

PROTOTYPE ALAT PENGERING SEPATU BERBASIS ARDUINO UNTUK MENUNJANG USAHA CUCI SEPATU SUKLIN.ID

Anggito Wito Utomo^{1*}, Didik Aribowo², Endi Permata³

^{1,2}Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Pendidikan Vokasional Teknik Elektro; Jl. Raya Palka Km.3 Sindangsari, Serang, Banten

Keywords:

Arduino; shoe dryer; DHT11 sensor; automatic system; shoe cleaning service..

Correspondent Email:

2283190051@untirta.ac.id

Abstrak. Perkembangan usaha jasa cuci sepatu yang semakin meningkat menuntut adanya inovasi teknologi untuk meningkatkan efektivitas operasional, khususnya pada proses pengeringan sepatu yang masih bergantung pada kondisi cuaca sehingga waktu pengerjaan tidak stabil dan berpotensi menurunkan produktivitas usaha. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan prototipe alat pengering sepatu berbasis Arduino yang bekerja secara otomatis, aman, dan efisien guna menunjang operasional usaha cuci sepatu Suklin.id. Metode penelitian yang digunakan adalah metode waterfall yang meliputi tahapan requirement, design, implementation, verification, dan maintenance. Sistem dirancang menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler utama, sensor DHT11 sebagai pendeteksi suhu, PTC heater dan lampu pijar sebagai sumber panas, kipas sebagai sistem sirkulasi udara, relay sebagai pengendali aktuator, serta limit switch dan buzzer sebagai sistem pengaman pintu. Sistem dilengkapi mekanisme pengaman otomatis yang memutuskan arus listrik ketika suhu melebihi batas yang ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe mampu mengeringkan sepatu berbahan kanvas pada suhu rata-rata 35,8°C dalam waktu 1 jam 39 menit dan sepatu berbahan kulit sintetis pada suhu 32,2°C dalam waktu 1 jam 15 menit. Dibandingkan metode konvensional, sistem ini menghasilkan efisiensi waktu sebesar 72,50% pada sepatu kanvas dan 68,75% pada sepatu kulit sintetis. Dengan demikian, prototipe yang dikembangkan terbukti mampu meningkatkan efisiensi pengeringan serta mengurangi ketergantungan terhadap cuaca.



Copyright © 2026 The Author(s), Published by Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

Abstract. The growth of shoe cleaning service businesses requires technological innovation to improve operational effectiveness, particularly in the drying process which still depends on weather conditions, resulting in unstable processing time and reduced productivity. This study aims to design and implement an Arduino-based shoe dryer prototype that operates automatically, safely, and efficiently to support the operations of the Suklin.id shoe cleaning business. The research employed the waterfall method, consisting of requirement, design, implementation, verification, and maintenance stages. The system was built using Arduino Uno as the main microcontroller, a DHT11 sensor for temperature and humidity detection, a PTC heater and incandescent lamp as heat sources, a fan for air circulation, a relay as an actuator controller, and a limit switch with a buzzer as a door safety system. An automatic safety mechanism disconnects the power supply when the temperature exceeds the set threshold. Testing results show that the prototype dried canvas shoes at an average temperature of 35.8°C within 1 hour 39 minutes, and synthetic leather shoes at 32.2°C within 1 hour 15 minutes. Compared with the conventional method, the system achieved a time efficiency of 72.50% for canvas shoes and 68.75% for synthetic leather shoes.

The developed prototype is therefore proven to improve drying efficiency and reduce dependency on weather conditions.

1. PENDAHULUAN

Sepatu merupakan salah satu perlengkapan yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari, baik oleh pelajar, mahasiswa, pekerja, maupun masyarakat umum. Aktivitas sehari-hari sering membuat sepatu kotor dan basah sehingga membutuhkan perawatan khusus, terutama pada kondisi cuaca yang tidak menentu di Indonesia. Selama ini, perawatan sepatu basah masih dilakukan secara konvensional dengan cara dijemur memanfaatkan panas matahari [1]. Namun, ketersediaan energi surya yang tidak dapat diprediksi, terutama pada musim hujan, menyebabkan proses pengeringan tidak dapat dikendalikan secara efektif, sehingga sepatu sering tidak kering sempurna meskipun dibutuhkan untuk digunakan kembali keesokan harinya.

Permasalahan pengeringan sepatu tidak hanya dipengaruhi oleh faktor musim, tetapi juga oleh situasi seperti malam hari yang tidak memiliki sumber cahaya matahari. Kondisi sepatu yang lembap dalam waktu lama dapat memicu pertumbuhan bakteri dan jamur serta menimbulkan bau tidak sedap [2]. Kondisi ini menjadi tantangan operasional yang signifikan bagi pelaku usaha jasa cuci sepatu, salah satunya Suklin.id, sebuah usaha mikro yang bergerak di bidang pencucian sepatu sejak tahun 2021. Ketidakmampuan mengeringkan sepatu secara cepat dan konsisten berdampak pada waktu pengerjaan yang tidak pasti, penurunan kapasitas layanan pada musim hujan, potensi kerusakan sepatu, serta menurunnya kepuasan pelanggan.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan alat pengering sepatu berbasis mikrokontroler dengan berbagai pendekatan, di antaranya sistem penjaga kekeringan dan kelembapan sepatu berbasis mikrokontroler [4], sistem pengering sepatu otomatis menggunakan sensor kelembapan suhu berbasis Arduino [2], sistem monitoring pengering sepatu berbasis Internet of Things [15], serta sistem kendali temperatur pada alat pengering sepatu berdasarkan sensor limit switch [18]. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan

bahwa integrasi sensor suhu dan kelembapan dengan mikrokontroler Arduino mampu meningkatkan efektivitas proses pengeringan, meskipun sebagian besar masih diuji pada ranah akademik dan belum banyak diterapkan langsung pada lingkungan usaha nyata.

Kesenjangan (gap) yang teridentifikasi dari kajian penelitian terdahulu adalah minimnya pengujian prototipe alat pengering sepatu yang dilakukan secara langsung pada objek usaha mikro dan kecil (UMKM) serta minimnya data perbandingan kuantitatif antara metode konvensional dan metode otomatis berbasis Arduino pada konteks operasional usaha cuci sepatu. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan kebaruan berupa pengujian prototipe secara langsung di tempat usaha Suklin.id dengan penyajian data efisiensi waktu pengeringan yang terukur, sehingga dapat menjadi acuan penerapan teknologi tepat guna pada usaha sejenis.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan prototipe alat pengering sepatu otomatis berbasis Arduino yang mengintegrasikan sensor DHT11, elemen pemanas PTC heater dan lampu pijar, kipas sirkulasi udara, serta relay sebagai pengendali aktuator, sekaligus menguji kinerja alat tersebut dalam mendukung efisiensi waktu dan kualitas pengeringan pada usaha cuci sepatu Suklin.id dibandingkan dengan metode konvensional.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Isi Rancang bangun adalah proses menggambarkan, merencanakan, dan menyusun elemen-elemen terpisah menjadi satu kesatuan sistem yang utuh dan berfungsi, mencakup penerjemahan hasil analisis kebutuhan menjadi sebuah produk atau perbaikan terhadap sistem yang telah ada [5]. Prototipe (prototype) merupakan teknik pengembangan sistem yang memberikan gambaran awal terhadap kebutuhan pengguna secara lebih akurat dibandingkan metode spesifikasi tertulis, karena pengguna dapat mengusulkan perubahan selama sistem masih berbentuk purwarupa [6].

Arduino adalah platform komputasi fisik bersifat open source yang dilengkapi input/output sederhana dan dapat diprogram menggunakan bahasa berbasis C, sehingga mudah dipelajari oleh pemula sekaligus fleksibel digunakan dalam berbagai eksperimen berbasis mikrokontroler [7], [8]. Perangkat lunak pemrogramannya, Arduino IDE, memfasilitasi penulisan program secara bertahap dan pengunggahan instruksi ke papan Arduino [14].

Sensor DHT11 merupakan sensor digital yang mampu membaca suhu dan kelembapan udara secara bersamaan dengan tingkat stabilitas yang baik serta harga yang terjangkau, dan umum digunakan sebagai komponen pendeteksi kondisi lingkungan pada sistem berbasis mikrokontroler [2]. PTC heater berfungsi mengubah energi listrik menjadi panas melalui prinsip pemanasan Joule, yaitu panas yang dihasilkan akibat hambatan listrik pada elemen pemanas [2]. Kipas angin berperan menyirkulasikan udara panas ke seluruh ruang pengering agar distribusi panas lebih merata [1]. Limit switch digunakan sebagai sensor mekanis untuk mendeteksi kerapatan penutup ruang pengering dan membatasi operasi perangkat [9], [10], sedangkan relay berfungsi sebagai saklar elektronik yang mengaktifkan atau memutus aliran listrik ke aktuator lain berdasarkan sinyal dari mikrokontroler [13]. Buzzer digunakan sebagai indikator suara peringatan ketika kondisi tertentu terpenuhi, misalnya ketika pintu ruang pengering dalam keadaan terbuka [11], sementara lampu pijar dimanfaatkan sebagai sumber panas tambahan selain fungsi pencahayaannya [12].

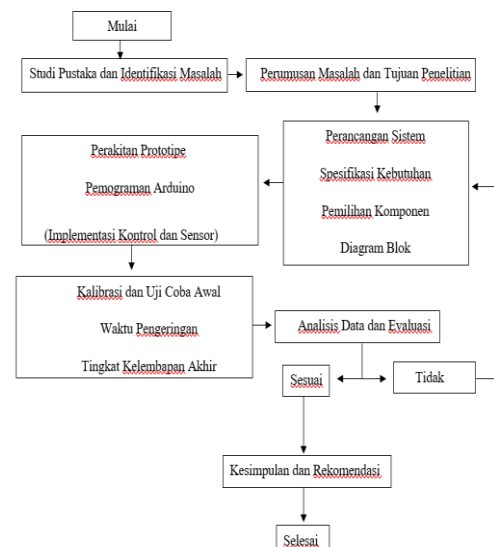
Beberapa penelitian relevan menjadi acuan dalam penelitian ini. Murdianingsih dan Aprianti [15] mengembangkan sistem monitoring pengering sepatu berbasis IoT pada platform Node-Red yang mampu memantau cahaya, suhu, dan kelembapan secara real time. Ramadhan [16] merancang box pengering sepatu berbasis mikrokontroler dengan tingkat kesalahan pembacaan sensor di bawah 2%. Ramdan dkk. [17] mengembangkan sistem monitoring pengering sepatu otomatis berbasis IoT dengan ambang suhu kerja hingga 47,40°C. Khoirunnisak [18] serta Pratama [19] meneliti sistem kendali temperatur pada alat pengering sepatu berdasarkan sensor limit switch dan implementasi sensor DHT11 sebagai

pendeteksi kelembapan dan suhu. Secara umum, penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa kombinasi sensor suhu/kelembapan dengan aktuator pemanas dan kipas efektif mempercepat proses pengeringan, namun penelitian ini membedakan diri dengan melakukan pengujian langsung pada lingkungan usaha cuci sepatu serta menyajikan perbandingan efisiensi waktu terhadap metode konvensional.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Alur Penelitian

Penelitian ini menghasilkan prototipe alat pengering sepatu berbasis Arduino sebagai penunjang operasional usaha cuci sepatu Suklin.id. Objek penelitian adalah tempat usaha cuci sepatu dengan nama Suklin.id. Alur penelitian dimulai dari studi pustaka dan identifikasi masalah, perumusan masalah dan tujuan penelitian, perancangan sistem (spesifikasi teknis sensor DHT11, PTC heater, kipas, LCD, dan relay serta pembuatan diagram blok), perakitan prototipe, kalibrasi dan uji coba awal, pengujian performa (waktu pengeringan, kelembapan akhir sepatu), analisis data dan evaluasi, hingga penarikan kesimpulan dan rekomendasi pengembangan lanjutan.

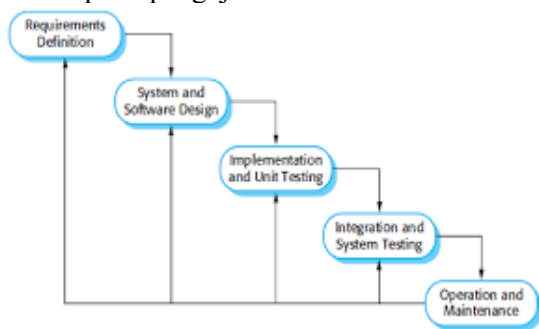


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3.2. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah metode waterfall, yaitu model pengembangan yang bersifat linear dan sistematis, dimulai dari spesifikasi kebutuhan pengguna, dilanjutkan dengan tahap

perencanaan, permodelan, konstruksi, hingga penyerahan sistem dan dukungan pemeliharaan [20]. Tahap berikutnya baru dapat dilaksanakan setelah tahap sebelumnya selesai dan tidak dapat diulang ke tahap sebelumnya. Tahapan metode waterfall pada penelitian ini terdiri atas: (1) requirement, yaitu pengumpulan kebutuhan pengguna melalui bimbingan dan studi pustaka; (2) design, yaitu perancangan arsitektur perangkat keras dan perangkat lunak; (3) implementation, yaitu perakitan komponen dan pemrograman mikrokontroler; (4) verification, yaitu pengujian fungsi tiap komponen dan pengujian kinerja pengeringan; serta (5) maintenance, yaitu pemeliharaan dan evaluasi sistem pascapengujian.



Gambar 2. Konsep Pengembangan Waterfall

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pembahasan hasil penelitian akan membahas tentang prosedur pembuatan prototype alat pengering sepatu berbasis Arduino dengan menggunakan metode waterfall (Pressman, 2012). Model pengembangan ini bersifat linear dari tahap awal pengembangan sistem yaitu tahap perencanaan sampai tahap akhir pengembangan sistem yaitu tahap pemeliharaan. Tahapan berikutnya tidak akan dilaksanakan sebelum tahapan sebelumnya selesai dilaksanakan dan tidak bisa kembali atau mengulang ke tahap sebelumnya. Hal ini dilakukan demi mengetahui proses berjalannya pembuatan prototype alat pengering sepatu berbasis Arduino. Adapun tahapan-tahapannya yaitu:

1. Requirement

Pada tahapan ini, peneliti melakukan bimbingan langsung kepada pembimbing akademik untuk pembentukan proposal penelitian. Hal ini menjadi penting

karena bimbingan dilakukan demi mengetahui tentang prototype alat pengering sepatu berbasis Arduino yang cocok untuk kebutuhan industri, mengetahui batasan dari penelitian yang akan dilakukan, melakukan studi pustaka dalam memperkuat teori yang dibangun dan mengetahui langkah-langkah atau metode yang akan digunakan dalam penelitian ini. Dari hasil bimbingan yang telah dilakukan, adanya fokus pada penelitian ini yaitu pada Fenomena, Rumusan masalah, Solusi dan Batasan Masalah. Hal ini merupakan hal dasar dari pada penelitian yang akan dirancang.

2. Desain

Pada tahap ini, peneliti membuat desain sistem yang dapat membantu menentukan pembuatan prototype alat pengering sepatu berbasis arduino dan sistem persyaratan yang juga membantu dalam mendefinisikan arsitektur sistem secara keseluruhan. Ada 2 tahapan desain yang dilakukan peneliti yaitu desain perangkat keras (hardware) dan desain perangkat lunak (software). Pada perangkat keras terdiri dari beberapa komponen yaitu Arduino Uno sebagai mikrokontroler, sensor Limit Switch sebagai pendeteksi kerapatan dari penutup box, Kipas Angin sebagai penyebar hawa panas dari pemanas PTC Heater, sensor DHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan, Adaptor aliran tegangan listrik ke seluruh mikrokontroler, Lampu Pijar sumber pemanas, PTC Header sebagai sumber pemanas dalam proses pengeringan, LCD untuk menampilkan keterangan suhu dan kelembapan, Relay sebagai saklar pengontrol alat yang terhubung ke Arduino dan Shoe Dryer sebagai pemanas dan menghilangkan bau pada sepatu.

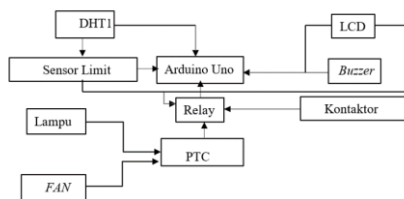
3. Implementation

Pada tahap ini, sistem pertama kali dikembangkan di program kecil yang disebut unit, yang terintegrasi dalam tahap selanjutnya. Setiap unit dikembangkan dan diuji untuk fungsionalitas yang disebut sebagai unit testing. Sehingga di tahap ini produk

yang dibuat akan diuji coba fungsionalitasnya dengan 2 cara yaitu uji coba perangkat keras untuk mengetahui setiap komponen berfungsi dengan baik dan uji coba perangkat lunak untuk mengetahui proses pemrograman berfungsi dengan baik dimana program dapat memberikan intruksi kerja kepada perangkat keras.

4. Verification

Pada tahap ini, sistem dilakukan verifikasi dan pengujian apakah sistem sepenuhnya atau sebagian memenuhi persyaratan sistem, pengujian dapat dikategorikan ke dalam unit testing (dilakukan pada



Gambar 3. Desain Blok Diagram Rangkaian

modul tertentu kode), sistem pengujian (untuk melihat bagaimana sistem bereaksi ketika semua modul yang terintegrasi) dan penerimaan pengujian (dilakukan dengan atau nama pelanggan untuk melihat apakah semua kebutuhan pelanggan puas). Verifikasi atau pengujian ini dilakukan di toko Suklind.id pada hari senin dan selasa pada tanggal 16 dan 17 februari 2026 dengan menggunakan dua sepatu dengan bahan yang berbeda, dimana satu sepatu berbahan kanvas dan satu lagi berbahan kulit sintetis. Pengujian ini akan memperlihatkan dua kondisi yaitu kondisi sebelum dan sesudah dicuci.

5. Maintenance

Maintenance merupakan tahap akhir dari metode waterfall setelah sistem melalui tahapan requirement, design, implementation, dan verification pada penelitian ini. Pada tahap ini, sistem yang telah selesai dibangun dan diuji dijalankan secara nyata serta dilakukan pemeliharaan untuk memastikan kinerja sistem tetap optimal. Pemeliharaan juga mencakup perbaikan kesalahan yang tidak ditemukan

pada tahap sebelumnya serta pengembangan sistem untuk meningkatkan performa alat. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, prototipe alat pengering sepatu berbasis Arduino mampu mengeringkan sepatu berbahan kanvas dengan suhu 35,8 °C dalam waktu 1 jam 39 menit, serta sepatu berbahan kulit sintetis dengan suhu 32,2 °C dalam waktu 1 jam 15 menit hingga kondisi kering. Meskipun sistem dinyatakan berhasil, hasil tersebut menunjukkan bahwa suhu yang dihasilkan masih relatif rendah sehingga waktu pengeringan cukup lama.

4.2 Hasil dan Analisis Data

Setelah dilakukannya pengujian dan pengambilan data, kemudian hasil tersebut dikumpulkan guna mengetahui kesimpulan selanjutnya pada penelitian pengembangan ini. selanjutnya diolah untuk mengetahui tingkat kelayakan produk prototipe alat pengering sepatu. Hal ini dilakukan oleh penulis untuk dapat mengetahui segi kelayakan dan kemudahan dalam penggunaan melalui percobaan penelitian di Suklin.id.

Kemudian nantinya didapatkan dicari skor akhir rata-ratanya dan dihitung tingkat kelayakan media pembelajaran sesuai dengan menggunakan rumus kelayakan data. Berikut beberapa analisis yang dilakukan:

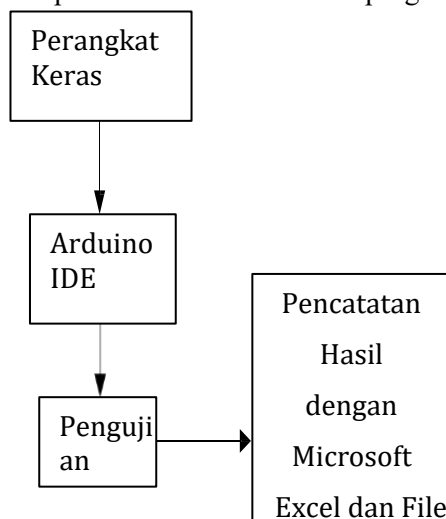
1. Desain Alat

Dalam proses bagian perancangan desain hardware mendefinisikan perangkat apa saja yang perlu digunakan dalam perancangan ini, diantaranya Arduino Uno sebagai mikrokontroler, sensor Limit Switch sebagai pendeteksi kerapatan dari penutup box, Kipas Angin sebagai penyebar hawa panas dari pemanas PTC Heater, sensor DHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan, Adaptor aliran tegangan listrik ke seluruh mikrokontroler, Lampu Pijar sumber pemanas, PTC Header sebagai sumber pemanas dalam proses pengeringan, LCD untuk menampilkan keterangan suhu dan kelembapan, Relay sebagai saklar pengontrol alat yang terhubung ke Arduino dan Shoe Dryer sebagai

pemanas dan menghilangkan bau pada sepatu. Hasil dari perancangan perangkat keras ini akan ditampilkan pada LCD dengan keterangan suhu dan kelembapan serta pengukuran waktu lamanya pengeringan. Kemudian hasil akan direkap pada Microsoft Excel dan File Pdf. Berikut blok diagram dari alur perancangan alat yang akan dibuat:

2. Diagram Alur

Alur pengujian prototipe yang sudah mendapat program dari Arduino IDE untuk mengatur system mikrokontroler. Perangkat keras yang sudah dirancang dan dibangun kemudian dikoneksikan ke Arduino IDE yang sudah diinstal programnya untuk mengatur jalannya sistem mikrokontroler. Pengujian nantinya dapat dilihat dari kecocokan program



Gambar 4. Blok Diagram Alur Pengujian Pemrograman

terhadap perangkat keras. Jika tidak terjadi masalah, maka pengujian bisa dilakukan dengan menggunakan sepatu yang menjadi sampel. Pengujian dilakukan dengan cara perhitungan waktu, suhu dan kelembapan pada saat pengeringan sepatu.

3. Hasil Produk

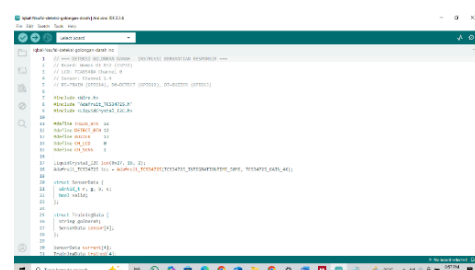
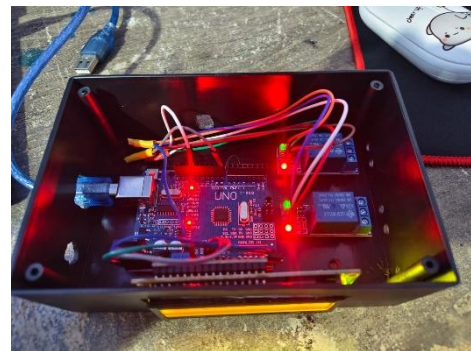
Pengujian perangkat keras ini dilakukan untuk mengetahui bahwa setiap komponen berfungsi sesuai fungsinya masing-masing. Hal ini guna memastikan alat siap digunakan

langsung pada penelitian. Adapun hasil uji coba pada perangkat keras yaitu sebagai berikut:



Gambar 5. Tampak Dalam dan Luar Prototipe Alat Pengering sepatu

Gambar 6. Box Mikrokontroler



Gambar 7. Tampilan Pemrograman Arduino IDE

Tampilan hasil pemrograman Arduino IDE dimana pemrograman ini adalah bentuk perintah pada Arduino Uno

sebagai mikrokontroler yang mampu memberikan intruksi fungsi pada setiap komponen. Ketika terjadi kesalahan program maka akan ada indikator kesalahan program di Arduino IDE dan ketika berhasil maka Arduino IDE akan menunjukkan hasil dari pemograman yang sudah dibuat.

4. Proses Verifikasi dan Pengujian Alat
Verifikasi atau pengujian ini dilakukan di toko Suklind.id pada hari senin dan selasa pada tanggal 16 dan 17 februari 2026 dengan menggunakan dua sepatu dengan bahan yang berbeda, dimana satu sepatu berbahan kanvas dan satu lagi berbahan kulit sintetis. Pengujian ini akan memperlihatkan dua kondisi yaitu kondisi sebelum dan sesudah dicuci.

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat

No	Komponen	Hasil Uji		Keterangan
		Berhasil	Tidak	
1	Adaptor	√		Adaptor dapat menyalakan alat sehingga berfungsi dengan baik.
2	Limit Switch	√		Kipas Angin, Heater, Lampu akan aktif jika pintu tertutup dan jika pintu terbuka maka akan mengaktifkan buzzer serta mematikan lampu, fan, shoe dryer dan heater
3	Kipas Angin	√		Kipas Angin akan berputar jika sepatu

				yang dimasukkan basah dan akan berhenti jika sepatu telah kering
4	PTC Heater	√		Heater akan aktif jika sepatu yang dimasukkan dalam keadaan basah atau lembab dan akan mati jika sepatu telah kering
5	Lampu	√		Lampu akan aktif jika sepatu yang dimasukkan dalam keadaan basah atau lembab dan akan mati jika sepatu telah kering
6	Shoe Dryer	√		Shoe Dryer akan aktif jika sepatu yang dimasukkan dalam keadaan basah atau lembab dan akan mati jika sepatu telah kering
7	Buzzer	√		Buzzer akan berbunyi ketika pintu

				terbuka, jika pintu tertutup maka buzzer akan berhenti berbunyi.
8	LCD	√		LCD menampilkan keterangan suhu serta kelembapan sepatu

Berdasarkan tabel 1 pengujian komponen, setiap komponen yang diuji yaitu adaptor, limit switch, kipas angin, PTC heater, lampu, shoe dryer, buzzer dan LCD semua berfungsi dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa prototipe siap digunakan untuk dilakukan proses pengujian pengeringan sepatu.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian

No	Jenis Sepatu	Pembacaan LCD		Total Waktu	Hasil
		Suhu	Waktu		
1	Kanvas	30,2 °C	0 sampai 1 jam 39 menit	1 jam 39 menit	Kering
2	Kulit Sintetis	31,7 °C	0 sampai 1 jam 15 menit	1 jam 15 menit	Kering

Berdasarkan tabel proses pengujian dan hasil pengujian, pengeringan dilakukan dengan dua kali yaitu dengan menggunakan sepatu berbahan kanvas dan kulit sintetis. Pengujian pertama dilakukan dengan sepatu kanvas, suhu pada saat proses pengeringan yang terbaca pada LCD yaitu 35,8 °C dan waktu yang ditempuh selama proses pengeringan yaitu 1 jam 39 menit sampai sepatu dalam keadaan kering. Pengujian kedua

dilakukan dengan sepatu kulit sintetis, suhu pada saat proses pengeringan yang terbaca pada LCD yaitu 32,2°C dan waktu yang ditempuh selama proses pengeringan yaitu 1 jam 15 menit sampai sepatu dalam keadaan kering. Dalam hal ini pengeringan menggunakan alat ini lebih cepat dari pengeringan secara konvensional dengan waktu pengeringan 4-6 jam dengan suhu sinar matahari mencapai 28°C sampai 30°C.

4.3 Perawatan Produk

Pemeliharaan dilakukan pada komponen utama seperti Arduino Uno, sensor DHT11, relay, kipas angin, PTC heater, lampu pijar, serta limit switch. Sensor DHT11 perlu dibersihkan dan dikalibrasi secara berkala agar pembacaan suhu dan kelembapan tetap akurat. Selain itu, dilakukan pemeriksaan pada elemen pemanas dan kipas untuk memastikan distribusi panas berjalan optimal sehingga suhu ruang pengering dapat meningkat dan waktu pengeringan menjadi lebih efisien.

Pemeliharaan perangkat lunak dilakukan dengan pengecekan ulang program yang tertanam pada Arduino, terutama pada logika pembacaan sensor DHT11 dan pengendalian relay sebagai saklar pemanas dan kipas. Apabila ditemukan ketidaksesuaian pembacaan suhu dengan kondisi aktual, maka dilakukan penyesuaian kode program untuk meningkatkan stabilitas sistem.

Berdasarkan hasil pengujian, sistem masih memerlukan pengembangan, khususnya pada desain box agar dapat mempertahankan panas lebih maksimal. Perbaikan dapat dilakukan dengan memperkecil volume ruang pengering atau menambahkan isolator panas sehingga suhu di dalam box dapat meningkat. Dengan peningkatan suhu tersebut diharapkan waktu pengeringan dapat dipersingkat dari 1 jam 39 menit dan 1 jam 15 menit menjadi lebih efisien tanpa mengurangi kualitas pengeringan.

Dengan dilakukannya tahap maintenance, sistem tidak hanya berfungsi sebagai prototipe penelitian, tetapi juga memiliki potensi untuk dikembangkan

lebih lanjut agar lebih efektif dan efisien dalam menunjang usaha cuci sepatu.

4.4 Pembahasan

Pembahasan hasil penelitian ini difokuskan pada analisis kinerja prototipe alat pengering sepatu berbasis Arduino yang dikembangkan menggunakan metode waterfall (Pressman, 2012). Model ini diterapkan secara sistematis mulai dari tahap requirement, design, implementation, verification, hingga maintenance guna memastikan sistem yang dirancang berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna serta batasan penelitian yang telah ditetapkan.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan di tempat usaha cuci sepatu Suklin.Id, diperoleh data bahwa prototipe alat pengering sepatu mampu mengeringkan sepatu berbahan kanvas dalam waktu 1 jam 39 menit pada suhu 35,8°C, serta sepatu berbahan kulit sintetis dalam waktu 1 jam 15 menit pada suhu 32,2°C. Jika dibandingkan dengan metode konvensional yang memanfaatkan sinar matahari, waktu pengeringan sepatu kanvas mencapai ± 10 jam dan sepatu kulit sintetis ± 7 jam. Berdasarkan perbandingan tersebut, diperoleh tingkat keberhasilan atau efisiensi waktu pengeringan sebesar 72,5% pada sepatu berbahan kanvas 68,75% pada sepatu berbahan kulit sintetis. Presentase tersebut menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan efisiensi waktu secara signifikan dibandingkan metode konvensional. Hal ini membuktikan bahwa integrasi antara sensor suhu DHT11, sistem kontrol berbasis Arduino, elemen pemanas (PTC heater), serta sistem sirkulasi udara mampu menciptakan kondisi ruang pengering yang lebih stabil dan terkontrol. Namun demikian, tingkat akurasi yang belum mencapai 100% menunjukkan bahwa sistem masih memiliki keterbatasan, sehingga diperlukan evaluasi lebih lanjut terhadap komponen pendukung dan metode pengolahan data yang digunakan.

Hasil penelitian ini memiliki kesesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Afandi, Bachri, dan Ilmi (2020) yang mengembangkan prototype kotak penjaga kekeringan dan kelembaban sepatu berbasis mikrokontroler. Penelitian tersebut menekankan pentingnya pengendalian suhu dan kelembaban untuk menjaga kondisi sepatu tetap kering dan tidak lembap. Pada penelitian ini, prinsip yang sama diterapkan, namun difokuskan pada percepatan proses pengeringan melalui sistem pemanas aktif dan sirkulasi udara tertutup.

Secara fungsional, sistem telah berjalan sesuai dengan flowchart dan perancangan awal. Relay aktif ketika seluruh sensor membaca suhu di bawah batas aman, dan sistem akan otomatis berhenti apabila terjadi kondisi tidak normal. Hal ini menunjukkan bahwa aspek keamanan sistem telah terpenuhi. Namun demikian, suhu maksimal yang dihasilkan masih berada pada kisaran 32–35,8°C, yang relatif belum optimal untuk proses pengeringan cepat. Hal ini berdampak pada waktu pengeringan yang masih mencapai 1–1 jam 39 menit. Faktor yang mempengaruhi kondisi tersebut antara lain: kapasitas daya PTC heater yang digunakan, ukuran box pengering yang masih cukup besar, distribusi panas yang belum sepenuhnya merata.

Secara keseluruhan, prototipe alat pengering sepatu berbasis Arduino yang dikembangkan dalam penelitian ini telah memenuhi indikator keberhasilan sistem. Tingkat efisiensi waktu pengeringan di atas 35% menunjukkan bahwa alat ini berpotensi meningkatkan produktivitas usaha cuci sepatu serta mengurangi ketergantungan terhadap kondisi cuaca.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun prototipe alat pengering sepatu berbasis mikrokontroler Arduino menggunakan sensor suhu DHT11, PTC heater sebagai elemen pemanas, kipas sebagai sistem sirkulasi udara, serta relay sebagai pengendali aktuatur. Sistem dirancang menggunakan metode waterfall sehingga tahapan pengembangan

berjalan secara terstruktur mulai dari analisis kebutuhan hingga tahap pengujian.

Prototipe yang dikembangkan mampu bekerja secara otomatis dalam mengontrol suhu ruang pengering serta menjaga sistem tetap berada dalam batas suhu aman. Sistem pengaman yang diterapkan mampu memutus aliran listrik apabila suhu melebihi batas yang telah ditentukan, sehingga aspek keselamatan alat telah terpenuhi.

Berdasarkan hasil pengujian, alat mampu mengeringkan sepatu berbahan kanvas dalam waktu 1 jam 39 menit dan sepatu berbahan kulit sintetis dalam waktu 1 jam 15 menit. Jika dibandingkan dengan metode konvensional menggunakan sinar matahari, sistem ini menunjukkan tingkat efisiensi waktu sebesar 72,5% pada sepatu berbahan kanvas dan 68,75% pada sepatu berbahan kulit sintetis.

Penerapan sistem pengering berbasis Arduino ini terbukti mampu mengurangi ketergantungan terhadap kondisi cuaca serta meningkatkan efektivitas operasional usaha cuci sepatu. Dengan demikian, alat yang dikembangkan layak digunakan sebagai solusi teknologi tepat guna bagi usaha skala mikro dan kecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. B. Rizkianto, "Rancang bangun pengering sepatu berdasarkan kelembaban menggunakan metode PID," Tugas Akhir, Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, Surabaya, 2019.
- [2] B. Baskaran, M. Mukramin, and B. Sulaeman, "Rancang bangun sistem pengering sepatu otomatis menggunakan sensor kelembaban suhu berbasis Arduino," Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, vol. 12, no. 3S1, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3S1.5253.
- [3] F. J. Nugraha, "Pengembangan alat pengering sepatu otomatis berbasis Arduino dengan kontrol PID," Skripsi, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang, 2019.
- [4] F. Q. Afandi, A. Bachri, and U. Ilmi, "Prototype kotak menjaga kekeringan dan kelembaban sepatu berbasis mikrokontroler," SinarFe7, vol. 3, no. 1, 2020.
- [5] Y. Mulyanto and Y. Karisma, "Rancang bangun sistem monitoring perkembangan anak di TKIT Taamasa menggunakan metode spiral," Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks), vol. 2, no. 3, pp. 190-195, 2020, doi: 10.51401/jinteks.v2i3.754.
- [6] A. Syarifudin and N. Ani, "Rancangan sistem informasi pengajuan dan pelaporan tunjangan kinerja Kementerian Keuangan menggunakan metode prototype," Jurnal Sisfokom, vol. 8, no. 2, pp. 149-158, 2019, doi: 10.32736/sisfokom.v8i2.641.
- [7] I. Parito and N. G. Djuni, "Rancang bangun tongkat pintar tunanetra berbasis mikrokontroler," Jurnal SPEKTRUM, vol. 8, no. 1, 2021.
- [8] R. Aulia, R. A. Fauzan, and I. Lubis, "Pengendalian suhu ruangan menggunakan FAN dan DHT11 berbasis Arduino," CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science), vol. 6, no. 1, p. 30, 2021, doi: 10.24114/cess.v6i1.21113.
- [9] M. Saleh and M. Haryanti, "Rancang bangun sistem keamanan rumah menggunakan relay," Jurnal Teknologi Elektro, vol. 8, no. 2, p. 143398, 2017, doi: 10.22441/jte.v8i2.1601.
- [10] D. Siswanto, "Jemuran pakaian otomatis menggunakan sensor hujan dan sensor LDR berbasis Arduino Uno," e-NARODROID, vol. 1, no. 2, 2015, doi: 10.31090/narodroid.v1i2.69.
- [11] Y. Darnita, A. Discrie, and R. Toyib, "Prototype alat pendeteksi kebakaran menggunakan Arduino," Jurnal Informatika Upgris, vol. 7, no. 1, 2021, doi: 10.26877/jiu.v7i1.7094.
- [12] D. D. Tahiru, V. C. Poekoel, F. D. Kambey, and R. F. Robot, "Karakteristik performansi suhu ruangan pengering hibrida pada proses pengeringan bawang merah," Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, vol. 8, no. 2, pp. 43-50, 2019, doi: 10.35793/jtek.v8i2.23911.
- [13] P. E. S. Dita, A. Al Fahrezi, P. Prasetyawan, and A. Amarudin, "Sistem keamanan pintu menggunakan sensor sidik jari berbasis mikrokontroler Arduino UNO R3," Jurnal Teknik dan Sistem Komputer, vol. 2, no. 1, pp. 121-135, 2021, doi: 10.33365/jtikom.v2i1.111.
- [14] A. A. Matarru, "Studi eksperimen Arduino Uno sebagai pengendali kursi roda elektrik," Journal of Informatics Information System Software Engineering and Applications (INISTA), vol. 4, no. 2, pp. 21-31, 2022, doi: 10.20895/inista.v4i2.499.
- [15] Y. Murdianingsih and L. Aprianti, "Sistem monitoring pengering sepatu berbasis Internet of Things pada platform Node-Red," Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, vol. 14, no. 1, 2021.

- [16] M. R. Ramadhan, "Rancang bangun box pengering sepatu berbasis mikrokontroler," *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, vol. 17, no. 3, pp. 292-297, 2023, doi: 10.23960/elc.v17n3.2544.
- [17] M. R. Ramdan, T. Akbar, and H. M. Putra, "Sistem monitoring pengering sepatu otomatis berbasis IoT," *Jurnal PRINTER: Jurnal Pengembangan Rekayasa Informatika dan Komputer*, vol. 1, no. 1, pp. 43-52, 2023, doi: 10.29408/jprinter.v1i1.7207.
- [18] D. Khoirunnisak, "Sistem kendali temperatur pada alat pengering sepatu berdasarkan sensor limit switch," *Tugas Akhir Diploma, Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta*, 2023.
- [19] A. L. N. P. Pratama, "Sistem kendali temperatur pada alat pengering sepatu berdasarkan sensor limit switch," *Tugas Akhir Diploma, Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta*, 2023.
- [20] R. S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak (Pendekatan Praktisi)*, Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2012.