

**PENGEMBANGAN SISTEM KENDALI SUHU OVEN LISTRIK
BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32
DENGAN MENERAPKAN *INTERNET OF THINGS***

SKRIPSI

Diajukan untuk penulisan sebuah skripsi untuk memenuhi salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Sains Departemen Pendidikan Fisika
Program Studi Fisika



Oleh
Dimas Syahril Maulana
1806498

**PROGRAM STUDI FISIKA DEPARTEMEN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2023

**PENGEMBANGAN SISTEM KENDALI SUHU OVEN LISTRIK
BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32
DENGAN MENERAPKAN *INTERNET OF THINGS***

Oleh

Dimas Syahril Maulana

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Dimas Syahril Maulana
Universitas Pendidikan Indonesia
Juli 2023

Hak Cipta dilindungi Undang-undang Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya ataupun sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN
JUDUL:

**PENGEMBANGAN SISTEM KENDALI SUHU OVEN LISTRIK
BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32
DENGAN MENERAPKAN *INTERNET OF THINGS***

Oleh



Dimas Syahril Maulana
1806498

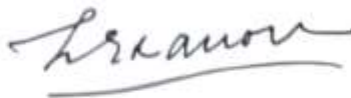
DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH:

Pembimbing I,



Dr. Ahmad Aminudin, M.Si.
NIP. 197211122008121001

Pembimbing II,



Dr. Hera Novia, M.T
NIP. 196811042001122001

Ketua Program Studi Fisika,



Prof. Dr. Endi Suhendi, M.Si.
NIP.197905012003121001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya, penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "PENGEMBANGAN SISTEM KENDALI SUHU OVEN LISTRIK BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32 DENGAN MENERAPKAN *INTERNET OF THINGS*" sebagai syarat kelulusan dan memperoleh gelar Sarjana Sains.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Penulis mengakui bahwa proses penulisan ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan orang tua serta teman-teman yang telah memberikan kontribusi dan dukungan yang berarti. Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan yang terbaik kepada mereka.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan ke depan.

Semoga penelitian ini bermanfaat, tidak hanya bagi penulis sendiri, tetapi juga untuk menambah wawasan dan memberikan kontribusi yang berarti bagi perkembangan ilmu pengetahuan di masa sekarang dan yang akan datang.

Bandung, Juli 2023

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat dan karunia-Nyalah penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi. Skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya doa, bantuan, bimbingan, dan dukungan moril maupun materil dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si. Dan Dr. Winny Liliawati, S.Pd., M.Si., selaku Ketua dan Sekretaris Departemen Pendidikan Fisika.
2. Dr. Endi Suhendi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika yang selalu membantu, membimbing dan juga memperhatikan penulis selama menjadi mahasiswa dalam Program Studi Fisika.
3. Dr. Ahmad Aminudin, M.Si. sebagai pembimbing I serta dosen instrumentasi yang selalu membimbing dari setiap matakuliah, nasehat yang mendukung, dan memberikan arahan selama pembuatan skripsi,
4. Dr. Hera Novia, M.T sebagai pembimbing II yang memberikan motivasi kepada penulis untuk tetap bersemangat mengerjakan skripsi.
5. Dr. Yuyu Rachmat Tayubi, M.Si. sebagai pembimbing akademik, yang memberikan motivasi serta mengingatkan penulis untuk tetap semangat dalam segala sudut pandang perkuliahan.
6. Kedua orangtua dan keluarga yang selalu mendukung dan memberikan dukungan berupa doa, moril ataupun material.
7. Rekan mahasiswa KBK Fisika Instrumentasi 2017 yang selalu membimbing penulis dan selalu ada memberikan dukungan.
8. Naftalia dan Glory Buaapi sebagai rekan seangkatan satu KBK yang selalu memberikan semangat selama menghadapi kuliah.
9. Seluruh rekan mahasiswa Fisika angkatan 2018

**PENGEMBANGAN SISTEM KENDALI SUHU OVEN LISTRIK
BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32
DENGAN MENERAPKAN *INTERNET OF THINGS***

Dimas Syahril Maulana

1806498

Pembimbing 1: Dr. Ahmad Aminudin, M.Si.

Pembimbing 2: Dr. Hera Novia, M.T

Departemen Pendidikan Fisika, FPMIPA-UPI

ABSTRAK

Oven listrik konvensional memiliki kendala kurangnya aksesibilitas dan kendali jarak jauh yang membatasi pengguna dalam mengawasi dan mengendalikan oven secara efektif dari jarak jauh. Oleh karena itu, Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem kendali oven listrik berbasis *Internet of things* (IoT), yang memungkinkan aksesibilitas dan kendali jarak jauh terhadap oven. Penelitian ini menggunakan Node MCU ESP32 sebagai mikrokontroler dan termokopel tipe K sebagai sensor suhu untuk memantau suhu oven secara akurat. Aplikasi Android dirancang menggunakan platform MIT App Inventor, yang memungkinkan pengguna untuk terhubung dengan sistem oven melalui koneksi internet. Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan, Sistem kendali suhu dapat dikendalikan secara online melalui konektivitas berbasis *Internet of things*. Setelah dilakukan pengujian dengan menetapkan *setpoint* suhu 100°C, 120°C, 140°C, 160°C, 180°C dan 200°C, hasilnya menunjukkan sistem dapat bekerja dengan baik dan mencapai kestabilan suhu dengan selisih rata-rata sebesar 0,63°C.

Kata kunci : *Internet of things*, Oven listrik, Sistem kendali

**PENGEMBANGAN SISTEM KENDALI SUHU OVEN LISTRIK
BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32
DENGAN MENERAPKAN *INTERNET OF THINGS***

Dimas Syahril Maulana
1806498

Pembimbing 1: Dr. Ahmad Aminudin, M.Si.

Pembimbing 2: Dr. Hera Novia, M.T
Departemen Pendidikan Fisika, FPMIPA-UPI

The conventional electric oven faces limitations in terms of accessibility and remote control, which restricts users from effectively monitoring and controlling the oven. Therefore, the objective of this research is to develop an Internet of things (IoT)-based electric oven control system, which enables accessibility and remote control of the oven. This study utilizes the Node MCU ESP32 as the microcontroller and a type K thermocouple as the temperature sensor to accurately monitor the oven temperature. The Android application is designed using the MIT App Inventor platform, allowing users to connect with the oven system through internet connectivity. Based on the conducted experiments, the temperature control system can be operated online via Internet of things connectivity. Testing with different temperature setpoints demonstrates that the system performs well.

Keywords : Control system, Electric oven, *Internet of things*

LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	3
DAFTAR TABEL.....	4
BAB I.....	5
1.1. Latar Belakang	5
1.2. Rumusan Masalah.....	8
1.3. Tujuan Penelitian	8
1.4. Batasan Masalah	8
1.5. Manfaat Penelitian	9
1.6. Sistematika Penulisan	9
BAB II.....	11
2.1 Sistem Kendali	11
2.2 Respon Sistem.....	12
2.3 Oven Listrik	14
2.4 Elemen Pemanas	16
2.5 Perpindahan panas	17
2.6 Termokopel.....	19
2.7 Relay	21
2.8 Mikrokontroler.....	22
2.7.1 ESP32.....	24
2.7.2 Arduino IDE.....	25
2.9 <i>Internet of Things</i>	25
BAB III	28
3.1 Desain Penelitian	28
3.2 Prosedur Penelitian	29
3.2.1 Studi Literatur	30
3.2.2 Perancangan <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	30
3.2.3 Pembuatan <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	30
3.2.4 Pengujian Sistem.....	31
3.2.5 Pengambilan Data dan Analisis Data.....	32
3.3 Alat dan bahan	33
3.3.1 Mikrokontroler ESP32.....	34
3.3.2 Termokopel tipe K + MAX6675.....	35

3.3.3	Relay	36
3.3.4	LCD I2C.....	36
3.4	Sistem Data	37
3.5	Perancangan dan Desain Alur Pemograman.....	41
BAB IV	44
4.1	Pengujian Termokopel tipe K	44
4.2	Pengujian relay.....	46
4.3	Pengujian Komunikasi	49
4.3.1.	<i>Interface</i> Aplikasi Android	51
4.3.2.	<i>Interface</i> Firebase.....	58
4.3.3.	Interface LCD I2C	62
4.3.4.	Pengujian Komunikasi Aplikasi dengan Firebase.....	63
4.4	Pengujian Sistem Kendali Suhu.....	70
BAB V	81
5.1	Kesimpulan	81
5.2	Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN.....	86

DAFTAR PUSTAKA

- Amiruddin, M., Sutopo, B., & Rochmadi. (2012). Sistem Kontrol Suhu dan Laju Pemanasan Alat Pirolisis. *Jnteti*, 1(3), 49–54.
- Artono, B., & Putra, R. G. (2018). Penerapan *internet of things* (IoT) untuk kontrol lampu menggunakan arduino berbasis web. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*, 5(1), 9-16.
- Badahman, M. (2020). Smart oven with temperature control. *Journal of Tomography System and Sensor Application*, 3(2).
- Bergman, T. L., Lavine, A. S., Incropera, F. P., dan Dewitt D.P. 2011. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer Seventh Edition*. John Wiley & sons, inc.
- Dangi, N. (2017). *Monitoring environmental parameters: humidity and temperature using Arduino based microcontroller and sensors Microcontroller based building monitoring system*.
- Electrical Workbook. (2019, April 19). *Rise time step response (underdamped case) second order control system*. Diakses pada 23 Juli 2023 Melalui <https://electricalworkbook.com/rise-time-step-response-underdamped-case-second-order-control-system/>
- Fitri, S. W., Harmadi, H., & Wildian, W. (2017). Rancang Bangun Sistem Pegontrolan Temperatur dan Waktu untuk Proses Heat Treatment. *Jurnal Fisika Unand*, 6(3), 283–289. <https://doi.org/10.25077/jfu.6.3.283-289.2017>
- Gunawan, I., & Wasil, M. (2020). Implementation *Internet of things* (IoTs) to Monitoring Temperature Oven Tobacco System Towards 4.0 Industry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1539(1), 0–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012008>
- Harrison, J. A., & Andress, E. L. (2000). Preserving Food: Drying Fruits and Vegetables. *Preserving Food: Drying Fruits and Vegetables*, 1–12. http://nchfp.uga.edu/publications/uga/uga_dry_fruit.pdf
- Hariadi, E., Anistyasari, Y., Zuhrie, M. S., & Putra, R. E. (2022). Mesin Oven Pengereng Cerdas Berbasis *Internet of things* (IoT). *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)*, 2(1), 18–23. <https://doi.org/10.26740/inajet.v2n1.p18-23>

- Imam, M. (1995) "Pengantar Sistem Kendali Otomatis," Depdikbud, Jakarta.
- Jain, R. (2018). *Advances in Heating Elements of Electric Ovens*. In A. Kumar & M. B. Patil (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Recent Advancements in Electrical, Electronics and Control Engineering (RAEECE-2017)* (pp. 331-336). Springer.
- Kartika, K., Sk, R., Julsam, J., Mulyadi, M., & Misriana, M. (2019). Oven Otomatis Untuk Memanggang Kue Bolu Marmer Berbasis PID. In *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe* (Vol. 3, No. 1, p. 193).
- Maxim Integrated. (2021). MAX6675 *Cold-Junction-Compensated, K-Thermocouple to Digital Converter. Datasheet*.
- Muchlas, M., Widodo, N. S., & Wulur, W. (2005). Karakteristik Sistem Kendali on-Off Suhu Cairan Berbasis Mikrokontroler At90S8535. *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 3(2), 123-133.
- Muhit, M. A. B., Widiyasono, N., & Rianto, R. (2023). Pengembangan Smart Oven Daun Kelor Berbasis *Internet of things*. *Stains (Seminar Nasional Teknologi & Sains)*, 2(1), 305–312.
- Murdiansyah, M. (2013). *Rancang Bangun Prototype Sistem Pemanggang Kue (Oven) Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroler Avr Atmega 8535* (Doctoral dissertation, Universitas Mataram).
- Mursadin, A., & Subagyo, R. (2016). Perpindahan Panas I Hmkk 453. *Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat*, 1–51.
- Pinayungan. (2019). BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. 1–64. *Gastronomía ecuatoriana y turismo local.*, 1(69), 5–24.
- Pranowo, A., Hendrajit, W., & Hadisupadmo, S. (2015). Perancangan Sistem Kontrol Unit Water Chiller Laboratorium Teknik Kondisi Lingkungan. *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, 7(1), 485774.
- Prayudha, Y. W. P., Fadhil, S., & Novianto, S. (2022). Rancang Bangun Sistem Pengukuran Alat Thermobath sebagai Alat Kalibrasi Temperatur dengan Sistem Arduino Uno. *Jurnal Asimetrik: Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Inovasi*, 25-34.
- Pratama, A. I. G. (2020). Perancangan Dan Implementasi Sistem Kendali Kestabilan Keadaan Mengambang Pada Pesawat Tanpa Awak Jenis Tailsitter Menggunakan

- Metode Kontrol PID. *Universitas Komputer Indonesia*, 7–20.
- Purnomoaji, A., Syakur, A., & Warsito, A. (2019). Perancangan Sistem Kendali Suhu Pada Oven Listrik Hemat Energi Dengan Metode Kontrol on-Off. *Transient*, 7(4), 868. <https://doi.org/10.14710/transient.7.4.868-874>
- Raharjo Yudiantoro, T., Hestiningih, Idhawati, Triyono Jurusan Teknik Elektro, L., & Negeri Semarang Jl Sudarto, P. H. (n.d.). *PENERAPAN TEKNOLOGI IoT PADA SMART OVEN UNTUK TOKO ROTI DANISA*.
- Sasmoko, D., & Mahendra, A. (2017). Rancang bangun sistem pendeteksi kebakaran berbasis iot dan sms gateway menggunakan arduino. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 8(2), 469-476
- Savira, F., & Suharsono, Y. (2013). Element Pemanas. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 01(01), 1689–1699.
- Schweber, B. (2022, Mei 22). *Why I still like electromechanical relays – and you should, too (maybe)*. Diakses pada 23 Juli 2023 melalui <https://www.powerelectronicstips.com/why-i-still-like-electromechanical-relays-and-you-should-too-maybe/>
- Septiana, M., Putra, B. T., & Anwar, T. (2019). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Suhu pada Tabung Gas LPG menggunakan Sensor Termokopel Tipe K. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 8(1), 1-7.
- Setyawan FX Arianto, Sulistiyanti, S. R., & Yudamson, A. (2016). *Dasar Sistem Kendali*. 1–190. Aniugrah Utama Raharja, Lampung.
- Tarigan, K. (2009). Sistem Kontrol “Teori, contoh dan Analisis”. *Universitas Sumatera Utara, Medan*
- Tümay, M., & Ünver, H. M. (2021). Design and implementation of smart and automatic oven for food drying. *Measurement and Control*, 54(3-4), 396-407.
- Yudiantoro, T. R., Sukanto, S., & Triyono, L. (2021, July). PENERAPAN TEKNOLOGI IoT PADA SMART OVEN UNTUK TOKO ROTI DANISA. In *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat* (Vol. 3, No. 1).
- Wicaksono, T. A., & Hariyadi, A. (2020). Implementasi Sistem Kontrol Temperatur Pada Proses Pemangangan Ubi Cilembu Menggunakan Oven Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Jaringan Telekomunikasi*, 10(3), 136–139.

Widiatmoko, K., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., & Dharma, U. S. (2007). Alat Ukur Suhu Dengan Sensor Termokopel Berbasis Mikrokontroler Pic16F877. *Journal Teknik Elektro*

Wilianto, W., & Kurniawan, A. (2018). Sejarah, cara kerja dan manfaat *internet of things*. *Matrix: Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika*, 8(2), 36-41.