

# Development of a Microcontroller Based Automatic Cracker Frying Machine Model Using The Deep Fry Method

## [Pengembangan Model Alat Penggoreng Kerupuk Otomatis Berbasis Mikrokontroler Dengan Metode Deep Fry]

Ahmad Alfian Afandi<sup>1)</sup>, Izza Anshory<sup>\*2)</sup>, Indah Sulistiyowati<sup>3)</sup>, Akhmad Ahfas<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>3)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>4)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: izzaanshory@umsida.ac.id

**Abstract.** *This study aims to design a prototype of an automatic cracker fryer based on the ESP32 microcontroller using the deep-frying method to assist small and medium-sized enterprises (SMEs). This innovation serves as a solution to the challenges of manual frying, such as the risk of workplace accidents and inconsistent product quality. The system integrates a thermocouple sensor for temperature monitoring, a stepper motor as the mechanical drive, and an LCD screen for real-time information. Using the Research and Development (R&D) method, test results showed high sensor accuracy with an average error of only 0.46%. The device's performance is proven to be optimal at temperatures between 183°C and 186°C, where the rose crackers achieve their highest expansion rate of 128.57%. Overall, this device has been successfully developed and is capable of enabling a safer, more efficient production process while ensuring high and consistent cracker quality.*

**Keywords** - cracker; microcontroller; MSMEs; deepfry

**Abstrak.** *Penelitian ini bertujuan merancang prototipe alat penggoreng kerupuk otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 dengan metode deep fry untuk membantu UMKM. Inovasi ini hadir sebagai solusi atas kendala penggorengan manual, seperti risiko kecelakaan kerja dan ketidakkonsistenan kualitas produk. Sistem ini mengintegrasikan sensor termokopel untuk pemantauan suhu, motor stepper sebagai penggerak mekanik, serta layar LCD untuk informasi real-time. Menggunakan metode Research and Development (R&D), hasil pengujian menunjukkan akurasi sensor yang tinggi dengan rata-rata error hanya 0,46%. Kinerja alat terbukti optimal pada suhu 183°C hingga 186°C, di mana kerupuk mawar mencapai tingkat kemekaran tertinggi sebesar 128,57%. Secara keseluruhan, alat ini berhasil direalisasikan dan mampu menghasilkan proses produksi yang lebih aman, efisien, serta menjamin kualitas kerupuk yang baik dan konsisten.*

**Kata Kunci** - kerupuk; mikrokontroler; UMKM; deepfry

## I. PENDAHULUAN

Krupuk adalah camilan khas Indonesia yang terdiri dari perpaduan antara tepung dan bumbu-bumbu yang diproses menggunakan suhu tinggi sehingga menghasilkan adonan yang padat dan keras. Sebelum disajikan kerupuk harus melewati proses penggorengan dengan suhu yang tinggi untuk mematangkan dan mendapatkan tekstur yang renyah sehingga kerupuk bisa dikonsumsi [1]. Media yang dipakai dalam penggorengan kerupuk ada 2 macam yakni minyak goreng dengan metode deep fry atau dengan minyak yang banyak sehingga bahan yang dimasak tenggelam, dan menggunakan pasir yang bertekstur kasar sebagai media penghantar panas [2]. penggunaan media penggorengan disesuaikan dengan jenis kerupuk yang akan dimasak [3].

Selain menjadi camilan, kerupuk juga menjadi pelengkap dalam penyajian makanan seperti soto, rawon, gado-gado, dll. Tak heran jika sektor ini mulai bermunculan UMKM yang menawarkan kerupuk siap saji pada warung-warung makan atau untuk konsumsi pribadi Masyarakat [4]. Kemunculan UMKM yang menggeluti usaha kerupuk dinilai cukup membantu bagi pemilik usaha warung makan yang tidak sempat untuk menggoreng sendiri kerupuknya. Permintaan pasar yang cukup menjanjikan membuat UMKM melakukan produksi sesuai dengan permintaan pasar yang ada atau akan menyesuaikan tingkat kapasitas produksinya [5].

Tingkat kapasitas produksi UMKM ditinjau dari beberapa faktor salah satunya adalah tingkat efisiensi produksi yang sedang berjalan, penggunaan mesin yang berperan sebagai alat bantu produksi dan kemampuan sumber daya manusia yang dimiliki dalam mengoperasikan mesin [6][7]. Manusia memiliki kemampuan yang terbatas dalam melakukan pekerjaan, Panas dari tungku api yang disebabkan oleh penggunaan temperatur yang tinggi dalam penggorengan kerupuk sering kali membuat pekerja merasa tidak nyaman dan ehingga proses produksi yang

dijalankan menjadi kurang maksimal [8]. Selain itu proses tersebut juga memiliki risiko yang cukup fatal jika dilakukan oleh orang yang kurang berpengalaman dalam menangani kegiatan tersebut [9].

Dalam upaya peningkatan efisiensi produksi Kajian terkait alat penggoreng kerupuk berbasis mikrokontroler telah dilakukan sebelumnya, seperti penggunaan motor listrik sebagai penggerak dan sistem kontrol suhu otomatis berbasis Arduino [10][11]. Selain itu, penelitian lain yang berkaitan dengan perancangan alat penggoreng semi otomatis dilakukan dengan memodifikasi pada area bahan bakar penggorengan dengan kontrol suhu otomatis [12].

Namun, alat-alat yang telah dikembangkan tersebut hanya diaplikasikan terbatas pada proses penggorengan kerupuk dengan menggunakan pasir sebagai media penghantar panas [3][8][10] dan belum ada pengembangan alat untuk menggoreng kerupuk dengan media minyak. Sedangkan minat konsumsi masyarakat rata-rata paling banyak di sektor kerupuk goreng minyak sehingga UMKM akan meningkatkan kapasitas produksi namun dengan efisiensi yang terbilang masih kurang.

Untuk itu perlu dikembangkannya alat yang serupa namun dengan peruntukannya yang berbeda serta sistem kontrol dan penggunaan sensor yang akurat dan tepat untuk menghasilkan alat yang lebih efisien [13][14]. Hal tersebut selaras dengan kebutuhan dunia usaha dalam menjalankan bisnisnya melalui peningkatan yang dilakukan pada berbagai aspek [15]. penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membangun sebuah alat yang bisa digunakan untuk menggoreng kerupuk dengan metode deep fry secara otomatis, diharapkan dengan adanya alat ini proses produksi dapat dilakukan dengan lebih efisien.

## II. METODE

Penelitian ini menggunakan metodologi R&D (Research And Development) dengan melihat secara langsung fenomena yang terjadi di dalam dunia usaha masyarakat untuk membantu mengembangkan usahanya. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk dan melakukan pengujian terhadap produk tersebut sebelum dapat diterapkan di masyarakat umum. Adapun tahapan dari penelitian dijelaskan sebagai berikut.

### A. Studi Literatur

Studi dilakukan dengan mengumpulkan artikel-artikel yang terkait dengan penelitian tentang kerupuk dan rancang bangun alat penggoreng kerupuk otomatis yang pernah dibuat oleh peneliti sebelumnya.



**Gambar 1.** Rancang bangun alat goreng kerupuk pasir otomatis sebelumnya

Design dari alat yang dibuat oleh peneliti sebelumnya berbentuk tabung silinder yang diletakkan horizontal dengan 2 buah pipa pvc sebagai jalur masuknya kerupuk kedalam tempat penggorengan. Gambar dari Alat tersebut dijadikan referensi untuk melakukan pengembangan lebih lanjut dengan menyesuaikan media yang umum digunakan oleh Masyarakat.

### B. Design

Pengembangan dilakukan dengan Membuat design baru serta menata ulang cara kerjanya yang disesuaikan dengan media yang akan digunakan dalam menggoreng kerupuk kedalam gambar 3d interaktif menggunakan software 3D modelling yang digunakan sebagai acuan dalam merealisasikan gagasan.



**Gambar 2.** Model 3D Tampak depan

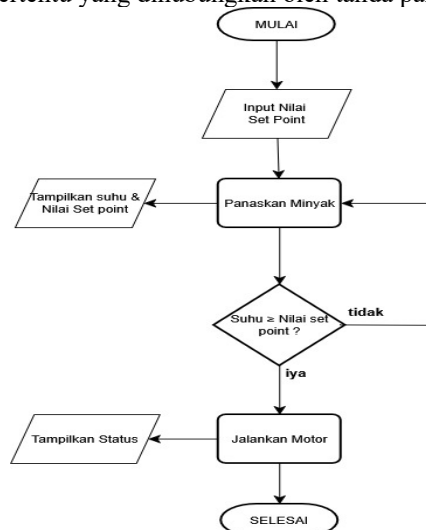


**Gambar 3.** Model 3D Tampak belakang

Design dibuat dengan posisi tabung silinder yang ditempatkan secara vertical sebagai tempat penggorengan kerupuk, hal ini bertujuan untuk meminimalisir minyak tumpah yang terjadi saat menggoreng kerupuk. Terdapat bracket wadah penggorengan berbentuk lingkaran yang terhubung dengan yang digunakan sebagai sistem mekanikal untuk penggorengan otomatis dan ditenagai oleh penggerak motor stepper 3Nm untuk mendapatkan torsi yang cukup.

### C. Flowchart System

Diagram alir menggambarkan cara kerja sistem secara garis besar dengan lebih sederhana untuk dapat dipahami yang diwakili oleh simbol-simbol tertentu yang dihubungkan oleh tanda panah.



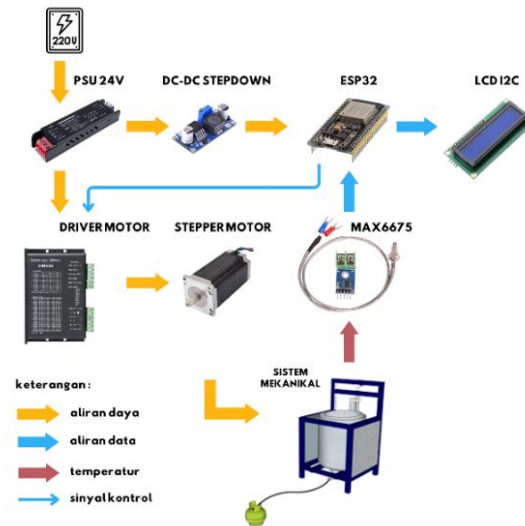
**Gambar 4.** Flowchart cara kerja keseluruhan sistem

Langkah-langkah kerja dari alat ini dimulai dengan memanaskan tungku penggorengan dan sensor mendeteksi temperatur terkini pada minyak, kemudian sensor akan mengirimkan sinyal listrik ke mikrokontroler arduino sebagai parameter untuk memproses algoritma yang telah ditentukan sebelumnya. Mikrokontroler akan mengirimkan sinyal ke driver untuk mulai menggerakkan motor stepper sesuai dengan algoritma yang sedang sedang berjalan bersamaan dengan menampilkan status kerja yang sedang dilakukan. Apabila temperatur yang

telah di setting belum tercapai maka sistem tidak bisa memulai kerja sampai temperatur penggorengan sudah tercapai.

#### D. Block Diagram

Konektivitas atau hubungan antar komponen pada sistem dapat direpresentasikan melalui gambaran sederhana yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 5.** Block diagram koneksi system

koneksi rangkaian system dimulai dengan menghubungkan thermocouple sebagai sensor temperatur untuk membaca suhu pemasakan yang akan dibaca oleh mikrokontroler esp32 untuk melakukan berbagai proses kerja berdasarkan parameter yang telah diprogram, kemudian output dari mikrokontroler dihubungkan ke driver untuk mengontrol motor stepper sebagai penggerak system mekanikal yang telah dirancang dan LCD I2C untuk menampilkan pembacaan suhu terkini dan menampilkan progress yang sedang berlangsung.

#### E. Implementasi

Seluruh rancangan yang telah dikonsept dirakit dan menjadi satu kesatuan sistem yang siap diuji dengan skala 1:1 sesuai dengan design 3D yang telah dibuat beserta sistem electrical yang mengikuti flowchart dan block diagram



**Gambar 6.** Implementasi alat

#### F. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan uji coba menggoreng pada 3 jenis kerupuk dan suhu penggorengan yang berbeda untuk mengetahui hasil dari penggorengan menggunakan alat yang dikembangkan secara garis besarnya.

Pengujian meliputi:

- 1.) Uji validasi sensor
- 2.) Uji kinerja
- 3.) Uji kualitas

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil uji validasi sensor

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil pembacaan sensor terhadap tingkat keakuratan data yang dihasilkan oleh sensor dengan membandingkan hasil dari pembacaan standar alat ukur yang umum digunakan yakni termometer.

**Tabel 1.** Hasil uji akurasi sensor

No	Set Value Temp	Sensor (°C)	Termometer (°C)	Selisih	Error (%)
1	173	172,50	172	0,50	0,29%
2	177	177,50	176	1,50	0,85%
3	183	183,25	182	1,25	0,69%
4	186	186	186	0	0%

$$\text{persentase error} = \left| \frac{\text{termometer} - \text{sensor}}{\text{termometer}} \right| \times 100\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0,29+0,85+0,69+0}{4} = 0,46\%$$

Hasil pengujian sensor menunjukkan bahwa sensor memiliki Tingkat keakuratan yang cukup baik terhadap suhu yang berbeda hal ini dapat dilihat pada nilai rata-rata error yang masih tergolong kecil yakni kurang dari 1% sehingga sensor memiliki kinerja yang baik terhadap pengukuran suhu.

#### B. Hasil uji kinerja

Pengujian kinerja dilakukan dengan melakukan penggorengan menggunakan jenis kerupuk dan temperature yang berbeda-beda untuk mendapatkan hasil kinerja yang real berdasarkan kondisi lapangan yang tidak selalu sama.

**Tabel 2.** Pengujian kinerja

No	Set Value Temp	Jenis kerupuk	Ukuran sebelum (cm)	Ukuran sesudah (cm)	Persentase mekar (%)
1.	177	Udang	2,5	4,5	80%
2.	177	Puli	3,5	7	100%
3.	177	Mawar	3,5	6	71,43%

4.	183	Udang	2,5	5	100%
5.	183	Puli	3,5	7,5	114,29%
6.	183	Mawar	3,5	6,8	94,29%
7.	186	Udang	2,5	5,3	112%
8.	186	Puli	3,5	7,8	122,86%
9.	186	Mawar	3,5	8	128,57%

$$\text{Persentase mekar} = \left( \frac{\text{ukuran akhir} - \text{ukuran awal}}{\text{ukuran awal}} \right) \times 100\%$$

Rata-rata tingkat mekar di setiap temperature

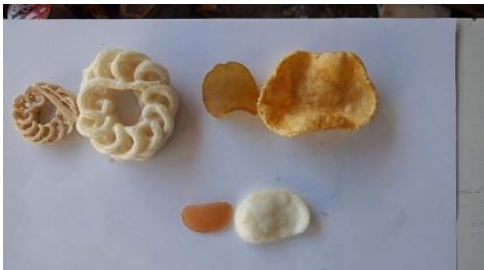
1. 177 :  $\frac{80+100+71,43}{3} = \frac{251,43}{3} = 83,81\%$
2. 183 :  $\frac{100+114,29+94,29}{3} = \frac{308,58}{3} = 102,86\%$
3. 186 :  $\frac{112+122,86+128,57}{3} = \frac{363,43}{3} = 121,14\%$

Hasil yang didapat dari percobaan menggunakan 3 jenis kerupuk dan 3 nilai parameter suhu yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan. Pada tabel 2 menunjukkan hasil yang kurang baik dengan Tingkat kemekaran rata-rata yang masih dibawah 100% dari ukuran awal pada suhu 177°C. Peningkatan Tingkat kemekaran kerupuk terjadi pada suhu 183°C dan 186°C yang menunjukkan nilai rata-rata kemekaran diatas 100% dengan hasil yang paling baik adalah kerupuk jenis mawar pada suhu 186°C yang mencapai 128,57% dari ukuran awal

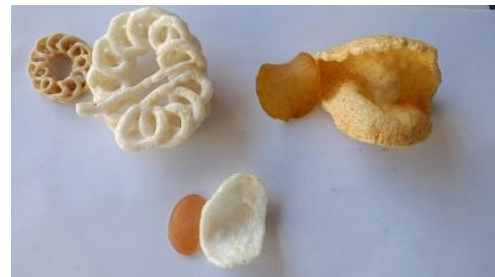
### C. Uji kualitas

Pengujian terakhir yakni uji kualitas yang dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap hasil akhir dari penggorengan yang telah dilakukan dengan membandingkan kondisi kerupuk mentah dan matang secara kasat mata.

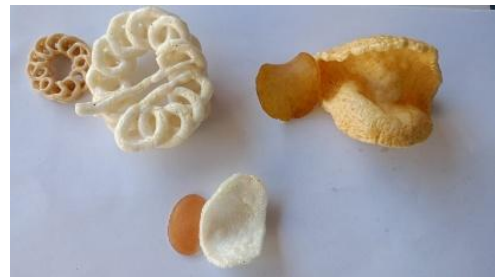
**Tabel 3.** Uji kualitas

No	Set Value Temp	Gambar
1	177	

2 183



3 186



Tabel 4. Klasifikasi hasil

No	Set Value Temp	Hasil (kurang, baik, gosong)
1	177	Kurang
2	183	Baik
3	186	Baik

Hasil yang didapat dari percobaan menggunakan 3 jenis kerupuk dan 3 nilai parameter suhu yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan. Pada tabel 2 menunjukkan hasil yang kurang baik dengan Tingkat kemekaran rata-rata yang masih dibawah 100% dari ukuran awal pada suhu 177°C. Peningkatan Tingkat kemekaran kerupuk terjadi pada suhu 183°C dan 186°C yang menunjukkan nilai rata-rata kemekaran diatas 100% dengan hasil yang paling baik adalah kerupuk jenis mawar pada suhu 186°C yang mencapai 128,57% dari ukuran awal sehingga semua percobaan dapat diklasifikasikan hasilnya seperti yang tertera pada tabel 4 dan tabel 3 sebagai acuan fisik dalam melakukan perbandingan hasil.

#### IV. SIMPULAN

Rancangan prototype alat penggoreng kerupuk otomatis dengan metode deepfry berbasis mikrokontroler berhasil direalisasikan. Hasil pengujian menunjukkan Tingkat keakuratan sensor yang cukup baik dengan error yang sangat sedikit yakni 0,46%. selain itu pengujian kinerja alat dapat berjalan dengan baik dengan settingan suhu yang didapat harus diatas 183 untuk mendapatkan hasil Tingkat kemekaran yang baik dengan rata-rata 102,86%. Dengan demikian alat yang dikembangkan dapat berpotensi untuk dapat diterapkan ke Masyarakat untuk membantu proses produksi umkm

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sampaikan terima kasih yang pertama kepada Kementerian Pendidikan tinggi, Sains, dan Teknologi atas dukungan yang telah diberikan melalui program kreativitas mahasiswa 2025 yang menjadi landasan acuan dalam penulisan artikel ilmiah ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang ikut andil dalam membantu pelaksanaan PKM 2025 serta fasilitas yang diberikan kepada penulis untuk kelancaran kegiatan program. Tak lupa terima kasih kepada rumah produksi kerupuk goreng “Zumrotul Jaya” yang telah menjadi lokasi observasi dalam mengumpulkan data-data serta menjadi tempat pengujian alat yang telah kami rancang. Semoga dengan adanya dukungan yang telah diberikan semakin banyak inovasi yang dihasilkan untuk mengatasi berbagai permasalahan masyarakat.

## REFERENSI

- [1] R. Hendrikayanti, “Optimasi Waktu Pengukusan dan Suhu Penggorengan Kerupuk Ikan Patin Menggunakan Response Surface Methodology,” *JFMR-Journal Fish. Mar. Res.*, vol. 6, no. 1, 2022, doi: 10.21776/ub.jfmr.2022.006.01.10.
- [2] Lutfiyanti and S. valentina Pertiwi, “PRODUKSI KERUPUK MELARAT DI DESA GESIK: PERKEMBANGAN DAN HAMBATAN,” *J. Din. Sos. Dan Sains*, vol. 1, no. 3, pp. 251–258, 2024.
- [3] Ponidi; Tining Haryanti; Betty Ariani, “Otomatisasi Mesin Penggorengan Krupuk Pasir Beda Rasa Dalam Upaya Peningkatan Produksi Dan Efisiensi Bahan Bakar Pada Umkm Krupuk Pasir Universitas Muhammadiyah Surabaya,” *Pros. Semin. Nas. Pengabd. Kpd. Masy. 2022*, vol. 2022, 2022.
- [4] Andri, “Mengulas Kebiasaan Makan Pakai Kerupuk dalam Dunia Kesehatan,” fkm.unair.ac.id. Accessed: Aug. 16, 2025. [Online]. Available: <https://fkm.unair.ac.id/2024/09/18/mengulas-kebiasaan-makan-pakai-kerupuk-dalam-dunia-kesehatan/>
- [5] Y. Ekawati, T. Oktiarso, and D. P. Nugroho, “Peningkatan Kapasitas Produksi Kerupuk Samiler Melalui Penerapan Mesin Pamarut Singkong pada IKM Keripik di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang,” *Abdimas Galuh*, vol. 6, no. 2, p. 2070, 2024, doi: 10.25157/ag.v6i2.15853.
- [6] I. Anshory, I. Sulistiyowati, and L. Hudi, “Technology diffusion: Application of slicer machine in making milkfish crackers in Kampung Tambak Asri, Surabaya,” *Community Empower.*, vol. 8, no. 6, pp. 863–867, 2023, doi: 10.31603/ce.9144.
- [7] I. Anshory, “MESIN CETAK PELET PAKAN IKAN UNTUK PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DESA KEDUNGPANDAN SIDOARJO Izza Anshory 1 , A’rasy Fakhruddin 2 , Lukman Hudi 3,” *J. Adimas*, vol. 2(1), pp. 113–120, 2022.
- [8] P. Ponidi, B. Ariani, and T. Haryanti, “UMKM Krupuk Pasir Dalam Upayapeningkatan Produksi dan Penjualan Dengan Modernisasi Peralatan Penggorengan,” *Humanism J. Pengabd. Masy.*, vol. 3, no. 3, pp. 172–186, 2022, doi: 10.30651/hm.v3i3.15063.
- [9] I. Sulistiyowati and M. I. Muhyiddin, “Disinfectant Spraying Robot to Prevent the Transmission of the Covid-19 Virus Based on the Internet of Things ( IoT ),” vol. 5, no. 2, pp. 61–67, 2021.
- [10] M. Abdul and F. Y. Limpraptono, “KERUPUK PASIR BERBASIS MIKROKONTROLLER,” vol. 07, pp. 283–287, 2023.
- [11] E. Damayanti and A. Saptaji, “Penerapan load cell pada mesin penggoreng kerupuk otomatis berbasis arduino UNO dan PLC,” *Tedc*, vol. 18, no. 1, pp. 67–76, 2024.
- [12] P. Ponidi and Z. Rouf, “Modifikasi Mesin Penggoreng Krupuk Pasir Manual Menjadi Semi Otomatis Dengan Mikrokontroler Bahan Bakar Gas Elpiji,” *Humanism J. Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 3, p. 235, 2021, doi: 10.30651/hm.v2i3.10292.
- [13] A. Ahfas, D. Hadidjaja, S. Syahririni, and J. Jamaaluddin, “Implementation of ultrasonic sensor as a chemical percol fluid level control based on Atmega 16,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1098, no. 4, p. 042046, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1098/4/042046.
- [14] S. S. Akhmad Ahfas, R Dwi Hadidjaja RS, “Procedia Of Social Sciences and Humanities ID CARD SEBAGAI CHARGER HP BERBASIS ENERGI Procedia Of Social Sciences and Humanities,” vol. 0672, no. c, pp. 1467–1471, 2022.
- [15] I. Sulistiyowati, A. Akbar, and F. N. Latifah, “Penerapan strategi marketing 4.0 pada produsen kue kering di Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo,” *Community Empower.*, vol. 6, no. 12, pp. 2147–2152, 2021.

**Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*