

Rancang Bangun dan Monitoring Sistem Pengering Sepatu Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler ESP8266

Lalu Kaisar Wisnu Kita^{1*}, Mishthafiyatillah², M. Surya Bagus Rangkuti³, Febran Danuarta⁴

Prodi Teknik Rekayasa Elektronika, Politeknik Negeri Batam, Indonesia^{1,2,3,4}

Corresponding Author: wisnulalu@polibatam.ac.id

Info Artikel

Submitted: 31 Desember 2025

Revised : 15 Januari 2026

Accepted: 20 Januari 2026

Published: 24 Januari 2026

Keywords: DHT22, HX711, IOT, Fuzzy, Temperature control

Kata Kunci: DHT22, HX711, IOT, Fuzzy, Kontrol suhu

Abstract

In Indonesia, shoe drying often relies on sunlight, which is not always available, especially during bad weather. This research developed a reliable and efficient Internet of Things (IoT)-based shoe dryer. This device is equipped with a PTC heater, a DC fan, a DHT sensor to control temperature and humidity, and an HX711 load sensor to detect air content. A fuzzy system is used to automatically regulate temperature and humidity to maintain optimal levels during the drying process. Test results show that this device is capable of reducing air content by up to 99.7% at a temperature of 50°C. Drying time varies depending on the shoe material: fabric (65% humidity) for 120 minutes, canvas (85.5%) for 125 minutes, and leather (91%) for 145 minutes. This device also supports real-time monitoring and control through an IoT-based web application, making it easier for users to control the shoe drying process anytime and anywhere.

Abstrak

Di Indonesia, pengeringan sepatu sering bergantung pada sinar matahari yang tidak selalu tersedia, terutama saat cuaca buruk. Penelitian ini mengembangkan alat pengering sepatu berbasis Internet of Things (IoT) yang andal dan efisien. Alat ini dilengkapi pemanas PTC, kipas DC, sensor DHT untuk memantau suhu dan kelembapan, serta sensor beban HX711 untuk mendeteksi kadar air. Sistem fuzzy digunakan untuk mengatur suhu dan kelembapan secara otomatis agar tetap optimal selama proses pengeringan. Hasil pengujian menunjukkan alat ini mampu mengurangi kadar air hingga 99,7% pada suhu 50 °C. Waktu pengeringan bervariasi tergantung bahan sepatu: kain (65% kelembapan) selama 120 menit, kanvas (85,5%) selama 125 menit, dan kulit (91%) selama 145 menit. Alat ini juga mendukung pemantauan dan pengendalian secara real-time melalui aplikasi web berbasis IoT, sehingga memudahkan pengguna dalam mengontrol proses pengeringan sepatu kapan saja dan di mana saja.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Publisher: Lembaga Penerbit Penelitian Nusantara

Pendahuluan

Proses pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam bahan hingga mencapai level tertentu, sehingga dapat memperlambat kerusakan yang disebabkan oleh aktivitas biologis dan kimia[1][2]. Kecepatan pengeringan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti suhu dan kelembapan udara sekitar, aliran udara selama proses pengeringan, kadar air awal dalam bahan, daya dan efisiensi alat pengering, serta kapasitas total alat tersebut dalam

Rancang Bangun dan Monitoring Sistem Pengering Sepatu Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler ESP8266

Lalu Kaisar Wisnu Kita^{1}, Mishthafiyatillah², M. Surya Bagus Rangkuti³, Febran Danuarta⁴*

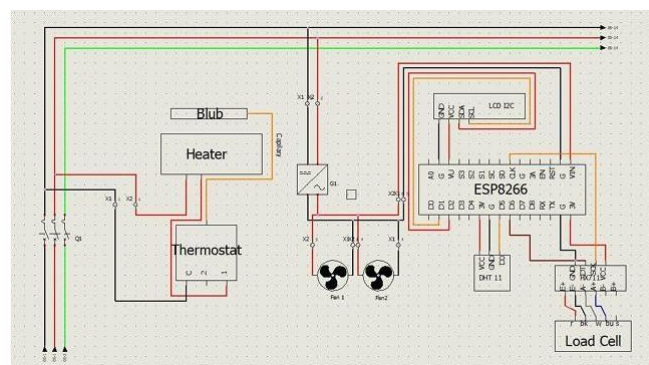
menangani bahan [3]. Kelembapan udara sendiri merujuk pada jumlah uap air yang ada di udara, di mana tingginya kandungan uap air menunjukkan peningkatan kelembapan[4]. Kondisi ini dipengaruhi oleh keberadaan uap air, sementara kemampuan udara untuk menampung uap air bergantung pada suhu [5]. Selama ini proses pengeringan sepatu di Indonesia, metode konvensional yang masih umum digunakan adalah menjemur dengan menggunakan sinar matahari[6]. Namun, karena tidak dapat memprediksi cuaca terik matahari, terutama saat musim hujan, maka ketergantungan pada proses pengeringan dengan sinar matahari menjadi tidak dapat diandalkan[7]. Namun, tidak hanya faktor musim yang memengaruhi masalah pengeringan sepatu saat basah, Hal ini juga bisa disebabkan oleh situasi dan kondisi tertentu, misalnya pada malam hari di mana tidak mungkin dan tidak memungkinkan untuk menggunakan cahaya atau sinar matahari yang sangat terang[8].

Di Indonesia, mesin pengering telah banyak digunakan, termasuk mesin pengering pakaian, pengering bahan makanan, dan pengering untuk komoditas agroindustri[9]. Proses pengeringan ini melibatkan perpindahan panas dan uap air secara bersamaan yang membutuhkan energi panas untuk menguapkan kandungan air dari permukaan bahan yang sedang dikeringkan oleh media pengering, yang umumnya berupa panas[10]. Pada penelitian ini membahas dan meneliti sebuah alat pengering sepatu Alat ini akan bekerja menggunakan prinsip yang sama dengan pengeringan secara konvensional yaitu dengan panas yang dihasilkan oleh pemanas PTC serta angin yang akan ditiup dari luar oleh kipas DC ke dalam kotak tertutup maka proses pengeringan sepatu diharapkan dapat berjalan dengan cepat dan efisien dibandingkan dengan pengeringan menggunakan metode konveksional yang mengandalkan proses alami seperti sinar matahari sehingga proses pengeringan berjalan lebih lama dan bergantung pada kondisi cuaca[11]. Pengering sepatu ini jika dipadukan dengan IoT maka akan menjadi suatu alat yang bersinergi dengan kemajuan teknologi saat ini[12]. Untuk memudahkan pengguna untuk memastikan proses pengeringan di alat ini akan di tambahkan fitur IoT untuk memonitoring proses pengeringan dari jarak jauh dan menambahkan komponen thermostat agar dapat menyesuaikan suhu yang di inginkan dan menambahkan sistem fuzzy untuk mengatur kecepatan kipas dan membunyikan buzzer ketika sepatu sudah dalam kondisi kering, sehingga memudahkan pengguna dalam mengetahui kondisi sepatu.

Metode Penelitian

A. Perancangan Elektrikal

Dalam membangun sistem ini, diperlukan perancangan eletrikal. Pada perancangan elektrikal, Masukan nya berupa komponen sensor DHT11 dan HX711. Mikrokontroler yang digunakan ialah ESP8266 yang berfungsi untuk mengendalikan keseluruhan sistem serta untuk modul komunikasi untuk IoT. Dan untuk keluaran pengendalian berupa pengontrolan suhu menggunakan komponen termosfet. Dalam perancangan elektrikal meggunakan Sensor HX711 untuk menghitung berat kadar air pada sepatu seperti yang terlihat pada Gambar 1.



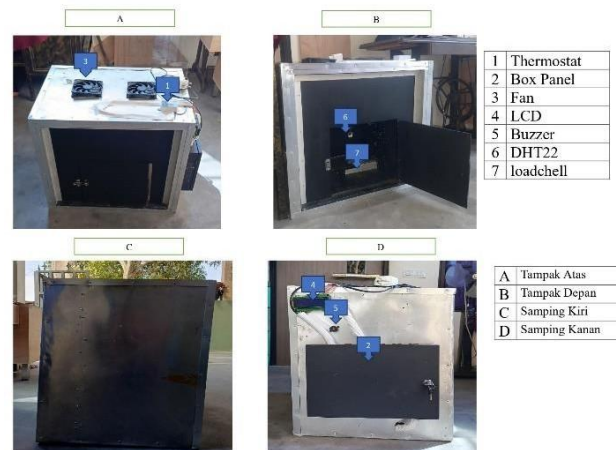
Gambar 1 Desain Elektrikal

B. Desain Mekanikal

Tampilan mekanikal dari kotak pengering sepatu yang dirancang pada penelitian ini menunjukkan struktur yang mendukung efisiensi pengeringan dengan dimensi dari alat pengering sepatu yang telah dibuat pada penelitian ini mempunyai panjang, lebar, dan tinggi yaitu 650×350×450 mm. Besi holo menjadi bahan utama dalam pembentukan kerangka kotak pengering sepatu. Besi holo dipilih karena bahannya kuat dan mudah untuk dibentuk, Aluminium juga menjadi bahan yang sangat penting dalam pembentukan kotak pengering sepatu, Teksturnya yang elastis, sehingga memudahkan dalam pembentukan dan sifatnya yang mampu mengendap panas pada ruangan pengering sepatu sehingga cukup baik untuk menjaga kestabilan suhu pada kotak pengering sepatu. Pemasangan 12 karet di sela sela pintu digunakan untuk meminimalisir keluarnya udara yang membuat suhu tidak stabil.

Rancang Bangun dan Monitoring Sistem Pengering Sepatu Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler ESP8266

Lalu Kaisar Wisnu Kita ^{1*}, Mishthafiyatillah ², M. Surya Bagus Rangkuti ³, Febran Danuarta ⁴



Gambar 2 Desain Mekanikal

Pada gambar 2 terlihat 4 tampilan berbeda dari kotak pengering sepatu, Pada tampilan A memperlihatkan dari atas kotak pengering sepatu yang terdapat komponen yang terlihat jelas, No 1 komponen thermostat No 3 komponen Fan, Tampilan B terlihat dari samping dalam kotak pengering sepatu yang terlihat 2 komponen di dalam kotak pengering, Komponen NO 6 terdapat 22 dht No 7 terdapat loadcell, Tampilan C bentuk dari samping kiri kotak pengering dan tampilan D bentuk dari kanan kotak pengering sepatu yang terdapat 3 komponen yang terlihat, Komponen No 4 terdapat LCD, Komponen No 4 terdapat Buzzer dan NO 2 terdapat kotak panel.

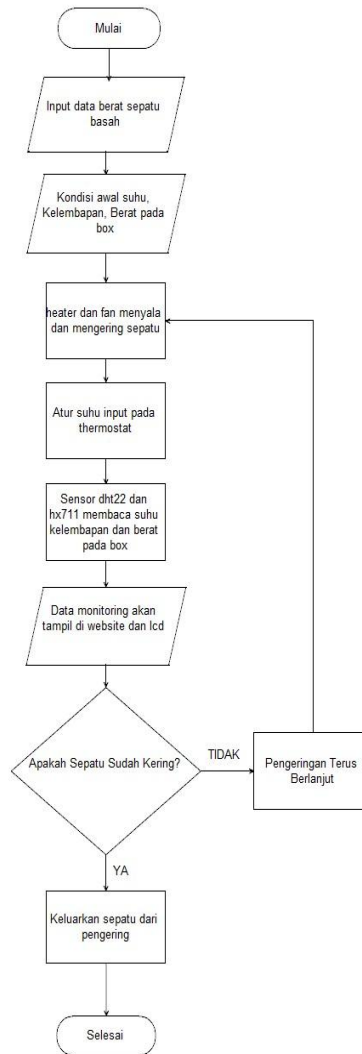
C. Rancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan perangkat lunak, diperlukan alur pemrograman sistem yang diawali dengan inisiasi Pemanasan Heater pada Box. Kemudian sensor mengambil data masukan yang nantinya akan di proses metode fuzzy untuk mengetahui kondisi pada Sepatu agar memperoleh suhu dan kelembapan yang ideal. Sensor HX711 disini berfungsi agar mengetahui berat sepatu atau lebih tepatnya kadar air pada sepatu. Pada bagian *IoT*, data yang didapatkan dari sensor akan diinputkan ke server, Kemudian akan ditampilkan pada web dan lcd pada box. Tampilan *flowchart* sistem dapat dilihat pada gambar Gambar 3 dan

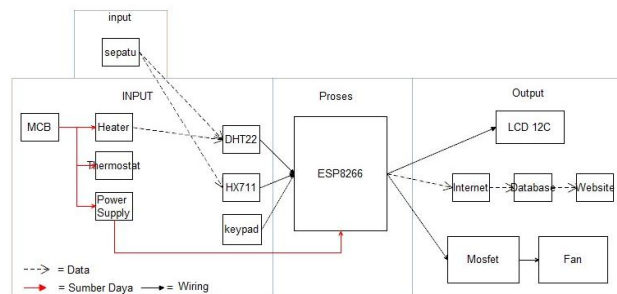
4

Rancang Bangun dan Monitoring Sistem Pengering Sepatu Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler ESP8266

Lalu Kaisar Wisnu Kita ^{1*}, Mishthafiyatillah ², M. Surya Bagus Rangkuti ³, Febran Danuarta ⁴



Gambar 3 Flowchart alur sistem



Gambar 4 Diagram alur sistem

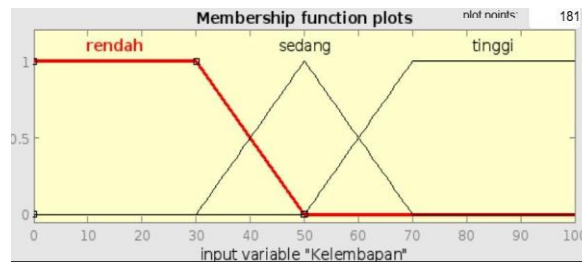
Rancang Bangun dan Monitoring Sistem Pengering Sepatu Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler ESP8266

Lalu Kaisar Wisnu Kita ^{1*}, Mishthafiyatillah ², M. Surya Bagus Rangkuti ³, Febran Danuarta ⁴

D. Perancangan Sistem Fuzzy

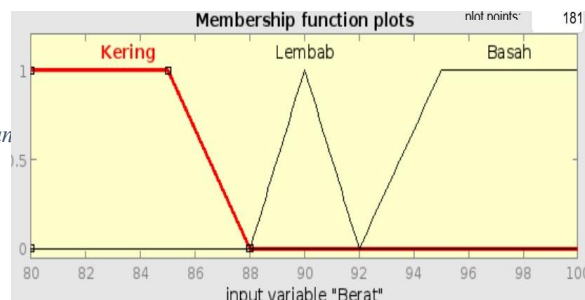
Perancangan sistem fuzzy mamdani dan sugeno menggunakan 2 input, yaitu kelembaban memiliki 3 himpunan rendah, sedang, dan tinggi, untuk berat memiliki 3 himpunan kering, lembab, basah. Fungsi keanggotaan dapat dilihat pada Gambar 5.

Rentang nilai suhu keanggotaan dingin adalah 0-50, hangat dengan nilai 30-70, dan panas



dengan nilai 50-100.

Rentang nilai berat keanggotaan kering adalah 0-88, lembab dengan nilai 88-92, dan basah dengan nilai 92-100 yang dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 5 Grafik fun

Gambar 6 Grafik Keanggotaan Massa

Untuk mendapatkan nilai output yang sesuai, maka didasari dengan aturan fuzzy dapat dilihat pada gambar 7.

1. If (Kelembapan is rendah) and (Berat is Kering) then (PWM is Lambat)(Buzzer is Hidup) (1)
2. If (Kelembapan is rendah) and (Berat is Lembab) then (PWM is Lambat)(Buzzer is Mati) (1)
3. If (Kelembapan is rendah) and (Berat is Basah) then (PWM is Lambat)(Buzzer is Hidup) (1)
4. If (Kelembapan is sedang) and (Berat is Kering) then (PWM is Sedang)(Buzzer is Mati) (1)
5. If (Kelembapan is sedang) and (Berat is Lembab) then (PWM is Sedang)(Buzzer is Mati) (1)
6. If (Kelembapan is sedang) and (Berat is Basah) then (PWM is Sedang)(Buzzer is Mati) (1)
7. If (Kelembapan is tinggi) and (Berat is Kering) then (PWM is Cepat)(Buzzer is Mati) (1)
8. If (Kelembapan is tinggi) and (Berat is Lembab) then (PWM is Cepat)(Buzzer is Mati) (1)
9. If (Kelembapan is tinggi) and (Berat is Basah) then (PWM is Cepat)(Buzzer is Mati) (1)

Gambar 7 Aturan fuzzy

Gambar 7 menjelaskan aturan fuzzy yang mengatur kecepatan PWM dan buzzer berdasarkan kelembapan dan berat sepatu. Jika kelembapan rendah: PWM lambat, buzzer

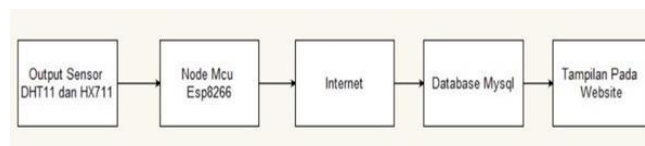
Rancang Bangun dan Monitoring Sistem Pengering Sepatu Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler ESP8266

Lalu Kaisar Wisnu Kita^{1}, Mishthafiyatillah², M. Surya Bagus Rangkuti³, Febran Danuarta⁴*

hidup hanya saat berat basah. Jika kelembapan sedang: PWM sedang, buzzer selalu mati. Jika kelembapan tinggi: PWM cepat, buzzer tetap mati untuk semua kondisi berat. Sistem memberi respons sesuai kondisi pengeringan sepatu.

E. Perancangan sistem IOT

Internet of things (IoT) merupakan konsep pemanfaatan dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus dengan memanfaatkan teknologi *IoT*, Penelitian yang dilakukan yaitu monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis *IoT* ini secara spesifik menggunakan perangkat *Node MCU ESP8266* sebagai mikrokontroler dan website pendukung Webhost sebagai alat monitoring. Sistem monitoring menggunakan *IoT* ini digunakan untuk monitoring suhu, kelembapan, dan berat pada sepatu sistem monitoring ini memanfaatkan modul sensor DHT11 dan hx711 untuk mengukur nilai suhu dan kelembapan serta sensor hx711 Untuk menimbang berat pada sepatu secara real time. Monitoring ini memiliki sistem pengiriman data suhu dan kelembapan, yang diawali dari pembacaan data suhu dan PWM oleh ESP8266, kemudian data tersebut akan diparsing sehingga menghasilkan 2 variabel yang kemudian akan dikirim ke database mysql, pengiriman data tersebut menggunakan http sebagai protocol komunikasi untuk mengirim dan menerima data melalui jaringan internet, kemudian data yang sudah dikirim ke database mysql akan ditampilkan pada halaman website secara realtime.



Gambar 8 Blok diagram *IoT*

F. Pengujian dan validasi

Pada penelitian ini menguji akurasi dari sensor DHT22 dan thermostat dengan membandingkan data dari kedua sensor untuk memastikan sensor bekerja dengan baik, Thermostat dijadikan acuan untuk perbandingan data dari sensor DHT22.

Persentase error didapat dari rumus :

$$\text{Persentase error (\%)} = \frac{D_a - D_S}{D_S} \times 100\% \quad (1)$$

DS

Rancang Bangun dan Monitoring Sistem Pengering Sepatu Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler ESP8266

Lalu Kaisar Wisnu Kita^{1}, Mishthafiyatillah², M. Surya Bagus Rangkuti³, Febran Danuarta⁴*

Da = mewakili nilai data Thermostat

DS = mewakili nilai data DHT22 [13]

Persentase eror maksimal berada pada level 10%[14]

Pengujian kadar air yang berkurang selama proses pengeringan berlangsung, untuk memastikan berapa banyak sisa kandungan air yang tersisa setelah proses pengeringan

Persentase kadar air yang berkurang di dapat dari rumus;

$$\text{Persentase kadar air (\%)} = \frac{w}{w_1 - w_2} \times 100\% \quad (2)$$

W = Selisih berat sepatu kering sebelum di cuci dan setelah dicuci dalam kondisi basah

W1 = Berat sepatu setelah di cuci (kondisi Basah)

W2 = Berat sepatu setelah proses pengeringan menggunakan alat pengering sepatu [15]

Hasil Dan Pembahasan

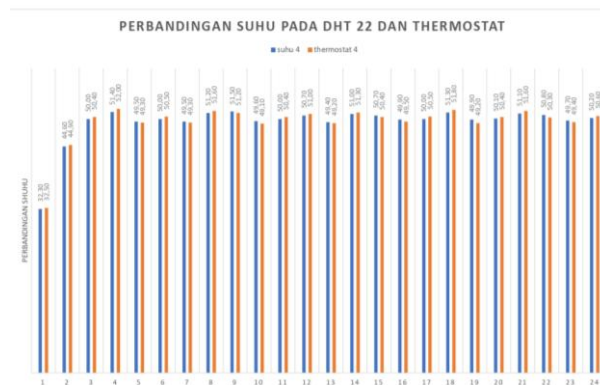
Penelitian ini menggunakan metode fuzzy pada alat pengering sepatu yang telah dirancang, Untuk menjaga kestabilan suhu dan kelembaban selama proses pengeringan sepatu berlanjut. Alat ini memiliki beberapa komponen penting, diantaranya adalah LCD yang menampilkan kondisi suhu dan kelembaban pada saat proses pengeringan secara *real-time* dan thermostat yang berfungsi untuk memutuskan dan menyambungkan aliran listrik pada heater ketika sudah mencapai set point yang telah di atur. Selain itu, terdapat heater yang berfungsi untuk memanaskan udara selama proses pengeringan. Di dalam kotak pengering juga dilengkapi sensor DHT22 untuk memantau suhu dan kelembaban selama proses pengeringan. Di dalam kotak pengering terdapat sensor HX-711 yang berfungsi untuk mengetahui berat awal pada saat kondisi sepatu basah. Pada bagian dalam kotak pengering sepatu terdapat Fan dc yang berfungsi menyebar luaskan suhu panas yang di hasilkan oleh heater. Sistem ini memungkinkan mesin pengering sepatu untuk mengontrol proses pengeringan dengan menggunakan metode fuzzy

A. Pengujian Sensor DHT22

Rancang Bangun dan Monitoring Sistem Pengering Sepatu Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler ESP8266

Lalu Kaisar Wisnu Kita ^{1*}, Mishthafiyatillah ², M. Surya Bagus Rangkuti ³, Febran Danuarta ⁴

Pada pengujian sensor DHT22, dilakukan perbandingan pembacaan suhu antara sensor DHT22 dan thermostat dengan set point suhu 50°C. Pengujian bertujuan untuk mengukur keakuratan sensor DHT22 selama proses pengeringan berlanjut, Dan dilakukan perbandingan data yang dihasilkan dari Thermost sebagai alat ukur pembanding . Berikut hasil dari pengujian sensor DHT22 dan Thermostat.



Gambar 9 Grafik perbandingan suhu thermostat dan dht22

Dari gambar 9 ditunjukkan Grafik perbandingan sensor dht22 dan thermostat, Pada grafik tersebut mengalami Overshoot suhu yang terbaca oleh sensor sebesar 2,30°C ketika suhu ingin mencapai set point yang telah di atur dan suhu Kembali turun ke set point yang telah ditentukan, overshoot sebesar 2,30°C. Waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu 50°C selama 15 menit,

Hasil dari pengujian sensor DHT22 didapatkan bahwa suhu terendah yang dibaca oleh sensor DHT22 adalah 32,20°C ketika kondisi awal sebelum memulai proses pengeringan sepatu dan untuk suhu tertinggi yang dibaca adalah 52,30°C. Perbedaan suhu yang didapat dari sensor DHT22 dan Thermostat berada dalam rentang 0,20°C hingga 0,30°C yang menunjukkan adanya selisih dari kedua sensor namun stabil dalam pengukuran. Hasil perbandingan ini menunjukkan bahwa sensor DHT22 bekerja dengan baik, Dari data tersebut terlihat fluktuasi Persentase error yang di ambil dari data periode ke 2 , 11 dan 21 dar dari kedua sensor.

$$\text{Persentase error (\%)} x = \frac{44,60 - 44,90}{44,60} \times 100\% \quad (3)$$

Persentase error = 0,67%.

$$\text{Persentase error (\%)} = x = \frac{50,00 - 50,40}{50} \times 100\% \quad (4)$$

Rancang Bangun dan Monitoring Sistem Pengering Sepatu Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler ESP8266

Lalu Kaisar Wisnu Kita ^{1*}, Mishthafiyatillah ², M. Surya Bagus Rangkuti ³, Febran Danuarta ⁴

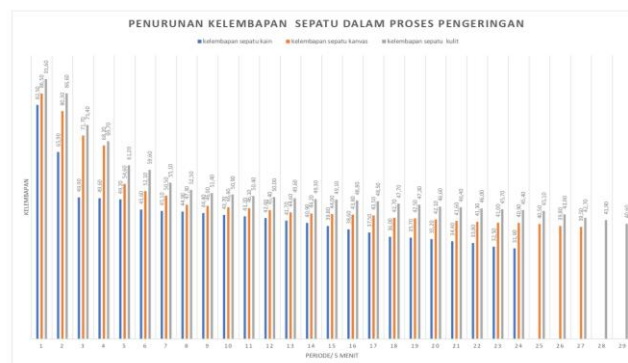
Persentase error =0,80%.

$$\text{Persentase error (\%)} x = \frac{51,10-51,60}{51,10} \times 100\% \text{ (5)}$$

Persentase error =0,97%.

B. Pengujian sistem pengering sepatu

Pada pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 3 bahan sepatu yaitu sepatu berbahan kain, Sepatu berbahan kain, dan sepatu berbahan kanvas sebagai sampel pengeringan pada alat pengering sepatu.



Gambar 10 Grafik kelembaban sepatu

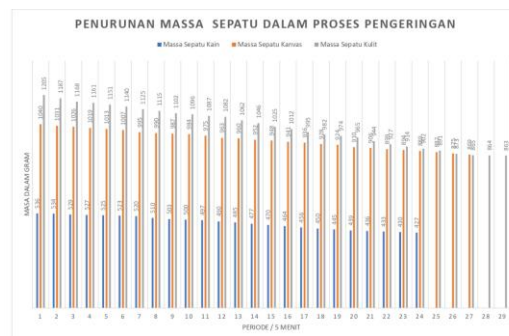
Pada gambar 10 terlihat grafik kelembaban sepatu dari 3 sampel selama proses pengeringan berlanjut dengan periode 5 menit, kondisi kelembaban awal sepatu basah mencapai 82,50% untuk sepatu berbahan kain, 86,50% kanvas dan 91,60% untuk sepatu berbahan kulit. Selama proses pengeringan berlanjut maka kelembaban sepatu akan semakin berkurang akibat adanya penguapan pada proses pengeringan, Data pada gambar grafik tersebut terlihat kelembaban akhir sepatu selama proses pengeringan 31,90% untuk sepatu berbahan kain, 39,50% untuk sepatu berbahan kanvas, dan 40,60% untuk sepatu berbahan kulit. Dimana kelembaban akhir ini sepatu sudah dalam kondisi kering.

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{181}{1050-865} \times 100\% \text{ (6)}$$

Persentase= 97,83%.

Rancang Bangun dan Monitoring Sistem Pengering Sepatu Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler ESP8266

Lalu Kaisar Wisnu Kita ^{1*}, Mishthafiyatillah ², M. Surya Bagus Rangkuti ³, Febran Danuarta ⁴



Gambar 11 Grafik Massa Pengeringan sepatu

Pada gambar 13 terlihat grafik massa sepatu dengan periode 5 menit sekali selama proses pengeringan berlanjut, Sepatu berbahan kain dengan massa awal 536 gram ,sepatu berbahan kanvas dengan massa awal 1040gram dan sepatu berbahan kulit dengan massa awal 1205gram . proses pengeringan untuk sepatu berbahan kain selama 140 menit dengan massa akhir pengeringan 427gram, sepatu berbahan kanvas pengeringan selama 135 menit dengan massa akhir sepatu 869gram dan sepatu berbahan kulit pengeringan berlangsung selama 145 menit dengan massa akhir 863 gram dimana sepatu sudah dalam kondisi kering.

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{341}{1205-863} \times 100\%$$

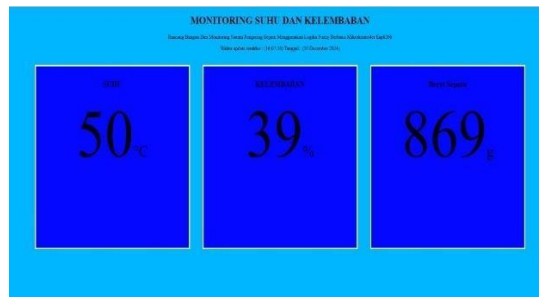
Kadar air yang berkurang selama proses peneringan sebesar 99,70%.

C. Pengujian tampilan dashboard pada website

Pengujian dashboard pada website untuk melihat apakah data dari sensor yang dipakai terkirim dengan baik dan menampilkan data pada dashboard website yang telah dirancang. Aplikasi ini menampilkan data berupa suhu,kelembaban, berat sehingga dapat mengetahui kondisi selama proses pengeringan berlangsung. Tampilan dashboard website dapat dilihat pada gambar 17.

Rancang Bangun dan Monitoring Sistem Pengering Sepatu Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler ESP8266

Lalu Kaisar Wisnu Kita ^{1*}, Mishthafiyatillah ², M. Surya Bagus Rangkuti ³, Febran Danuarta ⁴



Gambar 12 Tampilan dashboard *IOT*

Pada gambar 16 terlihat tampilan dashboard *IOT* yang terdapat Suhu, Kelembaban, dan Berat untuk memantau proses pengeringan sepatu secara *real-time* selama proses pengeringan berlangsung.

waktu	tanggal	suhu	kelembaban	berat
16:15:19	26 January 2025	50	40	864
16:10:54	26 January 2025	50	41	865
16:05:38	26 January 2025	50	42	867
16:10:22	26 January 2025	50	43	877
16:05:07	26 January 2025	51	45	894
16:00:46	26 January 2025	50	45	907
15:55:29	26 January 2025	50	45	917
15:50:06	26 January 2025	49	46	930
15:45:49	26 January 2025	51	46	948
15:40:16	26 January 2025	50	46	968
15:35:56	26 January 2025	50	47	977
15:30:01	26 January 2025	51	47	985
15:25:41	26 January 2025	49	48	1000
15:20:42	26 January 2025	50	48	1015
15:15:22	26 January 2025	50	48	1023
16:10:02	26 January 2025	50	49	1044
16:05:45	26 January 2025	51	49	1062
16:00:17	26 January 2025	50	50	1078
15:55:55	26 January 2025	49	50	1082
15:50:40	26 January 2025	50	50	1097
15:45:00	26 January 2025	50	51	1104

Gambar 13 Penyimpanan data yang terkirim ke *IOT*

Pada Gambar 17 ditampilkan hasil penyimpanan data yang telah berhasil dikirimkan oleh sensor ke sebuah website *IoT* yang dirancang khusus untuk memantau proses pengeringan secara *real-time*. Data yang ditampilkan mencakup beberapa parameter penting, yaitu waktu, tanggal, suhu, kelembaban, dan berat, yang seluruhnya direkam secara berkala selama proses berlangsung. Informasi waktu dan tanggal memberikan referensi kronologis yang akurat,

sehingga memungkinkan pengguna untuk melacak kapan data diambil dan memastikan sinkronisasi antara proses pengeringan dan pengumpulan data. Suhu dan kelembapan, sebagai parameter lingkungan utama, sangat penting untuk mengamati kondisi pengeringan serta memastikan bahwa perangkat bekerja sesuai dengan pengaturan optimal untuk mencapai efisiensi maksimal. Sementara itu, data berat memungkinkan pengguna memantau perubahan massa selama proses pengeringan, yang merupakan indikator langsung dari laju penghilangan kelembapan dari objek yang dikeringkan.

D. Pengujian Metode Fuzzy

Pada pengujian metode fuzzy dilakukan perhitungan manual dan perhitungan dari matlab untuk melihat persentase eror. Data yang di ambil untuk percobaan manual diambil dari data pengeringan sepatu berbahan kanvas dengan kelembapan 50% dan berat 95%gram.

Fuzzifikasi

- **Fuzzifikasi kelembapan**

$$\mu_{\text{Rendah}} = \frac{b-x}{b-a} = \frac{50-50}{50-30}$$

$$\mu_{\text{Sedang}} = \frac{x-a}{b-a} = \frac{70-50}{70-50}$$

$$\mu_{\text{Tinggi}} = \frac{b-x}{b-a} = \frac{50-50}{70-50}$$

- **Fuzzifikasi berat**

$$\mu_{\text{kering}}=0$$

$$\mu_{\text{lembab}}=0$$

$$\mu_{\text{basah}}=1$$

Evaluasi aturan dan Agregasi

Pada bagian ini, berfungsi untuk untuk menentukan bagaimana aturan-aturan yang telah didefinisikan memengaruhi output berdasarkan input yang diberikan.

R6(IF kelembapan sedang and berat basah) Maka Output

- PWM: Sedang (Min (1,1) =1
- Buzzer: Mati = Min (1,1) =1

Defuzzifikasi Defuzzifikasi ini merupakan tahapan dimana sistem mengolah bilangan riil menjadi himpunan fuzzy yang diperoleh melalui proses fuzzifikasi dan aturan inferensi. Proses defuzzifikasi menggunakan metode centroid dengan menentukan himpunan output.

$\mu_{\text{Sedang}} = 1$

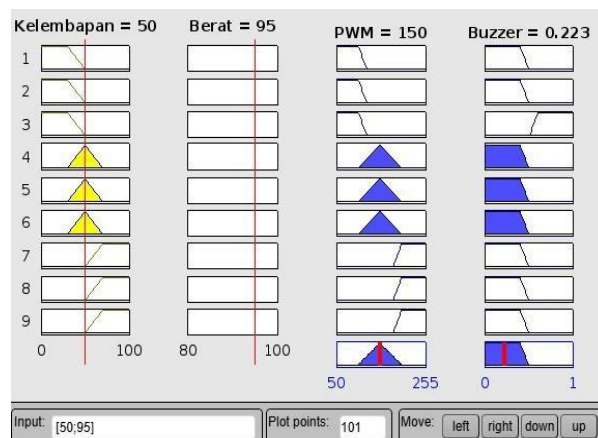
Output sedang berada pada rentang [100,150,200] Karena $\mu_{\text{Sedang}} = 1$, centroid PWM adalah titik Tengah

$$Z_{\text{PWM}} = \frac{100+200}{2} = 150.$$

μ_{Mati}

$$Z_{\text{PWM}} = \frac{0,5}{2} = 0,25.$$

Dari defuzzifikasi mamdani menunjukkan hasil output mamdani kecepatan PWM 150 ,yaitu output berada pada kategori sedang.Pembuktian dengan input yang sama pada matlab menunjukkan PWM 150 yang dapat dilihat pada gambar 21.



Gambar 14 Pengujian Fuzzy mamdani di matlab

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian ini bisa disimpulkan alat pengering sepatu berbasis *Internet of Things (IoT)* yang menggunakan pemanas PTC, kipas DC, sensor DHT untuk memantau suhu dan kelembaban dan sensor beban HX711 untuk mendeteksi kandungan air,dapat mengurangi kadar air dalam sepatu hingga 99,7%, dengan waktu pengeringan

Rancang Bangun dan Monitoring Sistem Pengering Sepatu Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler ESP8266

Lalu Kaisar Wisnu Kita^{1}, Mishthafiyatillah², M. Surya Bagus Rangkuti³, Febran Danuarta⁴*

yang bervariasi tergantung pada jenis bahan sepatu. Selain itu, dengan adanya sistem *IoT*, pengguna dapat memantau dan mengontrol proses pengeringan sepatu secara real-time dari jarak jauh melalui aplikasi berbasis web.

References

- Nur Rahmayanti, Supratomo, dan Olly Sanny Hutabarat “Model pengeringan tipis gabah ketan (*Oryza sativa glutinosa*) varietas setail dan varietas”.1979-7362,2015.
- C. Anwar, I. Irmayanti, and G. Ambartiasari, “Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Rendemen, Kadar Air, dan Organoleptik Dendeng Sayat Daging Ayam The Effect of Length of Drying towards Yields, Water Content, and Organoleptic Chicken Jerky,” 2021.
- M. Hatta, A. Syuhada, Z. Fuadi, J. Teknik Mesin, P. Negeri Lhokseumawe, and U. Syiah Kuala Jl Banda Aceh-Medan Km, “Sistim pengeringan ikan dengan menggunakan metode hybrid,” 2019.
- Z. Hayati and D. Tanjung, “Pengaruh kelembapan udara terhadap efektivitas pelaksanaan rukyatul hilal awal bulan qamariyah,” *Jurnal EDUCATIO: Jurnal Pendidikan Indonesia*, vol. 9, no. 2, p. 754, Sep. 2023, doi: 10.29210/1202323206.
- J. Prof, H. Hadari, and N. Pontianak, “Coding : Jurnal Komputer dan Aplikasi Sistem Pemantauan dan Pengeringan Sepatu Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT) Rakha Daffa Pratama, Suhardi, Rahmi Hidayati Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura,” 2024.
- S. Soekarno, R. Nadzirah, I. Indarto, N. P. Lestari, A. Bahariawan, and N. Karimah, “Pengendalian suhu ruang pada mesin pengering vertikal tipe rak (Vertical tray dryer) dalam pengeringan biji jagung (*Zea mays L.*),” *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, vol. 11, no. 1, pp. 113–124, Mar. 2023, doi: 10.29303/jrpb.v11i1.454.
- O. Dwi Sembada, S. Widodo, K. Suharno, and F. Hilmy, “Analisis alat pengering sepatu terhadap laju pengeringan.”
- M. F. A. Firzatullah and Muladi, “Pengembangan alat pengering sepatu dengan menggunakan kontrol logika fuzzy dan internet of things ”*Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik*, vol. 7, no. 2, pp. 430–440, Nov. 2024, doi: 10.36595/jire.v7i2.1283.
- Kadek ardinata“ Proyek akhir rancang bangun mesin pengering sepatu.”2024

Rancang Bangun dan Monitoring Sistem Pengering Sepatu Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler ESP8266

Lalu Kaisar Wisnu Kita^{1*}, *Mishthafiyatillah*², *M. Surya Bagus Rangkuti*³, *Febran Danuarta*⁴

- M. Hatta, A. Syuhada, Z. Fuadi, J. Teknik Mesin, P. Negeri Lhokseumawe, and U. Syiah Kuala Jl Banda Aceh-Medan Km, “Sistim pengeringan ikan dengan metode hybrid ,” 2019.
- N. Khaerunnisya and E. Rahmawati, “Pengaruh Metode Blanching pada Proses Pengeringan Cabai,” *Journal of Food and Culinary*, vol. 2, no. 1, p. 27, Jun. 2019, doi: 10.12928/jfc.v2i1.1569.
- Y. Murdianingsih and L. Aprianti, “Sistem monitoring pengering sepatu berbasis internet of things pada platform Node-red,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi STMIK Subang*, vol. 14, no. 1, 2021.
- S. Pengukuran *et al.*, “60 Iqbal Ardiyansah: Sistem Pengukuran Suhu Tubuh ...,” *Jurnal Orang Elektro*, vol. 10, no. 2, p. 2021.
- M. Irwanto and L. K. W. Kita, “An application of multi-magnetic circular planar spiral relay to improve the performance of wireless power transfer system,” *Electrical Engineering and Electromechanics*, vol. 2024, no. 6, pp. 19–26, Oct. 2024, doi: 10.20998/2074-272X.2024.6.03.
- Alviona Dwintarika, Reni Silvia Nasution” Analisis kadar air dan kadar lemak pada daging buah durian (*Durio zibhetinus Murr*)”“5-4349-Article+Text-10469-1-2-20240321_11+(1)”2024