor error of 1.8 grams, the dosing pump dispensed liquid ingredients accurately, and a 14-minute mixing cycle produced a uniformly mixed batter. However, the servo mechanism for dry ingredients lacked efficiency and requires further refinement.*

Keywords: *Steamed Brownies, Arduino Mega2560, load cell, Automatic Mixer*

Abstrak. *Pertumbuhan sektor UMKM kuliner yang semakin meningkat berdampak pada meningkatnya permintaan terhadap produk brownies kukus. Namun, proses produksi yang masih dilakukan secara manual khususnya pada tahap penakaran dan pengadukan adonan—menyebabkan ketidaktepatan takaran, waktu produksi yang kurang efisien, serta potensi kontaminasi selama proses. Permasalahan ini menunjukkan perlunya inovasi perangkat otomatis yang mampu memberikan hasil yang lebih akurat, cepat, dan konsisten. Penelitian ini merancang dan membangun sebuah mixer otomatis berbasis Arduino Mega 2560 yang mampu menakar dan mencampur bahan. Sistem alat ini menggunakan sensor load cell sebagai menimbang berat bahan, servo motor untuk berfungsi membuka katup bahan kering, dosing pompa untuk mengeluarkan bahan cair, dan motor dc untuk mengaduk bahan adonan. Hasil pengujian menunjukkan error pada sensor berat rata rata 1,8gr dan pompa dosing mengeluarkan bahan cair dengan sesuai dan pengadukkan 14 menit menghasilkan adonan tercampur rata. Kurang efisien pada mekanisme servo pada bahan kering dan perlu penyempurnaan.*

Kata kunci: *Brownies kukus, Arduino Mega2560, load cell, Mixer Otomatis*

1. LATAR BELAKANG

Brownies kukus adalah salah satu makanan yang banyak disukai masyarakat karena teksturnya yang lembut dan rasa yang khas. Banyak permintaan pasar terhadap makanan ini cenderung stabil dan bahkan terus meningkat seiring pertumbuhan usaha kecil dan menengah di bidang kuliner. Namun, di tengah tingginya minat konsumen, proses pembuatan brownies kukus di lingkungan UMKM masih didominasi oleh proses manual, mulai dari penyiapan bahan, pencampuran adonan, hingga pengolahan akhir, sehingga berdampak pada keterbatasan kapasitas produksi harian. Efisiensi waktu produksi dan

ketepatan proses sangat memengaruhi besarnya keuntungan yang diperoleh, dan keterbatasan sistem manual menjadi salah satu penghambat utama (Wijayanti et al., 2024). Tantangan utama yang dihadapi pelaku usaha brownies kukus adalah bagaimana meningkatkan kapasitas produksi dalam waktu terbatas tanpa menurunkan kualitas, yang hanya dapat dicapai dengan bantuan teknologi pendukung yang mampu menggantikan proses manual secara bertahap.

Salah satu tahap penting dalam proses pembuatan brownies kukus adalah penakaran bahan dan pengadukan adonan. Saat tahap pembuatannya, proses ini masih sering dilakukan menggunakan alat takar sederhana seperti sendok dan timbangan rumah tangga, yang sulit menjaga konsistensi takaran bahan pada setiap kali produksi dan berisiko menyebabkan ketidaksesuaian rasa serta tekstur produk akhir. Proses pengadukan manual juga membutuhkan tenaga dan waktu yang tidak sedikit, terutama saat volume produksi meningkat. Keterbatasan alat dan sumber daya pada sistem manual ini membuat proses menjadi tidak efisien dan membatasi jumlah produk yang dapat dihasilkan per hari (Salsabilla et al., 2021; Wijayanti et al., 2024). Kondisi tersebut menunjukkan perlunya inovasi alat bantu yang mampu menakar bahan secara otomatis dan mengaduk adonan secara konsisten dalam waktu singkat, dengan pemanfaatan teknologi berbasis mikrokontroler sebagai salah satu pendekatan yang efektif. Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem otomatis berbasis arduino dengan menggunakan sensor *load cell* berfungsi untuk membantu proses penakaran bahan adonan.

2. KAJIAN TEORITIS

Penelitian yang dilakukan Izzulhaq dan Hersaputri (2023) adalah merancang sistem mixing otomatis berbasis arduino mega 2560 bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pencampuran bahan dan pengadukan bahan makanan beku dimana hasil akhir pengujiannya menunjukkan sensor *load cell* mampu mengimbangi rata-rata error sebesar 1,82%.

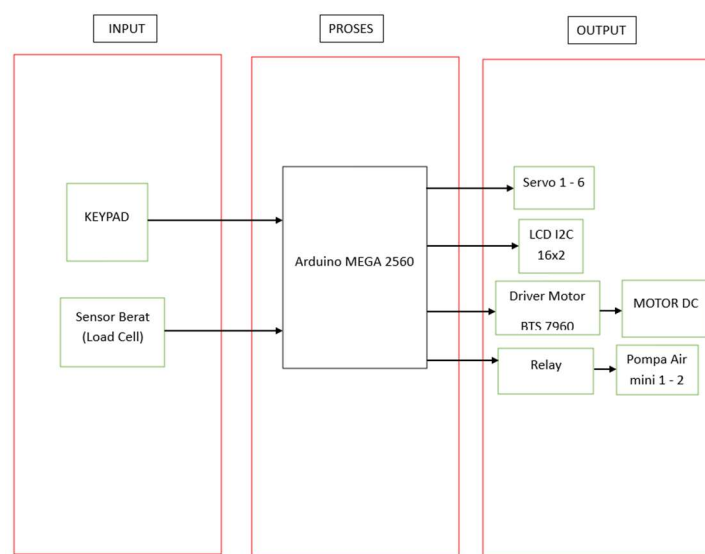
Penelitian yang dilakukan oleh Asri et al (2024) peneliti merancang dan mengembangkan alat timbangan otomatis berbasis arduino mega 2560 untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam menimbang bahan seperti biji-bijian dan bubuk. Pada hasil uji penelitian ini mampu menimbang 1kg beras dengan waktu rata-rata 12 detik dengan selisih 2gram.

Penelitian yang dilakukan oleh christie (2022) adalah mengembangkan alat penakar bumbu otomatis berbasis arduino mega 2560 yang berfungsi untuk mampu mengatur takaran bumbu berdasarkan input keypad yang sudah ditentukan. Pada hasil uji penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh berat jenis bahan sangat mempengaruhi akurasi pada takaran, khususnya jenis bahan yang bertekstur halus dan kasar.

Dari permasalahan dan penelitian terdahulu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah mixer otomatis berbasis arduino mega 2560 yang menyatukan fungsi penakaran dan pengadukan bahan adonan brownies kukus dalam satu alat. Dimana sensor loadcell berfungsi untuk menakar bahan secara tepat, servo sebagai pembuka katup bahan kering adonan, pompa dc mini untuk mengeluarkan bahan cair, dan motor dc untuk mengaduk bahan adonan.

3. METODE PENELITIAN

Diagram Blok

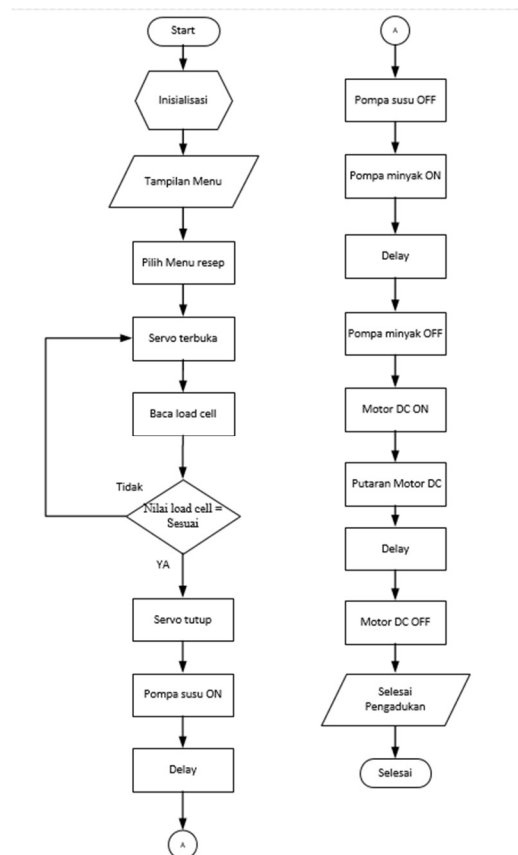


Gambar 1. Diagram Blok

Sistem bekerja melalui tiga tahap utama, yaitu input, proses, dan output. Pada tahap input, pengguna memilih menu resep melalui keypad, dengan tombol 1 untuk takaran standar satu loyang brownies kukus, sehingga pengguna tidak perlu memasukkan berat bahan secara manual karena seluruh komposisi telah tersimpan dalam program, sementara sensor berat (load cell) membaca berat bahan secara real-time dan memberikan umpan balik agar proses penakaran berhenti tepat saat berat yang dibutuhkan tercapai. Pada tahap proses, Arduino Mega 2560 berperan sebagai pusat kendali yang mengolah

sinyal dari keypad dan load cell untuk menentukan urutan eksekusi sesuai resep yang dipilih, termasuk mengatur waktu aktivasi komponen output, kecepatan motor pengaduk, serta penyesuaian berdasarkan hasil pembacaan sensor, sehingga seluruh bahan dapat ditangani secara akurat dan otomatis tanpa campur tangan pengguna setelah pemilihan menu. Pada tahap output, sistem mengaktifkan enam unit servo motor untuk membuka katup bahan kering (tepung, gula, bubuk coklat, garam, baking powder, dan baking soda) sesuai takaran yang ditentukan, dua unit pompa air mini melalui relay untuk mengalirkan bahan cair (minyak dan susu) berdasarkan waktu yang telah dikalkulasikan, serta driver motor BTS7960 yang menggerakkan motor DC sebagai pengaduk adonan dengan tiga tahap kecepatan, yaitu pelan untuk menyatukan bahan, cepat saat adonan mulai tercampur, dan pelan kembali agar adonan tercampur merata, sementara LCD I2C 16x2 menampilkan informasi secara bertahap meliputi nama menu, berat bahan yang telah masuk, serta status pencampuran hingga adonan dinyatakan selesai dan siap diproses lebih lanjut.

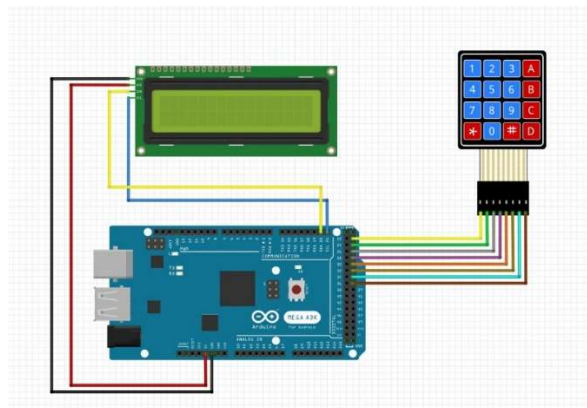
Flowchart



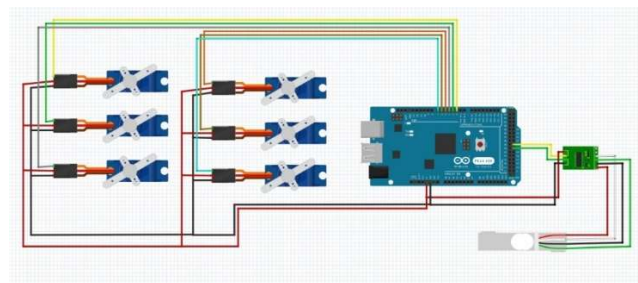
Gambar 2. Flowchart

Proses kerja sistem diawali dengan sistem start dan inisialisasi seluruh komponen, dilanjutkan dengan tampilan menu resep pada LCD, kemudian pengguna memilih resep melalui tombol keypad, yaitu tombol 1 untuk resep 1 dan tombol 2 untuk resep 2. Setelah resep dipilih, servo akan membuka bahan kering secara berurutan sementara sensor load cell membaca berat bahan kering yang keluar, dan sistem akan memeriksa kesesuaian berat dengan takaran, di mana servo akan tetap terbuka jika berat belum sesuai dan akan menutup jika berat telah sesuai. Selanjutnya, pompa mini susu dinyalakan dengan pemberian delay hingga susu selesai dituangkan lalu dimatikan, dilanjutkan dengan pompa minyak yang dinyalakan dengan cara yang sama hingga minyak selesai dituangkan lalu dimatikan. Setelah itu, motor DC dinyalakan dengan pengaturan kecepatan yang disesuaikan dengan kondisi adonan serta pemberian delay di akhir proses pengadukan, kemudian motor DC dimatikan, dan sistem menampilkan pesan "selesai" pada LCD sebagai tanda proses telah selesai.

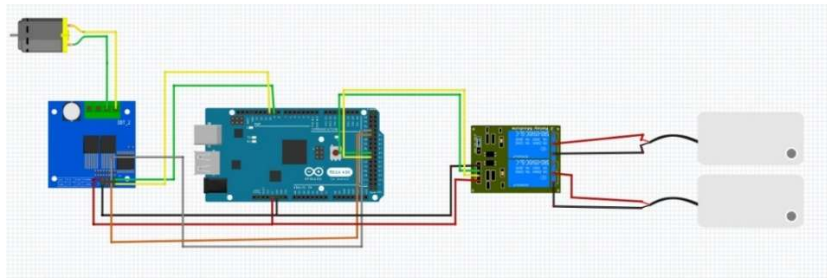
Wiring Sistem



Gambar 3. Wiring LCD dan Keypad 4x4



Gambar 4. Wiring Servo dan sensor berat



Gambar 5. Wiring motor DC dan dosing pompa

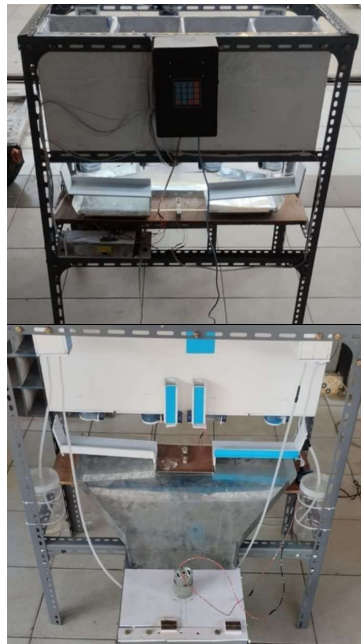
Wiring sistem ini menghubungkan semua komponen ke arduino mega2560 sebagai pusat kontrol pada seluruh komponen. Gambar 3 adalah wiring LCD dan keypad, yang dimana LCD pada alat ini berfungsi untuk menampilkan informasi seperti berat bahan adonan. Dan keypad merupakan tombol yang disusun dalam bentuk matriks dan berfungsi sebagai alat input data, seperti pada sistem pengatur menu takaran bahan, absensi, data logger, dan lain-lain (Kadena. 2023), keypad dari alat ini berfungsi untuk memilih menu resep yang sudah diprogram dari arduino.

Gambar 4 adalah wiring servo dan sensor berat, di mana servo untuk berfungsi untuk membuka wadah bahan adonan dan sensor berat adalah alat pengukuran yang didasarkan pada prinsip tekanan jika mendeteksi beban pada sensor load cell (Artono, Et all. 2023), dan pada penelitian ini sensor berfungsi untuk mengukur berat bahan adonan.

Gambar 5 merupakan wiring motor dc dan pompa dosing komponen motor dc bertujuan untuk mengaduk semua bahan adonan dan pompa dosing ini bekerja berdasarkan prinsip tekanan dan perpindahan, dan sistem kerjanya dengan cara disedot tanpa langsung menyentuh mekanisme pompa (Pitos Hababil, Rahmadaya. 2024) dan pompa dosing dari perancangan alat ini berfungsi untuk mengeluarkan bahan adonan cair seperti minyak dan susu.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan bisa dilakukan setelah perakitan alat sesuai dengan perancangan alat seperti pada gambar 6 dibawah. Diawali dengan melakukan pengujian hasil sensor berat menggunakan berat bahan tepung trigu dengan 100gr sampai 500gr. setelah itu melakukan pengujian pada keseluruhan alat apakah sesuai dengan perancangan yang diinginkan yaitu mulai dari pemilihan resep sampai mixer bahan adonan.



Gambar 6. Hasil Pembuatan Alat

Pengujian Sensor Load cell

Hasil uji sensor berat pada tabel 1 dibawah ini bertujuan untuk mengetahui apakah pembacaan sensor terhadap bahan-bahan adonan brownies nanti terbaca akurat atau ada selisih yang jauh dari bandingan timbangan biasa. Yang dimana data pengujian dibawah dicoba dengan menggunakan bahan tepung trigu bermulai dari 100gram sampai 500gram dan hasilnya yang paling jauh adalah 4gr dari perbandingan 400gr ke 404gr hal ini bisa terjadi dikarenakan ketidakstabilan sensor berat itu sendiri walaupun sudah dikalibrasi dan juga pengaruh peletakkan bahan di sisi yang susah dibaca oleh sensor juga mempengaruhi hasil baca sensor.

Tabel 1. Pengujian Sensor Load cell

Nilai dari Timbangan digital	Nilai dari Sensor Load Cell	Selisih Gram	Persen error %
100gr	101gr	1	1
200gr	201gr	1	0,5
300gr	301gr	1	0,333333333
400gr	404gr	4	1

500gr	502gr	2	0,4
Rata-Rata Error		1,8	0,646666667

Pengujian Bahan Adonan

Pada hasil pengujian terhadap 6 bahan adonan kering ditemukan selisih antara hasil pengukuran dan nilai acuan. Tepung trigu menghasilkan 95gr dari acuan yang sudah ditentukan yaitu 100gr dan mempunyai selisih 5gr. sedangkan untuk bubuk coklat terbaca oleh sensor yaitu 38gr sedikit lebih banyak dari acuan yang ditentukan yaitu 30gr dan mempunyai selisih 8gr. untuk gula terbaca oleh sensor 51gr sedangkan acuannya 120gr bahan ini pembacaan sensor yang paling signifikan mempunyai selisih 69gr dari acuan aslinya. Untuk pembacaan sensor pada garam adalah 1gr sama persis seperti acuan bahan yang ditentukan. Bahan baking powder hasil yang dikeluarkan 3gr sesuai dengan acuan yang di tentukan. Bahan baking soda hasil yang dikeluarkan 7gr dari acuan nya 3gr dan memiliki selisih 4gr.

Tabel 2. Hasil Pengujian Bahan Kering

Bahan-bahan adonan kering	Keluaran bahan kering (gr)	Acuan bahan-bahan kering (gr)	Selisih (gr)
Tepung trigu	95gr	100gr	5gr
bubuk coklat	38gr	30 gr	8gr
garam	1gr	1 gr	0gr
gula	51gr	120 gr	69gr
baking powder	3gr	3 gr	0gr
baking soda	7gr	3 gr	4gr

Secara keseluruhan, hasil yang didapat dari pengujian menunjukkan alat mampu membaca berat bahan tetapi memiliki ketidakstabilan pembacaan sensor berat yang masih memerlukan penyempurnaan lebih lanjut khususnya untuk bahan yang memerlukan pembacaan sensor seperti bahan tepung trigu, bubuk coklat, garam, dan untuk gula memiliki selisih yang sangat jauh dikarenakan pengaruh sensor dan sistem mekanisme pada keluaran bahan gula kurang efektif. Sedangkan untuk bahan baking powder pengeluaran bahan dari wadah nya tidak bisa di prediksi dikarenakan pembukaan servo

sebagai penutup wadah baking soda dan powder menggunakan delay oleh karena itu berat ini dipengaruhi oleh katup pembukaan servo terlalu lama dan besar

Bedasarkan tabel 3 dibawah adalah hasil pengujian bahan adonan cair yang dimana pompa mengeluarkan minyak sebanyak 15ml dan memerlukan waktu selama 35 detik. volume yang hasil dari pengeluaran pompa minyak sesuai dengan acuan bahan cair yaitu 15ml. Untuk bahan susu, pompa mengeluarkan susu sebanyak 120ml dan memerlukan waktu selama 1 menit 55 detik. volume yang dihasilkan oleh pompa susu sesuai dengan acuan yang sudah ditentukan yaitu 120ml. Kedua hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu mengeluarkan bahan cair sesuai dengan acuan yang sudah ditentukan.

Tabel 3. Hasil Pengujian Bahan Cair

Bahan Adonan Cair	Waktu Pengeluaran Dari Pompa	Keluaran Bahan-Bahan Cair (ml)	Acuan Bahan Cair (ml)
Minyak	35 detik	15ml	15ml
Susu	1 menit 55 detik	120ml	120ml

Hasil dari pengujian adonan mixer pada gambar 7 dibawah dilakukan dengan menggunakan motor dc yang sudah diprogram untuk mengaduk adonan secara otomatis dengan kecepatan bertingkat berawal dari pelan, sedang, hingga cepat. Evaluasi hasil pengujian adonan masih dilakukan secara visual terhadap tekstur adonan, proses pengadukkan adonan dilakukan selama 14 menit sehingga hasil menunjukkan tekstur kental dan semua bahan tercampur merata.



Gambar 7. Hasil Pengujian Mixer Adonan

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan berdasarkan hasil dari merancang mixer adonan brownies kukus otomatis adalah sensor berat mampu membaca takaran bahan adonan dengan acuan dari resep adonan. Penggunaan servo sebagai mekanisme buka tutup tempat keluarnya bahan adonan dari wadah tidak efektif, dikarenakan bahan adonan yang keluar tidak bisa ditentukan. Pompa dosing mampu mengeluarkan bahan cair sesuai dengan yang ditentukan dengan menggunakan delay. Pada proses pengadukkan adonan dengan durasi 14 menit menghasilkan tekstur adonan yang tercampur merata dan kental meskipun masih dalam pengamatan visual belum bisa dibandingkan.

Saran

Setelah merancang mixer adonan otomatis ini banyak sekali kekurangan dalam membuat alat tersebut. Mungkin untuk pembaca bisa menyarankan dalam mengembangkan alat ini agar lebih efisien. Beberapa saran untuk pembaca mengganti mekanisme servo dengan screw conveyor untuk mengeluarkan bahan adonan agar lebih efisien dan presisi. Menambahkan sistem IoT agar bisa dimonitoring lewat handphone.

DAFTAR REFERENSI

- Artono, B., Prakoso, D. N., & Lestari, T. A. (2023). Sistem Monitoring Mesin Pengaduk Adonan Roti Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT). *Journal of Computer Science an Engineering (JCSE) Vol. 4, No. 1*, 25-41.
- Asri, S., Hidayat, H., Husodo, D., Pratiwi, I., Pradnya, I. N., Hasanah, U., & Abdul, A. R. (2024). Arduino-Based Automatic Weighing Machine Design. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1381*.
- Christie, M. A., Az-Zahra, F., Butar-Butar, J. F., Silaban, M. H., Manalu, R. H., Suprpto, & A. Aziz. (2022). ANALISIS PENGARUH MASSA JENIS BUMBU MASAKAN PADA ALAT PENAKAR BUMBU DAPUR OTOMATIS BERBASIS ARDUINO. *SINERGI Polmed: JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN VOL 03 NO 02*, 43–55.
- Hababil, R. P., & Rahmadya , B. (2024). Sistem Kontrol Kadar Amonia Dan Tinggi Air Pada Kolam Penangkaran Tukik Penyu. *Journal on Computer Hardware, Signal Processing, Embedded .*
- Izzulhaq, G., & Hersaputri, M. (2023). Perancangan Sistem Mixing Menggunakan Sensor Load Cell Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560. *EPSILON : Journal of Electrical Engineering and Information Technology Vol. 21 No. 2, Desember*, 70 – 80.
- Kadena, G. M. (2023). *RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN PINTU BRANKAS MENGGUNAKAN FINGERPRINT DAN KEYPAD BERBASIS ARDUINO .* BALI: Skripsi.
- Salsabilla, A. P., Kinasih, F. S., Pujianti, I. P., & Susanto, R. (2021). Maksimalisasi Keuntungan Pada UMKM Telaga Brownies Kukus dan Oven Menggunakan Metode program linear dan POM-QM. *SEMINAR NASIONAL & CALL FOR PAPER*, 548-549.
- Wijayanti, M., Hakim, C. B., & Fitria, H. (2024). PENERAPAN LINEAR PROGRAMMING METODE SIMPLEKSDENGAN MENGGUNAKAN POM-QM UNTUK ANALISIS KEUNTUNGAN MAKSIMAL (STUDI KASUS UMKM BROWNIES KUKUS BU KHAYATUN DI KUDUS). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Vol 5 No. 1*, 19-28 .