

RANCANG BANGUN SETRIKA LISTRIK DENGAN SISTEM KONTROL SENTUH DAN PENGAMAN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO NANO

Lexi Yulian Admaja¹, Ramli², Mohd. Ilyas Hadikusuma ³, Wendhi Yuniarto⁴, Eko Mardianto⁵

¹⁻⁵ Program Studi Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Pontianak

*Penulis Korespondensi: ¹lexyadmaja97@gmail.com , ²era_remispidu@yahoo.co.id,

³mohd.ilyas.hadikusuma@gmail.com, ⁴tepelongkeng@gmail.com, ⁵emardianto74@gmail.com

Abstract. Along with the rapid development of technology and the increasing demand for comfort in daily life, household appliances such as electric irons require innovation in temperature control and automatic safety systems. Conventional electric irons still use manual rotary controls and mechanical thermostats, which have several drawbacks, including the absence of real-time temperature feedback and changes in the thermostat curvature point that cause the temperature to be inconsistent with fabric requirements. This research aims to design and develop an electric iron with a touch control system and an automatic safety mechanism based on the Arduino Nano to improve temperature stability and user safety. The system utilizes a PT1000 temperature sensor to detect the heating plate temperature, a TTP223 touch sensor for fabric type selection, and an Arduino Nano as the main controller. Heating power regulation is carried out using an optocoupler and TRIAC circuit, while temperature and mode information are displayed on an OLED screen. The results of this design show that the electric iron is able to maintain the temperature close to the setpoint with a relatively small error, and the automatic safety system functions properly when the iron is not in use.

Keywords: Electric iron, automatic safety system, temperature control, Arduino Nano.

Abstrak. Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi dan meningkatnya kebutuhan akan kenyamanan dalam kehidupan sehari-hari, peralatan rumah tangga seperti setrika listrik memerlukan inovasi pada sistem pengaturan suhu dan pengaman otomatis. Setrika listrik konvensional masih menggunakan pengatur putar manual dan thermostat mekanik yang memiliki sejumlah kelemahan, antara lain tidak adanya umpan balik suhu secara *real-time* serta perubahan titik lengkung pada thermostat yang menyebabkan suhu tidak konsisten dengan kebutuhan jenis kain. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun setrika listrik dengan sistem kontrol sentuh dan mekanisme pengaman otomatis berbasis Arduino Nano guna meningkatkan kestabilan suhu dan aspek keselamatan pengguna. Sistem ini memanfaatkan sensor suhu PT1000 untuk mendeteksi suhu pelat pemanas, sensor sentuh TTP223 sebagai media pemilihan jenis kain, serta Arduino Nano sebagai pengendali utama. Pengaturan daya pemanas dilakukan melalui rangkaian optocoupler dan TRIAC, sedangkan informasi suhu dan mode ditampilkan pada layar OLED. Hasil dari perancangan ini menunjukkan bahwa setrika mampu menjaga suhu mendekati nilai *setpoint* dengan tingkat kesalahan yang relatif kecil, serta sistem pengaman otomatis dapat berfungsi dengan baik ketika setrika tidak digunakan dalam kondisi tertentu.

Kata Kunci: Setrika listrik, sistem pengaman otomatis, kontrol suhu, Arduino Nano.

1. LATAR BELAKANG

Seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan akan kenyamanan dalam kehidupan sehari-hari, perangkat rumah tangga seperti setrika listrik membutuhkan inovasi dengan sistem pengaturan suhu dan pengaman otomatis. Setrika konvensional

masih menggunakan pengatur rotary manual dan thermostat yang memiliki kelemahan tidak terdapat *feedback* suhu secara *realtime*, perubahan titik lengkung pada thermostat membuat suhu tidak sesuai dengan kebutuhan kain karena masih menggunakan sistem mekanik, sehingga berisiko menyebabkan kerusakan pada kain bahkan overheating pada elemen pemanas. Untuk mengatasi hal tersebut, teknologi pengaturan suhu saklar sentuh dan pengaman otomatis merupakan solusi dengan sensor yang memungkinkan membaca suhu secara *realtime*, sehingga suhu yang digunakan sesuai dengan kebutuhan jenis kain tertentu. Dapat meningkatkan keamanan dan efektivitas penggunaan energi listrik. Penelitian oleh (Gultom et al. 2021) menunjukkan bahwa pengendalian suhu secara otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino dapat dilakukan dengan logika pemrograman sederhana dan sensor suhu, serta mampu menjaga suhu pemanas dalam batas tertentu untuk efisiensi dan keamanan proses. Sistem tersebut juga menunjukkan pentingnya kestabilan suhu dan kontrol *real-time* sebagai dasar dari efisiensi energi dan perlindungan terhadap objek yang dipanaskan.

Suhu setrika yang tidak di kontrol secara *realtime* dapat menyebabkan kerusakan pada kain atau pakaian karena suhu pada setrika tidak sesuai dengan jenis kain dan pakaian tertentu. Selain itu dapat terjadi pemborosan energi pada setrika yang menggunakan sistem mekanik, setrika dapat mengalami kenaikan suhu secara berlebih dan energi yang digunakan untuk mencapai suhu tinggi yang sebenarnya tidak diperlukan. Oleh karena itu di perlukan pengaturan suhu dengan saklar sentuh yang dapat menggantikan *rotary* manual yang memiliki kekurangan dalam jangka waktu pemakaian, dalam hal ini Arduino berperan penting dalam membaca suhu dari sensor suhu dan mengendalikan elemen pemanas secara *real time*.

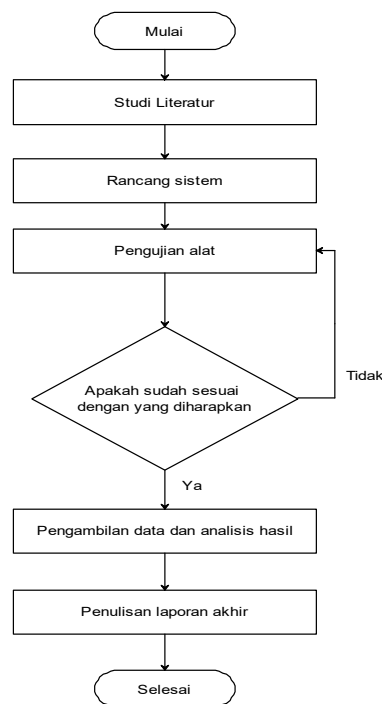
Penggunaan Arduino menawarkan kemudahan dalam pemrograman dan koneksi dengan berbagai jenis sensor serta aktuator, sehingga sangat cocok digunakan dalam pengembangan sistem otomatisasi. Kemampuannya untuk membaca data dari sensor suhu dan merespons perubahan suhu secara *real-time* memungkinkan Arduino untuk menjadi inti dari sistem pengatur suhu otomatis yang cerdas. Dengan menerapkan arduino pada proses pengatur suhu dengan saklar sentuh setrika listrik diharapkan mampu meningkatkan efektivitas dan keamanan pada setrika serta penggunaan energi listrik yang lebih efisien.

Pada penelitian sebelumnya (Yusuf et al. 2020) berhasil membuat alat pengukur suhu dengan sensor PT100 dan mikrokontroler ATmega328 dengan akurasi hingga 98.9 %, membuktikan efektivitas penggunaan PT100 dalam sistem kendali suhu berbasis mikrokontroler.

Penelitian ini dilakukan dengan harapan alat dapat mengotomatisasi sistem kerja setrika konvensional serta meningkatkan efisiensi dalam penggunaan daya dan sistem keamanan, Dengan memonitor dan mengontrol parameter-parameter penting seperti pengaturan suhu, dan pengaman otomatis. Dengan demikian, hasil dari tugas akhir ini dapat menjadi referensi dalam upaya pengembangan alat-alat elektronik di lingkungan masyarakat, serta dapat memberikan solusi inovatif untuk permasalahan lingkungan masyarakat yang diakibatkan oleh setrika konvensional yang kurang aman.

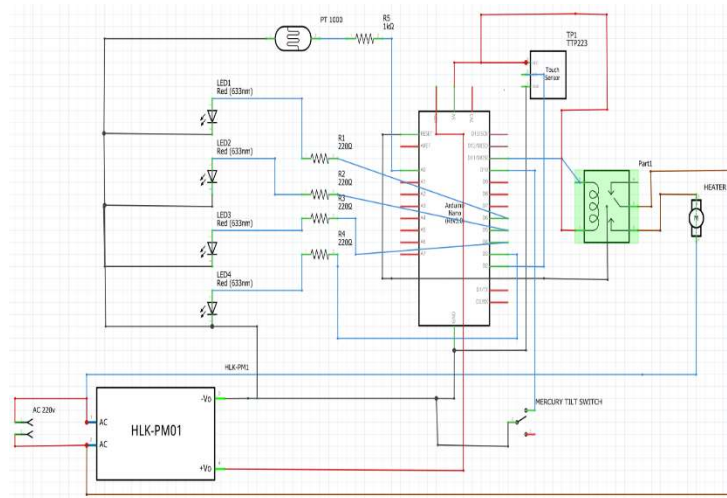
2. METODE PENELITIAN

Pada proyek akhir ini menggunakan metode kuantitatif untuk membangun dan menguji rancang bangun alat berupa setrika listrik nirkabel dengan sistem pengatur suhu dan pengaman otomatis berbasis Arduino. Adapun tata cara langkah-langkah pengerjaan proyek ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Perancangan Hardware



Gambar 2. Wiring Sistem alat

Perancangan ini Arduino Nano sebagai pusat kendali yang menerima data dari sensor suhu PT1000, sensor KY-017 (mercury switch), dan modul sentuh TTP223. Sensor PT1000 mengukur suhu elemen pemanas setrika secara akurat, sementara sensor KY-017 mendeteksi apakah setrika sedang digunakan atau tidak untuk mengaktifkan pengaman otomatis jika setrika ditinggalkan. Modul TTP223 memungkinkan pengguna menyalakan/mematikan sistem serta memilih jenis kain (Wol, Sutra, Katun, Linen), yang masing-masing memiliki target suhu tertentu. Berdasarkan data dari sensor dan pilihan pengguna, Arduino mengatur Triac melalui Optocoupler untuk menyalakan atau mematikan elemen pemanas agar suhu sesuai dengan jenis kain yang dipilih. Informasi status sistem, jenis kain, suhu elemen, dan kondisi sensor ditampilkan secara real-time pada OLED, sehingga pengguna dapat memantau operasi setrika dengan aman dan efisien.

Perancangan Kontrol Elemen Pemanas

Pada perancangan setrika listrik dengan sistem kontrol sentuh dan pengaman otomatis, menggunakan optocoupler MOC3061 dan TRIAC BT136 menggantikan thermostat pada setrika listrik, karena thermostat bekerja berdasarkan pemuaian logam yang cenderung memiliki respon lambat, akurasi rendah, dan menghasilkan fluktuasi suhu yang besar akibat siklus ON-OFF yang tidak presisi. Sedangkan rangkaian MOC3061 dan BT136 memungkinkan pengendalian elemen pemanas secara elektronik

melalui mikrokontroler dengan isolasi yang aman antara rangkaian kontrol dan daya AC, memiliki respon lebih cepat, stabil, dan presisi, didukung fitur zero-crossing pada MOC3061 yang mengurangi lonjakan arus dan gangguan elektromagnetik, serta TRIAC BT236 yang mampu bekerja tanpa kontak mekanik sehingga lebih awet, dan menghasilkan kontrol suhu yang lebih konsisten sesuai setpoint. Pemilihan Triac dan optocoupler didasarkan pada karakteristik beban elemen pemanas AC sebesar 350 watt pada tegangan 220 V dengan arus kerja sekitar 1,6 A, oleh karena itu TRIAC BT136 dipilih karena memiliki kemampuan arus maksimum hingga 4 A dan tegangan kerja hingga 600 V. Dengan demikian spesifikasi Bt136 memiliki kapasitas sekitar 2 kali lebih besar di bandingkan dengan kebutuhan Elemen Pemanas yang akan di kontrol, berikut merupakan perbandingan kemampuan maksimum Bt136 dengan beban Elemen Pemanas.

Diketahui:

Arus maksimum Bt136 (I_t)= 4A

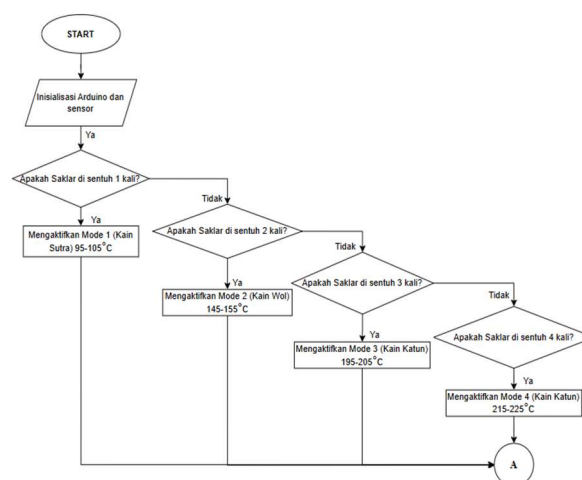
Arus Elemen Pemanas I_e = 1,6A

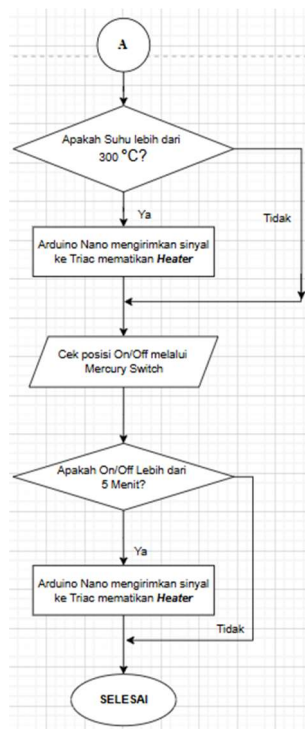
Tegangan maksimum Bt136 (V_t)= 600v

Tegangan Elemen Pemanas (V_e)= 220v

Perbandingan Arus $1,6A < 4A$ (Nilai maksimum arus Bt136 2 kali dari Arus Elemen pemanas). Perbandingan Tegangan $220v < 600v$ (Nilai Maksimum Tegangan Bt136 2 kali dari Tegangan Elemen Pemanas).

Flowchart Sistem





Gambar 3. Flowchart Sistem

1. Start : Sistem dimulai.
2. Inisialisasi Arduino dan sensor : Arduino Nano mulai bekerja dan menginisialisasi seluruh sensor (TTP223, PT1000, dan mercury switch).
3. Input Sentuhan (TTP223) Pilih Jenis Kain : Pengguna memilih jenis kain dengan menyentuh sensor sentuh TTP223 . Setiap pilihan akan secara berurutan memicu suhu tertentu dan menampilkan menu kain pada Lcd Oled.
4. Apakah suhu lebih dari 300 °C? : jika ya, maka maka Arduino mengirimkan sinyal ke relay untuk mematikan heater sebagai pengaman otomatis. Jika tidak, maka sistem mengecek suhu atau tetap aktif.
5. Cek posisi On/Off melalui *Mercury switch* : Sistem memeriksa apakah setrika bergerak atau dalam posisi tidak digunakan (diam).
6. Apakah On/Off lebih dari 5 menit? : jika ya, maka Arduino mengirimkan sinyal ke relay untuk mematikan heater sebagai pengaman otomatis. Jika tidak, maka sistem mengecek On/Off atau tetap aktif.

7. Selesai : Proses selesai jika pengaman aktif atau pengguna mematikan sistem, Jika pengaman tidak aktif maka sistem kembali keatas untuk mengecek keamanan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Alat

Pada gambar 4 merupakan bentuk setrika tampak belakang, terdapat Lcd Oled untuk menampilkan data suhu, jenis kain dan juga keadaan setrika, terdapat mini box yang di dalam nya terdapat PCB untuk kontrol elemen pemanas Ac dan juga tampak samping dari alat.



Gambar 4. Hasil Pembuatan Alat

Pengujian Sensor Suhu PT1000

Kalibrasi sensor PT1000 dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap alat ukur referensi berupa thermo gun. Data suhu dibandingkan untuk mengurangi nilai error dengan menyesuaikan nilai koefisien suhu berdasarkan datasheet yaitu $3,85\Omega/^{\circ}\text{C}$ menjadi nilai mendekati alat ukur referensi. Hasil yang di dapat adalah $4\Omega/^{\circ}\text{C}$. Nilai tersebut di dapat dari datasheet yang di kalikan dengan resistor tetap yang di gunakan sebagai pembagi tegangan yaitu sebesar $1\text{K}\Omega$, berikut merupakan tabel perbandingan suhu:

No	Koefisien $3,85\Omega/^{\circ}\text{C}$	Thermogun	Koefisien $4\Omega/^{\circ}\text{C}$	Thermogun
1	99,2	103,1	96,8	96,3
2	100,5	102,9	98,2	98,8
3	102,7	106	99,8	100,2
4	103,8	106,2	102,6	102,6

Hasil Pengujian Sistem Pengaman

Pengujian sistem pengaman otomatis dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mematikan pemanas setrika secara otomatis pada kondisi tertentu. Sistem pengaman pada penelitian ini bekerja berdasarkan dua parameter utama, yaitu deteksi penggunaan setrika menggunakan sensor kemiringan (KY-017) dan batas maksimum suhu setrika untuk mencegah *overheating*. Sensor KY-017 digunakan untuk mendeteksi pergerakan setrika. Apabila tidak terdeteksi adanya pergerakan dalam waktu tertentu, sistem akan menganggap setrika tidak digunakan. Pada kondisi tersebut, sistem pengaman akan mematikan pemanas secara otomatis untuk mencegah terjadinya panas berlebih. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan pengaman suhu maksimum. Apabila suhu setrika melebihi batas aman yang telah ditentukan, yaitu 250°C, maka sistem akan mematikan pemanas meskipun setrika masih dalam kondisi digunakan.

Waktu Set program	Waktu respon
20 Detik	19,4 Detik
40 Detik	39,5 Detik
60 Detik	59,4 Detik
80 Detik	79,7 Detik
100 Detik	99,8 Detik

Hasil Pengujian Target Suhu Dengan Jenis Kain

Pengujian target suhu berdasarkan jenis kain dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mengontrol suhu pemanasan setrika sesuai dengan karakteristik masing-masing kain. Thermo gun sebagai alat ukur referensi dimana masing masing target suhu terdapat rentang 5°C keatas dan kebawah dari suhu target, untuk mencegah Triac on/off terlalu sering. Berikut merupakan tabel data dari masing masing jenis kain.

Jenis kain	Pembacaan sensor(°C)	Set Waktu	Pembacaan thermo(°C)
Wol	102,6	5 Detik	101,5
Wol	104,6	10 Detik	105,7
Wol	106,4	15 Detik	110,6
Wol	107,4	20 Detik	111,8
Rata-rata nilai error			2,46%
Sutra	154,0	5 Detik	155,1
Sutra	156,9	10 Detik	158,8
Sutra	158,6	15 Detik	162,3

Sutra	158,9	20 Detik	164,8
Rata-rata Nilai error			1,94%
Katun	203,3	5 Detik	211,9
Katun	205,3	10 Detik	215,8
Katun	207,8	15 Detik	217,5
Katun	208,8	20 Detik	218
Rata-rata nilai error			4,40%
Linen	224,3	5 Detik	211,4
Linen	225,1	10 Detik	213,8
Linen	227,6	15 Detik	215,5
Linen	228	20 Detik	218,9
Rata-rata nilai error			5,29%

Hasil Analisa Kinerja Sistem Keseluruhan

Berdasarkan hasil pengujian alat pada target suhu pada masing-masing jenis kain, sistem setrika listrik berbasis Arduino Nano mampu mencapai suhu yang mendekati nilai referensi yang diukur menggunakan thermogun. Pengujian dilakukan pada empat jenis kain, yaitu wol, sutra, katun, dan linen dengan perbandingan waktu pengamatan 5 detik, 10 detik, 15 detik, dan 20 detik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara pembacaan sensor PT1000 dengan thermogun, namun selisih tersebut masih berada dalam batas yang dapat diterima untuk aplikasi setrika listrik. Pada kain wol diperoleh rata-rata error sebesar 2,46%, sedangkan pada kain sutra diperoleh rata-rata error sebesar 1,94% yang merupakan nilai error terkecil di antara seluruh pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa sensor PT1000 dan sistem kontrol suhu bekerja cukup baik pada rentang suhu menengah. Pada kain katun diperoleh rata-rata error sebesar 4,40%, sementara pada kain linen diperoleh rata-rata error terbesar yaitu 5,29%. Peningkatan nilai error pada katun dan linen disebabkan oleh suhu kerja yang lebih tinggi sehingga terjadi perbedaan temperatur antara titik pemasangan sensor PT1000 dan titik pengukuran thermogun.

Sistem kontrol suhu menggunakan sensor PT1000, Arduino Nano, optocoupler MOC3042, dan TRIAC BT136 mampu mengendalikan elemen pemanas dengan baik sesuai suhu yang dibutuhkan oleh kain wol, sutra, katun, dan linen. Nilai error yang relatif kecil dengan rentang 1-5%, menunjukkan bahwa sistem telah bekerja secara efektif dalam menjaga kestabilan suhu serta layak digunakan sebagai pengganti sistem thermostat mekanik pada setrika konvensional.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian: (1) Sistem kontrol suhu setrika dengan kontrol suhu dan pengaman otomatis dirancang untuk menggantikan sistem thermostat manual pada setrika konvensional untuk mendapatkan nilai suhu yang lebih akurat dan terpantau secara realtime. (2) Sistem pembacaan sensor suhu mampu bekerja menyesuaikan kebutuhan kain berdasarkan jenis kain dengan jumlah rentang nilai error pada setiap jenis kain sekitar 1-5% dengan alat ukur referensi thermogun. (3) Sistem pengaman otomatis menggunakan mercury tilt switch untuk mendeteksi, apakah setrika dalam keadaan digunakan atau tidak sesuai dengan waktu ditentukan dapat berjalan, sehingga otomatis setrika akan mati jika tidak digunakan, untuk mengurangi resiko kerusakan kain, pemborosan energi listrik, dan potensi kebakaran. (4) Rangkaian kontrol AC dengan menggunakan MOC3032 dan TRIAC BT138 mampu mengendalikan elemen pemanas 350 Watt dengan mematikan dan menghidupkan setrika sesuai dari data yang terbaca pada sensor. TRIAC bekerja pada arus beban sekitar 1,59 A yang masih jauh di bawah kemampuan maksimumnya sebesar 12 A sehingga rangkaian bekerja dengan aman dan stabil. (5) Secara keseluruhan sistem alat dapat bekerja sesuai perancangan hanya terdapat kekurangan seperti makin besar nilai target suhu maka nilai error juga ikut besar, sistem pengaman otomatis yang programnya perlu di unggah ulang jika sudah sering digunakan.

Saran Pengembangan: (1) Sistem sebaiknya menggunakan pemilihan jenis kain secara otomatis ketika kain ditempatkan atau dipilih, sehingga pengguna tidak perlu menavigasi menu secara manual, dengan menggunakan kamera sebagai sensor pendeteksi kain. (2) Sistem sebaiknya menambahkan algoritma kontrol suhu cerdas untuk mengurangi fluktuasi suhu dengan menggunakan Pid kontrol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan ini terlaksana berkat dukungan banyak pihak. Terima kasih kepada kedua orang tua, Bapak Dr. Ir. H. Widodo P.S., S.T., M.T., MCE. selaku Direktur Polnep, Bapak Hasan, S.T., M.T. selaku Kajur Teknik Elektro, Bapak Agus Riyanto, S.T., M.T. selaku Koordinator Prodi TRSE, Bapak Ramli, S.T., M.T. dan Mohd. Ilyas Hadikusuma, S.T., M.Eng. sebagai dosen pembimbing, Bapak Wendhi Yuniarto, S.T., M.T. dan Bapak

Eko Mardianto, S.ST., M.T. sebagai dosen penguji, serta seluruh dosen dan rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Polnep.

DAFTAR REFERENSI

- [1] M. Hariansyah dan D. Prastowo, "Prototipe Sistem Pengamanan Kebakaran Ruangan Otomatis Berbasis ATMEGA16," *Electron. J. UIKA Bogor*, hlm. 26–31, 2017.
- [2] A. Purnomoaji, A. Syakur, dan A. Warsito, "Perancangan Sistem Kendali Suhu Pada Oven Listrik Hemat Energi Dengan Metode Kontrol On-Off," *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 7, no. 4, hlm. 868–874, 2019.
- [3] P. J. Husen, G. T. Tjahjono, dan C. P. Tamal, "Rancang Bangun Sistem Pengaman Sepeda Motor Dengan Menggunakan Sensor Sentuh TTP223," *Jurnal Spektro*, vol. 6, no. 2, hlm. 56–63, 2023.
- [4] N. B. M. Nasir, A. F. Zubair, A. S. Mohd Rodzi, R. M. Noor, A. R. Hemdi, dan P. Kataraki, "Conduction Heat Study of Different Coil Design of Electric Iron," *Journal of Mines, Metals & Fuels*, vol. 70, 2022.
- [5] M. Ariandi dan M. I. Triyadi, "Prototype Setrika dan Pelipat Pakaian Otomatis Berbasis Microcontroller," *URANUS: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika*, vol. 3, no. 1, hlm. 209–219, 2025.
- [6] B. H. Yusuf, I. M. S. Made, dan I. K. Putra, "Pembuatan Alat Ukur Suhu Rendah Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Menggunakan Sensor Suhu RTD PT-100," *Buletin Fisika*, vol. 21, no. 1, hlm. 26–32, 2020.
- [7] G. Gultom, A. A. Rahmansyah, D. Situngkir, dan M. Ginting, "Temperature Control System for Heating-Holding Heater Based Arduino With Monitoring Via Webserver," *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, vol. 5, no. 1, hlm. 84–91, 2021.
- [8] W. Wahyudi dan E. Sabara, "Desain dan Implementasi Media Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Hybrid Learning Menggunakan Wokwi Simulation," *Jurnal Media Elektrik*, vol. 19, no. 3, hlm. 186–193, 2022.
- [9] S. Łuczak dan M. Ekwińska, "Electric-Contact Tilt Sensors: A Review," *Sensors*, vol. 21, no. 4, Art. no. 1097, 2021.
- [10] I. K. Mahardika, E. Ernasari, S. Handono, A. P. Mardawan, F. Fitriyah, dan R. D. Rahayu, "Anatomi Suhu dan Kalor dalam Teori Koefisien Muai pada Logam: Fisika Dasar 1," *Nusantara Journal of Multidisciplinary Science*, vol. 1, no. 4, hlm. 796–801, 2023.