

SISTEM PENGERING SEPATU DAN PEMBUNUH BAKTERI

Ary Wijaya

Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Sriwijaya¹

Ariwijaya348@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada pengembangan alat pengering sepatu berbasis *Internet of Things* (IoT) yang efektif untuk mengatasi masalah kelembaban dan pertumbuhan bakteri serta jamur di dalam sepatu. Alat ini dilengkapi dengan sensor kelembaban, sensor suhu, pemanas elektrik, dan lampu UV-C. Teknologi IoT memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memantau alat secara jarak jauh melalui aplikasi smartphone, meningkatkan kemudahan dan efisiensi. Metodologi penelitian yang sistematis mencakup studi kepustakaan, perancangan perangkat lunak, perancangan perangkat keras, pengujian, analisis data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu mempengaruhi laju pengeringan sepatu dan kelembaban, dengan hasil analisis yang mendukung keberhasilan sistem yang dikembangkan.

Kata kunci : Sistem, Pengering, IoT

ABSTRACT

This research focuses on the development of an Internet of Things (IoT)-based shoe dryer that is effective in overcoming the problem of humidity and the growth of bacteria and fungi in shoes. This tool is equipped with a humidity sensor, temperature sensor, electric heater, and UV-C lamp. IoT technology allows users to control and monitor the tool remotely via a smartphone application, increasing convenience and efficiency. The systematic research methodology includes literature study, software design, hardware design, testing, data analysis, and drawing conclusions. The results of the study indicate that temperature affects the rate of shoe drying and humidity, with the results of the analysis supporting the success of the developed system.

Keywords: System, Dryer, IoT

1. PENDAHULUAN

Sepatu adalah kebutuhan sehari-hari yang penting saat beraktivitas di luar ruangan. Namun, sepatu yang lembab atau basah dapat menjadi tempat berkembangnya bakteri dan jamur, menyebabkan bau tidak sedap dan infeksi pada kaki. Kelembaban pada sepatu sering disebabkan oleh kondisi cuaca, keringat, atau aktivitas fisik. Metode tradisional untuk mengeringkan sepatu, seperti menjemur di bawah sinar matahari, seringkali tidak efektif dan memakan waktu. Oleh karena itu, diperlukan solusi inovatif yang dapat mengeringkan sepatu dengan cepat serta membunuh bakteri dan jamur.

Pengembangan alat pengering sepatu berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat menjadi solusi untuk mengatasi masalah pengeringan yang terhambat oleh cuaca. Alat ini dilengkapi

dengan sensor kelembaban dan suhu, pemanas elektrik, serta lampu UV-C untuk membunuh bakteri dan jamur. Dengan sistem IoT, pengguna dapat mengontrol dan memantau alat melalui aplikasi smartphone, memberikan kemudahan dan efisiensi.

Penelitian sebelumnya menggunakan Arduino sebagai kontroler manual, sementara penulis menambahkan kontrol berbasis IoT untuk meningkatkan fungsionalitas alat. Teknologi IoT memungkinkan komunikasi jarak jauh dengan internet, sehingga pengguna dapat mengontrol dan memonitor alat secara lebih praktis [1].

2. TINJAUAN PUSTAKA

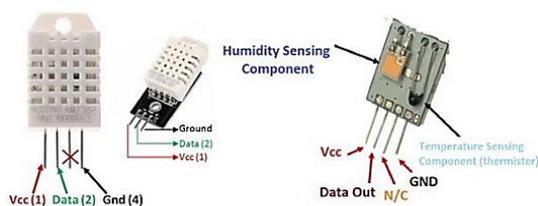
2.1 Pengering Sepatu

Sepatu basah memiliki kelembaban di atas 90%, dan untuk menguranginya, penjemuran di bawah sinar matahari pada

suhu 30-34 °C dilakukan, yang dapat menurunkan kelembaban hingga di bawah 50%. Namun, proses penjemuran bergantung pada cuaca dan dapat menyebabkan sepatu cepat rusak serta terinfeksi bakteri atau jamur jika tidak dilakukan dengan benar. Untuk memantau kelembaban, digunakan sensor kelembaban yang dapat membaca dari 20% hingga 90%. Sebagai pengganti sinar matahari, pemanas listrik dapat digunakan dengan pengaturan suhu antara 45 °C hingga 50 °C. Penting untuk menjaga suhu stabil selama proses pengeringan, yang memerlukan sensor suhu untuk memantau suhu dan kipas untuk memastikan sirkulasi udara yang baik di dalam lemari pengering. Dengan cara ini, suhu panas akan tetap stabil selama proses pengeringan sepatu.

2.2 Sensor Kelembaban DHT-22

Sensor DHT-22 adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban relatif udara. Sensor ini beroperasi berdasarkan prinsip kapasitansi untuk mengukur kelembaban dan menggunakan thermistor untuk mendeteksi suhu [2]. DHT-22 terdiri dari dua komponen utama: kapasitor kelembaban yang mengubah kapasitansinya sesuai dengan perubahan kelembaban, dan thermistor yang resistansinya berubah seiring perubahan suhu. Sensor ini menghasilkan sinyal digital yang dapat diproses oleh mikrokontroler. Dengan akurasi pengukuran ± 2 °C untuk suhu dan $\pm 5\%$ RH untuk kelembaban, DHT-22 cocok digunakan dalam aplikasi non-kritis di bidang rumah tangga dan otomasi.



Gambar 2. 1 Sensor DHT22[2]

2.3 Limit Switch

Limit switch adalah saklar elektromekanis yang berfungsi untuk menghubungkan atau

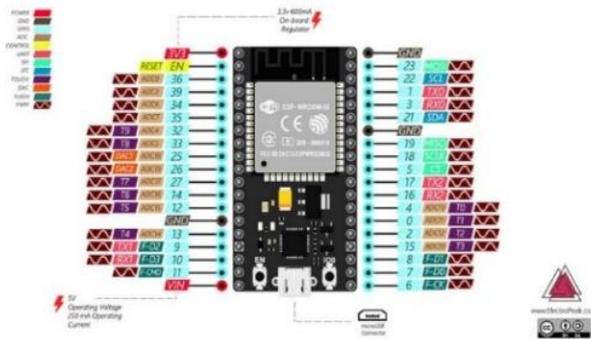
memutuskan aliran arus listrik. Terdiri dari tiga bagian utama: *actuator*, yang bersentuhan langsung dengan objek dan memiliki berbagai bentuk seperti tuas, roller, atau tombol; *switch*, mekanisme saklar internal yang aktif ketika *actuator* tertekan oleh objek; dan *housing*, yang merupakan penutup atau bodi yang melindungi mekanisme di dalam limit switch. Prinsip kerja limit switch adalah ketika tuas terkena objek dan menekan saklar mekanis, kondisi kontak akan berubah dari tidak aktif menjadi aktif.

2.4 RTC (Real Time Clock) DS3231

RTC (*Real Time Clock*) adalah perangkat elektronik yang berfungsi untuk melacak waktu secara real-time dengan akurasi tinggi, bahkan saat perangkat utama dalam kondisi tidak aktif. RTC menggunakan baterai sebagai sumber tegangan cadangan, sehingga dapat mempertahankan waktu meskipun perangkat dimatikan. Salah satu modul RTC yang populer adalah DS3231, yang terdiri dari beberapa komponen utama: *Crystal Oscillator*, yang menghasilkan sinyal dengan frekuensi stabil untuk menghitung waktu; baterai kecil, yang berfungsi sebagai sumber tegangan cadangan agar RTC tetap berfungsi; dan *Registers*, yang menyimpan informasi waktu seperti detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun.

2.5 Mikrokontroler ESP 32

Mikrokontroler ESP32, yang diperkenalkan oleh *Espressif Systems*, merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Sebagai mikrokontroler SoC (*System on Chip*) terpadu, ESP32 dilengkapi dengan WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan berbagai peripheral. Mikrokontroler ini memiliki prosesor dan penyimpanan pada GPIO (*General Purpose Input Output*) yang memungkinkan koneksi langsung ke Wi-Fi. Spesifikasi pin mikrokontroler ESP32 dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2. 2 Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 dilengkapi dengan berbagai pin out yang dapat digunakan sebagai input atau output untuk berbagai perangkat, seperti lampu, motor DC, dan servo. Di antara fitur pin out ini terdapat 18 ADC (*Analog Digital Converter*) yang berfungsi untuk mengubah sinyal analog menjadi digital, serta 2 DAC (*Digital Analog Converter*) yang mengubah sinyal digital menjadi analog. Mikrokontroler ini juga mendukung 16 PWM untuk memodulasi lebar pulsa, dilengkapi dengan 10 sensor sentuh untuk mendeteksi sentuhan, dan memiliki 2 jalur antarmuka UART untuk komunikasi serial. Selain itu, ESP32 memiliki pin antarmuka yang mencakup I2C, I2S, dan SPI. Dengan teknologi 40 nm, chip ini menyediakan WiFi 2.4 GHz dan Bluetooth, menawarkan daya dan kinerja radio yang optimal, serta ketahanan, keserbagunaan, dan keandalan yang sangat baik dalam berbagai aplikasi dan skenario daya.

2.6 Fan (Kipas)

Fan adalah kipas kecil yang digerakkan oleh motor DC (*Direct Current*) untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, sehingga dapat memutar kipas dan berfungsi sebagai pendingin. Kipas ini efektif dalam mengalirkan udara melalui komponen dan menjaga suhu tetap stabil. Karena keseimbangan antara efisiensi dan kebisingan, fan menjadi standar dalam banyak desain elektronik.

2.7 Pemanas Listrik

Pemanas listrik adalah perangkat yang mengubah arus listrik menjadi energi panas. Prinsip kerjanya melibatkan aliran arus listrik melalui tahanan (*resistance wire*) yang dilapisi isolator, sehingga elemen pemanas menghasilkan panas. Elemen ini biasanya terdiri dari lilitan atau coil yang memanaskan ketika dialiri arus listrik, melalui proses pemanasan Joule, di mana arus listrik yang melewati resistor mengubah energi listrik menjadi energi panas. Hukum Joule pertama menyatakan bahwa daya pemanas sebanding dengan kuadrat arus dan hambatan.

2.8 Lampu UV-C

Lampu UV-C atau Ultraviolet Type C adalah lampu yang menghasilkan sinar ultraviolet dengan panjang gelombang antara 200 hingga 280 nm. Sinar UV-C memiliki sifat germisida yang dapat membunuh bakteri dan jamur dengan merusak ikatan molekuler dalam DNA atau RNA mikroorganisme melalui proses yang disebut fotodimerisasi. Proses ini mengubah struktur genetik mikroorganisme, sehingga mencegah mereka dari kemampuan untuk mereplikasi dan menyebabkan infeksi serta bau. Ketika lampu UV-C dialiri arus listrik, ia akan memancarkan sinar ultraviolet yang dapat membunuh bakteri dan jamur penyebab infeksi dan bau, termasuk yang ada pada sepatu [2].

2.9 Relay

Relay adalah saklar otomatis yang dioperasikan menggunakan arus listrik untuk menyambung atau memutuskan aliran listrik secara otomatis. Prinsip kerja relay berdasarkan elektromagnetik; saat arus mengalir melalui koil, medan magnet yang dihasilkan menarik armature dan mengubah posisi kontak, sehingga mengatur aliran listrik dalam rangkaian yang dikendalikan. Relay terdiri dari tiga komponen utama: koil, kontak, dan armature. Ketika koil diberi tegangan, medan magnet menarik armature,

mengubah kontak dari posisi terbuka (normally open, NO) menjadi posisi tertutup (normally closed, NC), atau sebaliknya. Relay juga memiliki empat komponen dasar elektromagnet (koil), armature, titik kontak, dan pegas yang memungkinkan operasionalnya yang maksimal. Pada kondisi normally closed (NC), pemberian tegangan pada koil mengubah status relay menjadi normally open (NO) dan sebaliknya [3].

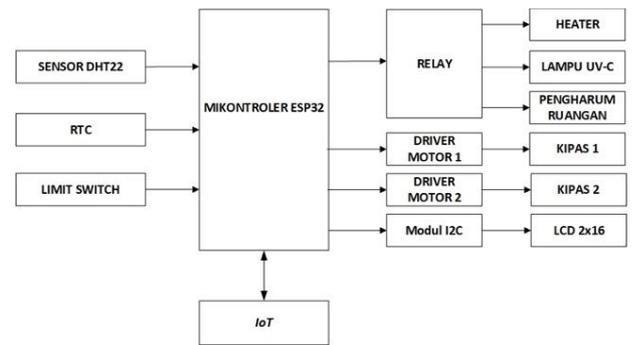
3. METODOLOGI

Metodologi penelitian ini disusun secara sistematis untuk memastikan bahwa pelaksanaan penelitian dilakukan secara maksimal. Tahapan penelitian dimulai dengan studi kepustakaan, di mana peneliti melakukan kajian terhadap literatur yang relevan, seperti jurnal ilmiah, paper, dan sumber-sumber dari internet yang berkaitan dengan pengembangan sistem kontrol pengering sepatu otomatis. Selanjutnya, tahap perancangan perangkat lunak mencakup pembuatan skematik rangkaian, diagram blok, dan flowchart sistem untuk merencanakan alur kerja perangkat lunak yang akan digunakan. Tahap berikutnya adalah perancangan perangkat keras, di mana peneliti membangun kerangka yang kokoh dan menentukan peletakan komponen sesuai kebutuhan sistem.

Setelah itu, dilakukan pengujian alat untuk memastikan fungsionalitas dan kinerja perangkat yang telah dirancang. Data yang dihasilkan dari uji coba kemudian diambil untuk dianalisis lebih lanjut. Akhirnya, peneliti menganalisis data yang diperoleh dan menarik kesimpulan untuk menilai keberhasilan sistem yang dikembangkan. Dengan mengikuti langkah-langkah ini, diharapkan penelitian dapat berjalan secara terstruktur dan hasilnya dapat diandalkan.

3.1 Diagram Blok

Perancangan diagram blok merupakan proses penyusunan diagram yang berisikan pembagian dalam proses pembuatan rancangan bangun alat.



Gambar 3.1 Diagram Blok

Seperti yang terlihat pada gambar, diagram blok dibagi menjadi tiga bagian, yaitu *input*, *process*, dan *output*. Berdasarkan gambar terdapat 3 komponen *input*, yaitu sensor HDT22, *limit switch*, dan RTC. Pada dasarnya, sensor DHT22 digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban. Sedangkan *limit switch* dan RTC secara berurutan digunakan sebagai pengaktifan sistem dan pengukuran lama waktu pengeringan. Terdapat 2 komponen pada bagian *process*, yakni Mikrokontroler dan IoT. Dimana pada bagian ini mikrokontroler bekerja untuk mengolah data sensor suhu dan kelembaban yang nantinya di proses menjadi *output*. Setelah melalui 2 tahapan, hal terakhir dari bagian ini adalah *output*. Dalam penelitian ini, *output* adalah *heater*, lampu UV-C, pengharum ruangan, kipas 1 dan 2, serta LCD 2x16.

3.2 Flowchart Sistem

Diagram alur atau *flowchart* merupakan penyajian yang sistematis tentang proses dan logika dari suatu program yang akan di buat untuk rancang bangun alat, diagram alur ini digunakan untuk alat bantu dan mempermudah dalam proses pengerjaan logika program alat. dibawah ini merupakan diagram alir sistem.

Flowchart diatas menjelaskan ketika sistem dimulai maka sistem akan menginiasialisasi pin dan sensor, kemudian menghubungkan sistem ke wi-fi ketika wi-fi terhubung maka cek kondisi *limit switch*, *limit switch* diletakkan pada pintu lemari pengering ketika *limit switch* aktif

kemudian RTC akan aktif dan mengaktifkan pewaktu, kemudian sistem akan membaca data sensor kelembaban DHT-22 apabila kelembaban > 50 - 90%. Maka relay 1 dan driver motor 1 aktif yang akan menyalakan pemanas dan kipas 1 yang mendorong udara panas ke dalam lemari pengering. Kemudian sistem akan membaca kondisi suhu, jika suhu melebihi dari 50oC, maka driver motor dc 2 akan aktif dan menyalakan kipas 2 yang akan mengeluarkan hawa panas serta udara kelembaban sepatu.

Jika kondisi pembacaan sensor tidak memenuhi suhu set point 50oC, maka relay 1 dan driver motor dc 1 akan terus aktif menyalakan pemanas dan kipas 1. Jika pembacaan sensor kelembaban menunjukkan kelembaban dibawah 50%, relay 2 akan aktif menyalakan sinar UVC kemudian relay 3 akan aktif dan menyemprotkan pengharum sepatu setelah proses selesai RTC akan nonaktif. Proses akan berjalan secara terus menerus.

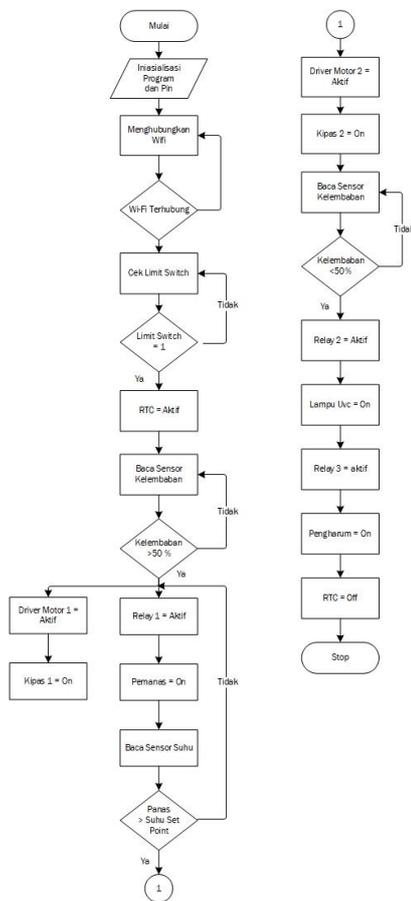
3.3 Prinsip Kerja Alat

Mesin pengering sepatu adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk menghilangkan kelembaban dari sepatu menggunakan suhu panas, sirkulasi udara, atau kombinasi keduanya. Alat ini biasanya dirancang untuk mengakomodasi berbagai jenis sepatu, dari sepatu olahraga hingga sepatu formal, dan sering digunakan di lingkungan seperti rumah tangga, fasilitas olahraga, atau industri pengolahan sepatu.



Gambar 4.1 Mesin pengering sepatu

Pengeringan adalah teknik kuno yang digunakan untuk memperpanjang masa simpan produk pangan segar asal tumbuhan dengan mengurangi kadar airnya, sehingga dapat memperlambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan. Alat pengering sepatu bekerja dengan mengombinasikan pemanasan, sirkulasi udara, dan pemantauan kelembaban untuk menghilangkan kelembaban dari sepatu secara efektif. Dengan memanfaatkan teknologi pemanas dan ventilasi yang terintegrasi, alat ini memastikan sepatu kering dengan cepat dan merata, menjaga kualitas bahan sepatu, serta mencegah kerusakan yang disebabkan oleh kelembaban berlebih.



Gambar 3.2 Flowchart Sistem

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Overview Pengujian

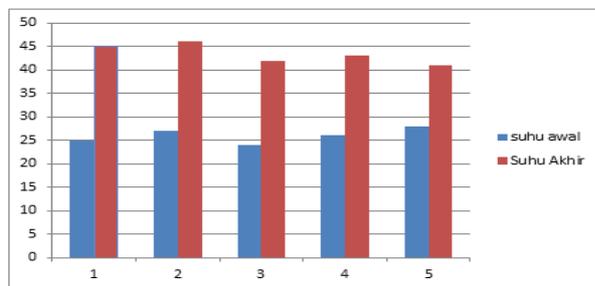
Pada pelaksanaannya, penelitian ini untuk mengetahui analisa sensor terhadap metode yang digunakan pengujian ini dilakukan pada dua tahap, tahap pertama dilakukan pengujian Alat pengering sepatu dan membunuh Bakteri, serta ditahap

kedua dilakukan pengujian suhu dan kelembaban pada sepatu yang telah dilakuakn pengeringan.

4. 2. Hasil Pengujian Sampel Sepatu yang Telah Dikeringkan

Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengujian Sampel

Pengujian sampel	Kelembaban awal	Kelembaban akhir	Suhu Awal (°C)	Suhu akhir (°C)	Set Point (°C)	Waktu pengeringan (M)
1	57	15	25	45	50	17,5
2	62	17	27	46	50	18,5
3	53	21	24	42	50	26,2
4	63	18	26	43	50	19,2
5	63	21	28	41	50	15,2



Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian Sampel

Didalam Grafik ini didapatkan hasil yang dimana, suhu awal memiliki suhu yang lebih rendah dibandingkan suhu akhir, karena semakin lama waktu yang digunakan, maka semakin tinggi suhu yang didapat. Grafik hasil pengujian pengaruh kelembaban terhadap penggunaan suhu Kelembaban merupakan proses yang dimana keadaan basah dapat kita rasakan, semakin tinggi kelembaban, maka semakin besar udara basah yang berada diluar.

4.2 Hasil Pengujian Alat Pengering Sepatu

Pengujian alat pengering sepatu dilakukan dengan cara memasukkan sepatu ke dalam kotak pengering, ketika box ditutup maka limit switch akan aktif dan otomatis sistem akan berjalan. Jenis-jenis sepatu yang akan diuji pada alat ini yaitu jenis sepatu kets dan sepatu berbahan kulit.

Tabel 4.2 Hasil Sampel Pengujian Pengeringan Sepatu Kets

No	Kelembaban Awal (%)	Kelembaban Akhir (%)	Suhu Awal (°C)	Suhu Akhir (°C)	Set Point (°C)	Waktu Pengeringan (Menit)
1	62	17	29,80	49,30	50	100
2	57	15	29,50	47,10	50	97
3	53	21	29,50	42,20	50	96
4	63	18	29,60	43,00	50	100
5	63	21	29,10	41,70	50	102

Bedasarkan data pada Tabel 4.2 dilakukan pengujian pada sampel sepatu kets sebanyak 5 kali dengan set point suhu 50 °C, didapatkan waktu pengeringan yang berbeda, hal ini disebabkan oleh kondisi kelembaban sepatu kets yang berbeda. Semakin basah sepatu maka semakin lama proses pengeringannya.

Tabel 4.3 Hasil Sampel Pengujian Pengeringan Sepatu Kulit

No	Kelembaban Awal (%)	Kelembaban Akhir (%)	Suhu Awal (°C)	Suhu Akhir (°C)	Set Point (°C)	Waktu Pengeringan (Menit)
1	53	21	29,50	48,90	50	60
2	50	21	29,50	47,30	50	57
3	61	19	29,50	44,12	50	60
4	54	23	29,60	46,00	50	57
5	59	22	29,10	47,70	50	58

Bedasarkan data pada tabel 4.4 dilakukan pengujian pada sampel sepatu kulit sebanyak 5 kali dengan set point suhu 50 °C, didapatkan waktu pengeringan yang berbeda, hal ini disebabkan oleh kondisi kelembaban sepatu kulit yang berbeda. Semakin basah sepatu maka semakin lama proses pengeringannya.

4. 3. Konsep Analisa Alat Pengering Sepatu

Analisis alat pengering sepatu mencakup beberapa komponen penting yang memungkinkan pengujian pengeringan sepatu secara efektif, di antaranya adalah sensor DHT22 dan heater. Sensor DHT22 berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban relatif lingkungan, dan merupakan komponen kunci dalam sistem pengeringan sepatu. Dengan akurasi dan respons yang baik, sensor ini memastikan pengaturan suhu

yang tepat sehingga sepatu dapat dikeringkan tanpa merusak materialnya, meskipun memiliki beberapa keterbatasan dalam rentang dan akurasinya. Di sisi lain, *heater* memiliki peran vital dalam proses pengeringan dengan menghasilkan panas yang diperlukan untuk mengeringkan seluruh bagian sepatu secara merata. *Heater* menjaga suhu tetap stabil, mencegah pertumbuhan jamur dan bakteri, serta meningkatkan efisiensi waktu dan energi selama pengeringan. Dengan pengaturan suhu yang efisien dan otomatis, *heater* membantu mengoptimalkan proses pengeringan dan meningkatkan kenyamanan pengguna. Kombinasi kedua komponen ini menjadikan alat pengering sepatu berfungsi dengan lebih baik dan efektif.

5. KESIMPULAN

Pada kesimpulan alat pengering sepatu ini dapat kita simpulkan bahwa :

1. Suhu dapat mempengaruhi laju pengeringan sepatu, semakin tinggi suhu yang didapat maka semakin cepat pengeringan dapat terjadi
2. Suhu juga disini dapat mempengaruhi kelembaban, kelembaban yang dapat dirasakan didalam alat dapat terpengaruhi jika, semakin tinggi suhu yang dibaca, maka semakin kecil kelembaban yang didapat, jadi suhu dan kelembaban mendapatkan hasil yang berbanding terbalik dengan analisis pengeringan sepatu
3. Nilai suhu akhir yang didapatkan juga sudah bagus, dikarenakan nilai suhu akhirnya tidak menjauhi nilai set point.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Arifin, Z., dan Nugroho. (2020). Implementasi Internet of Things dalam Meningkatkan Efisiensi Operasional Industri. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 123-135.

- [2] Erwin Harahap, H. D. (2022). Sistem Pendeteksi asap rokok dengan sensor MQ2 berbasis mikrokontroler ESP32. *JAIPTEKIN (Jurnal Aplikasi IPTEK Indonesia)*, 15-20.
- [3] Fitri Puspasari, dkk. (2020 Vol 16). Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22 Berbasis Arduino Terhadap Thermohygrometer Standar. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 40-45.
- [4] Hartanto, S. (2022). Tegangan Motor DC Terhadap Berat Barang Pada Ban Berjalan. *Jurnal Elektro vol 10*.
- [5] Sugiarto, B. (2017). *Elektronika Dasar*. Penerbit Andi.
- [6] Supriyadi. (2017). *Elektronika Dasar: Teori dan Praktik*. Jakarta: Andi.