

RANCANG BANGUN ALAT PENGERING KERUPUK BERBASIS MIKROKONTROLLER ESP32

Skripsi

**Skripsi ini diajukan untuk melengkapi salah satu persyaratan
menjadi Sarjana Strata Satu Program S1**

Oleh:

**MUHAMMAD RIZKY PRATAMA
227002446040**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
AGUSTUS 2025**

RANCANG BANGUN ALAT PENGERING KERUPUK BERBASIS MIKROKONTROLLER ESP32

Oleh:

MUHAMMAD RIZKY PRATAMA
227002446040



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
AGUSTUS 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dengan judul :

"Rancang Bangun Alat Pengering Kerupuk Berbasis Mikrokontroller ESP32"

yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Skripsi yang sudah pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun di Perguruan Tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian-bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 28 Agustus 2025



(Muhammad Rizky Pratama)

NIM 227002446040



PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul :

"Rancang Bangun Alat Pengering Kerupuk Berbasis Mikrokontroller ESP32"

dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional dan telah disetujui untuk diujikan dalam sidang skripsi sesuai dengan ketentuan administrasi dan akademik yang berlaku

Jakarta, 28 Agustus 2025

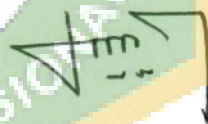


Nama : Muhammad Rizky Pratama
NIM : 227002446040

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping


(Ir. Rianto Nugroho M.T.)
NID. 0104050734


(Novi Azman, S.T., M.T., Ph.D.)
NID. 0301050724

Ketua Program Studi,


(Ir. Iris Kusuma, M.T.)
NID. 0102990618

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Rizky Pratama
NPM : 227002446040
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Pengering Kerupuk Berbasis Mikrokontroller ESP32

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

Pembimbing I : Ir. Rianto Nugroho, M.T. (.....)

Pembimbing II : Novi Azman, S.T., M.T., Ph.D. (.....)

Penguji I : Ir. Idris Kusuma, M.T. (.....)

Penguji II : Fuad Djaunani, S.T., M.T. (.....)

Penguji III : Ir. R.A. Suwodjo Kusumo Putro, M.M. (.....)

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 28 Agustus 2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

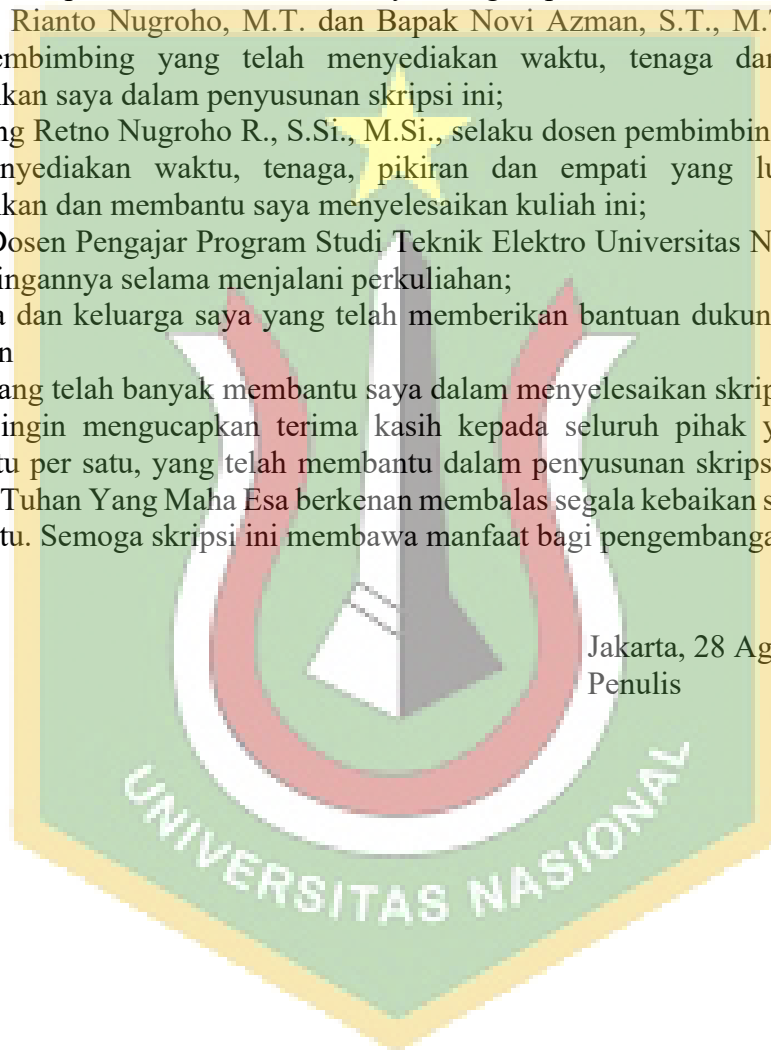
Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terimakasih kepada:

- (1). Bapak Ir. Rianto Nugroho, M.T. dan Bapak Novi Azman, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2). Ibu Endang Retno Nugroho R., S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan empati yang luar biasa untuk mengarahkan dan membantu saya menyelesaikan kuliah ini;
- (3). Seluruh Dosen Pengajar Program Studi Teknik Elektro Universitas Nasional atas ilmu dan bimbingannya selama menjalani perkuliahan;
- (4). Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (5). Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 28 Agustus 2025

Penulis



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Nasional, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rizky Pratama
NPM : 227002446040
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Sains
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Rancang Bangun Alat Pengering Kerupuk Berbasis Mikrokontroller Esp32”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 28 Agustus 2025
Yang menyatakan

Muhammad Rizky Pratama

ABSTRAK

Muhammad Rizky Pratama, “Rancang Bangun Alat Pengering Kerupuk Berbasis Mikrokontroler ESP32”, Program S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, di bawah bimbingan Bapak Ir. Rianto Nugroho, M.T dan Bapak Novi Azman S.T., M.T., Ph.D., Agustus 2025, 64 halaman + xii + 14 halaman lampiran

Indonesia sebagai negara kepulauan dengan iklim tropis memiliki potensi besar di bidang perikanan, salah satunya udang, yang banyak diolah menjadi kerupuk sebagai camilan populer. Salah satu tantangan utama dalam industri kerupuk adalah proses pengeringan yang masih mengandalkan sinar matahari, sehingga memerlukan waktu lama dan kadar air sulit dikendalikan. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun pengering kerupuk berbasis mikrokontroler ESP32 dengan sistem pemantauan suhu, kelembapan, dan berat secara *real time*. Alat pengering berbentuk kotak berukuran $65 \times 45 \times 40$ cm berbahan aluminium 0,8 mm, dilengkapi dengan ESP32, sensor thermocouple tipe K, sensor DHT22, load cell, heater 1000 W, kipas AC dan DC, modul relay, servo, serta 12 V SMPS *power supply* dengan modul *step-down*. Sistem ini memungkinkan pengeringan otomatis berdasarkan parameter yang telah ditentukan. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan lima kali percobaan pada tiga variasi suhu, yaitu 60 °C, 70 °C, dan 80 °C. Hasil pengujian menunjukkan alat mampu menurunkan berat kerupuk dari 1000 gram menjadi 600 gram (penyusutan 40%). Waktu pengeringan rata-rata menurun seiring peningkatan suhu, yaitu 3,54 jam pada 60 °C, 2,83 jam pada 70 °C, dan 2,32 jam pada 80 °C. Konsumsi energi juga menurun dari 3,50 kWh pada suhu 60 °C menjadi 2,30 kWh pada suhu 80 °C, dipengaruhi frekuensi kerja heater yang lebih sedikit pada suhu tinggi. Dari sisi komunikasi, ESP32 mampu terhubung dengan router hingga jarak maksimal 20 meter; pada jarak 25 meter, koneksi terputus. Analisis akurasi sensor menunjukkan performa yang baik, dengan rata-rata persentase *error* pembacaan thermocouple sebesar 0,22 % dibandingkan pengukur suhu ruangan, DHT22 sebesar 1,02 % dibandingkan pengukur kelembapan ruangan, dan load cell sebesar 0,26 % dibandingkan timbangan terkalibrasi. Data ini menegaskan bahwa sistem mampu memberikan pengukuran yang akurat dan konsisten, sehingga mendukung proses pengeringan yang lebih efisien dan terkendali. Dengan demikian, pengering kerupuk berbasis ESP32 ini terbukti efektif dalam mempercepat proses pengeringan, mengurangi konsumsi energi, serta memberikan pemantauan dan kontrol *real time* terhadap parameter kritis pengeringan, sehingga menjadi alternatif yang handal dibandingkan metode konvensional.

Kata Kunci : Pengering, Mikrokontroler, ESP32, Load cell, Kerupuk

ABSTRACT

Muhammad Rizky Pratama, "Design of an Automatic Cracker Dryer Based On ESP 32 Microcontroller," Electrical Engineering Undergraduate Program, Faculty of Engineering and Science, Nasional University, under the guidance of Mr. Ir. Rianto Nugroho, M.T. and Mr. Novi Azman S.T., M.T., Ph.D., August 2025, 64 pages + xiii + 14 Appendices.

Indonesia, as an archipelagic country with a tropical climate, has great potential in the fisheries sector, particularly shrimp, which is widely processed into crackers as a popular snack. One of the main challenges in the cracker industry is that the drying process still relies on sunlight, which requires a long time and makes it difficult to control the moisture content. This study aims to design and build a shrimp cracker dryer based on the ESP32 microcontroller with a real-time monitoring system for temperature, humidity, and weight. The drying device is a box-shaped chamber measuring $65 \times 45 \times 40$ cm, made of 0.8 mm aluminum, equipped with an ESP32, a type K thermocouple sensor, a DHT22 sensor, a load cell, a 1000 W heater, AC and DC fans, a relay module, a servo, and a 12 V SMPS power supply with a step-down module. The system enables automatic drying based on predefined parameters. The method used is experimental, with five trials conducted at three temperature variations: 60 °C, 70 °C, and 80 °C. The results show that the device can reduce the cracker weight from 1000 grams to 600 grams (40% shrinkage). The average drying time decreases with increasing temperature: 3.54 hours at 60 °C, 2.83 hours at 70 °C, and 2.32 hours at 80 °C. Energy consumption also decreases from 3.50 kWh at 60 °C to 2.30 kWh at 80 °C, influenced by the reduced operating frequency of the heater at higher temperatures. In terms of connectivity, the ESP32 remains connected to the router up to a maximum distance of 20 meters; at 25 meters, the connection is lost. Sensor accuracy analysis shows good performance, with the average percentage error of the thermocouple reading at 0.22% compared to the room temperature sensor, the DHT22 at 1.02% compared to the room humidity sensor, and the load cell at 0.26% compared to a calibrated scale. These data confirm that the system provides accurate and consistent measurements, supporting a more efficient and controlled drying process. Therefore, the ESP32-based shrimp cracker dryer proves effective in accelerating the drying process, reducing energy consumption, and providing real-time monitoring and control of critical drying parameters, making it a reliable alternative to conventional methods.

Keywords: Dryer, Microcontroller, ESP23, Load cell, Crackers

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Urgensi Penelitian.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah	2
1.6 Metode Penyelesaian Masalah.....	2
BAB 2 LANDASAN TEORI DAN KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Teori Pengeringan.....	5
2.3 Galat.....	5
2.4 Mikrokontroller.....	6
2.5 Sensor dan Modul	8
2.6 Perangkat Keras dan Aktuator	17
2.7 Aplikasi Arduino IoT	26
2.8 Perkembangan Gelombang Radio	27
2.9 RSSI.....	35
BAB 3 METODE PENELITIAN	36
3.1 Subjek Penelitian	36
3.2 Alat	36
3.3 Perancangan Sistem.....	37
3.4 Cara Kerja Alat	38
3.5 Perancangan Mekanik.....	43
BAB 4 PEMBAHASAN	44
4.1 Realisasi Alat.....	44
4.2 Hasil Pengujian Sistem	46
4.3 Analisis Hasil Pengujian.....	55
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi ESP 32 <i>pinout</i>	8
Gambar 2.2 <i>Thermocouple</i> tipe - k.....	9
Gambar 2.3 Beda potensial pada termokopel.....	9
Gambar 2.4 Modul max6675 dan <i>Thermocouple</i> tipe k.....	10
Gambar 2.5 Diagram blok max 6675	10
Gambar 2.6 Gambar fisik sensor <i>load cell</i>	11
Gambar 2.7 Rangkaian sederhana <i>load cell</i>	12
Gambar 2.8 Kertas <i>foil</i> logam penyusun <i>load cell</i>	12
Gambar 2.9 Skematik modul HX711	13
Gambar 2.10 Rangkaian tipikal timbangan dengan menggunakan modul HX711	14
Gambar 2.11 Diagram blok cara kerja modul HX711	14
Gambar 2.12 Komponen penyusun sensor DHT22.....	15
Gambar 2.13 Deskripsi <i>pin out</i> DHT22.....	16
Gambar 2.14 Rangkaian sensor DHT22.....	16
Gambar 2.15 Modul <i>relay</i> dan rangkaian <i>relay</i>	17
Gambar 2.16 Rangkaian <i>relay active HIGH</i>	18
Gambar 2.17 <i>Heater</i>	18
Gambar 2.18 Motor servo.....	19
Gambar 2.19 Mekanisme motor servo	19
Gambar 2.20 Pensinyalan motor servo.....	19
Gambar 2.21 Brushless DC motor.....	20
Gambar 2.22 Jenis motor BLDC	20
Gambar 2.23 <i>Shaded pole motor</i>	22
Gambar 2.24 Rangkaian <i>shaded pole motor</i>	22
Gambar 2.25 Blok diagram <i>switch – mode power supply</i>	23
Gambar 2.26 Rangkaian sederhana <i>buck converter</i>	25
Gambar 2.27 Modul <i>Buck Converter</i>	25
Gambar 2.28 Ikon aplikasi Arduino	26
Gambar 2.29 Propagasi <i>Ground Wave</i>	29
Gambar 2.30 Propagasi <i>line of sight</i>	29
Gambar 2.31 Propagasi <i>skywave</i>	30
Gambar 2.32 Propagasi NVIS	30
Gambar 2.33 Propagasi ruang bebas	31
Gambar 2.34 Propagasi refleksi.....	31
Gambar 2.35 Propagasi difraksi	32
Gambar 2.36 Propagasi <i>scattering</i>	32
Gambar 3.1 Blok Diagram Alat.....	37
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> cara kerja alat bagian 1.....	38
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> alat bagian 2	39
Gambar 3.4 Single Line rangkaian alat pengering kerupuk	41
Gambar 3.5 Skematik rangkaian alat pengering kerupuk berbasis mikrokontroller	42
Gambar 3.6 Tampak depan alat.....	43
Gambar 3.7 Tampak dalam <i>box</i> pengering.....	43
Gambar 3.8 Tampak perancangan total.....	43
Gambar 4.1 Tampak depan alat pengering kerupuk.....	44

Gambar 4.2 Tampak dalam alat pengering kerupuk.....	44
Gambar 4.3 Tampak samping alat pengering kerupuk.....	45
Gambar 4.4 Pengkabelan <i>load cell</i>	45
Gambar 4.5 Rangkaian alat pengering kerupuk	45
Gambar 4.6 Kotak kipas sirkulasi dan <i>Heater</i>	45
Gambar 4.7 <i>Thermocouple</i> tipe – K dan sensor DHT22	46
Gambar 4.8 Dashboard Arduino IoT	46
Gambar 4.9 Grafik perbandingan pembacaan suhu.....	48
Gambar 4.10 Perbandingan pengukuran kelembapan	49
Gambar 4.11 Perbandingan pengukuran berat	50
Gambar 4.12 Pengukuran <i>Vout</i> dengan <i>multitester</i>	51
Gambar 4.13 Pengukuran <i>Vexc</i>	51
Gambar 4.14 Pengukuran <i>Ampere</i> dengan <i>Watt meter</i>	53
Gambar 4.15 Pengukuran pemakaian watt tertinggi dan terendah.....	54
Gambar 4.16 Grafik <i>error</i> relatif terhadap rata rata <i>error</i> relatif.....	55
Gambar 4.17 Grafik <i>error relative</i> sensor DHT22.....	56
Gambar 4.18 <i>Heater</i> dan <i>fan</i> menyala pada saat alat diuji.....	57
Gambar 4.19 Tampilan <i>dashboard</i> pada Arduino IOT	58
Gambar 4.20 Kerupuk dalam proses pengeringan.....	58
Gambar 4.21 Grafik pemakaian energi terhadap suhu pengeringan	59
Gambar 4.22 Grafik suhu terhadap waktu.....	61



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perbandingan pembacaan suhu	47
Tabel 4.2 Pengujian Sensor DHT22	48
Tabel 4.3 Pengujian sensor <i>Load Cell</i>	50
Tabel 4.4 Perbandingan pengukuran dengan tegangan perhitungan	51
Tabel 4.5 Tabel pengujian pengeringan kerupuk	52
Tabel 4.6 Penggunaan daya dalam proses pengeringan kerupuk	53
Tabel 4.7 Pengukuran <i>Received Signal Strength Indicator</i>	54



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Listing Program</i>	67
Lampiran 2 <i>Datasheet ESP32</i>	73
Lampiran 3 <i>Datasheet MAX6675</i>	75
Lampiran 4 <i>Datasheet HX711</i>	76
Lampiran 5 <i>Datasheet Load Cell 50 Kg</i>	77
Lampiran 6 <i>Thermocouple Tipe - K</i>	78
Lampiran 7 <i>Datasheet DHT22</i>	79
Lampiran 8 <i>Datasheet LM2596 BUCK CONVERTER</i>	80

