

Sistem Monitoring Pengereng Biji Kakao dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*

I Gede Ariyoga Atmaja¹, Jaka Persada Sembiring²

Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia
Jl. ZA. Pagar Alam No.9 – 11, Labuhan Ratu, Kec. Kedaton, Kota Bandar Lampung, Lampung 351332

¹ariyogaigede@gmail.com

²jakapersada@teknokrat.ac.id

Intisari — Sistem monitoring Alat pengereng biji kakao merupakan sistem yang dibuat untuk memudahkan pengrajin emping melinjo dalam memantau proses pengeringan biji kakao berdasarkan suhu, kelembaban, berat, dan status pengeringan. Sistem ini dibuat dalam bentuk aplikasi bernama MONIBIK Iot, dalam aplikasi ini terdapat Data Suhu, Kelembaban, Berat, dan Status Pengeringan serta tampilan grafik. MONIBIK IoT dapat diakses dimana saja dan kapan saja, dengan ketentuan perangkat harus terhubung dengan koneksi internet. Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan adalah bahwa hasil pengujian pada proses pengiriman data dari sistem ke server sudah menampilkan data nilai secara realtime. Berdasarkan hasil pengujian sensor dalam mengukur tingkat pengeringan biji kakao, berdasarkan suhu, kelembaban, dan berat hasil yang di dapat dalam proses pengukuran, sensor dapat bekerja dengan baik. Data hasil pengujian menunjukan nilai suhu meningkat, sedangkan nilai kelembaban dan berat mengalami penurunan. Ini mengindikasikan bahwa alat pengereng biji kakao sedang beroperasi dengan baik.

Kata kunci — Monitoring, Mikrokontroler, Biji kakao, *Fuzzy*.

Abstract — Monitoring system The cocoa bean dryer is a system created to make it easier for emping melinjo craftsmen to combine the cocoa bean drying process based on temperature, humidity, weight and drying status. This system was created in the form of an application called MONIBIK Iot, in this application there is data on Temperature, Humidity, Weight and Drying Status as well as graphic displays. MONIBIK IoT can be accessed anywhere and at any time, provided the device must be connected to an internet connection. The conclusion from the research carried out is that the test results in the process of sending data from the system to the server display data values in real time. Based on the test results of the sensor in measuring the level of drying of cocoa beans, based on temperature, humidity and weight results that can be obtained in the measurement process, the sensor can work well. The test data shows that the temperature value has increased, while the humidity and weight values have decreased. This shows that the cocoa bean dryer is operating properly.

Keywords — Monitoring, Mikrokontroler, Cocoa bean, *Fuzzy*.

I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara terbesar di dunia dalam produksi biji kakao setelah Pantai Gading dan Ghana. Pada tahun 2019, Indonesia mencapai produksi sebanyak 774,2 ribu ton. Namun, meskipun produksinya besar, Kualitas biji kakao yang berasal dari Indonesia masih belum dapat menandingi mutu biji kakao yang datang dari negara lain. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya kualitas biji kakao Indonesia adalah kesalahan teknis dalam proses pengolahan biji kakao, terutama pada tahap fermentasi. Proses fermentasi memiliki peran penting dalam pengolahan biji kakao dengan tujuan menciptakan prekursor rasa dan aroma kakao, mengubah warna biji menjadi cokelat-hitam, serta mengurangi rasa pahit dan sepat.

Sayangnya, kesalahan atau kurangnya perhatian dalam proses fermentasi menyebabkan biji kakao Indonesia tidak mencapai kualitas yang diharapkan. Sebagai akibatnya, biji kakao dari negara lain memiliki kualitas yang lebih baik dan lebih diminati di pasar internasional. Untuk meningkatkan kualitas biji kakao[1].

Para petani pada umumnya melakukan proses pengeringan biji kakao dengan cara identifikasi manual, yang membuat kualitas biji kakao belum bisa dikatakan maksimal pada saat ini sudah banyak sistem yang dapat mengidentifikasi biji kakao dengan berbagai metode, salah satunya yaitu metode fuzzy mamdani untuk melakukan pengeringan biji kakao.

Fuzzy logic adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah yang cocok untuk di implementasikan pada sistem, mulai dari

sistem yang sederhana pada teori himpunan klasik yang di sebut juga himpunan crisp (himpunan tegas) hanya di kenal dua kemungkinan dalam fungsi keanggotaanya yaitu kemungkinan termasuk keanggotaan himpunan logika 1 atau kemungkinan berada di luar keanggotaanya logika 0. Namun dalam teori himpunan fuzzy tidak hanya memiliki dua kemungkinan dalam menentukan sifat keanggotaanya yang nilainya antara 0 dan 1. Fungsi yang menetapkan nilai ini dinamakan fungsi keanggotaan yang di sertakan dalam himpunan fuzzy.

Penelitian oleh (Minsar, 2019) mengenai pengeringan biji kakao secara otomatis, pada proses pengeringannya alat ini dilengkapi dengan Sensor DHT12 Kemudian Tegangan output inverting amplifier dibaca oleh ADC mikrokontroler Arduino UNO 328p, yang kemudian diolah dan ditampilkan pada LCD. Hasil pengujian menunjukkan alat ukur yang dibuat mampu mengukur besar kadar air yang terkandung dalam biji kakao pada range pengukuran kadar air dari 60% hingga 7,5% [2].

Pada penelitian oleh (Ade Iskandar, 2019) mengenai Sistem monitoring dan Kendali Otomatis Suhu dan Kelembapan). Sistem ini didesain dengan menggunakan sensor DHT11 yang berfungsi untuk mendeteksi kelembapan di dalam ruangan sarang burung walet, serta sensor LM35 yang berfungsi untuk mendeteksi suhu di dalam ruangan tersebut. Jika kondisi suhu melebihi 29°C dan kelembapan berada di bawah 80%, maka akan ada notifikasi yang dikirimkan melalui aplikasi Blynk dan kipas akan diaktifkan. Selain dari kondisi tersebut, kipas akan berada dalam keadaan mati [3].

Penelitian selanjutnya oleh (Rumbayan, 2022) mengenai Pengering Ikan Tenaga Surya Berbasis IoT, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan dan merancang alat inovatif berbasis tenaga surya yang menggunakan Internet of Things (IoT) untuk pengeringan ikan teri, dengan kemampuan pemantauan dan pengendalian melalui perangkat Android. Alat ini menggunakan Pemanas Induksi PTC Heater Element sebagai pemanas yang dikendalikan melalui aplikasi Blynk pada perangkat Smartphone. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno [4].

Perbedaan dari penelitian yang akan kami lakukan dengan penelitian sebelumnya yaitu pada bagian Mikrokontroler Pada penelitian ini kami menggunakan NodeMCU ESP 8266 karena sudah mencakup modul Wifi yang lebih cepat, sedangkan untuk tampilan *Interface Monitroing* Penulis ditampilkan pada aplikasi android yang bernama MONIBIK IoT dengan menggunakan Database Thingspeak, data yang ditampilkan berupa Suhu, Kelembapan, Berat, dan Status Pengeringan.

Pada penelitian ini kami mengusulkan suatu sistem dengan memanfaatkan Sensor DHT 11 untuk mendeteksi Suhu dan Kelembapan, Sensor Load Cell HX 711 digunakan untuk mendeteksi Berat yang ada didalam alat penegering biji kakao, sehingga didapatkan nilai pengukuran secara *realtime* dari pembacaan Sensor.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Biji Kakao (Coklat)

Biji buah kakao (coklat) adalah salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peran penting dalam ekonomi Indonesia. Kakao telah menjadi komoditas yang sangat berharga di pasar global. Ada dua jenis biji kakao yang biasa ditemui di pasar, yaitu biji yang belum difermentasi dan yang telah difermentasi. Pada tahun 2010, Indonesia menjadi negara penghasil biji kakao terbesar ketiga di dunia dengan produksi biji kering setelah pantai Gading dan Ghana. Pemerintah telah melakukan berbagai upaya untuk meningkatkan produktivitas dalam sektor ini [5].

B. NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah papan elektronik yang berbasis pada chip ESP8266, yang memiliki kemampuan untuk berfungsi sebagai mikrokontroler dan juga dapat terhubung ke internet melalui Wifi. Papan ini memiliki beberapa pin *input/output* (I/O), yang memungkinkannya untuk dijadikan dasar pengembangan aplikasi pemantauan dan pengendalian dalam proyek Internet of Things (IoT) [6].

C. Liquid crystal display (LCD)

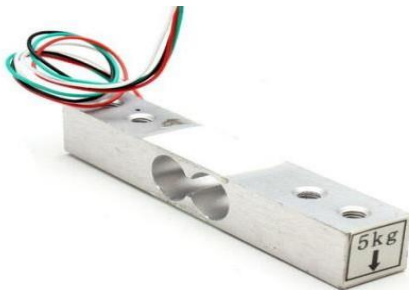
Liquid crystal display (LCD) 20x4 adalah teknologi layar digital yang menggunakan kristal cair dan filter berwarna untuk menciptakan tampilan visual. Layar ini terdiri dari kristal cair yang ditempatkan di antara dua lembar filter berwarna, dengan elektroda transparan di kedua sisi. [7].



Gbr.1 Liquid Crystal Display (LCD)

D. Load cell

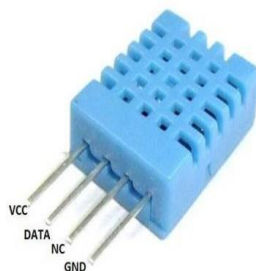
Load cell adalah komponen kunci yang ada dalam timbangan digital. Secara umum, load cell berfungsi untuk mengukur massa suatu objek. Sensor *load cell* terdiri dari beberapa konduktor, strain gauge, dan jembatan *Wheatstone*. Sensor *load cell* yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini memiliki kapasitas berat maksimal sebesar 8 kg. [8].



Gbr.2 Load cell

E. Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah sebuah sensor dengan sinyal digital yang telah dikalibrasi yang memberikan informasi tentang suhu dan kelembaban udara. Sensor ini termasuk dalam komponen yang sangat stabil dan memiliki kalibrasi yang sangat akurat [9].



Gbr.3 Sensor DHT11

F. Relay

Relay adalah sebuah komponen elektronika yang memungkinkan untuk mengendalikan arus listrik besar dengan menggunakan arus listrik yang lebih kecil. Prinsip kerja relay didasarkan pada prinsip elektromagnetisme. Ketika arus listrik kecil mengalir melalui gulungan kawat (*coil*) pada inti besi yang lunak, inti besi tersebut menjadi magnet. Ini mengakibatkan inti besi menarik kontak saklar sehingga terjadi penyambungan arus listrik besar. Sebaliknya, ketika arus lemah pada gulungan kawat diputuskan, maka saklar akan terputus dan arus listrik besar tidak dapat mengalir [6].



Gbr.4 Relay

G. Kipas

Kipas yang digunakan adalah kipas yang umumnya dipasang pada komputer pribadi. Kipas tersebut berperan dalam mengatur aliran udara yang masuk maupun keluar dari ruangan. Fungsinya mencakup mendorong udara segar atau udara yang telah diproses ke dalam ruangan, serta mengeluarkan udara yang memiliki suhu lebih tinggi. [10]



Gbr.5 Kipas

H. Lampu Pijar

Lampu pijar adalah jenis lampu yang menggunakan filamen kawat tipis yang dipanaskan oleh arus listrik sehingga memancarkan cahaya ketika menjadi panas. Fungsi utama dari lampu pijar adalah untuk menghasilkan cahaya dengan menerangi ruangan atau area di sekitarnya.[11]



Gbr.6 Lampu pijar

I. Platform IoT Thingspeak

Thingspeak adalah platform pemantauan dan pengumpulan data berbasis cloud yang dirancang untuk Internet of Things (IoT).

Ini memungkinkan pengguna untuk mengumpulkan, mengirim, menganalisis, dan memvisualisasikan data dari berbagai perangkat atau sensor yang terhubung secara online.[12] Tampilan awal dari Platform IoT thingspeak dapat dilihat pada gambar 7.



Gbr.7 Platform IoT Thingspeak

J. App Inventor

App Inventor adalah platform perangkat lunak yang dirancang untuk membangun aplikasi di perangkat android. Yang membedakan App Inventor dari sistem pengembangan aplikasi tradisional adalah bahwa di sini, Anda tidak perlu menulis kode program baris perbaris seperti yang dilakukan

oleh programmer konvensional. Sebaliknya, platform ini menggunakan antarmuka visual yang didasarkan pada elemen-elemen grafis [13].

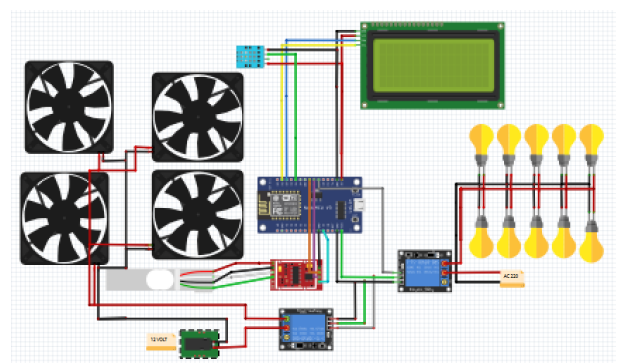
K. Fuzzy

Fuzzy logic merupakan pendekatan dalam pemrosesan data yang menggunakan variabel linguistik sebagai pengganti bilangan dalam perhitungan. Meskipun kata-kata dalam fuzzy logic tidak memiliki tingkat ketepatan yang sama dengan bilangan, tetapi pendekatan ini lebih sesuai dengan pemahaman manusia. Variabel linguistik sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan mudah diartikan nilainya oleh manusia. Fuzzy logic memanfaatkan toleransi terhadap ketidakpastian, memungkinkan pengetahuan manusia diaplikasikan dalam bahasa mesin secara efisien [14].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan perangkat keras

Bahan yang dibutuhkan untuk alat pengering biji kakao antara lain NodeMCU 8266, sensor suhu DHT11, sensor Load cell, relay, lampu pijar pemanas dan LCD (Liquid Crystal Display), rancangan skema elektroniknya dapat dilihat pada gambar 8.



Gbr.8 rangkaian skematik

B. Perancangan Interface Aplikasi MONIBIK IoT

Pada penelitian ini penulis menggunakan app inventor dalam membangun aplikasi MONIBIK IoT, berikut merupakan tampilan desain aplikasi MONIBIK IoT dapat dilihat pada gambar 10.



Gbr.10 tampilan aplikasi MONIBIK IoT

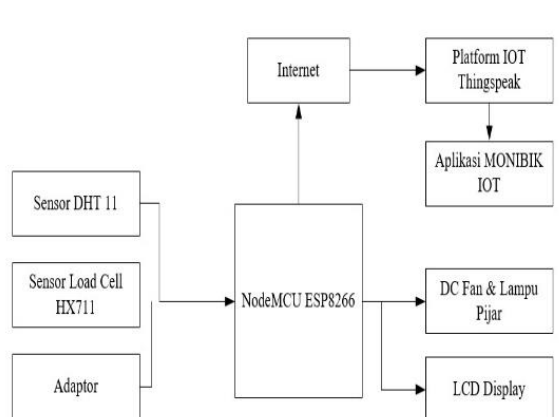
Tombol on-off ini memiliki fungsi untuk mengaktifkan dan menonaktifkan perangkat melalui aplikasi.

Keterangan:

1. Data suhu yang dikirimkan oleh Platform IoT Thingspeak.
2. Data kelembapan yang dikirimkan oleh Platform IoT Thingspeak.
3. Data berat yang dikirimkan oleh Platform IoT Thingspeak.
4. Data status pengeringan.
5. Data tampilan grafik.
6. Tombol on atau off untuk menghidupkan atau mematikan alat.

C. Perancangan Diagram Alat

Perancangan diagram alat yang digunakan peneliti ini dapat dilihat pada gambar 11.



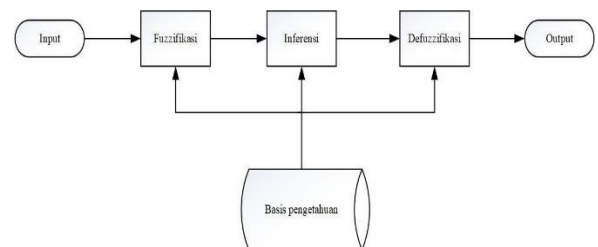
Gbr.11 Perancangan Diagram Alat

Blok diagram sistem Monitoring membentuk suatu sistem pemantauan suhu, kelembapan, dan berat yang dapat diakses dimana saja dan kapan saja selama terdapat koneksi internet.

Data dari sensor tersebut akan diolah lalu akan dikirimkan melalui server internet menggunakan modul wifi lalu dikirimkan ke platform IoT thingspeak lalu akan tampil di aplikasi MONIBIK IoT.

D. Metode Fuzzy Mamdani

Pada penelitian ini menggunakan metode fuzzy mamdani metode ini dipergunakan sebagai kontrol untuk mengukur berat dan suhu pada buah kakao untuk meningkatkan kekeringan buah kakao serta keluaran berupa tampilan LCD display, kipas dan pemanas lampu sebagai outputnya. Ada beberapa tahapan dalam fuzzy Mamdani supaya dapat berjalan dengan baik yang dapat dilihat pada gambar 12.



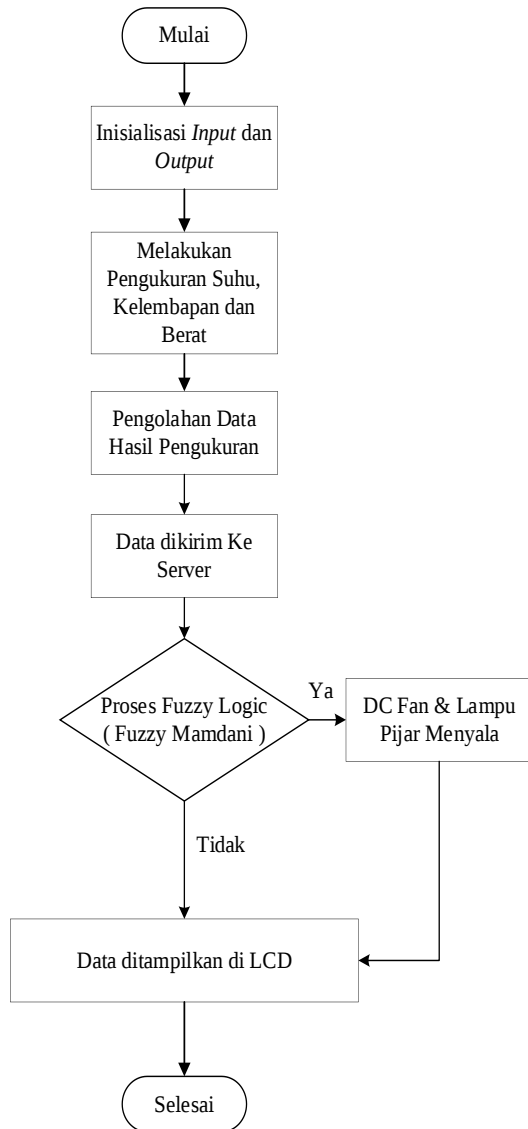
Gbr.12 Metode Fuzzy Mamdani

Pada Gambar 12 merupakan tahapan yang dilakukan untuk metode fuzzy mamdani, dimulai dari Fuzzifikasi, basis pengetahuan, Inferensi, dan tahap terakhir yaitu defuzzifikasi.

E. Diagram Alir Kerja Rangkaian

Diagram Alir Kerja Rangkaian yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 13.

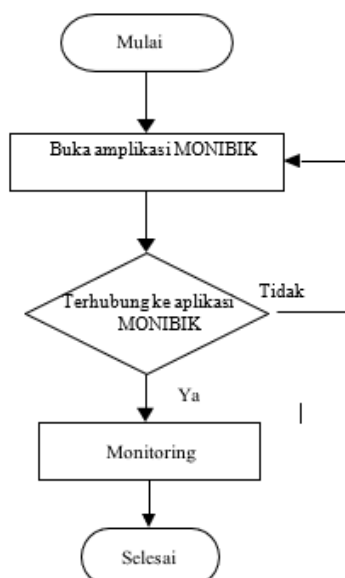
Alir kerja rangkaian diawali dengan inialisasi input output oleh mikrokontroler NodeMCU ESP 8266 sekaligus mengkoneksikan dengan internet, lalu sensor akan mulai membaca suhu, kelembapan, dan berat yang nantinya data tersebut akan dikirimkan ke server, ketika data sudah didapatkan maka proses fuzzy logic pun mulai bekerja ketika nilai Defuzzyfikasi sudah tercapai maka output dari DC kipas dan lampu akan menyala dan data suhu, kelembapan, berat, dan status pengeringan akan ditampilkan pada LCD.



Gbr.13 Diagram Alir kerja rangkaian.

F. Diagram Alir Kerja Aplikasi Android

Adapun alir kerja pada aplikasi MONIBIK IoT.



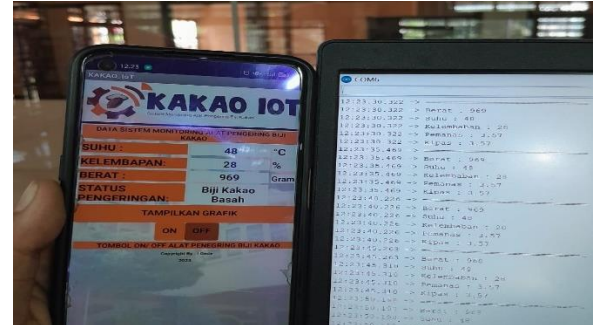
Gbr.14 Diagram Alir Kerja Aplikasi Android

Diagram alur kerja aplikasi android dapat dilihat pada gambar 14 merupakan proses buka aplikasi MONIBIK, jika sudah terhubung ke aplikasi MONIBIK IoT akan tampil monitoring suhu, kelembapan, berat, dan status pengeringan.

G. Pengujian Sub Sistem modul wifi

Pengujian Sub Sistem Modul WiFi bertujuan untuk memverifikasi apakah Modul WiFi ESP8266 telah berhasil terhubung dengan sistem dengan baik atau mengalami gangguan koneksi. Pengujian ini dimaksudkan untuk mencegah potensi kegagalan dalam proses transfer data dari sensor ke Platform Database Thingspeak.

Proses pengujian dilakukan dengan mengawasi status NodeMCU ESP8266 yang ditampilkan di serial monitor. Jika status menunjukkan "NodeMCU Is Connected!" dan alamat IP Address seperti "192.168.4.144" muncul, maka dapat disimpulkan bahwa modul WiFi telah berhasil terkoneksi dengan sistem dan siap untuk melakukan pengiriman dan penerimaan data. Dapat dilihat pada gambar 15.



Gbr.15 pengujian sub sistem modul wifi.

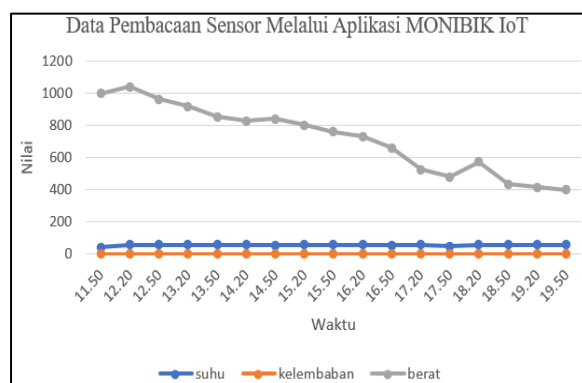
Hasil pengujian sub sistem modul WiFi bisa ditemukan dalam gambar 15, yang menunjukkan bahwa Sub Sistem Modul WiFi beroperasi dengan lancar. Pada tampilan serial monitor, status "NodeMCU Is Connected!" dan alamat IP Address "192.168.4.144" telah sukses ditampilkan, sementara pada tampilan untuk suhu, kelembapan, berat, dan status, data-nilai yang sesuai yang diambil oleh sensor telah berhasil terparap.

H. Pengujian hasil pembacaan dan sensor melalui aplikasi MONIBIK IoT

Tabel 1 Hasil Pembacaan Data Sensor Melalui Aplikasi MONIBIK Iot.

Waktu	Suhu	Kelembapan	Berat	Status
11.50	42	55.00	1000	Basah
12.20	59	61.00	985	Basah
12.50	58	62.00	963	Basah
13.20	60	59.00	955	Basah
13.50	60	36.00	947	Basah
14.20	59	32.00	922	Basah
14.50	57	32.00	898	Basah
15.20	59	31.00	875	Basah
15.50	58	29.00	850	Basah
16.20	58	28.00	822	Basah
16.50	57	40.00	799	Basah
17.20	58	28.00	787	Basah
17.50	49	32.00	762	Basah
18.20	59	29.00	709	Basah
18.50	60	23.00	678	Basah
19.20	60	19.00	656	Basah
19.50	56	12.00	644	Kering

Hasil pembacaan data sensor melalui aplikasi MONIBIK IoT Pada Tabel dapat dilihat pada tabel 1, yang berupa suhu, kelembapan, dan berat. Adapun Grafik hasil pembacaan data sensor melalui aplikasi MONIBIK IoT dapat dilihat pada gambar 16.



Gbr.16 Grafik pembacaan data sensor melalui aplikasi MONIBIK IoT.

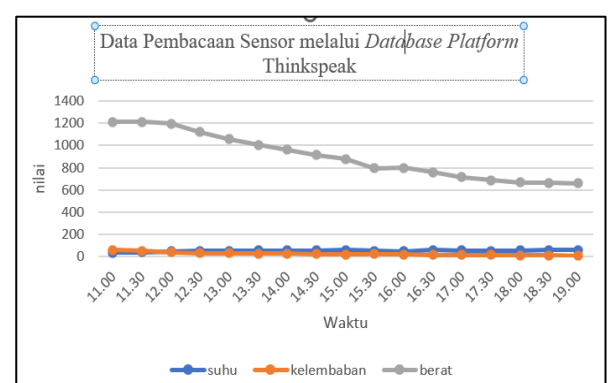
Pada gambar 16 terlihat perubahan data pembacaan sensor melalui aplikasi MONIBIK IoT dilihat pada gambar 16. Data menunjukkan bahwa nilai suhu meningkat, sedangkan nilai kelembapan dan berat mengalami penurunan. Ini mengindikasikan bahwa alat pengering biji kakao sedang beroperasi dengan baik.

I. Hasil Pembacaan Data Sensor Melalui Database Platform Thingspeak.

Tabel 2 Hasil Pembacaan Data Sensor Melalui Database Platform Thingspeak

Waktu	Suhu	Kelembapan	Berat	Status
11.50	42	55.00	1000	Basah
12.20	59	61.00	985	Basah
12.50	58	62.00	963	Basah
13.20	60	59.00	955	Basah
13.50	60	36.00	947	Basah
14.20	59	32.00	922	Basah
14.50	57	32.00	898	Basah
15.20	59	31.00	875	Basah
15.50	58	29.00	850	Basah
16.20	58	28.00	822	Basah
16.50	57	40.00	799	Basah
17.20	58	28.00	787	Basah
17.50	49	32.00	762	Basah
18.20	59	29.00	709	Basah
18.50	60	23.00	678	Basah
19.20	60	19.00	656	Basah
19.50	56	12.00	644	Kering

Grafik data pembacaan sensor melalui database platform thingspeak pada gambar 17 terdapat perubahan yang cukup signifikan yang menandakan alat berfungsi dengan baik dan mengeringkan biji kakao dari basah sampai kering.



Gbr.17 Grafik Pembacaan Data Sensor Melalui Database Platform Thingspeak

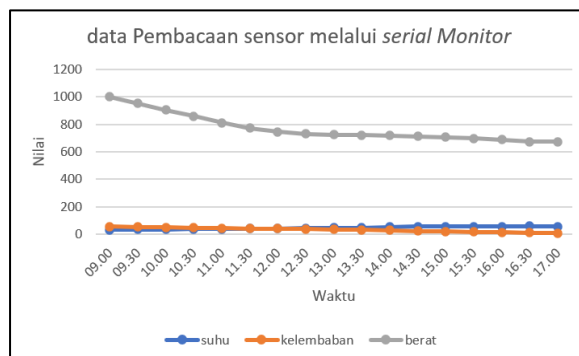
J. Hasil Pembacaan Data Sensor Melalui serial monitor

Hasil pembacaan Data Sensor Melalui Serial Monitor dapat dilihat Pada Tabel 3, data yang ditampilkan pada serial monitor merupakan data yang sesungguhnya yang nantinya akan dikirimkan ke Database Platform Thingspeak.

Grafik hasil pembacaan data sensor melalui *Serial Monitor* dapat dilihat pada gambar 18.

Tabel 3 Hasil Pembacaan Data Sensor Melalui Serial Monitor

Waktu	Suhu	Kelembapan	Berat	status
09.00	34	57	1000	Basah
09.30	37	55	950	Basah
10.00	38	52	904	Basah
10.30	39	49	859	Basah
11.00	40	47	810	Basah
11.30	42	44	771	Basah
12.00	44	42	745	Basah
12.30	45	39	730	Basah
13.00	48	36	725	Basah
13.30	50	35	721	Basah
14.00	55	30	718	Basah
14.30	57	26	712	Basah
15.00	58	23	705	Basah
15.30	59	19	698	Basah
16.00	59	16	687	Basah
16.30	60	13	674	Basah
17.00	59	9	672	Kering



Gbr 18 Grafik Pembacaan Melalui Serial Monitor

Grafik Data pembacaan Sensor melalui *Serial Monitor* dapat dilihat pada gambar 18, data yang ditampilkan pada *Serial Monitor* Merupakan data awal, yang nantinya akan dikirimkan ke *Database Platform Thingspeak* melalui Koneksi Internet.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan, dengan judul “Sistem Monitoring Pengering Biji Kakao Dengan Menggunakan Metode fuzzy logic” dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengujian pembacaan data menggunakan aplikasi MONIBIK Iot sudah dapat membaca dan menampilkan data suhu, kelembapan, berat, dan status pengeringan dari *database platform thingspeak* hingga memudahkan pengguna dalam melakukan proses monitoring alat pengering biji kakao.
2. Berdasarkan hasil pengujian sensor dalam mengukur tingkat pengeringan biji kakao, berdasarkan suhu, kelembapan, dan berat hasil yang di dapat dalam proses pengukuran, sensor dapat bekerja dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Risnauri Hidayat yang telah meluangkan waktu untuk membuat template ini.

REFERENSI

- [1] L. Agurahe, H. L. Rampe, and F. R. Mantiri, “PEMATAHAN DORMANSI BENIH PALA (*Myristica fragrans* Houtt.) MENGGUNAKAN HORMON GIBERLIN,” *Pharmakon*, vol. 8, no. 1, p. 30, 2019, doi: 10.35799/pha.8.2019.29232.
- [2] M. Nasution, E. Edidas, and A. Almasri, “Rancang Bangun Lemari Pengering Biji Kakao Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno 328P,” *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform.,* vol. 7, no. 2, p. 156, 2019, doi: 10.24036/voteteknika.v7i2.104429.
- [3] I. K. W. Gunawan, A. Nurkholis, A. Sucipto, and A. Afifudin, “Sistem Monitoring Kelembaban Gabah Padi Berbasis Arduino,” *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.33365/jtikom.v1i1.4.
- [4] M. Rumbayan and B. Narasiang, “Monitoring dan Controller Alat Pengering Ikan tenaga Surya Berbasis IoT,” pp. 1–11, 2021.
- [5] R. Juliandar, J. Prayudha, and U. Pane, “Implementasi Teknik Counter Pada Pengeringan Biji Kakao (Coklat) Berbasis Arduino Uno,” *J. Cyber Tech*, vol. 4, no. 5, pp. 1–10, 2021, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/view/4046%0Ahttps://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/download/4046/1723>.
- [6] Mariza Wijayanti, “Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot,” *J.*

- Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 101–107, 2022, doi: 10.56127/juit.v1i2.169.
- [7] O. S. Warjono, A. Wisaksono, A. Misbahur, D. Amalia, and M. H. Mubarak, “Alat Ukur Elektronik Pemakaian Air,” *Orbith*, vol. 13, no. 2, pp. 86–89, 2017.
- [8] Wahyudi, Abdur Rahman, and Muhammad Nawawi, “Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual,” *J. ELKOMIKA*, vol. 5, no. 2, pp. 207–220, 2017.
- [9] K. S. Budi and Y. Pramudya, “Pengembangan Sistem Akuisisi Data Kelembaban Dan Suhu Dengan Menggunakan Sensor Dht11 Dan Arduino Berbasis Iot,” vol. VI, pp. SNF2017-CIP-47-SNF2017-CIP-54, 2017, doi: 10.21009/03.snf2017.02.cip.07.
- [10] T. Akhir and M. Amin, “Rancang bangun alat pengering biji kakao berbasis iot dengan kendali suhu otomatis,” 2021.
- [11] A. Hendrawan, “Daya Listrik dan Intensitas Penerangan Lampu Pijar,” *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, vol. 3, no. 2, pp. 107–115, 2018.
- [12] A. Agung and G. Ekayana, “IMPLEMENTASI SIPRATU MENGGUNAKAN PLATFORM,” vol. 8, pp. 237–248, 2019.
- [13] R. D. Axel, X. Najoran, B. A. Sugiarso, J. T. Elektro-ft, and M. Manado, “Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Android Untuk Informasi Kegiatan Dan Pelayanan Gereja,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2017.
- [14] B. Siswoyo and A. Zaenal, “Model Peramalan Fuzzy Logic,” *J. Manaj. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–14, 2018, doi: 10.34010/jamika.v8i1.897.