

Rancang Bangun Sistem Pengering Sepatu dengan Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis ESP32

Bintang Amalia Putri¹, Emy Haryatmi^{2*}, Tri Agus Riyadi³, Ary Bima Kurniawan⁴

¹ Fakultas Direktorat Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma

E-mail: bintangamaliap@gmail.com

² Direktorat Pascasarjana Magister Teknologi dan Rekayasa, Universitas Gunadarma

E-mail: emy_h@staff.gunadarma.ac.id

³ Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma

E-mail: ta_riyadi@staff.gunadarma.ac.id

⁴ Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma

E-mail: bima@staff.gunadarma.ac.id

*Corresponding Author

Abstrak—Sepatu merupakan salah satu alas kaki yang banyak digunakan untuk beraktivitas diluar ruangan. Ketika musim hujan tiba, terkadang sepatu menjadi basah dan tidak dapat digunakan kembali di hari berikutnya. Kondisi sepatu yang basah juga dapat disebabkan oleh aktivitas luar ruangan. Sepatu yang basah dapat menyebabkan bau tidak sedap, pertumbuhan jamur, serta kerusakan material sepatu. Proses pengeringan secara konvensional sering kali kurang efektif karena bergantung pada cuaca dan memerlukan waktu yang lama. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat pengering sepatu otomatis dengan menggunakan aplikasi telegram untuk mempercepat proses pengeringan dan pemantauan kondisi sepatu secara *real-time*. Pada penelitian ini, jenis sepatu yang digunakan adalah sepatu berbahan kanvas, *synthetic leather* dan *mesh* untuk sepatu dewasa dan sistem akan mati secara otomatis berdasarkan timer yang sudah ditentukan sebelumnya dan disesuaikan dengan nilai kelembabannya atau dari aplikasi Telegram. Metode yang digunakan meliputi perancangan sistem berbasis mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban, serta modul relay untuk mengendalikan kipas, lampu pijar, dan perangkat *shoe dryer*. Sistem ini dilengkapi dengan tampilan LCD dan terhubung dengan aplikasi Telegram untuk kontrol jarak jauh serta notifikasi otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa bahan sepatu seperti *synthetic leather* dan *mesh* dapat mengering sempurna dengan nilai kelembaban adalah 0% dalam waktu 3 jam, sedangkan sepatu dengan bahan kanvas membutuhkan waktu lebih lama yaitu 3 jam 23 menit dengan kelembaban sekitar 7–9%. Sistem ini dapat mengeringkan sepatu terutama bagian dalamnya dengan sempurna.

Kata Kunci — Sepatu Bahan Sintetis; Sepatu Bahan Kanvas; Pengering Sepatu; ESP32; Telegram Bot.

Abstract—Shoes are one of the most commonly used footwear for outdoor activities. When the rainy season arrives, shoes sometimes get wet and cannot be reused the next day. Wet shoes can also be caused by outdoor activities. Wet shoes can cause unpleasant odors, mold growth, and damage to shoe materials. Conventional drying processes are often ineffective because they depend on the weather and take a long time. This study aims to design and build an automatic shoe dryer using the Telegram application to speed up the drying process and monitor shoe conditions in real time. There are three kinds of adult shoes such as canvas, synthetic leather and mesh. The system turns off automatically based on timer and humidity value or from Telegram. The method used includes designing an ESP32 microcontroller-based system connected to a DHT11 sensor to measure temperature and humidity, as well as a relay module to control the fan, incandescent lamp, and shoe dryer device. This system is also equipped with an LCD display and is connected to the Telegram application for remote control and automatic notifications. Test results show that shoe materials such as synthetic leather and mesh can dry completely with a humidity value of 0% in 3 hours, while shoes made of canvas take longer, namely 3 hours 23 minutes with a humidity of around 7–9%. This system can dry inside shoes perfectly.

Keywords — synthetic leather Shoes; Canvas Shoes; Shoe Dryer; ESP32; Telegram Bot.

I. PENDAHULUAN

Alat pengering untuk suatu objek telah mulai diteliti dan dirancang. Ada beberapa alat pengering yang sudah banyak digunakan seperti alat pengering ikan teri [1], alat pengering pakaian [2], alat pengering biji kopi [3] dan masih banyak lagi. Fungsi alat pengering ini adalah mempercepat proses pengeringan karena dengan cara konvensional, proses pengeringan memakan waktu yang cukup lama. Salah satu yang sudah mulai dikembangkan adalah alat pengering sepatu. Sepatu merupakan salah satu alas kaki yang banyak digunakan orang dan dapat melindungi kaki. Banyak orang menggunakan sepatu karena lebih nyaman ketika digunakan untuk berjalan jauh. Sepatu juga digunakan untuk berolah raga seperti lari, jalan, atau olah raga lainnya. Ketika Masuk musim hujan, terkadang sepatu menjadi basah

karena terkena air hujan atau kubangan air. Selain itu, sepatu juga bisa menjadi basah jika terkena siraman air atau tanpa sengaja sepatu masuk ke dalam selokan air. Cara konvensional yang sering digunakan dalam mengeringkan sepatu adalah dengan menjemur sepatu di bawah terik matahari, meletakkan sepatu dekat dengan blower ac atau dekat dengan kipas angin. Cara ini membutuhkan waktu yang tidak singkat. Terkadang sepatu juga tidak langsung kering yang dapat menyebabkan bau, berjamur juga kerusakan material sepatu.

Beberapa penelitian sudah dilakukan dalam mencari solusi mengeringkan sepatu dengan membuat sistem pengeringan sepatu. Penelitian [4] menggunakan heater untuk mengeringkan sepatu dilakukan yang basah. Pengujian dilakukan hanya untuk dua jenis sepatu yaitu pantofel dan kets dengan suhu target di set yaitu 40°C, 50°C dan 60°C. Hasil dari penelitian hanya menggunakan suhu sebagai acuan dan bukan kelembaban dari sepatunya. Penelitian ini juga belum menggunakan teknologi Internet of Things (IoT). Penelitian [5] berhasil merancang sistem otomatis dengan sensor suhu dan kelembaban, namun kelembaban akhir masih cukup tinggi yaitu 20% sehingga pengeringan belum maksimal. Penelitian [6] merancang pengering sepatu yang terintegrasi dengan telegram. Waktu pengeringan sepatu rata-rata 1 jam 30 menit namun sepatu yang diujikan adalah sepatu dengan ukuran kecil dan bukan sepatu dewasa. Penelitian ini [7] mengembangkan monitoring berbasis website menggunakan ESP8266, tetapi sistem kontrolnya masih terbatas pada aplikasi web yang kurang praktis untuk pengguna awam. Penelitian [8], [9], [10] menggunakan mikrokontroler ESP 32 dengan aplikasi blynk untuk melakukan pengeringan sepatu dan pemantauan. Pada penelitian [8] dan [10] hanya berfokus pada perancangan saja, pengujian terhadap jenis sepatu belum diberikan. Pada penelitian [9], pengujian telah dilakukan namun tidak disebutkan jenis sepatu yang diujikan. Waktu pengeringan sepatu sekitar 3 jam 28 menit. Selanjutnya, [11], [12] menggunakan sensor DHT22 untuk meningkatkan akurasi, namun komponen peltier yang digunakan relatif mahal dan boros energi. Penelitian [13] menawarkan efisiensi pengeringan dengan ESP8266, tetapi fokus penelitian lebih pada aspek preservasi material tanpa sistem notifikasi pengguna. Penelitian [14] menggunakan set point suhu 71°C dengan waktu pengeringan cepat, namun tidak dilengkapi sistem pemantauan *real-time*.

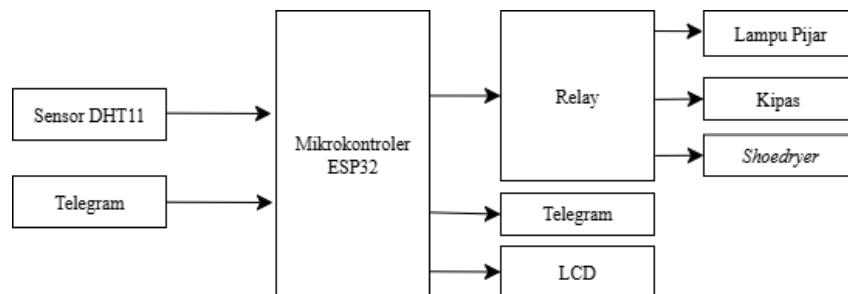
Penelitian yang dilakukan oleh [15] serta [16], lebih menekankan pada prototipe sederhana dengan fitur dasar kipas, lampu pijar, dan lampu UV-C, tetapi belum terintegrasi dengan platform komunikasi modern. Penelitian oleh [17] dan [18] mengembangkan sistem dengan Arduino Uno dan GSM Module, namun tidak menampilkan data kondisi sepatu secara langsung kepada pengguna. Sementara itu, Penelitian oleh [19] menggunakan pendekatan PLC, yang kompleks dan kurang sesuai untuk skala rumah tangga. Penelitian [20] menggunakan metode kontrol proporsional integral untuk mengeringkan sepatu. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa jenis sepatu berbahan kulit sintesis dapat kering dalam waktu 94 menit dan sepatu berbahan kulit dapat kering dalam waktu 104 menit, namun tidak disebutkan apakah sepatu yang diujikan sepatu berukuran kecil atau besar. Penelitian [21] melakukan analisis suhu, waktu pengeringan sepatu dan berat sepatu yang dikeringkan. Rata-rata waktu pengeringan sepatu adalah 120 menit dengan kadar air yang berhasil dihilangkan adalah 170 gram. Tidak disebutkan jenis dan ukuran sepatu yang digunakan dalam pengujian. Dari perbandingan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa sebagian besar penelitian sebelumnya telah berhasil menghadirkan solusi pengering sepatu otomatis, tetapi masih memiliki keterbatasan pada sisi kemudahan kontrol jarak jauh, notifikasi *real-time* dan penggunaan kombinasi perangkat yang terbatas seperti ada yang tidak menggunakan pengukur kelembaban sepatu. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti lain, maka penelitian ini menutupi kekurangan tersebut dengan mengintegrasikan Telegram Bot sebagai media kontrol sekaligus pemantauan, serta menguji performa pada berbagai jenis material sepatu orang dewasa yaitu sepatu berbahan kanvas, kulit sintetis, dan *mesh* untuk menghasilkan data teknis yang lebih komprehensif. Telegram dipilih karena *open source* dimana semua *smartphone android* dapat digunakan untuk mengendalikan dan memantau proses pengeringan sepatu.

II. METODE PENELITIAN

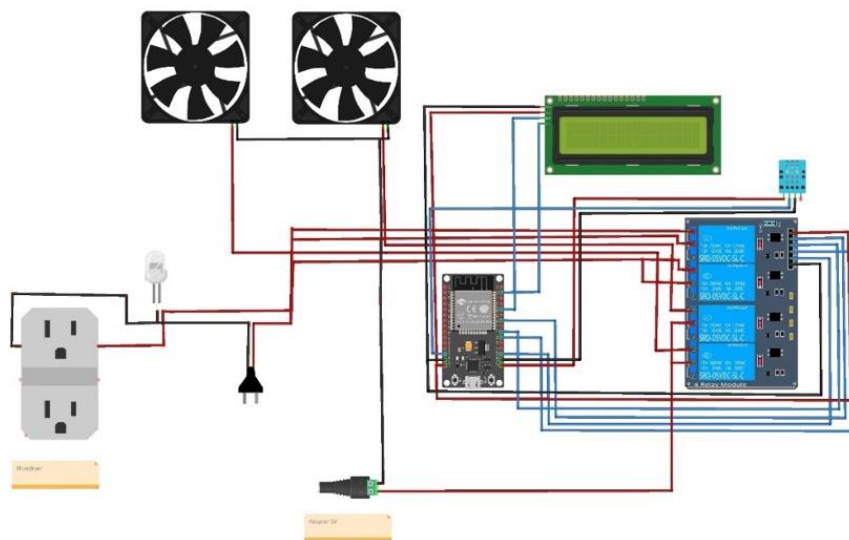
Penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada blok diagram yang dapat dilihat pada gambar 1. Masukan alat ini berasal dari sensor DHT11 dan aplikasi Telegram. Data yang didapatkan dari masukan diproses dalam microcontroller ESP 32 dan modul relay. Keluaran dari alat ini meliputi LCD, lampu

pijar, shoedryer, kipas DC dan aplikasi Telegram. Disain rangkaian secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 2.

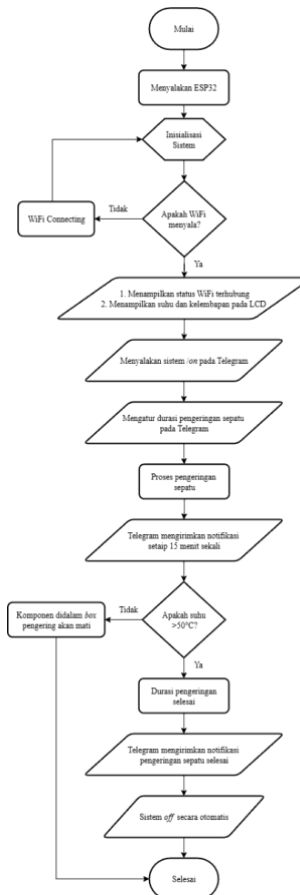
Pada gambar 2 terlihat keterhubungan setiap komponen yang digunakan pada alat pengering sepatu. Perangkat yang terhubung langsung dengan mikrokontroler adalah sensor DHT11, relay dan LCD. Perangkat yang terhubung dengan relay adalah lampu pijar, kipas dan shoedryer. Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32 karena selain biayanya murah dan konsumsi daya yang rendah, mikrokontroler tersebut dapat terhubung dengan Wi-Fi tanpa membutuhkan perangkat tambahan. DHT11 digunakan dalam penelitian ini dikarenakan suhu dan kelembaban yang diukur adalah sepatu dan berada dalam ruangan terbatas. Selain itu, sensor DHT11 digunakan untuk memantau suhu dan kelembaban selama proses pengeringan dalam boks pengering sepatu. Telegram dipilih karena dapat diimplementasikan di *smartphone android* dengan mudah tanpa bergantung pada suatu aplikasi tertentu yang harus diinstal pada *smartphone android*. Alur kerja sistem pengering sepatu dapat dilihat pada flowchart pada gambar 3.



Gambar 1. Blok Diagram Alat Pengering Sepatu



Gambar 2. Disain Rangkaian Keseluruhan



Gambar 3. Flowchart Alur Pengering Sepatu

Proses dimulai ketika pengguna menyalakan perangkat dimana alat memperoleh catu daya listrik utama sebesar 220V AC, yang secara langsung mengalir ke *shoedryer* dan lampu pijar melalui relay 4 *channel*, yang berfungsi sebagai saklar elektronik yang dikendalikan oleh mikrokontroler. Pada tahap awal, alat melakukan inisialisasi untuk memastikan seluruh komponen siap digunakan. Setelah itu, ESP32 berupaya menghubungkan diri dengan jaringan Wi-Fi. Apabila koneksi Wi-Fi belum terhubung, alat akan terus berusaha menyambungkan hingga berhasil. Setelah koneksi berhasil, sistem menampilkan status koneksi Wi-Fi pada LCD sekaligus menampilkan informasi suhu dan kelembapan di dalam box pengering. Sensor DHT11 secara berkala melakukan pembacaan suhu dan kelembapan udara di dalam sepatu. Nilainya ditampilkan langsung pada LCD dan juga dikirimkan secara real time ke Telegram pengguna. Pengguna dapat berinteraksi dengan alat melalui perintah berbasis teks di Telegram seperti:

- a. */start* → untuk memulai bot
- b. */on* → untuk menyalakan sistem pengering sepatu
- c. */off* → untuk mematikan sistem
- d. */status* → untuk menampilkan status alat
- e. */set timer* → untuk mengatur durasi pengeringan

Selanjutnya, pengguna dapat mengaktifkan alat melalui perintah */on* pada aplikasi Telegram. Saat pengguna mengirim perintah */on*, alat akan meminta durasi pengeringan dalam jam. Setelah durasi dimasukkan, alat mengaktifkan *shoedryer*, lampu pijar, dan kipas selama waktu yang telah ditentukan. Selama alat aktif, mikrokontroler ESP32 akan terus memantau suhu dan kelembapan menggunakan sensor DHT11.

Kemudian pengguna diberikan pilihan untuk mengatur durasi proses pengeringan sepatu melalui Telegram. Ketika pengaturan durasi berhasil ditentukan, proses pengeringan sepatu akan berjalan dengan menyalakan komponen pemanas dan kipas. Selama proses berlangsung, alat secara otomatis mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui Telegram setiap 15 menit sekali. Alat kemudian

memantau suhu di dalam box pengering. Apabila suhu melebihi 50°C, maka alat akan menghentikan seluruh komponen pengering untuk mencegah kerusakan pada perangkat maupun sepatu. Jika durasi pengeringan telah selesai, alat akan mengirimkan notifikasi tambahan melalui Telegram sebagai informasi bahwa proses pengeringan telah berakhir. Pengujian terhadap setiap jenis sepatu dilakukan sebanyak 3 kali dengan level kelembaban antara 60% - 98%. Selain itu, pengujian terhadap sensor DHT11 sangat diperlukan untuk mengetahui akurasi dari sensor tersebut.

Sebagai tahap akhir, alat secara otomatis mematikan seluruh komponen dan kembali ke kondisi siaga. Dengan demikian, sistem pengering sepatu ini mampu bekerja secara otomatis, terpantau, dan aman karena dilengkapi dengan kontrol suhu serta notifikasi real-time melalui aplikasi Telegram.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN.

Hasil perancangan alat pengering sepatu dimana seluruh komponen saling terintegrasi dapat dilihat pada gambar 4. Sepatu diletakkan di dalam boks kayu dengan menyesuaikan ukuran sepatu dewasa. Tampilan dalam boks pengering sepatu dapat dilihat pada gambar 4 dimana terdapat lampu pijar dan seluruh komponen yang digunakan.

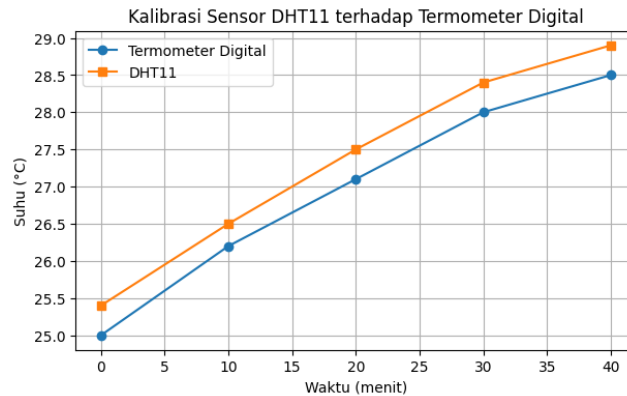
Setelah perancangan dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian. Pengujian alat diawali dengan menguji komponen sensor DHT11 yang digunakan untuk memastikan bahwa sensor DHT11 berfungsi dengan baik. Pengujian komponen sensor DHT11 dilakukan dengan cara melakukan kalibrasi sensor DHT11. Kalibrasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan DHT11 dengan termometer digital pada kondisi lingkungan yang sama. Pengukuran dilakukan secara bertahap setiap 10 menit, dengan tujuan untuk mengetahui konsistensi pembacaan sensor. Hasil kalibrasi sensor DHT11 dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa pembacaan suhu oleh sensor DHT11 cenderung sedikit lebih tinggi dibandingkan termometer digital. Hasil kalibrasi berdasarkan grafik dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 4. Hasil Perancangan Alat Pengering Sepatu

Tabel 1. Kalibrasi Sensor DHT11

Waktu (menit)	Suhu Termometer Digital (°C)	Suhu pada DHT11 (°C)
0	25.0	25.4
10	26.2	26.5
20	27.1	27.5
30	28.0	28.4
40	28.5	28.9



Gambar 5. Grafik Kalibrasi Sensor DHT11 Terhadap Termometer Digital

Tabel 2. Pengujian Pengeringan Tiga Jenis Sepatu

No	Jenis Sepatu	Sepatu	Kondisi Awal Kelembaban (%)	Kondisi Akhir Kelembaban (%)	Suhu Akhir (°C)	Durasi Pengeringan
1.	<i>Sneakers Synthetic Leather</i>	Kanan	59	0	45	3 jam 2 menit
		Kiri	60	0	46	3 jam 2 menit
2.	<i>Sneakers Kanvas</i>	Kanan	90	7	47	3 jam 23 menit
		Kiri	91	9	48	3 jam 23 menit
3.	<i>Sepatu Olahraga Mesh</i>	Kanan	74	0	44	3 jam
		Kiri	76	0	45	3 jam

Grafik pada Gambar 5 memperlihatkan perbandingan hasil pengukuran suhu antara sensor DHT11 dengan termometer digital sebagai alat standar selama 40 menit pengamatan. Kedua alat menunjukkan kenaikan suhu yang konsisten seiring waktu, namun sensor DHT11 cenderung membaca nilai sedikit lebih tinggi dibandingkan termometer digital. Selisih rata-rata berkisar antara +0,3 hingga +0,4 °C pada setiap titik pengamatan. Meskipun terdapat perbedaan, kurva DHT11 tetap sejalan dengan termometer digital dan masih berada dalam batas toleransi spesifikasi teknis DHT11 yang memiliki akurasi ± 2 °C, sehingga sensor ini layak digunakan dalam penelitian.

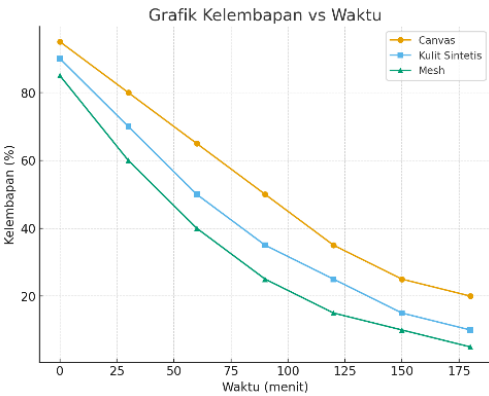
Pengujian selanjutnya adalah pengujian pengeringan sepatu. Sebelum pengeringan dimulai, pengukuran suhu dan kelembaban awal diukur pada sepatu kanan dan kiri untuk setiap jenis material. Hasil menunjukkan bahwa sepatu berbahan *synthetic leather* memiliki suhu awal sekitar 25,4–25,7°C dengan kelembapan 59–60%, sepatu kanvas memiliki suhu awal 24,0–24,2°C dengan kelembapan 81–83%, sedangkan sepatu *mesh* memiliki suhu awal 25,2–25,3°C dengan kelembapan 74–76%. Data awal ini menjadi dasar untuk mengevaluasi efektivitas alat dalam menurunkan kelembapan dan menaikkan suhu hingga sepatu berada pada kondisi kering. Hasil pengujian terhadap tiga jenis sepatu disajikan pada tabel 2.

Tabel 2 merupakan hasil pengujian proses pengeringan pada tiga jenis sepatu, yaitu *sneakers synthetic leather*, *sneakers kanvas*, dan sepatu olahraga *mesh*. Berdasarkan data, sepatu *synthetic leather* memiliki kelembapan awal sebesar 59–60% dan mencapai kondisi kering sempurna (0%) dalam waktu 3 jam 2 menit dengan suhu akhir 45–46°C. Sepatu berbahan *mesh* juga mencapai kondisi kering sempurna (0%) dalam waktu 3 jam pada suhu 44–45°C, meskipun memiliki kelembapan awal yang lebih tinggi (74–76%). Sementara itu, sepatu *kanvas* menunjukkan waktu pengeringan terlama, yaitu 3 jam 23 menit dengan suhu akhir 47–48°C dan kelembapan akhir masih tersisa sebesar 7–9%. Hasil ini menunjukkan bahwa material sepatu sangat mempengaruhi efektivitas pengeringan. Material sintetis

dan berpori (*mesh*) memungkinkan penguapan air lebih cepat dibandingkan material berbasis kain rapat seperti *kanvas* dan *leather*.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Penelitian dengan Beberapa Penelitian Lainnya

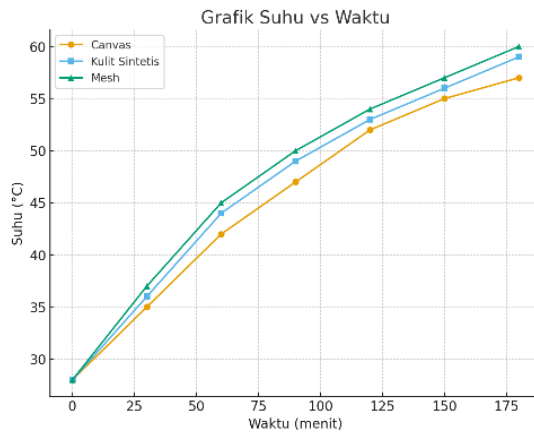
Hasil Penelitian	Jenis Sepatu	Kelembaban (%)	Suhu (°C)	Waktu Pengeringan
Penelitian [4]	Pantofel dan sneaker (ukuran dewasa)	-	40, 50 dan 60	3 jam
Penelitian [5]	Sneaker (ukuran dewasa)	20	59	3 jam 15 menit
Penelitian [6]	Sepatu olahraga, sneaker dan pantofel (ukuran anak-anak)	31 - 68,	44 - 45	57 menit – 1 jam 48 menit
Penelitian ini	<i>sneakers synthetic leather</i> , <i>sneakers kanvas</i> , dan sepatu olahraga <i>mesh</i> (ukuran dewasa)	0 - 10	44 - 48	3 jam – 3 jam 23 menit



Gambar 6. Grafik Kelembaban Terhadap Waktu

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini dibandingkan dengan beberapa hasil dari penelitian lainnya yang sejenis dapat dilihat pada tabel 3. Penelitian [4] berfokus pada berat sepatu dan suhu target yaitu 40°C, 50°C dan 60°C untuk memastikan sepatu telah kering. Jenis sepatu yang digunakan adalah pantofel dan kets. Pada penelitian [5] menggunakan set point yang telah ditentukan untuk mengeringkan sepatu dengan tingkat kelembaban 20% dan jenis sepatu yang digunakan hanya sneaker dengan suhu 59°C. Pada penelitian [6], jenis sepatu yang digunakan sama dengan penelitian ini, namun tidak diketahui ukurannya apakah untuk dewasa atau anak-anak. Kelembaban akhir yang didapatkan berkisar antara 31% - 68% dengan suhu 44 °C - 45°C. Jika dibandingkan dengan hasil yang dicapai dalam penelitian ini, nilai kelembaban yang dihasilkan dari penelitian sebelumnya diatas nilai kelembaban yang dihasilkan dalam penelitian ini dimana dengan nilai tersebut, area luar sepatu sudah kering namun di dalam masih belum terlalu kering. Demikian juga dengan suhu akhir yang dicapai, jika suhu akhir yang dicapai terlalu tinggi akan menyebabkan kulit sepatu menjadi rusak karena terlalu panas. Berdasarkan lama pengeringan, penelitian [6], memberikan waktu pengeringan yang lebih cepat dibandingkan lainnya namun sepatu yang diuji adalah sepatu anak-anak.

Gambar 6 menunjukkan hubungan antara kelembaban sepatu dengan waktu pengeringan selama 180 menit. Terlihat bahwa ketiga jenis sepatu mengalami penurunan kelembaban secara bertahap seiring bertambahnya waktu. Sepatu *synthetic leather* mengalami penurunan paling cepat dari 59–60% hingga 0%, diikuti oleh sepatu *mesh* yang menurun dari 74–76% menjadi 0%. Sedangkan sepatu *kanvas* menurun dari 81–83% hingga hanya mencapai 7–9% pada akhir pengujian. Pola penurunan ini menunjukkan bahwa bahan dengan struktur terbuka seperti *mesh* dan *synthetic leather* lebih mudah melepaskan uap air karena memiliki pori-pori atau permukaan yang tidak menyerap air dalam, sedangkan bahan *kanvas* cenderung mempertahankan kelembaban karena air terperangkap di dalam serat kain.



Gambar 7. Grafik Suhu Terhadap Waktu



Gambar 8a. Tampilan LCD Ketika Alat Aktif, 8b. Tampilan LCD Suhu dan Kelembaban, 8c. Tampilan LCD Ketika Alat Non Aktif

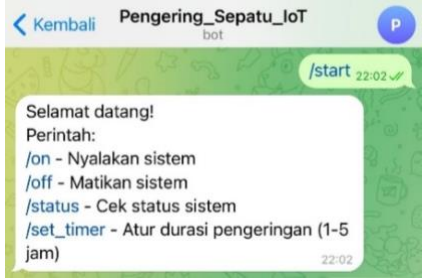
Gambar 7 menunjukkan bahwa perubahan suhu pengeringan terhadap waktu. Ketiga jenis sepatu menunjukkan kenaikan suhu yang relatif stabil dan seragam selama proses pengeringan. Suhu meningkat secara bertahap hingga mencapai kisaran 44-48°C pada menit ke -180. Sepatu *synthetic leather* dan *mesh* menunjukkan kestabilan suhu di sekitar 44-46°C, sedangkan sepatu *kanvas* mencapai suhu tertinggi yaitu 47-48°C. Meskipun demikian, hasil pengeringan tidak sebanding dengan suhu tertinggi yang dicapai, karena sepatu kanvas masih memiliki sisa kelembaban. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas pengeringan tidak semata ditentukan oleh suhu, tetapi lebih dipengaruhi oleh sifat fisik material sepatu.

Pengujian selanjutnya adalah menguji komponen LCD. Beberapa tampilan LCD diperlihatkan seperti ketika alat pengering dalam keadaan aktif (ON), menunjukkan hasil pembacaan sensor DHT11 dengan menampilkan suhu dan kelembaban dan ketika alat pengering dalam keadaan non aktif (OFF). Hasil pengujian LCD dapat dilihat pada gambar 8a, 8b dan 8c.

Berdasarkan gambar 8, pada kondisi aktif, ditampilkan juga sisa waktu yaitu 0 jam 49 menit 39 detik yaitu durasi pengeringan sepatu masih berlangsung. Pada tampilan pembacaan sensor DHT11, menunjukkan suhu dan kelembaban yang terdeteksi di dalam sepatu. Pada kondisi non aktif, terlihat bahwa tidak ada durasi pengeringan sepatu yang sedang berlangsung.

Pengujian selanjutnya adalah pengujian kendali bot Telegram. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa alat pengering sepatu dapat merespon setiap perintah yang dikirimkan oleh pengguna secara jarak jauh. Sistem dikendalikan melalui beberapa perintah utama seperti */start*, */on*, */off*, */status*, dan */set_timer* yang diketikkan melalui aplikasi Telegram. Setiap perintah memiliki fungsi tersendiri, seperti menampilkan menu awal, menyalakan atau mematikan sistem, mengecek status suhu dan kelembaban, serta mengatur durasi pengeringan. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi apakah alat dapat merespon dengan cepat dan menampilkan informasi yang sesuai dengan kondisi alat. Tabel berikut memperlihatkan hasil pengujian dari masing-masing perintah yang dikirimkan melalui Telegram serta respon sistem dan tampilan yang muncul pada aplikasi.

Tabel 4. Pengujian Kendali Telegram Bot

No	Perintah Dikirim	Respon Sistem	Tampilan Telegram
1.	/start	Alat mengirimkan pesan awal berisi daftar perintah yang dapat digunakan untuk mengontrol alat.	
2.	/on	Alat menunggu <i>input</i> durasi dan akan mengaktifkan komponen pengering jika durasi valid dimasukkan.	
3.	/off	Alat akan mematikan semua komponen pengering dan menampilkan notifikasi bahwa sistem telah dimatikan.	
4.	/status	Alat menampilkan status suhu, kelembapan, status sistem, dan sisa waktu timer jika pengering sedang aktif.	
5.	/set_timer	Alat menunggu <i>input</i> durasi pengeringan dari pengguna dan akan menyimpan nilai durasi yang diatur.	

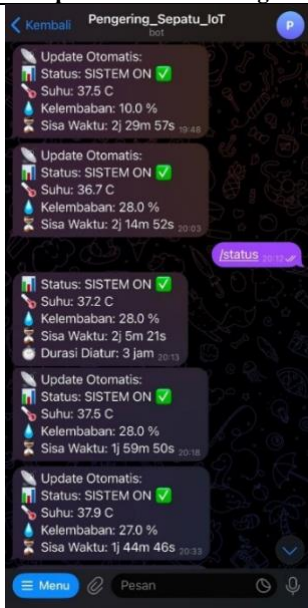
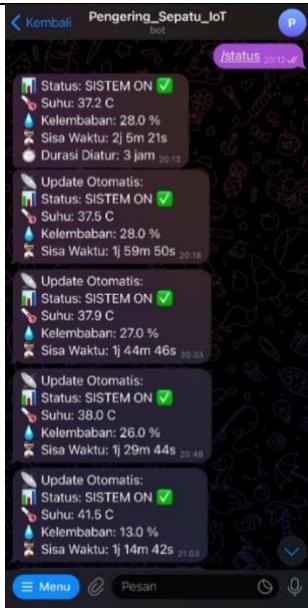
Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada Tabel 4, seluruh perintah yang dikirimkan melalui Telegram Bot dapat diterima dan dijalankan dengan baik oleh sistem. Setiap perintah memperoleh respon sesuai fungsi yang telah diprogram, seperti perintah /on yang berhasil mengaktifkan sistem pengering, dan perintah /off yang menghentikan seluruh komponen. Informasi yang ditampilkan pada Telegram juga sesuai dengan kondisi sistem, termasuk status suhu, kelembapan, dan durasi pengeringan. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi antara perangkat keras dan Telegram Bot berjalan secara stabil dan responsif.

Pengujian terakhir adalah pengujian pengeringan sepatu dengan melihat tampilan pada Bot Telegram. Pada pengujian ini, menguji setiap jenis sepatu dan memantau pengujian dari tampilan Bot Telegram. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 memperlihatkan ketika pengeringan sepatu sedang berlangsung, maka notifikasi diberikan ke Telegram dengan status on, suhu dalam sepatu, kelembaban sepatu, sisa waktu pengeringan sepatu dan durasi yang diatur untuk mengeringkan sepatu. Ketika kelembaban dalam sepatu sudah menunjukkan nilai 0%, maka telegram dari sisi pengguna dapat segera mematikan proses pengeringan sehingga sepatu tidak menjadi terlalu kering.

Seluruh pengujian yang telah dilakukan menunjukkan alat pengering sepatu dapat digunakan untuk mengeringkan sepatu berbahan synthetic leather, mesh dan kanvas. Pengujian terhadap komponen yang digunakan dalam alat pengering sepatu menunjukkan hasil yang sangat baik.

Tabel 5. Pengujian Alat Keseluruhan

No	Jenis Sepatu	Tampilan Pada Bot Telegram																																				
1.	Sneakers Synthetic Leather	 The screenshot shows a Telegram chat with the bot 'Pengereng_Sepatu_IoT'. It displays five 'Update Otomatis' messages. Each message includes: Status: SISTEM ON (with a green checkmark), Suhu (temperature), Kelembaban (humidity), Sisa Waktu (remaining time), and Durasi Diatur (set duration). The data for the messages is as follows: <table><thead><tr><th>Message Index</th><th>Status</th><th>Suhu (C)</th><th>Kelembaban (%)</th><th>Sisa Waktu</th><th>Durasi Diatur</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>SISTEM ON</td><td>37.5</td><td>10.0</td><td>2j 29m 57s</td><td>3 jam</td></tr><tr><td>2</td><td>SISTEM ON</td><td>36.7</td><td>28.0</td><td>2j 14m 52s</td><td>3 jam</td></tr><tr><td>3</td><td>SISTEM ON</td><td>37.2</td><td>28.0</td><td>2j 5m 21s</td><td>3 jam</td></tr><tr><td>4</td><td>SISTEM ON</td><td>37.5</td><td>28.0</td><td>1j 59m 50s</td><td>3 jam</td></tr><tr><td>5</td><td>SISTEM ON</td><td>37.9</td><td>27.0</td><td>1j 44m 46s</td><td>3 jam</td></tr></tbody></table>	Message Index	Status	Suhu (C)	Kelembaban (%)	Sisa Waktu	Durasi Diatur	1	SISTEM ON	37.5	10.0	2j 29m 57s	3 jam	2	SISTEM ON	36.7	28.0	2j 14m 52s	3 jam	3	SISTEM ON	37.2	28.0	2j 5m 21s	3 jam	4	SISTEM ON	37.5	28.0	1j 59m 50s	3 jam	5	SISTEM ON	37.9	27.0	1j 44m 46s	3 jam
Message Index	Status	Suhu (C)	Kelembaban (%)	Sisa Waktu	Durasi Diatur																																	
1	SISTEM ON	37.5	10.0	2j 29m 57s	3 jam																																	
2	SISTEM ON	36.7	28.0	2j 14m 52s	3 jam																																	
3	SISTEM ON	37.2	28.0	2j 5m 21s	3 jam																																	
4	SISTEM ON	37.5	28.0	1j 59m 50s	3 jam																																	
5	SISTEM ON	37.9	27.0	1j 44m 46s	3 jam																																	
2.	Sneakers Kanvas	 The screenshot shows a Telegram chat with the bot 'Pengereng_Sepatu_IoT'. It displays five 'Update Otomatis' messages. Each message includes: Status: SISTEM ON (with a green checkmark), Suhu (temperature), Kelembaban (humidity), Sisa Waktu (remaining time), and Durasi Diatur (set duration). The data for the messages is as follows: <table><thead><tr><th>Message Index</th><th>Status</th><th>Suhu (C)</th><th>Kelembaban (%)</th><th>Sisa Waktu</th><th>Durasi Diatur</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>SISTEM ON</td><td>37.2</td><td>28.0</td><td>2j 5m 21s</td><td>3 jam</td></tr><tr><td>2</td><td>SISTEM ON</td><td>37.5</td><td>28.0</td><td>1j 59m 50s</td><td>3 jam</td></tr><tr><td>3</td><td>SISTEM ON</td><td>37.9</td><td>27.0</td><td>1j 44m 46s</td><td>3 jam</td></tr><tr><td>4</td><td>SISTEM ON</td><td>38.0</td><td>26.0</td><td>1j 29m 44s</td><td>3 jam</td></tr><tr><td>5</td><td>SISTEM ON</td><td>41.5</td><td>13.0</td><td>1j 14m 42s</td><td>3 jam</td></tr></tbody></table>	Message Index	Status	Suhu (C)	Kelembaban (%)	Sisa Waktu	Durasi Diatur	1	SISTEM ON	37.2	28.0	2j 5m 21s	3 jam	2	SISTEM ON	37.5	28.0	1j 59m 50s	3 jam	3	SISTEM ON	37.9	27.0	1j 44m 46s	3 jam	4	SISTEM ON	38.0	26.0	1j 29m 44s	3 jam	5	SISTEM ON	41.5	13.0	1j 14m 42s	3 jam
Message Index	Status	Suhu (C)	Kelembaban (%)	Sisa Waktu	Durasi Diatur																																	
1	SISTEM ON	37.2	28.0	2j 5m 21s	3 jam																																	
2	SISTEM ON	37.5	28.0	1j 59m 50s	3 jam																																	
3	SISTEM ON	37.9	27.0	1j 44m 46s	3 jam																																	
4	SISTEM ON	38.0	26.0	1j 29m 44s	3 jam																																	
5	SISTEM ON	41.5	13.0	1j 14m 42s	3 jam																																	

No	Jenis Sepatu	Tampilan Pada Bot Telegram
----	--------------	----------------------------

3. Sepatu Olahraga Mesh



IV. KESIMPULAN

Perancangan alat pengering sepatu yang diintegrasikan dengan aplikasi Telegram telah berhasil dibuat. Pengujian terhadap alat tersebut dilakukan dengan menggunakan tiga jenis sepatu yaitu sepatu berbahan *synthetic leather*, *mesh* dan kanvas. Ketiga jenis sepatu ini merupakan sepatu dewasa. Berdasarkan hasil pengujian pengeringan tiga jenis sepatu, sepatu berbahan *synthetic leather* dan *mesh* dapat mengering sempurna dengan kelembaban akhir di dalam sepatu sebesar 0% dengan suhu akhir berkisar antara 44°C – 46°C dalam waktu maksimal 3 jam 2 menit. Sepatu berbahan kanvas membutuhkan waktu pengeringan yang lebih lama yaitu sekitar 3 jam 23 menit dengan kelembaban di dalam sepatu antara 7% - 9% dengan suhu akhir berkisar antara 47°C – 48°C. Pada hasil penelitian sejenis lainnya, kelembaban akhir sepatu minimal adalah 20% dimana dengan kelembaban ini sepatu belum mengering sempurna terutama disisi dalam sepatu. Suhu akhir maksimal yang dicapai dari penelitian sejenis lainnya adalah 60°C dimana dengan suhu ini kulit sepatu dapat cepat rusak terutama untuk sepatu berbahan kulit yang biasa digunakan pada sepatu pantofel. Seluruh aktivitas pengeringan terkirim dengan baik ke Bot Telegram. Pengguna juga dapat mengendalikan alat pengering sepatu dari Bot Telegram. Hal ini menunjukkan bahwa sistem notifikasi pada Bot Telegram bekerja dengan baik dalam memberikan informasi pengeringan sepatu secara real-time. Alat pengering sepatu ini dapat mengeringkan sepatu lebih cepat, waktu pengeringan dapat dilakukan kapanpun, tidak bergantung pada sinar matahari dan ukuran sepatu yang dikeringkan bisa juga digunakan untuk sepatu ukuran anak-anak. Alat ini dapat dikembangkan dengan mengimplementasikan machine learning dalam mengatur suhu dan kelembaban alat pengering sepatu sehingga ketika sepatu sudah kering, alat dapat berhenti secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Syani and H. Hastuti, "Rancang Bangun Alat Pengering Ikan Teri Mandiri Otomatis Berbasis Ardiuno Uno," *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 2, no. 2, pp. 136–141, Jul. 2021, doi: 10.24036/jtein.v2i2.146.
- [2] K. Kadriadi, K. W. Wirakusuma, A. B. Pratama, J. Arikisa, and W. Yandi, "Rancang Bangun Alat Pengering Baju Menggunakan Udara Panas," *Machine : Jurnal Teknik Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 18–22, May 2023, doi: 10.33019/jm.v9i1.3950.

- [3] B. S. Sihombing, Sumarno, Ika Okta Kirana, Poningsih, and Irawan, "Rancang Bangun Alat Pengering Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 1, pp. 8–15, Feb. 2022, doi: 10.55123/storage.v1i1.155.
- [4] Jaelani, Sudarmono, and M. H. Fitri, "Rancang Bangun Mesin Pengering Sepatu Ramah Lingkungan Dengan Sistem Heater," *Jurnal Sains Student Research (JSSR)*, vol. 4, no. 1, pp. 951–957, Feb. 2026.
- [5] 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, Oct. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3S1.5253.
- [6] R. D. Pratama, S. Suhardi, and R. Hidayati, "Sistem Pemantauan dan Pengeringan Sepatu Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT)," *Coding: Jurnal Komputer dan Aplikasi*, vol. 12, no. 3, pp. 228–239, Dec. 2024, doi: 10.26418/coding.v12i3.87326.
- [7] Muh. 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, Sep. 2023, doi: 10.29408/jprinter.v1i1.7207.
- [8] Apriandi Alfa Reza Saragih, A. M. H. Pardede, and M. Simanjuntak, "Design and Build an IoT-Based Shoe Dryer Monitoring and Control System," *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications (JAIEA)*, vol. 4, no. 1, pp. 525–231, Oct. 2024, doi: 10.59934/jaiea.v4i1.672.
- [9] Angga, A. Riyanto, and M. Syamsudin, "Monitoring Dan Kontrol Alat Pengering Sepatu Otomatis Berbasis IoT," *ENTRIES (Journal of Electrical Network Systems and Sources)*, vol. 4, no. 2, pp. 32–37, Jun. 2025.
- [10] 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, pp. 33–39, Apr. 2021.
- [11] M. R. Ramadhan and M. Ariandi, "Rancang Bangun Box Pengering Sepatu Berbasis Mikrokontroler," *Electrician*, vol. 17, no. 3, 2023.
- [12] M. R. Fahmi and A. Supriyanto, "Penerapan Sistem Pengering Sepatu Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Sensor DHT22 dan Sinar UV-C," *Journal Information Technology Trends (JITRENDS)*, vol. 2, no. 2, Jun. 2025.
- [13] D. Hadidjaja, A. Ahfas, S. Syahrurini, and S. D. Ayuni, "Smart Shoe Care: Enhancing Drying Efficiency and Material Preservation," *Academia Open*, vol. 8, no. 1, Apr. 2023, doi: 10.21070/acopen.8.2023.6117.
- [14] H. Hidayatullah, I. Imaduddin, and A. Muhtadi, "Prototype Alat Pengering Sepatu Menggunakan Sensor DHT 22 Berbasis Internet Of Things (IoT)," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 13, no. 3, p. 166, Oct. 2022, doi: 10.22441/jte.2022.v13i3.007.
- [15] R. M. Akir and M. S. Shukor, "Automatic Dryer for Shoe using Incandescent Bulbs," *Evolution in Electrical and Electronic Engineering*, vol. 2, no. 1, pp. 131–137, May 2021.
- [16] F. Q. Afandi, A. Bachri, and U. Ilmi, "Prototype Kotak Menjaga Kekeringan dan Kelembaban Sepatu Berbasis Mikrokontroler," in *Seminar Nasional Fortel Regional 7*, M. Ali, Ed., Jawa Timur: FORTEI REGIONAL VII JAWA TIMUR, Sep. 2020, pp. 1–6.
- [17] N. H. B. A. Patas, S. B. Din, and M. B. M. Khalid, "Automatic Shoe Dryer," *Journal on Technical and Vocational Education*, vol. 4, no. 1, pp. 119–127, Oct. 2019.
- [18] N. Abd Mutalib *et al.*, "Development of Shoe Dryer System using Microcontroller with GSM Module," *International Journal of Integrated Engineering*, vol. 11, no. 3, Sep. 2019, doi: 10.30880/ijie.2019.11.03.029.
- [19] A. Latifah, H. Aulawi, and M. A. Ramdhani, "Design of the automatic shoe dryer," *MATEC Web of Conferences*, vol. 197, p. 11009, Sep. 2018, doi: 10.1051/mateconf/201819711009.
- [20] M. A. B. Nugroho, H. Hasnira, M. Z. Iraqi, and S. Suhariningsih, "Rancang Bangun Digital Firing Angle Sebagai AC – AC Controller Untuk Alat Pengering Sepatu Dengan Metode Kontrol Proporsional Integral," *JURNAL INTEGRASI*, vol. 16, no. 1, pp. 21–28, Mar. 2024, doi: 10.30871/ji.v16i1.6595.

- [21] O. D. Sembada, S. Widodo, K. Suharno, and F. Hilmy, “Analisis Alat Pengering Sepatu Terhadap Laju Pengeringan,” *Journal of Mechanical Engineering*, vol. 4, no. 1, Mar. 2020, doi: 10.31002/jom.v4i1.3404.