

## Automatic Satay Grill Using 5 Volt Stepper Motor For Home Business [Pemanggang Sate Otomatis Menggunakan Motor Stepper 5 Volt Untuk Usaha Rumahan]

Dimas Dwi Prayoga<sup>1)</sup>, Izza Anshory <sup>\*,2)</sup> , Arief Wisaksono <sup>\*,3)</sup> , Syamsudduha Syahrini <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

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

**Abstract.** Increased consumer demand for satay dishes as one of the traditional culinary demands innovation in the manufacturing process to improve efficiency and consistency. This research aims to design and implement a dc stepper motor-based automatic satay grill system as a solution for small businesses. This system uses a dc stepper motor as the main brain, using an Arduino UNO microcontroller programmed to regulate the temperature and automatic rotation of the satay. The measurement uses a built-in LM35 temperature sensor to monitor the temperature during grilling to ensure optimal doneness of the satay. In addition, the system is equipped with an interface using an LCD screen connected to the Arduino UNO microcontroller to monitor the temperature and condition of the satay grill, allowing the user to easily set the grilling parameters according to preference. During testing of the prototype, results showed that this automatic satay grill system is capable of producing satay with uniform doneness and meeting quality standards. In addition, time and labor efficiency improved, making a positive contribution to the productivity of small and medium enterprises. Overall, this development provides an innovative and effective solution in improving the satay production process, positively impacting traditional culinary businesses.

**Keywords** - Automatic Grill, Sensor LM35, Motor Stepper 5V, Arduino UNO

**Abstrak.** Meningkatnya permintaan konsumen terhadap masakan sate sebagai salah satu kuliner tradisional menuntut inovasi dalam proses pembuatannya untuk meningkatkan efisiensi dan konsistensi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemanggang sate otomatis berbasis motor DC stepper sebagai solusi untuk usaha kecil. Sistem ini menggunakan motor stepper DC sebagai otak utama, menggunakan mikrokontroler Arduino UNO yang diprogram untuk mengatur suhu dan putaran otomatis sate. Pengukurannya menggunakan sensor suhu LM35 internal untuk memantau suhu selama pemanggangan guna memastikan kematangan sate yang optimal. Selain itu, sistem dilengkapi dengan antarmuka menggunakan layar LCD yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino UNO untuk memantau suhu dan kondisi pemanggang sate, sehingga pengguna dapat dengan mudah mengatur parameter pemanggangan sesuai keinginan. Selama pengujian prototipe, hasil menunjukkan bahwa sistem pemanggang sate otomatis ini mampu menghasilkan sate dengan kematangan seragam dan memenuhi standar kualitas. Selain itu, efisiensi waktu dan tenaga kerja meningkat sehingga memberikan kontribusi positif terhadap produktivitas usaha kecil dan menengah. Secara keseluruhan, pengembangan ini memberikan solusi inovatif dan efektif dalam meningkatkan proses produksi sate, sehingga berdampak positif pada bisnis kuliner tradisional.

**Kata Kunci** - Automatic Grill, Sensor LM35, Motor Stepper 5V, Arduino UNO

### I. PENDAHULUAN

Cara dan cara pemanggangan sangat mempengaruhi tingkat kematangan suatu makanan. Pengusaha kecil masih menggunakan teknologi sederhana dan kurang ramah lingkungan. Alat yang digunakan adalah pemanggang tradisional untuk membakar ikan, ayam, kambing atau sate (menggunakan kipas manual). Dimana proses pembakaran dilakukan dengan menggunakan arang batok kelapa yang diberi

penyangga besi. [1]. Pengolahan dilakukan dengan cara dibalik hingga dirasa cukup matang. Beberapa peneliti telah melakukan penelitian tentang pemanggang daging yang dirancang dengan memanfaatkan kawat nikel sebagai pengubah energi listrik menjadi energi panas [2].

Teknologi membuat segala sesuatu yang dilakukan lebih mudah. Manusia selalu berusaha menciptakan sesuatu yang dapat memudahkan aktivitasnya, hal inilah yang mendorong perkembangan teknologi yang telah menghasilkan banyak alat sebagai alat untuk memudahkan aktivitas manusia bahkan menggantikan peran manusia dalam suatu fungsi tertentu[3]. Pemilihan teknologi juga harus didasarkan pada aspek ekonomi dan efisiensinya sehingga jenis teknologi energi yang dipilih paling optimal dari segi aspek ekonomi dan lingkungan[4].

Sate adalah daging olahan yang terbuat dari berbagai jenis daging, seperti daging sapi, ayam, domba, dan ikan, dipotong dadu. Berbagai sate melalui proses marinasi daging dengan bumbu, kemudianditusuk dengan garpu, kemudian dipanggang di atas bara panas, dibumbui lagi seperti sate bakar, sehingga rasa sate lebih terasa [5]. Sate merupakan makanan yang populer di Indonesia, makanan ini sangat unik dan salah satu makanan yang wajib dicoba[6]. Indonesia adalah negara dengan keragaman budaya yang berbeda, resep untuk setiap daerah, tujuan kuliner untuk setiap wisatawan. [7].

Sate berasal dari kata "satai", yang berarti potongan kecil daging yang ditusuk dan dipanggang, dibumbuidengan kacang atau kecap: - ayam; - kambing. Ragam hidangan sate di Indonesia sangat beragam baik dari segi rasa, maupun cara penyajiannya. [8] [9]. Untuk mengetahui suhu pembakaran, hanya saja penelitian ini tidak membandingkan pengukuran dengan suhu menggunakan alat pengukur suhu[11], sehingga pengukuran suhu hanya menggunakan sensor LM35 cukup diragukan., [12], [13]. Penelitian ini membandingkan pengukuran suhu antara sensor LM35 dengan alat thermogun merk Krisbow agar mendapatkan hasil pengukuran suhu yang pasti. Alat ini menggunakan mikrokontroler [14], [15] Arduino UNO[16]. Untuk mengontrol motor stepper 5 volt yang digunakan untuk memutar sate, ada dua mode memutar sate, yaitu sate berputar terus menerus dan sate berputar setiap sudut 90°. [17] Kondisi alat dan kondisi suhu dapat dipantau melalui layar LCD dengan membuat alat ini agar memudahkan usaha rumahan dalam menjalankan proses produksinya.

## II. METODE

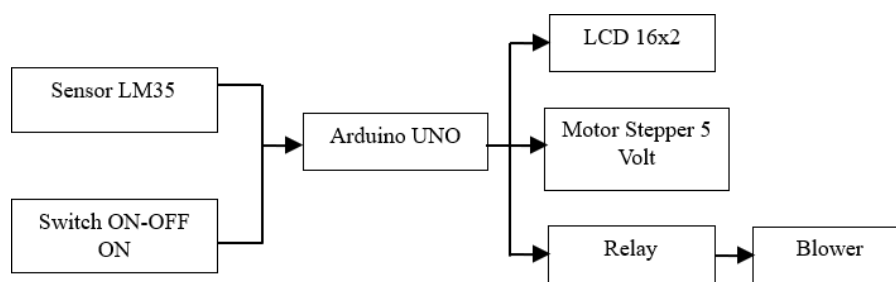
Pendekatan penelitian Research and Development (R&D) digunakan dalam penelitian ini untuk memperbarui dan mengembangkan penelitian sebelumnya[18]. Pendekatan R&D mencakup siklus tahapan penelitian dan pengembangan dengan mempertimbangkan berbagai temuan penelitian di lapangan terkait produk yang akan dikembangkan[19]. Membuat block diagram, flow chart, dan wiring diagram yang akan digunakan adalah tiga langkah yang harus dilakukan[20]. Setiap proses memiliki tujuan yang berbeda, namun pada akhirnya ketiga proses tersebut akan berkolaborasi untuk mencapai tujuan akhir, yaitu terciptanya alat yang efektif dan menguntungkan bagi bisnis rumahan.

## 2.1 DESAIN SISTEM

Desain alat ini terdiri dari tiga tahap. Pertama, penjelasan tentang bagian-bagian sistem dan hubungannya. Pada tahap kedua, diagram alur harus dibuat untuk menunjukkan alur kerja sistem dan hubungannya. Pada tahap ketiga, diagram blok harus dibuat untuk menunjukkan input, pemrosesan, dan output dari sistem dan hubungannya satu sama lain. Secara bersama-sama, ketiga tahap ini memberikan gambaran lengkap tentang sistem secara keseluruhan.

## 2.2 SISTEM DIAGRAM BLOK

Diagram blok sistem keseluruhan dibuat untuk memfasilitasi desain dan fabrikasi alat pada perangkat yang ada. Di bawah ini adalah diagram blok pangangan sate otomatis menggunakan motor stepper 5 volt dalam bisnis rumahan. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



**Gambar 1.** Sistem Diagram Blok

Ada 3 bagian rangkaian sistem pemanggang sate, yaitu: input, proses, dan output. Pada bagian input terdapat sensor yaitu sensor LM35 yang digunakan untuk mengukur suhu dan Switch ON-OFF- ON yang digunakan untuk menghidupkan motor stepper dengan dua mode kontrol, untuk mode pertama menggerakkan motor stepper secara terus menerus dan mode kedua untuk menggerakkan motor stepper setiap 90° akan berhenti dan berputar. Pada bagian proses terdapat mikrokontroler Arduino UNO untuk memproses nilai input dari sensor input dan pada bagian proses juga memproses nilai input pada switch ON-OFF-ON. Pada bagian output terdapat LCD 16x2 untuk menampilkan kondisi alat dan nilai baca sensor input.

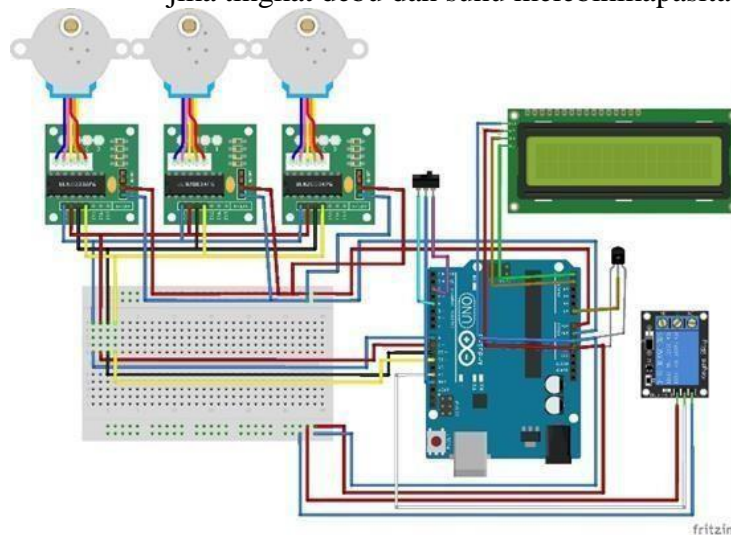
## 2.3 DESAIN PENGKABELAN

Wiring diagram pada Gambar 2 adalah rangkaian pengkabelan yang digunakan dalam penelitian ini, Pada gambar, semua komponen yang berfungsi sebagai input dan output terhubung ke mikrokontroler. Mikrokontroler menghubungkan komponen

input dan output, mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino UNO. Agar alat yang digunakan dapat bekerja, semua komponen yang digunakan harus terhubung dengan baik.

Gambar 2 menunjukkan beberapa komponen yang digunakan untuk tujuan berikut:

- 2.3.1 Sensor LM35 sebagai komponen pengukuran nilai suhu.
- 2.3.2 Sakelar ON-OFF-ON digunakan untuk menghidupkan dan mematikan motor stepper.
- 2.3.3 Layar LCD digunakan sebagai alat antarmuka dari pengguna
- 2.3.4 Motor Stepper 5 Volt digunakan sebagai media untuk memutar sate.
- 2.3.5 Mikrokontroler Arduino UNO digunakan sebagai otak rangkaian, tugasnya adalah mengolah data input dari Swtich dan sensor sensor kemudian meneruskannya ke komponen.
- 2.3.6 Relay digunakan sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan blower.
- 2.3.7 Blower digunakan sebagai output yang akan bekerja jika tingkat debu dan suhu melebihi kapasitas yang ditentukan.



**Gambar 2.** Desain Pengkabelan

**Tabel 1.** Penggunaan Port Arduino UNO

Tidak	Port Arduino UNO	Penggunaan
1	4	AKTIFKAN 1
2	2	AKTIFKAN 2
3	GND	Sakelar IN
4	5V	Vcc sensor LM35
5	A0	Data sensor LM35
6	GND	GND sensor LM35
7	8	IN 1 motor stepper
8	9	IN 2 Motor stepper
9	10	IN 3 motor stepper
10	11	IN 4 motor stepper
11	3	IN Relay
12	A4	LCD SCL 16x2
13	A5	LCD SDA 16x2

### Diagram Alir Sistem

Diagram alir digunakan untuk memudahkan proses penelitian. Program dimulai dengan menginisialisasi program terlebih dahulu, kemudian sensor LM35 akan mengambil data suhu yang akan diproses oleh mikrokontroler Arduino UNO, data suhu dan kondisi alat akan ditampilkan melalui layar LCD 16x2 yang dapat digunakan untuk memantau alat.

Jika sakelar mode 1 diaktifkan, motor stepper akan berputar terus menerus dan jika sakelar mode 1 dimatikan, motor stepper akan mati. Jika sakelar mode 2 diaktifkan, motor stepper akan berputar dan berhenti pada setiap sudut 90° dengan jeda waktu masing-masing 2 detik, dan jika sakelar mode 2 dimatikan, motor stepper akan mati.

Jika motor stepper dihidupkan baik dari mode switch 1 atau dari mode switch 2, maka mikrokontroler Arduino UNO langsung memproses data untuk menghidupkan relay, dan dari relay tersebut akan mengaktifkan kipas yang akan digunakan untuk memanaskan bara api pada rangkaian pemanggang sate otomatis.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian realisasi pemanggang sate otomatis menggunakan motor stepper 5 volt pada bisnis rumahan dapat dilihat pada Gambar 4. Semua komponen yang digunakan akan dijelaskan dengan penomoransebagai berikut:

1. Sensor LM25, 2. Motor Stepper 5 volt, 3. Arduino UNO, 4. LCD I2C, 5. Estafet, 6. Kipas.



**Gambar 4.** Hasil realisasi alat

Langkah-langkah pengoperasian prototipe

mikrokontroler adalah sebagai berikut:

1. Pengguna dapat menyiapkan alat dan bahan yang digunakan dalam proses pengujian.
2. Sebagai sumber daya, sambungkan mikrokontroler ke adaptor 9 volt.
3. Pengguna memasukkan tusuk sate di lubang yang ditemukan pada setiap motor stepper. Selain itu, pengguna dapat memastikan bahwa LCD menyala dengan baik dan menampilkan data seperti suhu, dan kondisi motor stepper hidup atau mati.
4. Setelah tusuk sate ditempatkan pada posisi yang tepat, pengguna dapat menekan sakelar, ada dua mode sakelar untuk dua jenis penggerak tusuk sate, jika pengguna menekan sakelar mode 1, motor stepper akan bergerak memutar tusuk sate secara terus menerus dan LCD menunjukkan sakelar mode 1 ON. Juga kipas akan menyala jika motor stepper mulai bergerak.
5. Jika pengguna menekan sakelar mode 2, motor stepper akan bergerak dan berhenti memutar tusuksate pada setiap sudut 90° dengan waktu berhenti dan bergerak setiap dua detik dan LCD menunjukkan mode 2 beralih ON. Juga kipas akan menyala jika motor stepper mulai bergerak.
6. Jika motor stepper mulai bergerak, ini akan secara otomatis mengaktifkan relay kemudian dari relayaktif akan digunakan untuk menyalakan kipas untuk menjaga bara api dalam proses pemanggangan sate tetap hidup.

### 3.1. MENGUJI KONDISI DAN KINERJA PEMANGGANG SATE

Pengujian kondisi dan kinerja alat dilakukan agar dapat mengetahui bahwa alat yang dirakit benar-benar sempurna dan layak sebelum menggunakan bahan yang ditentukan. Hasil yang diperoleh dari pengujian diperoleh alat rakitan berjalan normal sesuai harapan dan siap untuk pengujian dengan bahan yang ditentukan.

Waktu pengujian (setiap 1 menit)	Input Daya Arduino SATU	Mode Beralih 1	Mode Beralih 2	Arus searah motor Stepper	LM35 Kondisi sensor	LCD Kondisi	Kondisi visual
1.	9 Volt	Di atas	-	Bekerja	Biasa	Biasa	Bagus
2.	9 Volt	Di atas	-	Bekerja	Biasa	Biasa	Bagus
3.	9 Volt	Di atas	-	Bekerja	Biasa	Biasa	Bagus
4.	9 Volt	Di atas	-	Bekerja	Biasa	Biasa	Bagus

5.	9 Volt	Di atas	-	Bekerja	Biasa	Biasa	Bagus
6.	9 Volt	-	Di atas	Bekerja	Biasa	Biasa	Bagus
7.	9 Volt	-	Di atas	Bekerja	Biasa	Biasa	Bagus
8.	9 Volt	-	Di atas	Bekerja	Biasa	Biasa	Bagus
9.	9 Volt	-	Di atas	Bekerja	Biasa	Biasa	Bagus
10.	9 Volt	-	Di atas	Bekerja	Biasa	Biasa	Bagus

**Tabel 2.** Menguji kondisi dan kinerja pemanggang sate

### 3.2. SENSOR PENGUJIAN LM35 DENGAN THERMOGUN KRISBOW

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan akurasi pengukuran sensor suhu LM35 dengan membandingkan pengukuran suhu menggunakan thermogun krisbow yang dapat dilihat pada Gambar

5. Pengukuran dilakukan setiap 1 menit, dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2. Menurut hasil penelitian, pengukuran sensor LM35 dengan alat thermogun Krisbow tidak memiliki perbedaan yang signifikan pada hasil pengukuran, maka dapat disimpulkan bahwa sensor LM35 dalam kondisi baik dan dapat digunakan.



**Gambar 5.** Thermogun Krisbow

**Tabel 3.** Sensor Pengujian LM35 Dengan Thermogun Krisbow

Waktu pengujian (setiap 1 menit)	Sensor LM35	Thermogun Krisbow	Perbedaan	Kesalahan
1.	120 °C	121 °C	1	0,008 %
2.	119 °C	119 °C	0	0 %
3.	120 °C	120 °C	0	0 %
4.	122 °C	121 °C	1	0,008 %
5.	120 °C	120 °C	0	0 %
6.	120 °C	120 °C	0	0 %
7.	121 °C	120 °C	1	0,008 %
8.	120 °C	119 °C	1	0,008 %
9.	122 °C	122 °C	0	0 %
10.	121 °C	121 °C	0	0 %

Tabel 2 merupakan hasil pengujian perbandingan suhu yang telah diukur menggunakan thermogun Krisbow dan sensor LM35. Persentase kesalahan pengukuran diperoleh dari membagi nilai selisih bacaan dengan nilai termometer kemudian dikalikan dengan 100%.

$$\text{Kesalahan} = \frac{\text{perbedaan nilai baca} \times 100\%}{\text{Nilai thermogun}}$$

Berdasarkan rumus di atas, hasil perhitungan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$\text{Kesalahan} = \frac{1}{0,008} \times 100 \% = 121 \%$$

### 3.3. MENGUJI JARAK KIPAS PADA PENGARUH SUHU BARA PANGGANGAN

Pengujian jarak kipas terhadap pengaruh suhu bara panggangan menggunakan sensor LM35 dalam pengukurannya dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin dekat jarak kipas ke bara, semakin tinggi suhu pada bara panggangan. Hasil uji suhu yang sesuai dan akan digunakan pada alat pemanggang sate sekitar 150°C, kemudian pada sate panggangan uji jaraknya

Set antara kipas dan bara adalah 5 cm.



**Tabel 4.** Menguji jarak kipas pada pengaruh suhu bara panggangan

Waktu pengujian (setiap 1 menit)	Kipas	jarak	Suhu
1.	Di atas	1 cm	170 °C
2.	Di atas	5 cm	151 °C
3.	Di atas	10 cm	136 °C
4.	Di atas	15 cm	117 °C
5.	Di atas	20 cm	100 °C
6.	Di atas	25 cm	88 °C
7.	Di atas	30 cm	70 °C

#### 3.4. MENGUJI MODE MOTOR STEPPER 1 TUSUK SATE BERPUTAR TERUS MENERUS

Pengujian motor stepper mode 1 memutar sate secara terus menerus untuk menemukan perbandingan mana yang lebih baik antara mode 1 atau mode 2 dalam memanggang sate ayam. Pada hasil pengujian pemanggang sate otomatis, kondisi sate ayam dalam kondisi sempurna.

**Tabel 5.** Menguji mode motor stepper 1 tusuk sate berputar terus menerus

Waktu pengujian (setiap 1 menit)	Kipas	Suhu	Kondisi Sate
1.	Di atas	149 °C	Matang
2.	Di atas	151 °C	Matang
3.	Di atas	150 °C	Matang
4.	Di atas	150 °C	Matang
5.	Di	151 °C	Matang

	atas		
	S		
6.	Di atas	149 °C	Matang
7.	Di atas	152 °C	Matang
8.	Di atas	151 °C	Matang
9.	Di atas	150 °C	Matang
10.	Di atas	151 °C	Matang

### 3.1. PENGUJIAN PENGUJIAN MOTOR STEPPER AKAN BERGERAK DAN BERHENTI MEMUTAR SATE PADA SETIAP SUDUT 90°

Pengujian motor stepper akan bergerak dan berhenti memutar sate pada setiap sudut 90° yang dilakukan untuk menemukan perbandingan yang lebih baik antara mode 1 atau mode 2 dalam memanggang sate ayam. Pada hasil pengujian kondisi sate ayam meskipun sudah dimasak namun lebih banyak pengujian hasilnya gosong.

**Tabel 6.** Pengujian Pengujian motor stepper akan bergerak dan berhenti memutar sate pada setiap sudut 90°

Waktu pengujian (setiap 1 menit)	Kipas	Suhu	Kondisi Sate
1.	Di atas	150 °C	Matang
2.	Di atas	150 °C	Hangoan
3.	Di atas	152 °C	Matang
4.	Di atas	149 °C	Hangoan
5.	Di atas	150°C	Hangoan
6.	Di atas	150°C	Hangoan
7.	Di atas	152°C	Hangoan
8.	Di atas	151°C	Hangoan
9.	Di atas	150°C	Hangoan
10.	Di atas	151°C	Hangoan

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, menunjukkan bahwa sensor LM35 memiliki tingkat akurasi yang baik. Alat ini berfungsi seperti yang diharapkan. Terbukti dengan sensor yang dapat mendeteksi suhu dengan tepat, rangkaian dapat bekerja dengan sempurna, dan dapat mengirim data yang kemudian akan ditampilkan pada LCD. Setelah beberapa kali percobaan, alat ini dapat berfungsi sesuai keinginan. Hasil pengujian alat pemanggang sate otomatis antara mode switch 1 dan mode switch 2, menemukan bahwa mode switch 1 lebih baik dalam memanggang sate daripada mode switch 2, oleh karena itu mode switch 1 lebih direkomendasikan untuk memanggang sate. Secara keseluruhan, pengembangan ini memberikan solusi inovatif dan efektif dalam meningkatkan proses produksi sate, sehingga penemuan alat ini dapat memberikan dampak positif bagi bisnis kuliner rumahan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

PENULIS SANGAT MENGHARGAI KOMENTAR EDITOR DAN MEMBERI TAHU PEMBACA TENTANG MANFAAT BAB TERAKHIR JURNAL INI, SERTA SARAN ATAU PENDAPAT APA PUN. PARA PENULIS JUGA SANGAT BERTERIMA KASIH KEPADA SEMUA ORANG YANG BERPARTISIPASI DALAM PENELITIAN INI. SELAIN ITU, MEREKA BERHARAP JURNAL INI AKAN BERMANFAAT BAGI PEMBACA DAN PENULIS REFERENSI

#### REFERENSI

- [1] D. Saripurna, A. Calam, Y. Yusnidah, dan Z. Lubis, "Sistem Cerdas Pemanggang Jagung Semi Otomatis Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode PWM (Pulse Width Modulation)," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Menginformasikan. dan Komputer)*, vol. 18, no. 1, hlm. 82, 2019, doi: 10.53513/jis.v18i1.108.
- [2] S. Ricky Yohanes Nababan, "Desain Pemanggang Sate Otomatis," *MAIKA (Majalah Ilm. Kaputama)*, vol. 4, no. 1, hlm. 35–42, 2020.
- [3] "Alat Inovasi Smart Grill Automatic Satay Grill Disusun Oleh : Ilham Zaenal Muttaqien Yusak Noval Ramadhan Marvin Dimas Saputra Manan UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA," 2024.
- [4] A. M. S. Nugroho, R. Hidayat, dan A. Stefanie, "Implementasi Stepper 28Byj-48 dan Servo Mg996R Sebagai Robot Lengan Pemanggang pada Alat Pemanggang Sate Otomatis Berbasis Arduino Uno," *JEEMECs (Jurnal Electr. Eng. Mechatron. Komputasi. Sci.)*, Vol. 5, No. 1, hlm. 47–54, 2022, DOI: 10.26905/Jeemecs.v5i1.5166.
- [5] D. T. Ramadan, F. Rhohman, dan A. H. S. FAUZI, "Desain Alat Pemanggang Listrik Berbasis Peredup Daya 300 Watt," hlm. 265–268, 2022, [Online]. Tersedia: <http://repository.unpkediri.ac.id/id/eprint/5774%0Ahttp://repository.unpkediri.ac.id/57>

- 74/3/RAMA\_214\_01\_18103010095\_0728088503\_0703117603\_01\_front\_ref.pdf
- [6] I. Setiawan, "Sate Maranggi... (Irvan Setiawan) SATE MARANGGI: KULINER DARI KABUPATEN PURWAKARTA SATE MARANGGI: KULINER DARI KABUPATEN PURWAKARTA," *Patanjala*, vol. 9, no. 2, 2019.
- [7] N. I. K. Abdul, M. Bin, dan M. Hanapi, "Mei 2021," vol. 15, no. Ukr 03, hlm. 2021, 2021.
- [8] W. Windarta, "Modifikasi Pemanggang Jagung Kapasitas 2 kg/proses dengan Turner," *Kelebihan. Semnastek*, no. November, hlm. 1–7, 2021, [Online]. Tersedia: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/11462>
- [9] N. Nufus, A. Juwaedah, dan T. Setiawati, "Analisis Hasil Belajar 'Pengolahan Sate atau Makanan Bakar' pada Kesiapan Usaha Siswa," *Media Pendidikan, Gizi, dan Kuliner*, vol. 5, no. 2, hlm. 60–71, 2019.
- [10] F. Tampubolon, Y. Pratama, dan I. G. E. Dirgayussa, "Desain, Implementasi Pemantauan dan Pengendalian Alat Pemanggang Kopi," *Elkha*, vol. 12, no. 2, hlm. 69, 2020, doi: 10.26418/elkha.v12i2.41188.
- [11] N. Soedjarwanto, "Prototipe Smart Dor Lock Menggunakan Motor Stepper Berbasis IoT (Internet Of Things)," *Tukang listrik*, vol. 15, no. 2, hlm. 73–82, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n2.2167.
- [12] M. Alexander, I. Priyadi, dan R. S. Rinaldi, "Sistem Pengereng Ikan berbasis Arduino Mega 2560," *J. Amplif. J. Ilm. Bid. Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 39–45, 2019, doi:10.33369/jamplifier.v9i1.15400.
- [13] S. Rochman dan R. Mukodah, "Pemanggang Ikan Otomatis Berdasarkan Pengontrol Suhu," *BEST J. Appl. Electr. Sci. Technol.*, Vol. 2, No. 2, hlm. 33–36, 2020, DOI: 10.36456/best.vol2.no2.3475.
- [14] I. Anshory *dkk.*, "Optimasi DC-DC boost converter dari penggerak motor BLDC dengan panel surya menggunakan PID dan algoritma kunang-kunang," *Hasil Eng.*, vol. 21, no. Desember 2023, hlm. 101727, 2024, doi: 10.1016/j.rineng.2023.101727.
- [15] I. Anshory, A. Wisaksono, J. Jamaaluddin, dan A. Fudholi, "Implementasi mikrokontroler STM32F4ARM untuk kontrol kecepatan motor BLDC berbasis algoritma kelelawar," *Int. J. Power Electron. Drive Syst.*, Vol. 15, No. 1, hlm. 127, 2024, DOI: 10.11591/ijped.v15.i1.pp127-135.
- [16] S. Mindasari, M. As'ad, dan D. Meilantika, "Sistem Keamanan Kotak Amal Berbasis Arduino UNO di Musala Sabilul Khasanah," *J. Tek. Menginformasikan. Mahakarya*, vol. 5, no. 2, hlm. 7–13, 2022.
- [17] I. Anshory *dkk.*, "Memantau intensitas panas matahari dari sistem kontrol pelacak surya sumbuganda: Pendekatan baru," *Case Stud. Therm. Eng.*, vol. 53, no. November 2023, hlm. 103791, 2024, doi: 10.1016/j.csite.2023.103791.
- [18] D. Wahyuto Sejati dan Hardi, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan Media Smart Apps Creator pada Hasil Belajar Mata Pelajaran Fiqh Menggunakan Metode Resarch and Developmen (Rnd)," *Abdi Teknayasa*, vol. 4, no. 2, hlm. 216–221, 2023, doi: 10.23917/abditeknayasa.v4i2.3314.
- [19] D. A. Yuniarti, G. W. Intyanto, dan A. S. Pawening, "DGMATH: Media Matematika Digital Berbasis Android untuk Siswa Sekolah Dasar tentang Operasi Bilangan Menggunakan Metode RnD," *Edumatica J. Pendidik. Tikar.*, Vol. 12,

- No. 01, hlm. 41–51, 2022, DOI: 10.22437/edumatica.v12i01.17241.
- [20] X. R. Bina dan J. E. Bina, "Vibrio cholerae RND efflux systems: mediator respons stres, kolonisasidan patogenesis," *Front. Sel. Menulari. Mikrobiol.*, vol. 13, no. Mei, hlm. 1–12, 2023, doi: 10.3389/fcimb.2023.1203487.

***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.*