Available *online* at : http://chipset.fti.unand.ac.id/

Journal on Computer Hardware, Signal Processing, Embedded System and Networking

| ISSN (Online) 2722-4422 |

Internet of Things

Rancang Bangun Sistem Buka Tutup Otomatis Kotak Penjemur Kulit Sapi Berbasis Mikrokontroler Esp32

Khairunnisa [1], *Dodon Yendri* [*2]

[1,2] *Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat, Indonesia*

ARTICLE INFORMATION

Received: January 28, 2025
Revised: March 12, 2025
Available online: April 30, 2025

KEYWORDS

Pengeringan kulit sapi, mikrokontroler ESP32, logika fuzzy, bot Telegram, sistem otomatis.

CORRESPONDENCE

E-mail: dodon@it.unand.ac.id

A B S T R A K

The drying process of cowhide is an important step in the manufacture of cowhide crackers, especially in West Sumatra. Traditional drying using sunlight takes a long time, depends on the weather, and requires intensive supervision. Meanwhile, the drying method using an oven or heater requires large energy consumption and is less environmentally friendly. Therefore, this study aims to design and build an automatic cowhide drying system based on the ESP32 microcontroller that can adjust the drying method according to weather conditions. This system is equipped with a BH1750 sensor to detect light intensity, a rain sensor to detect the presence of rainwater, and a DHT22 sensor to monitor the temperature and humidity in the drying box. In addition, a load cell sensor is used to measure the weight of the cowhide periodically until it reaches the desired level of dryness. The system is designed to dry using sunlight in sunny weather conditions, and switch to the drying method with a heater when the weather is bad. Temperature and humidity control in the drying mode with a heater is carried out using fuzzy logic to regulate the fan and heater efficiently. Real-time notifications regarding the condition of the cowhide, temperature, humidity, and weight are sent to users via the Telegram bot. Test results show that this system can operate automatically according to environmental conditions, minimize energy consumption, and increase the efficiency and effectiveness of the drying process.

https://doi.org/10.25077/chipset.6.01.30-37.2025

Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International. Some rights reserved

PENDAHULUAN

Kerupuk kulit atau yang biasa disebut kerupuk jangek merupakan camilan khas berasal dari Sumatra barat yang terbuat dari kulit sapi. Kerupuk kulit ini adalah produk makanan ringan yang dibuat melalui tahap proses perendaman dalam larutan kapur, pembuangan bulu, perebusan, pengeringan, dan perendaman dengan bumbu untuk kulit mentah atau dilanjutkan penggorengan untuk kerupuk kulit siap dikonsumsi. Pada proses pengeringan dilakukan cara untuk mengeluarkan kandungan air melalui penggunaan energi panas. Oleh masyarakat pengeringan sering dilakukan dengan cara tradisional di area terbuka, yakni menggunakan sinar matahari. Proses pengeringan tersebut membutuhkan waktu yang lama dan sinar matahari yang cukup, dikarenakan proses pengeringan merupakan suatu proses utama dalam pembuatan kerupuk [1].

Pengeringan dengan matahari memerlukan keberadaan penjaga secara langsung dilokasi pengeringan untuk memantau selama proses pengeringan dilakukan. Pengeringan yang baik biasanya memerlukan waktu tiga sampai lima hari, namun jika disaat cuaca sedang hujan atau musim hujan tiba, maka proses pengeringan yang dilakukan akan jauh lebih lama dan karena itu pengawasan harus terus dilakukan apalagi dalam kondisi cuaca yang tidak menentu atau berubah-ubah. Serta pengeringan dengan cara ini tentunya tidak dapat dilakukan pada malam hari [2][3].

Pada pengeringan kulit sapi dengan full oven atau pemanas yang berguna untuk mengeringkan secara cepat dan tidak terkendala cuaca, namun melakukan pengeringan dengan cara ini memerlukan banyak konsumsi sumber energi dan jika untuk jangka panjang dalam produksi skala besar akan memakan biaya yang banyak dan juga kurang ramah lingkungan karena menghasilkan emisi karbon tinggi yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan [4].

Untuk mengatasi masalah diatas terkait dengan proses pengeringan pada kulit sapi yang terhambat dikarenakan terkendala oleh cuaca, dan memerlukan keberadaan penjaga untuk mengawasi selama proses pengeringan kulit sapi berlangsung, serta lebih meminimalisir banyak konsumsi energi,maka perlu dibuat sistem yang dapat melakukan pengeringan dengan matahari namun dapat melakukan pengeringan dengan pemanas apabila terjadinya perubahan cuaca sehingga tidak diperlukannya keberadaan penjaga dilokasi pengeringan secara langsung untuk memantau kondisi kulit selama proses pengeringan, serta pengguna dapat memilih untuk tidak menghidupkan heater jika ingin lebih menghemat energi.

Pada penelitian sebelumnya yaitu perancangan Prototype Sistem Penjemuran Kerupuk, kulit akan dimasukan kedalam kotak penjemur lalu jika turun hujan pengeringan kerupuk akan digantikan dengan *heater* sebagai pengganti matahari dan dengan menggunakan metode *fuzzy logic* agar pada kondisi tertentu dapat menentukan pergerakan motor dc untuk memasukan dan mengeluarkan kerupuk kedalam kotak penjemur [5].

Pada penelitian selanjutnya, yaitu tentang rancang bangun sistem pengering bengkuang sebagai olahan keripik, pada sistem ini rak akan digerakkan secara horizontal supaya pengeringan bengkuang lebih merata dan hasil kondisi bengkuang akan ditampilkan melalui *lcd* untuk menampilkan tingkat kadar air dan suhu pada bengkuang, dan *buzzer* akan berbunyi ketika sistem telah berhenti melakukan pengeringan , berdasarkan tingkat kekeringan pada bengkoang sesuai dengan kadar air dan suhu yang telah diterapkan[6].

Penelitian selanjutnya adalah lemari pengering pakaian dengan menggunakan *heater* berbasis arduino mega 2560, alat ini dirancang menggunakan sistem kendali yang menghasilkan panas melalui *heater*, yang dapat mengontrol hidup dan mati *heater* Serta kipas secara manual dan otomatis, lalu jika dikontrol secara otomatis mengandalkan sensor DHT22 yang digunakan untuk membaca kondisi pakaian selama berada didalam lemari pengering, jika dikontrol secara manual menggunakan timer [7].

Dari referensi penelitian penelitian sebelumnya, terdapat kekurangan yaitu belum ditambahkan pemberitahuan berupa notifikasi kedalam sistem supaya dapat memudahkan pekerja memantau keadaan kondisi cuaca, dan kulit ketika sedang dijemur serta dapat memberikan informasi dengan bot telegram mengenai kondisi sistem dan berat kulit dan diperlukan penambahan sensor *loadcell* untuk mengukur berat kulit untuk menjadi parameter kulit dinyatakan sudah kering.

Berdasarkan beberapa uraian diatas, membuat penulis tertarik untuk merancang suatu sistem yang dapat melakukan pengeringan terhadap kulit dengan dua cara, yaitu melakukan pengeringan dengan matahari apabila cuaca baik atau tidak hujan dan dapat melakukan pengeringan dengan *heater* sebagai solusi jika terkendala ketika turun hujan dan pada cuaca tidak ideal untuk melakukan pengeringan dengan matahari.

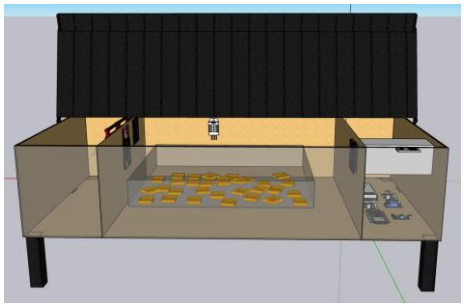
Prinsip kerja dari sistem ini adalah melakukan pengeringan dengan matahari dalam kondisi atap terbuka namun dapat beralih secara otomatis untuk menutup atap ketika hujan turun atau cuaca buruk dan akan dilakukan pengeringan dengan menggunakan *heater* sebagai pengganti panas sinar matahari sehingga tidak memerlukan pengawasan penjaga dilokasi pengeringan kulit sapi untuk memantau proses pengeringan kulit jika terjadinya

https://doi.org/10.25077/chipset.6.01.30-37.2025

perubahan cuaca, lalu sistem ini juga menggunakan bot telegram sebagai sarana informasi tentang kondisi sistem dan dapat menimbang berat kulit secara berkala sampai dinyatakan kering.

METODOLOGI PENELITIAN

Rancangan Umum Sistem



Gambar 1. Rancangan Umum Sistem

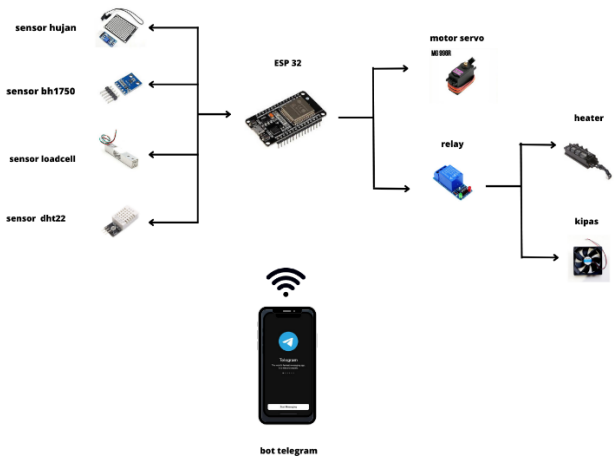
Berdasarkan Gambar 1 pada atap penjemur kulit terdapat dua buah sensor yaitu Sensor Hujan yang akan mendeteksi jika turunnya hujan dan Sensor BH1750 akan mendeteksi intensitas cahaya matahari dan outputnya membuat pengontrolan pada motor servo yang dapat secara otomatis membuka atau menutup atap. Didalam kotak penjemur terdapat dua buah sensor yaitu Sensor DHT22 yang berfungsi untuk me*monitoring* perubahan suhu dan kelembapan pada ruang penjemur dan Sensor *Load Cell* untuk mengukur berat kulit selama pengeringan berlangsung. Jika cuaca yang dideteksi tidak sesuai atau tidak ideal untuk dilakukan pengeringan dengan matahari, sistem akan membuat *Heater* dan kipas menyala ketika atap kotak penjemur tertutup sesuai keputusan *user* dan dilakukan pengontrolan suhu dan kelembapan dalam ruang penjemur sesuai dengan aturan logika *fuzzy*. Lalu outputan dari Sensor *Load Cell* dan DHT22 akan memberikan notifikasi yang akan dikirim dan ditampilkan didalam aplikasi telegram, dan sistem akan mati ketika kulit sudah dinyatakan kering.

Rancangan Proses

Rancangan proses terbagi menjadi dua, yaitu rancangan perangkat keras dan rancangan perangkat lunak:

a. Rancangan Perangkat Keras

Dalam perancangan perangkat keras akan dijelaskan bagaimana rancangan sistem serta fungsi dan hubungan antara komponen yang akan digunakan. Adapun rancangan perangkat keras akan ditampilkan pada gambar 2 berikut ini:



Gambar 2 Rancangan Perangkat Keras

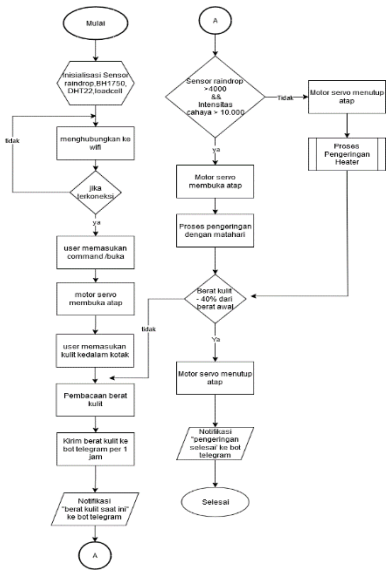
Keterangan pada gambar 2 diatas:

1. Sensor hujan digunakan untuk mendeteksi air hujan yang turun.
2. Sensor BH1750 digunakan untuk mendeteksi dan menangkap intensitas cahaya dari matahari lalu kemudian akan dikirimkan ke mikrokontroler untuk mengindikasi cuaca.
3. Sensor *loadcell* digunakan untuk mengukur berat kulit sapi selama pengeringan.
4. Sensor DHT22 digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembapan pada ruang penjemur kulit sapi.
5. Mikrokontroler ESP32 digunakan untuk memproses sistem yang dirancang
6. Motor servo digunakan sebagai penggerak untuk membuka dan menutup atap penjemur kulit sapi.
7. *Relay* digunakan untuk menghidupkan dan mematikan *heater*.
8. *Heater* digunakan untuk mengeringkan kulit sapi
9. Kipas digunakan untuk penghantar udara panas dari heater
10. *Smartphone* untuk mengakses aplikasi telegram.

.

b. Rancangan perangkat lunak

perancangan perangkat lunak dilakukan dengan melakukan pemprograman menggunakan aplikasi arduino IDE dan akan berjalan pada mikrokontroler esp32, lalu data yang didapat akan diproses oleh *fuzzy inference system* (FIS). Aplikasi bot telegram untuk menampilkan notifikasi secara otomatis.



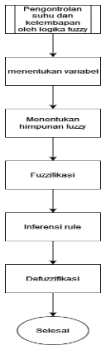
Gambar 3 Flowchart Sistem Secara Umum

Pada Gambar 3 sistem dimulai dengan menginisialisasi komponen sensor yang digunakan dalam sistem. Setelah proses inisialisasi lalu dilanjutkan dengan mendeteksi apakah sistem sudah terhubung ke wifi atau belum, jika belum tersambung maka sistem akan kembali menghubungkan ke wifi. Setelah sistem terkoneksi ke jaringan wifi user akan memasukan command /buka pada telegram untuk membuka atap dan motor servo akan membuka atap lalu user akan memasukan kulit sapi yang akan dikeringkan,lalu dilakukan pembacaan pada berat kulit, dan telegram akan memberikan notifikasi mengenai berat nya selama satu jam sekali, lalu jika sensor raindrop <4000 dan intensitas cahaya <10.000 , maka motor servo akan menutup atap dan mengirimkan notifikasi ke bot telegram atap tertutup, lalu pada bot telegram muncul pilihan untuk menghidupkan heater, kemudian dilanjutkan proses pengeringan dengan heater sampai berat kulit kurang 40% dari berat awal namun jika sensor raindrop bernilai >4000 dan sensor BH1750 bernilai >10.000 lux maka motor servo akan membuka atap penjemur lalu pengeringan akan dilakukan dengan matahari sampai kulit sapi berkurang 40% dan kulit dinyatakan kering, dan telegram akan memberikan notifikasi pengeringan selesai.



Gambar 4 Flowchart proses pengeringan heater

Pada gambar 4 diatas, menjelaskan mengenai proses pengeringan setelah atap tertutup akan dilakukan dengan heater, awalnya akan membaca nilai kelembapan dan suhu oleh sensor dht22 setelah itu masuk ke pengontrolan suhu dan kelembapan dengan logika *fuzzy* untuk mengontrol suhu dan kelembapan dengan cara mengatur kecepatan kipas dan kondisi heater dalam kotak pengering, lalu menghasilkan output dari suhu dan kelembapan.



Gambar 5 Flowchart *Fuzzy* Pengontrolan Suhu Dan Kelembapan

Pada gambar 5,Rancangan *fuzzy logic* dilakukan untuk pengontrolan suhu dan kelembapan dengan cara mengatur kecepatan kipas dan kondisi heater disaat atap penjemur kulit tertutup dengan menentukan variable, himpunan *fuzzy*, melakukan *fuzzifikasi* dan menentukan *rule*/aturan *fuzzy* dan Langkah terakhir *defuzzifikasi*.Metode *fuzzy* yang paling cocok untuk digunakan dalam sistem kontrol pengeringan kulit sapi ini metode Mamdani karena metode Mamdani dapat menangani ketidakpastian dengan baik, yang dapat muncul dalam aturan linguistik yang digunakan untuk menggambarkan kondisi dan keputusan dalam sistem pengeringan.

 https://doi.org/10.25077/chipset.6.01.30-37.2025

PENGUJIAN DAN ANALISA

Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras dalam sistem ini terbagi menjadi dua bagian yaitu komponen yaitu komponen input dan output. Komponen inputan terdiri dari sensor BH1750 untuk mendeteksi intensitas cahaya matahari, sensor raindrop untuk mendeteksi air hujan, sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu dan juga kelembapan ruangan serta sensor loadcell untuk menimbang dan mendeteksi perubahan berat pada kulit sapi selama pengeringan. Komponen output terdiri dari motor servo untuk menggerakkan atap penjemur, kipas dan heater sebagai komponen mengeringkan kulit sapi didalam kotak dengan bantuan relay.



Gambar 6 Perangkat keras

Penjelasan dari Gambar 4.1

a. NodeMCU ESP32 berperan sebagai pembaca *input*-an dari sensor. Kemudian hasil *input*-an dari sensor akan diproses sehingga dapat menghasilkan *output*-an sesuai dengan yang diinginkan
b. Power Supply, berperan sebagai penyuplai tegangan pada sistem
c. Relay berperan untuk mengontrol heater dan kipas seperti menghidupkan serta mematikan kedua komponen tersebut berdasarkan hasil dari keputusan fuzzy dan user melalu aplikasi telegram.
d. Stepdown berperan pada servo dan sistem untuk menurunkan tegangan dari powersupply menjadi lebih rendah sesuai kebutuhan komponen
e. Sensor BH1750 berperan untuk mendeteksi intensitas cahaya matahari sebagai acuan penentuan cuaca dikatakan cerah
f. Sensor raindrop berperan untuk mengindikasi adanya tetesan air atau cuaca sedang hujan
g. Sensor DHT22 berperan untuk mendeteksi suhu serta kelembapan dalam kotak pengering kulit sapi
h. Heater berperan sebagai pemanas kulit sapi ketika atap sedang tertutup
i. Kipas berperan untuk mempercepat penyebaran panas dari heater serta membuat suhu menjadi lebih merata dan stabil.
j. Wadah kulit sapi berperan sebagai penampung kulit sapi yang sedang dikeringkan
k. Loadcell berperan sebagai media penimbang kulit sapi yang dikeringkan sebagai tolak ukur kulit sapi sudah dinyatakan kering
l. Modul hx711 berperan sebagai modul loadcell yang membantu mikrokontroler ESP32 untuk membaca perubahan tegangan yang dihasilkan pada loadcell dan mengubahnya menjadi data berupa berat.
m. Motor servo berperan sebagai penggerak atap supaya dapat terbuka dan tertutup sesuai kondisi cuaca

Implementasi Perangkat Lunak

Implentasi pada perangkat lunak dibagi menjadi dua bagian yaitu:

Implementasi program ino

Implementasi program ino dengan menggunakan aplikasi arduiono IDE sebagai platfotm pembuatan program dalam merancang sistem. Dalam implementasi ini untuk program ESP32, dimana ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler yang berperan untuk penerimaan data dari sistem dan akan mengirimkan data ke aplikasi telegram.Terdapat jumlah waktu yang digunakan untuk upload file ke program ESP32 dan waktu yang dibutuhkan untuk upload program yaitu selama 11,2 s.

Aplikasi telegram

Aplikasi telegram digunakan untuk memberikan notifikasi berupa pesan dari alat penjemur dan pengering kulit sapi secara otomatis dan realtime dengan memasukan ssid sebagai nama wifi serta

password pada program lalu memasukan nomor token yang didapat dari aplikasi telegram sehingga dapat membuat aplikasi telegram dan perangkat menjadi terhubung dan memasukan setiap proses yang terjadi dengan notifikasi telegram. Terdapat beberapa fungsi yang dibuat untuk mengirimkan notifikasi pada user berupa kondisi cuaca dan atap, dan memberikan informasi suhu pada ruang pengering serta berat pada kulit sapi yang sedang dikeringkan per jam. Fungsi lainnya yaitu dapat memberikan informasi Ketika pengeringan sudah selesai dilakukan serta pengguna dapat memberikan perintah untuk membuka dan menutup atap pengering secara manual dengan mengetik /buka atau /tutup pada room chat telegram.



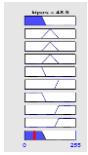
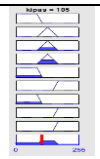
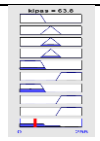
Gambar 7 tampilan aplikasi telegram

Gambar 7 merupakan hasil dari implementasi aplikasi bot telegram. Aplikasi bot telegram digunakan sebagai tempat pengiriman pesan sistem untuk pengguna pada system pengering kulit sapi. Ditampilkan beberapa pesan pada Gambar 4. Berupa kondisi atap, informasi suhu dan berat perjam serta Ketika pengeringan selesai dilakukan, dan user dapat memberi perintah atap secara manual untuk membuka dan menutup.

Implementasi Fungsional

Pengujian logika fuzzy ini dilakukan dengan cara membandingkan keluaran logika fuzzy dengan hasil dari keluaran yang telah diproses di mikrokontroler dengan fuzzy logic toolbox. Pengujian dilakukan dengan menggunakan data suhu dan kelembapan dalam ruang penjemur kulit sapi. Tujuan dari pengujian ini dilakukan yaitu untuk mengetahui apakah sistem dengan menerapkan metode fuzzy ini akan menghasilkan output yang sesuai dengan sistem yang telah dirancang. Hasil yang telah didapat pada sistem akan dibandingkan dengan hasil yang didapat dari matlab. Pengujian logika fuzzy dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini:

tabel 1 Tabel Pengujian Logika Fuzzy

Data	Input Sensor		Defuzzifikasi Sistem				Defuzzifikasi Matlab
	Suhu	Kelembapan	Heater	Kipas 1	Kipas 2	Kipas 3	Kipas & Heater
1	38.30	58.90	ON	Lambat (48.02)	Lambat (48.02)	Lambat (48.02)	
2	55.10	38.70	ON	Lambat (50.94)	Lambat (50.94)	Lambat (50.94)	
3	56.10	32.10	ON	Lambat (77.93)	Lambat (77.93)	Lambat (77.93)	
4	56.40	33.00	OF	Sedang (86.94)	Sedang (86.94)	Sedang (86.94)	
5	55.80	34.90	ON	Lambat (69.41)	Lambat (69.41)	Lambat (69.41)	

Pada table 1 Diatas terdapat perbandingan antara defuzifikasi sistem dengan defuzzifikasi matlab. Keluaran dari defuzzifikasi menghasilkan output heater dalam dua kondisi yaitu hidup dan mati, sedangkan pada output kipas menghasilkan 3 kondisi yaitu pelan, sedang, lambat. Pada pengujian ini, heater akan menyala dan kipas akan bergerak pelan sesuai kondisi parameter suhu dan kelembapan, jika suhu mencapai 56.40 maka heater akan mati dan kipas akan dalam kondisi sedang sampai suhu kembali turun baru heater akan kembali nyala dan kipas akan bergerak lambat.

Jika dibandingkan terdapat perbedaan antara hasil output defuzzifikasi pada sistem dan output pada matlab. Selisih dari output sistem dan output matlab dapat dilihat pada table 2

https://doi.org/10.25077/chipset.6.01.30-37.2025

tabel 2 Tabel selisih output sistem dan matlab

Data Ke	Suhu	Kelembapan	Output Sistem		Output Matlab		Selisih PWM Kipas
			Heater	Kipas	Kipas	PWM Kipas	
1	38.30	58.90	ON	Lambat (48.02)	Lambat	48.5	0,3
2	55.10	38.70	ON	Lambat (50.94)	Lambat	48.5	2,4
3	56.10	32.10	ON	Lambat (77.93)	Lambat	61.2	16,7
4	56.40	33.00	OF	Sedang (86.94)	Sedang	105	18
5	55.80	34.90	ON	Lambat (69.41)	Lambat	63.8	5,5

Pada tabel 2 Yaitu perbandingan selisih output dari sistem yang dirancang dengan output dari matlab dilakukan sebanyak 5 kali percobaan

Pengujian perbandingan penjemuran kulit sapi dengan alat yang dirancang dengan pengeringan tanpa menggunakan alat.

Pengujian perbandingan antara penjemuran kulit sapi dengan menggunakan sistem yang telah dirancang dan penjemuran tanpa menggunakan sistem untuk membuktikan apakah dengan menggunakan sistem penjemur otomatis ini, dalam melakukan proses penjemuran dapat berjalan lebih efisien atau tidak sesuai dengan dari tujuan perancangan sistem ini

Tabel 3 pengujian dengan alat

Hari ke-	Jam	Intensitas cahaya matahari	Kondisi cuaca	Motor servo (atap penjemur)	Kondisi kulit sapi dan berat	Suhu dan kelembapan T (temperature) H (humadity)	Telegram	Kondisi heater dan kipas
1	08.00	Mendung (4019)	Tidak hujan (4095)	Tertutup	Basah (612 gr)	T(30.0) H (62.70)	Pesan atap tertutup,suhu,dan berat kulit	Hidup
	09.00	Mendung (8087)	Tidak hujan (4095)	Tertutup	Basah (560gr)	T(42.0) H (32.40)	Informasi suhu dan berat	Hidup
	10.00	Berawan (20874)	Tidak hujan (4095)	Terbuka	Basah (541 gr)	T(37.0) H (53.60)	Pesan atap terbuka,suhu,berat kulit	Mati
	11.00	Berawan (31672)	Tidak hujan (4095)	Terbuka	Basah (521 gr)	T(39.0) H (40.20)	Informasi suhu dan berat	Mati
	12.00	Cerah(44612)	Tidak hujan (4095)	Terbuka	Basah (500 gr)	T(30.0) H (62.70)	Informasi suhu dan berat	Mati
	13.00	Cerah (52852)	Tidak hujan (4095)	Terbuka	Basah (480 gr)	T(36.0) H (54.90)	Informasi suhu dan berat	Mati
	14.00	Cerah (54612)	Tidak hujan (4095)	Terbuka	Basah (467 gr)	T(38.0) H (48.40)	Informasi suhu dan berat	Mati
	15.00	Mendung (2062)	Hujan (1048)	Tertutup	Lembab (440 gr)	T(50.0) H (36.90)	Pesan terdeteksi hujan atap tertutup,suhu, berat kulit	Hidup
	16.00	Mendung (1786)	Hujan (2016)	Tertutup	Lembab (405 gr)	T(53.0) H (33.70)	Informasi suhu dan berat	Hidup
	17.00	Mendung (1287)	Hujan (2387)	Tertutup	Lembab (388 gr)	T(56.0) H (30.30)	Informasi suhu dan berat	Hidup
	18.00	Gelap (879)	Hujan (503)	Tertutup	Kering (367 gr)	T(55.0) H (62.70)	Pesan pengeringan selesai	mati

Dari Tabel 3 dilakukan pengujian selama satu hari, penjemuran berjalan sesuai dengan kondisi cuaca pada hari itu, kulit sapi diletakan pada alat dalam kondisi yang sama seperti pengeringan tanpa alat, pada percobaan ini kulit sapi memiliki berat awal sebesar 612 gram memenuhi wadah penjemur dan dalam keadaan basah

Tabel 4 pengujian tanpa alat

Hari ke-	Waktu (Wib)	Kondisi cuaca	Kondisi kulit sapi	Berat kulit
1	8.00	Cerah	Basah	612 gr
	13.00	Cerah	Basah	579 gr
	15.00-18.00	Hujan	Basah	553 gr
2	08.00	Cerah	Basah	548 gr
	13.00	Cerah	Basah	515 gr
	18.00	Cerah	Basah	480 gr
3	8.00	Cerah	Basah	475 gr
	10.00	Cerah	Basah	460 gr
	12.00	Cerah	Basah	427 gr
	14.00 - 18.00	Hujan	Lembab	390 gr
4	08.00	Cerah	Lembab	382 gr
	10.00	Cerah	Lembab	375 gr
	11.00	Cerah	Lembab	370 gr
	12.00	Cerah	Kering	367 gr

pada tabel 4 dilakukan juga pengujian penjemuran kulit sapi tetapi tanpa menggunakan sistem yang dirancang dan dimulai pada hari yang sama dengan pengeringan menggunakan alat yang dirancang. Pengeringan dilakukan dengan cara kulit sapi dijemur dibawah sinar matahari langsung.

KESIMPULAN

Berdasarkan sistem yang dirancang didapat beberapa kesimpulan dari implmentasi sistem sebagai berikut:

1. Sistem secara otomatis menutup dan membuka atap penjemur berdasarkan kondisi cuaca, dengan menggunakan sensor hujan dan sensor cahaya BH1750 sebagai input, serta motor servo sebagai penggerak atap
2. Sistem ini memungkinkan pengeringan kulit sapi meskipun cuaca tidak cerah atau hujan, dengan memanfaatkan heater dan kipas sebagai output, serta sensor DHT22 untuk memantau suhu dan kelembapan ruangan. Tanpa sistem ini, pengeringan memerlukan 4 hari, namun dengan sistem ini, waktu pengeringan berkurang menjadi 10 jam (41,67%) dari sehari, sehingga lebih efisien.
3. Sistem dapat mendeteksi berat awal kulit sapi dan menentukan berat target pengeringan menggunakan sensor loadcell. Kulit dianggap kering setelah mengalami penurunan berat sebesar 40% dari berat awal, misalnya dari 612 gram menjadi 367 gram
4. Sistem mampu mengirimkan informasi mengenai kondisi alat ketika pengeringan berlangsung secara real time ke aplikasi telegram dengan memanfaatkan modul NodeMCU ESP32

SARAN

Berdasarkan penelitian dan kesimpulan diatas masih terdapat banyak kekurangan yang dapat dikembangkan lagi dan memiliki beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, berikut saran untuk pengembangan berikutnya:

1. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan fitur pembersihan otomatis di area dalam ruang penjemur setelah proses pengeringan selesai.
2. Disarankan untuk memasang kamera dalam ruang penjemur guna memantau kondisi kulit secara visual selama proses pengeringan berlangsung.
3. Disarankan untuk menggunakan ruang penjemur dengan ukuran yang lebih besar agar mampu menampung lebih banyak kulit dalam satu siklus pengeringan.
4. Disarankan untuk mengembangkan aplikasi mobile khusus yang terhubung langsung dengan alat untuk memantau proses pengeringan secara real-time.

DAFTAR PUSTAKA

[1] [1] F. B. Lilir, C. K. M. Palar, dan N. N. Lontaan. 2021. Pengaruh lama pengeringan terhadap proses Pengolahan kerupuk kulit sapi. Jurnal zootec vol. 41, no. 1, pp. 214–222.

[2] L. Zulyanda, jamaluddin, dan azhar. 2023. Rancang Bangun Sistem Kontrol Temperatur Alat Pengering Kulit Sapi Dengan Pengendali Pid. Jurnal Tektro.vol. 7, no. 1.

[3] K. Umi. 2021. Rancang Bangun Alat Dengan Sistem Buka Tutup Pada Jemuran Kerupuk Putih Baraya Menggunakan Esp32 Dan Website. Politeknik Harapan Bersama. Tegal.

[4] I. Norman, dan A. Ardy Pranowo. 2021. Pengaruh Pengaturan Emisi Buang Terhadap Peningkatan Efisiensi Pembakaran Pada Oven. Jurnal ilmiah momentum. vol. 17, no. 1, pp. 1–6.

[5] F. Rahman. 2019. Prototype Sistem Penjemuran Kerupuk Kulit Menggunakan Metode *Fuzzy Logic* Proposal Tugas Akhir Sistem Komputer. Universitas Andalas

[6] Y. Multri Meisya dan D. Yendri. Apr 2022. Rancang Bangun Sistem Pengering Bengkuang Sebagai Olahan Keripik Berbasis Mikrokontroler. vol. 3, no. 01, pp. 45–57, doi: 10.25077/chipset.3.01.45-57.2022.

[7] L. Aditya dan D. Wahyudin. 2021. Lemari Pengering Pakaian Menggunakan Heater Berbasis Arduino Mega 2560. Jurnal Ilmiah Elektrokrisna, vol. 9, no. 2, pp. 1–10.

BIOGRAFI PENULIS



Khairunnisa
Lahir pada 08 Januari 2002 di Medan, Sumatera utara. Sekarang sedang menjalani pendidikan kuliah di Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Uni versitas Andalas.

https://doi.org/10.25077/chipset.6.01.30-37.2025