

## Sistem Pengeri ng Daun Kelor Berbasis Internet of Things dan Artificial Intelligence

I Wayan Sudiarsa<sup>1</sup>, Putu Sugiartawan\*<sup>2</sup>, I Gede Iwan Sudipa<sup>3</sup>, Ni Made Maharianingsih<sup>4</sup>,  
I Kadek Adiana Putra<sup>5</sup>,

<sup>1,2,3,5</sup>Program Studi, Teknik Informatika, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Bali, Indonesia

<sup>4</sup>Program Studi Farmasi Klinis, Universitas Bali Internasional, Indonesia

e-mail: <sup>1</sup>sudiarsa@instiki.ac.id, \*<sup>2</sup>putu.sugiartawan@instiki.ac.id, <sup>3</sup>iwansudipa@instiki.ac.id,

<sup>4</sup>maharianingsih@iikmpbali.ac.id, <sup>5</sup>adiana\_putra@instiki.ac.id

### Abstrak

*Proses pengeringan daun kelor (Moringa Oleifera) diperlukan untuk mengurangi kandungan air agar daun kelor menjadi awer dan bisa dimanfaatkan untuk proses berikutnya. Pengeringan daun kelor untuk merubah kandungan air di dalam daun dari 80% menjadi 9.2% memerlukan suatu kondisi pemanasan yang ideal, karena kecepatan pemanasan yang dilakukan tidak boleh merusak kandungan nutrisi yang ada di dalam daun. Pada alat yang digunakan sebelumnya membutuhkan waktu yang relatif lama dalam proses pengeringan, karena terdapat proses pembalikan disaat pengeringan, serta konsumsi energi listrik lebih banyak. Perusahaan tidak dapat melakukan kontroling terhadap proses pemakaian, sehingga cost produksi tidak dapat diketahui. Mengembangkan sistem pengeringan yang sudah ada dengan penggunaan IOT untuk melakukan pemantauan kelembaban serta tempertur untuk meningkatkan stabilitas kekeringan dari daun kelor yang di hasilkan. Menggunakan IOT diharapkan kondisi pengeringan bisa dipantau. Sistem tersebut juga terhubung dengan sistem rekomendasi dengan penggunaan Artificial Neural Network (ANN), sistem ini akan memberikan rekomendasi kondisi terbaik dari produksi tepung kelor. Pemanfaatan model ANN dapat mengenali pola data secara time series seasonal. Pengenalan tersebut dikelompokan kedalam beberapa klasifikasi, sehingga analisis yang dihasilkan dapat digunakan sebagai sistem rekomedasi. Hasil Implementasi mesin pengering daun kelor, dapat mereduksi waktu lebih cepat 120 menit, dibandingkan alat sebelumnya.*

**Kata kunci**—Moringa, Pengeri ng otomatis, IOT, ANN

### Abstract

*The process of drying Moringa (Moringa Oleifera) leaves is needed to reduce the water content so that the Moringa leaves become fresh and can be used for the next process. Drying Moringa leaves to change the water content in the leaves from 80% to 9.2% requires ideal heating conditions, because the heating speed must not damage the nutritional content in the leaves. The equipment used previously required a relatively long time in the drying process, because there was a reversal process during drying, and consumed more electrical energy. Companies cannot control the usage process, so production costs cannot be known. Developing an existing drying system using IoT to monitor humidity and temperature to increase the drought stability of the Moringa leaves produced. Using IoT, it is hoped that drying conditions can be monitored. The system is also connected to a recommendation system using an Artificial Neural Network (ANN), this system will provide recommendations for the best conditions for Moringa flour production. Utilization of the ANN model can recognize data patterns in seasonal time series. This introduction is grouped into several classifications, so that the resulting analysis can be used as a recommendation system. The results of the implementation of the Moringa leaf drying machine can reduce the time by 120 minutes faster, compared to the previous tool.*

**Keywords**— Moringa, Auto dry[1]er, IOT, ANN

## 1. PENDAHULUAN

Daun kelor yang merupakan bagian vital dari pohon kelor atau dalam bahasa ilmiahnya *Moringa oleifera*, adalah tanaman yang memiliki banyak nama lokal di berbagai negara. Tumbuhan ini dikenal sebagai "superfood" karena kandungan gizinya yang luar biasa. Daun, buah, dan biji kelor mengandung berbagai zat bergizi, termasuk vitamin, mineral, protein, dan antioksidan. Kelor mengandung vitamin A, vitamin C, vitamin K, kalsium, kalium, zat besi, protein, dan serat. Kandungan ini menjadikan kelor sebagai makanan yang sangat bernilai dalam upaya meningkatkan kesehatan dan mengatasi masalah gizi di berbagai daerah, terutama di negara-negara berkembang. Salah satu cara untuk mengawetkan kelor dan menjaga kualitasnya adalah dengan melakukan pengeringan. Pengeringan adalah proses yang menghilangkan sebagian besar kadar air dari tumbuhan atau bahan makanan untuk menghindari pertumbuhan mikroorganisme yang merusak dan memperpanjang masa simpan [1], [2]. Mengeringkan kelor, kandungan nutrisinya tetap terjaga dalam jangka waktu yang lebih lama [3]. Mesin pengering kelor adalah alat yang digunakan untuk mempercepat proses pengeringan kelor secara efisien [4]. Dengan menggunakan mesin pengering, waktu dan tenaga yang diperlukan untuk mengeringkan kelor dapat diminimalkan. Ini juga membantu dalam mengurangi pemborosan makanan dan meningkatkan produksi produk makanan berbasis kelor, seperti bubuk kelor, teh kelor, atau suplemen kelor.

Proses pengeringan daun kelor (*Moringa Oleifera*) diperlukan untuk mengurangi kandungan air agar daun kelor menjadi awet dan bisa dimanfaatkan untuk proses berikutnya [1], [3], [5]. Pengeringan daun kelor untuk merubah kandungan air di dalam daun dari 80% menjadi 9.2% memerlukan suatu kondisi pemanasan yang ideal, karena kecepatan pemanasan yang dilakukan tidak boleh merusak kandungan nutrisi yang ada di dalam daun [6]. Hal lain yang menjadi tantangan adalah daun harus segera di keringkan maksimal empat jam dari saat dipetik agar kondisi bahan baku daun kelor tetap baik. Permasalahan yang dihadapi dalam pengeringan daun kelor adalah hasil pengeringan dengan menggunakan sinar matahari langsung kurang bisa di andalkan karena hasil daun kelor yang di dapatkan tidak memiliki tingkat kekeringan yang standar dan stabil [7]. Kondisi cuaca yang bisa saja tiba-tiba hujan, mendung ataupun berangin bisa membuat hasil dari penegeringan tidak memenuhi standar yang di inginkan. Metode pengeringan dengan menggunakan tipe rak dan pemanas menggunakan gas ataupun listrik menghasilkan hasil yang lebih stabil dan andal. Kendala yang dialami adalah kemampuan untuk memeriksa kadar air dan durasi saat pengeringan berlangsung serta kebutuhan akan sumber energy yang membuat metode ini perlu ditingkatkan efesiensinya.

Berdasarkan permasalahan yang ada, dimana tingkat produksi bubuk kelor tidak dapat memenuhi target dan optimasi dari pengeringan daun kelor sehingga dapat menekan biaya produksi. Penggunaan alat hasil ini memantau suhu udara dan kelembaban udara didalam mesin, sehingga alat akan secara otomatis mati jika suhu udara didalam alat maksimal 38 derajat celsius. Sistem IoT juga dapat mengirimkan sinyal ke sistem monitoring, sehingga data dapat tercatat setiap kali proses produksi [8]. Sistem tersebut juga terhubung dengan sistem rekomendasi dengan penggunaan Artificial Neural Network (ANN) [9], sistem ini akan memberikan rekomendasi kondisi terbaik dari produksi tepung kelor, karena pengeringan daun kelor dipengaruhi dari berbagai macam faktor eksternal [10]. Pemanfaatan model ANN dapat mengenali pola data secara time series seasonal. Pengenalan tersebut dikelompokkan kedalam beberapa klasifikasi, sehingga analisis yang dihasilkan dapat digunakan sebagai sistem rekomendasi. Adapun kontribusi dari penelitian ini adalah membuat sebuah sistem atau mesin pengering daun kelor yang dapat mengurangi konsumsi listrik, mempercepat proses pengeringan, memonitoring proses produksi dan dapat menentukan pola produksi yang optimal, dibandingkan dengan alat pengering sebelumnya.

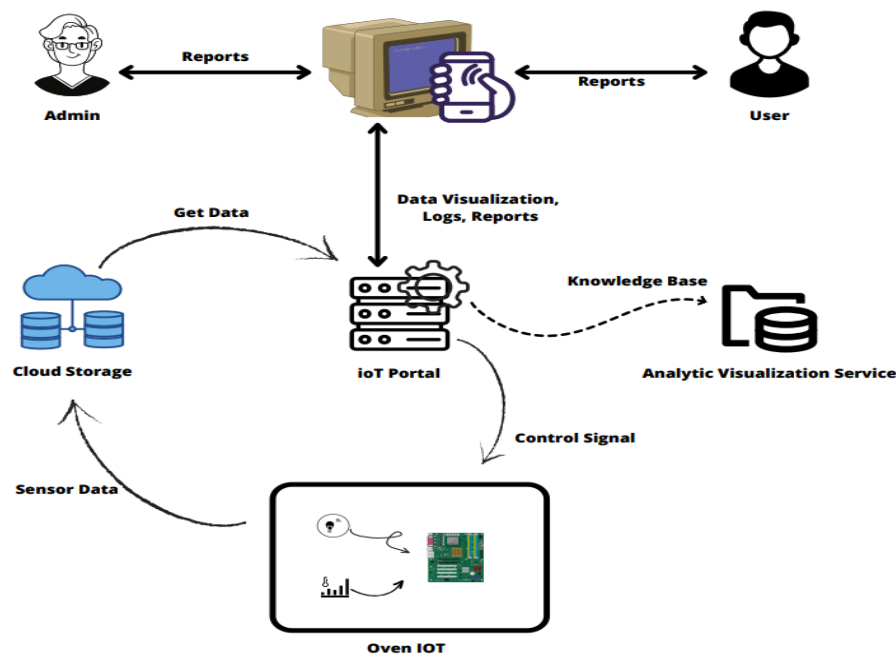
## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Daun Kelor

Daun kelor merujuk pada daun-daun yang tumbuh pada pohon kelor (*Moringa oleifera*). Pohon kelor adalah tanaman tropis yang berasal dari daerah Afrika Selatan dan India, tetapi sekarang telah menyebar ke berbagai wilayah di seluruh dunia [1]. Daun kelor adalah salah satu bagian utama dari tanaman ini dan memiliki berbagai ciri khas serta manfaat. Daun kelor telah mendapatkan popularitas sebagai bahan makanan yang sangat bergizi dan dikenal sebagai "superfood" karena kandungan nutrisinya yang melimpah [7]. Mereka telah digunakan dalam berbagai tradisi kuliner dan kesehatan selama berabad-abad dan terus menjadi perhatian sebagai salah satu sumber nutrisi alami yang penting, berikut merupakan Gambar daun kelor 1. Tepung kelor adalah produk yang dihasilkan dari daun kelor (*Moringa oleifera*) yang telah dikeringkan dan diubah menjadi bubuk halus, disebut sebagai "pohon ajaib" karena hampir semua bagian tanaman ini dapat dimanfaatkan untuk keperluan gizi dan kesehatan.



Gambar 1 Daun kelor (*Moringa oleifera*)



Gambar 2 Desain Sistem Oven IOT

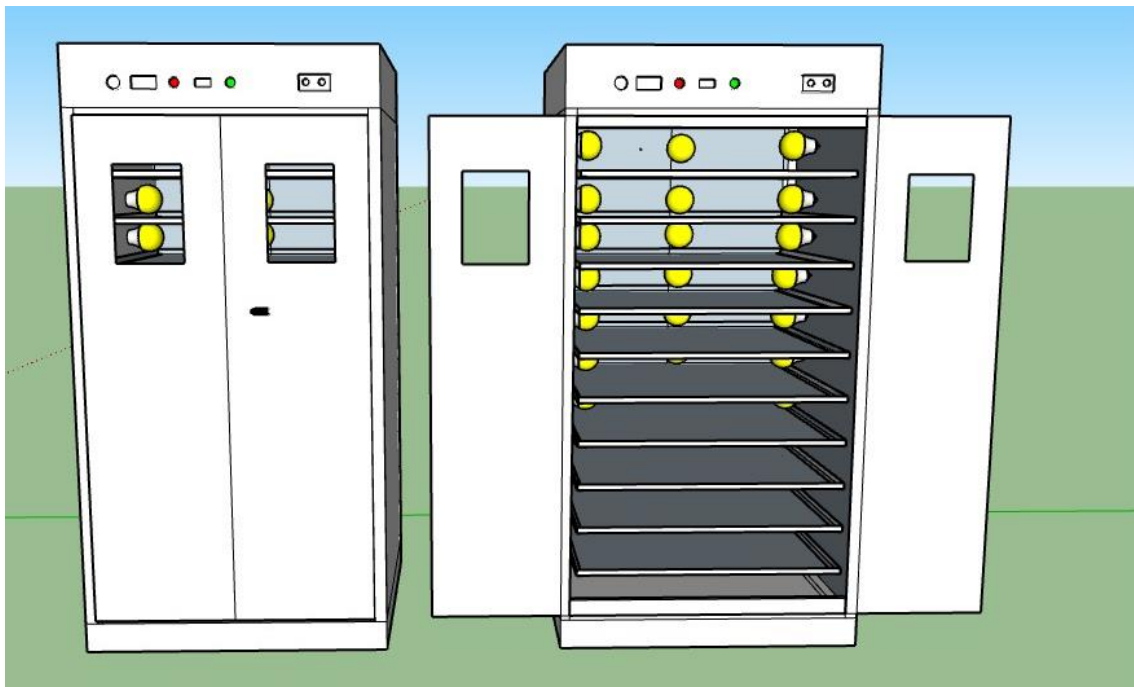
### 2.2 Desain Sistem

Fokus utama dalam proyek ini adalah mengembangkan sistem pengeringan daun kelor

yang menggunakan OvenDrive IoT. OvenDrive adalah perangkat IoT yang dapat mengontrol suhu dan waktu dalam oven dengan presisi. Sistem ini akan memungkinkan pengguna untuk mengeringkan daun kelor dengan efisien dan memantau data suhu dan kelembaban selama proses pengeringan. Selain itu, sistem juga akan mencatat total produksi daun kelor yang telah dikeringkan dan memungkinkan pengguna untuk mengatur suhu dan waktu sesuai kebutuhan. Berdasarkan Gambar 2 dapat dijelaskan bahwa Data sensor suhu dan sensor temperature dikirimkan melalui Oven IOT, selanjutnya data sensor disimpan pada cloud storage. Data sensor yang sudah disimpan kemudian dapat ditampilkan melalui IOT portal berbasis web, sehingga dapat digunakan untuk membuat analisis data berbasis artificial intelligent serta dapat menjadi visualisasi dalam bentuk grafik pada sistem informasi berbasis web, yang dapat diakses oleh pengguna secara online.

### 2. 3 Desain Blueprint Mesin Pengering Daun Kelor

Untuk bahan dari pembuatan alat oven menggunakan Stainless steel, Stainless steel adalah jenis baja paduan yang mengandung sejumlah besar kromium, dan kadang-kadang juga mengandung unsur lain seperti nikel, mangan, dan molibdenum.



Gambar 3 Desain Desain Blueprint Oven IOT

Stainless steel dikenal karena sifat-sifat khususnya yang memberikan sejumlah manfaat bagi berbagai aplikasi di berbagai industri. Terdapat desain blueprint dari mesin pengering daun kelor, dengan ukuran yang akan dibuat seperti berikut.

- Tinggi Oven : 168 cm
- Lebar Oven : 102 cm
- Tebal Pintu : 2,5 cm
- Jarak Rak : 15 cm
- Tebal Bawah : 3 cm
- Rak Paling Atas : 20 cm

Berdasarkan Gambar 3 terdapat keterangan dari spesifikasi mesin pengering daun kelor.

#### 2.4 Desain Blueprint Internet Of Thing

Gambar 4 menunjukkan rangkaian komponen sensor yang dipergunakan untuk IOT, terdapat tiga sensor DHT11 yang akan dihubungkan ke papan Arduino. Berikut adalah penjelasan mengenai penempatan pin/port untuk setiap sensor DHT11 :

**1. Sensor DHT11 (1) :**

Sinyal (Data) terhubung ke pin 2 pada papan Arduino.

Koneksi GND (Ground) sensor terhubung ke GND pada Arduino.

Koneksi VCC (Voltage Supply) sensor terhubung ke sumber tegangan (VCC) pada Arduino.

**2. Sensor DHT11 (2) :**

Sinyal (Data) terhubung ke pin 3 pada papan Arduino.

Koneksi GND (Ground) sensor terhubung ke GND pada Arduino.

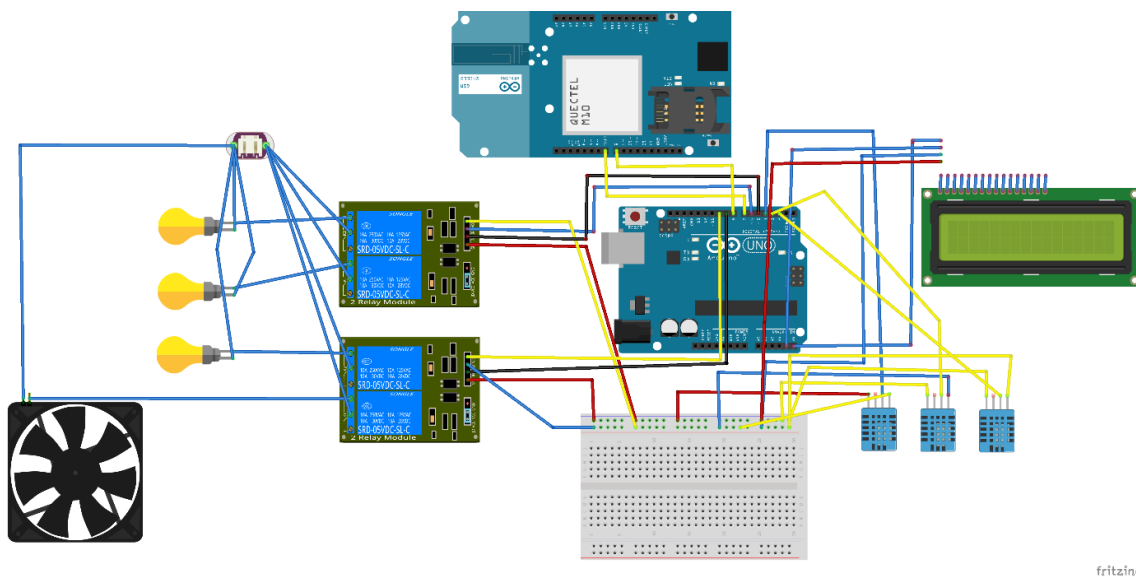
Koneksi VCC (Voltage Supply) sensor terhubung ke sumber tegangan (VCC) pada Arduino.

**3. Sensor DHT11 (3) :**

Sinyal (Data) terhubung ke pin 4 pada papan Arduino.

Koneksi GND (Ground) sensor terhubung ke GND pada Arduino.

Koneksi VCC (Voltage Supply) sensor terhubung ke sumber tegangan (VCC) pada Arduino.



Gambar 4 Rangkaian sistem

Berikut adalah penjelasan mengenai penempatan pin/port untuk setiap relay :

**1. Relay (1) :**

GND Relay (1) : Terhubung ke pin 3Z pada breadboard.

IN1 Relay (1) : Terhubung ke pin D9 pada Arduino Uno.

IN2 Relay (1) : Terhubung ke pin 3Y pada breadboard.

VCC Relay (1) : Terhubung ke pin D10 pada Arduino Uno.

**2. Relay (2) :**

GND Relay (2) : Terhubung ke pin 9Z pada breadboard.

IN1 Relay (2) : Terhubung ke pin D5 pada Arduino Uno.

IN2 Relay (2) : Terhubung ke pin D6 pada Arduino Uno.

VCC Relay (2) : Terhubung ke pin 9Y pada breadboard.

3. Modul LCD (Liquid Crystal Display) yang akan dihubungkan ke papan Arduino Uno melalui breadboard. Berikut adalah penjelasan mengenai penempatan pin/port untuk modul LCD :

GND pada LCD : Terhubung ke pin 27Z pada breadboard.

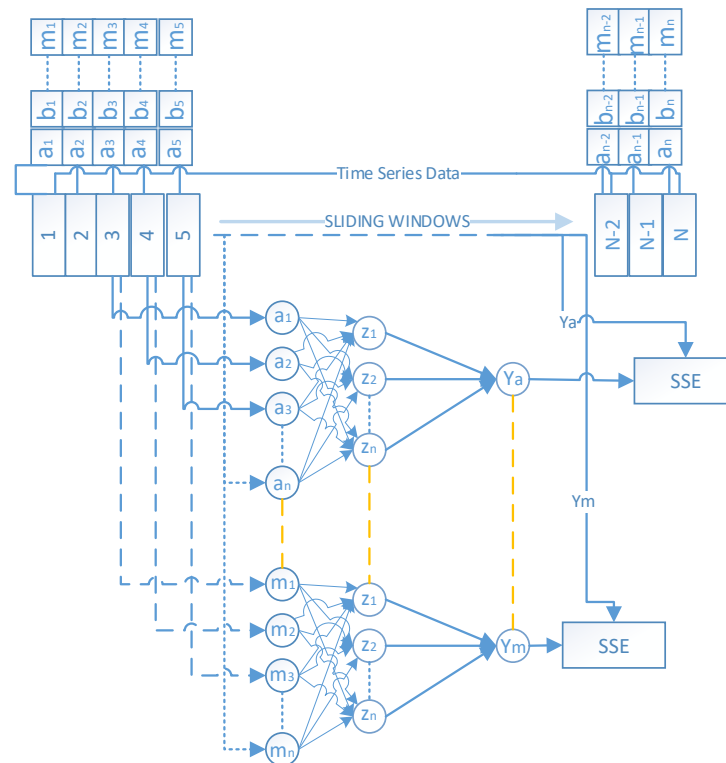
VCC pada LCD : Terhubung ke pin 27Y pada breadboard.

SDA pada LCD : Terhubung ke pin A4 pada Arduino Uno.

SCL pada LCD : Terhubung ke pin A5 pada Arduino Uno

## 2. 5 Rancangan System Berbasis AI

Rancangan system yang digunakan adalah *recurrent neural network* (RNN), metode RNN memiliki kelebihan dibandingkan jaringan saraf lainnya. RNN dirancang untuk mengatasi masalah dengan data yang memiliki urutan, seperti teks, audio, dan deret waktu. RNN memiliki memori internal yang memungkinkan jaringan mampu mengingat informasi sebelumnya dalam urutan data, sehingga mereka cocok untuk tugas seperti pemodelan bahasa alami, pemrosesan bahasa alami, pengenalan suara, dan prediksi deret waktu. RNN dapat menggunakan konteks dari data sebelumnya untuk membuat prediksi yang lebih baik. Ini memungkinkan mereka untuk menghasilkan hasil yang lebih kontekstual dalam pemahaman teks atau tugas prediksi deret waktu.



Gambar 5 Arsitektur jaringan RNN untuk data kelor

Pada Gambar 5 menjabarkan tentang rancangan arsitektur recurrent neural network, data yang digunakan bersifat time series, parameter dari arsitektur di jabarkan pada Tabel 1. Metode pengenalan pola yang digunakan adalah recurrent neural network. Metode tersebut memasukan data latih berupa nilai yang diperoleh pada masing-masing sensor, dengan adanya data tersebut RNN akan mengkalkulasi nilai input, hidden layer dan konteks input sehingga dihasilkan nilai luaran berupa prediksi sementara, jika nilai prediksi dan nilai sebenarnya terdapat perbedaan, maka proses kalkulasi terus dilaksanakan sampai pada nilai error mendekati nilai loca optima yang mendekati nilai 0. Pada Tabel 1 juga menunjukkan nilai yang akan diperoleh dari proses produksi.

Tabel 1 Parameter jaringan RNN

No	Parameter	Keterangan
1	a1	Nilai suhu atas didalam pemanas pada waktu ke -1
2	b1	Nilai suhu bawah didalam pemanas pada waktu ke -1
3	c1	Nilai kelembaban atas didalam pemanas pada waktu ke -1
4	d1	Nilai kelembaban bawah didalam pemanas pada waktu ke -1
5	e1	Nilai suhu diluar pemanas pada waktu ke -1
6	f1	Nilai kelembaban di luar pemanas pada waktu ke -1
7	y1	Warna daun kelor pada waktu ke -1
8	SSE	Sum Square Error pada satu siklus t
9	$m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$	Nilai konteks diagram pada t+1
10	$y_m$	Nilai output pada input konteks diagram
11	$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$	Nilai konteks diagram pada t+1 layer pertama

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Implementasi Alat Pengering Kelor

Untuk bahan dari pembuatan alat oven menggunakan Stainless steel, Stainless steel adalah jenis baja paduan yang mengandung sejumlah besar kromium, dan kadang-kadang juga mengandung unsur lain seperti nikel, mangan, dan molibdenum. Stainless steel dikenal karena sifat-sifat khususnya yang memberikan sejumlah manfaat bagi berbagai aplikasi di berbagai industri. Berikut beberapa manfaat utama stainless steel :

1. **Tahan Karat** : Sifat utama stainless steel adalah ketahanan terhadap karat dan korosi. Ini membuatnya sangat cocok untuk digunakan dalam lingkungan yang mengharapkan kontak dengan air, uap air, atau zat kimia yang dapat merusak material lain.
2. **Kekuatan dan Ketahanan Terhadap Tekanan** : Stainless steel memiliki kekuatan yang baik dan tahan terhadap tekanan, sehingga sangat sering digunakan dalam pembuatan konstruksi bangunan, jembatan, tangki penyimpanan, dan peralatan industri.
3. **Higienis** : Karena sifatnya yang tahan karat stainless steel sering digunakan di industry makanan dan kedokteran. Permukannya yang halus dan tidak porus membuatnya mudah untuk membersihkan dan mencegah pertumbuhan bakteri.
4. **Tahan Suhu Tinggi** : Stainless steel dapat mengatasi suhu tinggi dengan baik tanpa kehilangan kekuatan atau mengalami deformasi. Ini membuatnya cocok untuk penggunaan pada mesin-mesin yang menghasilkan panas.
5. **Kemudahan Pengerjaan** : Stainless steel relative mudah untuk dikerjakan, dipotong, las, dan ditekuk. Ini memungkinkan desain yang rumit dan berbagai bentuk yang berbeda.
6. **Tampilan Estetis yang Baik** : Stainless steel memiliki penampilan yang bersih dan modern, yang sering digunakan dalam perabotan rumah tangga, peralatan dapur, dan elemen desain interior dan eksterior.
7. **Daya Tahan dan Umur Panjang** : Bahan ini memiliki daya tahan yang baik terhadap aus dan kerusakan, yang berarti bahwa produk yang terbuat dari stainless steel cenderung memiliki umur pakai yang panjang.
8. **Lingkungan** : Stainless steel dapat didaur ulang, dan penggunaannya yang tahan lama dapat mengurangi limbah dan penggunaan sumber daya.

9. **Keamanan** : Stainless steel sering digunakan dalam industri farmasi, petrokimia, dan lainnya karena ketahanannya terhadap korosi dan reaktivitas dengan zat kimia, sehingga membantu menjaga keamanan dalam pengolahan dan penyimpanan bahan kimia berbahaya.
10. **Ketersediaan** : Stainless steel umumnya tersedia dalam berbagai jenis dan bentuk, sehingga cocok untuk berbagai aplikasi.

Karena manfaat-manfaatnya yang mencakup tahan karat, kekuatan, keindahan, dan ketahanan terhadap suhu tinggi, stainless steel digunakan dalam berbagai industry seperti industry otomotif, perkapalan, makanan dan minuman, kimia, konstruksi, dan banyak lagi.



Gambar 5 Implementasi mesin pengering kelor

Komponen Utama mesin pengering kelor diantaranya ;

1. Sumber Daya Listrik : Mesin pengering memerlukan sumber daya listrik yang dapat berupa listrik AC dari jaringan, tergantung pada ketersediaan di lokasi pengeringan
2. Elemen Pemanas : Ini adalah elemen penting dalam pengeringan daun kelor. Biasanya berupa elemen pemanas listrik atau pemanas bohlam yang menghasilkan panas untuk mengeringkan daun kelor.
3. Kipas Pendingin/Exos : Untuk menjaga suhu dan sirkulasi udara dalam pengeringan.
4. Kontroler (DHT 11 dan Relay) : Untuk mengatur suhu dan waktu pengeringan, serta menjalankan kipas dan elemen pemanas sesuai dengan pengaturan yang diinginkan.

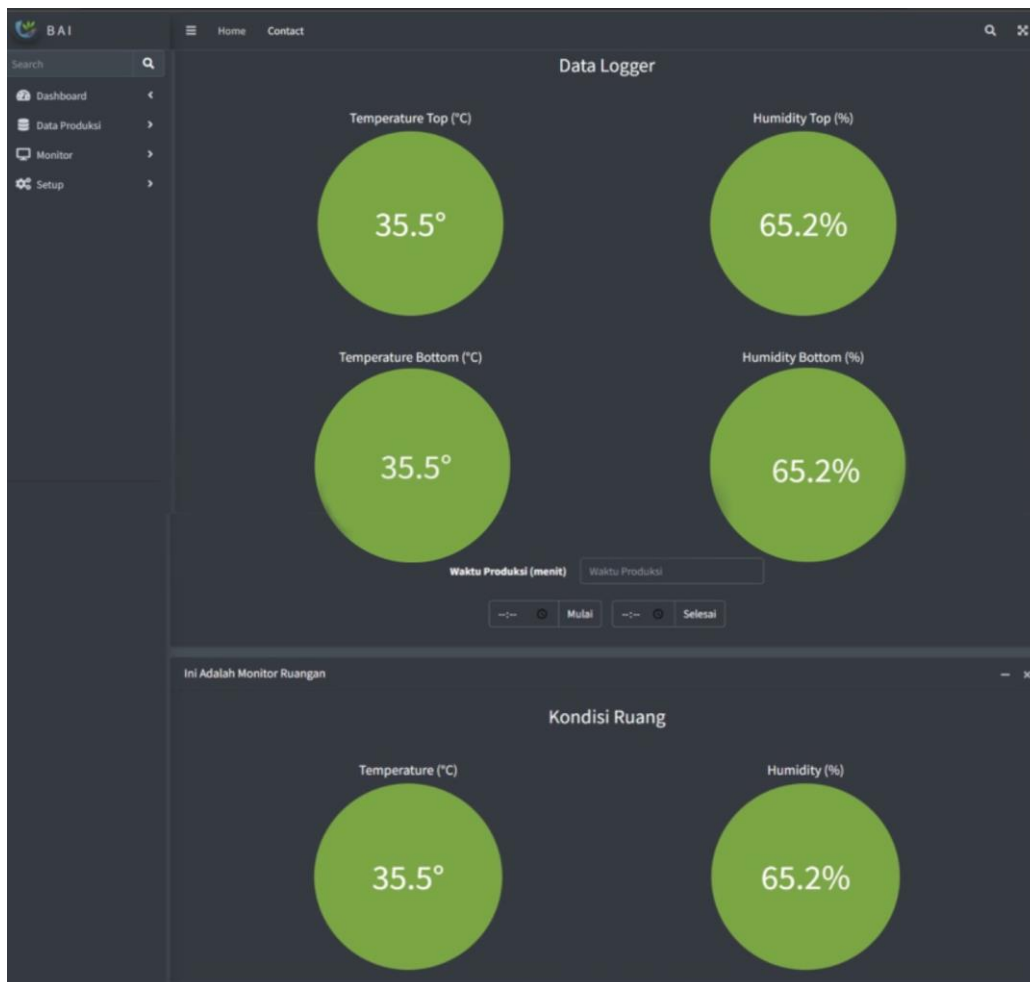


### Aliran Kerja Sistem

1. Daun Kelor yang akan dikeringkan akan ditempatkan di dalam mesin pengering/oven pengering.
2. Sistem akan diaktifkan dengan mengatur suhu dan waktu sesuai dengan kebutuhan. Elemen pemanas akan mulai menghasilkan panas.
3. Kipas akan mulai berputar untuk mengatur sirkulasi udara di dalam mesin pengering sehingga udara panas tersebar merata.
4. Daun kelor akan kembali karena paparan panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas, dan kelembaban akan terbuang melalui udara yang bersirkulasi.
5. Setelah waktu pengeringan selesai atau embal tingkat kelembaban yang diinginkan tercapai, pengering akan otomatis dimatikan.

### 3.2 Hasil Implementasi Sistem Informasi IOT

Halaman pada Gambar 6, terdapat temperature suhu dan waktu serta pengiriman data produksi. Halaman ini memungkinkan pengguna, untuk mengirimkan data produksi yang dihasilkan oleh mesin OvenDrive IoT dan untuk mengatur suhu yang diinginkan dan waktu operasi OvenDrive IoT.



Gambar 6. Tampilan Monitoring Sistem Informasi IOT

Hasil sistem informasi pada Gambar 6 menunjukkan sistem IoT pada alat pengering daun kelor, datanya dapat masuk ke sistem informasi yang ditetapkan. selanjutnya data akan tersimpan di server, adapun data tersebut dijabarkan sebagai berikut ;

Tabel 2 hasil pengering dengan daun kelor

No	Parameter	Nilai Value
1	Suhu diatas	37 Derajat
2	Suhu dibawah	36 Derajat
3	Kelembaban diatas	77%
4	Kelembaban dibawah	75%
5	Suhu diluar ruangan	27 Derajat
6	Kelembaban diluar ruangan	87%
7	Berat Daun Kelor masuk	17 Kilogram
8	Berat Daun Kelor Keluar	1,7 Kilogram
9	Hasil daun kelor	Grade A

Adapun hasil pada Tabel 2 menunjukkan dengan teknologi IoT, data yang dihasilkan dapat tersimpan secara digital dan pihak perusahaan dapat melakukan monitoring terhadap proses produksi pada PT BAI.

#### 4. KESIMPULAN

Mesin pengering daun kelor berbasis Internet of Things (IoT) mampu menggabungkan beberapa komponen sehingga dapat menghasilkan tepung kelor yang memiliki kandungan nutrisi yang tidak jauh beda dengan daun kelor sebelum ditepung. Adapun beberapa hal yang dapat disimpulkan dari implementasi mesin ini adalah mesin ini memungkinkan pengeringan daun kelor menjadi lebih efisien dan terkendali, dimana proses pengeringan yang sebelumnya 24 jam, menjadi 22 jam. Melalui sensor-sensor IoT, suhu, kelembaban, dan waktu pengeringan dapat diatur secara otomatis, menghasilkan kualitas tepung kelor yang lebih konsisten dan dengan jangka waktu yg relative pendek. Pemantauan Jarak Jauh: Mesin ini dapat diawasi dan dikendalikan dari jarak jauh melalui koneksi internet. Ini memberikan kemudahan pengoperasian dan pemantauan, termasuk ketika pengguna tidak berada di lokasi fisik mesin pengering. Dengan otomatisasi yang canggih, mesin ini dapat meningkatkan produksi tepung kelor dalam jumlah besar, memungkinkan produsen untuk memenuhi permintaan pasar yang lebih tinggi.

Adapun beberapa saran yang diperlukan dalam penelitian selanjutnya adalah dengan menambah sensor yang lebih akurat untuk mengukur suhu, kelembaban, dan kualitas udara di dalam mesin pengering. Sensor yang akurat akan membantu dalam mengontrol kondisi pengeringan dan memastikan kualitas daun kelor yang dihasilkan. Saran selanjutnya adalah sistem kendali otomatis berbasis AI berdasarkan data dari sensor yang diperoleh. Sistem ini harus mampu menyesuaikan suhu dan waktu pengeringan sesuai dengan kondisi saat itu, sehingga menghasilkan tepung kelor yang konsisten dan optimal. memastikan konektivitas IoT terlindungi dengan baik untuk mencegah ancaman keamanan siber. Ini melibatkan penggunaan protokol keamanan yang kuat dan pemantauan keamanan yang berkelanjutan. Pengembangan Platform yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol mesin pengering dari jarak jauh melalui perangkat seluler atau komputer yang dapat memberikan fleksibilitas dan kemudahan dalam pengoperasiannya.

## 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Saya ucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Wakil Rektor IV yang membidangi penelitian, pengabdian dan inovasi di INSTIKI, serta KEDIREKA atau matching Fund tahun 2023 yang telah mendanai dan membatu penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat selesai dengan sabaik mungkin. Terimakasih juga kami ucapkan kepada Mitra PT. BAI, yang juga sudah membantu penelitian ini, baik dalam bentuk In-Cash maupun In-Kind, sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Kurniawati and M. Fitriyya, "Characteristics of Moringa Leaf Flour with Sunlight Drying Method," *J. Gizi dan Pangan*, vol. 1, pp. 238–243, 2018, [Online]. Available: <http://prosiding.unimus.ac.id>
- [2] V. A. Koehuana, K. Y. Goab, and M. Jafri, "Pengujian Rumah Pengering Daun Kelor dengan Efek Rumah Kaca (Solar Dryer) Melalui Variasi Kecepatan Udara," *JMPM (Jurnal Mater. dan Proses Manufaktur)*, vol. 5, no. 2, pp. 68–81, 2022, doi: 10.18196/jmpm.v5i2.13899.
- [3] M. Warnis, L. A. Aprilina, and L. Maryanti, "Pengaruh Suhu Pengeringan Simplisia Terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.)," *Semin. Nas. Kahuripan*, pp. 264–268, 2020, [Online]. Available: <https://conference.kahuripan.ac.id/index.php/SNapan/article/view/64>
- [4] A. Taufan *et al.*, "Studi Eksperimental dan Model Matematika Pengeringan Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) dengan Empat Tipe Pengeringan," *J. Ris. Teknol. Ind.*, vol. 14, no. 2, p. 341, 2020, doi: 10.26578/jrti.v14i2.6518.
- [5] Riskianto, S. E. Kamal, and M. Aris, "Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) terhadap DPPH," *J. Pro-Life*, vol. 8, no. 2, pp. 168–177, 2021.
- [6] D. A. Kusmardika, "Journal Of Health Science and Physiotherapy," *Potensi Akt. Antioksidan Daun Kelor (Moringa Oleifera) dalam Kanker*, vol. 5, no. 3, pp. 248–253, 2020.
- [7] L. S. Marhaeni, "Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Sumber Pangan Fungsional dan Antioksidan," *Agrisia*, vol. 13, no. 2, pp. 40–53, 2021.
- [8] J. Dian, F. D. Silalahi, and N. D. Setiawan, "Sistem Monitoring Detak Jantung Untuk Mendeteksi Tingkat Kesehatan Jantung Berbasis Internet Of Things Menggunakan Android," *JUPITER (Jurnal Penelit. Ilmu dan Teknol. Komputer)*, vol. 13, no. 2, pp. 69–75, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/jupiter/article/view/3669>
- [9] P. Sugiartawan, R. Pulungan, and A. K. Sari, "Prediction by a Hybrid of Wavelet Transform and Long-Short-Term-Memory Neural Network," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 8, no. 2, pp. 326–332, 2017.

- [10] P. Sugiartawan, S. Hartati, and A. Musdholifah, “Modeling of a Tourism Group Decision Support System using Risk Analysis based Knowledge BaseNo Title,” *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 11, no. 7, pp. 354–363, 2020.