

Pengering Biji Kakao

Kadek Dwitya Widnyana ^{1*}, Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT. ², Dra. A.A. Ngurah Gde Sapteka, ST., MT. ³

¹ Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

² Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

³ Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

*Corresponding Author: kadekdwitya8@gmail.com

Abstrak: Tanaman kakao atau yang memiliki nama latin *Theobroma cacao* L memiliki bentuk buah memanjang dan meruncing pada kedua ujungnya, buah kakao yang sudah matang ditandai dengan warna kulit buah berwarna kuning atau oranye, sedangkan biji kakao berwarna agak kecoklatan dan daging buah berwarna putih. Pengeringan biji kakao memerlukan waktu selama 5-10 jam selama 7 hari jika cuaca cerah. Pengeringan ini cukup lama yang mengakibatkan biji kakao kotor dan dikerumuni serangga. Biji kakao yang terlalu lama di diamkan akan menyebabkan biji kakao rusak dan berjamur. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dibuat suatu sistem yang mampu melakukan pengeringan yang tidak terpengaruh oleh cuaca. Pada penelitian ini telah berhasil membuat alat pengering biji kakao menggunakan mikrokontroler esp32, dan 3 buah sensor yaitu DHT11 sebagai sensor suhu dan kelembaban, LDR sebagai sensor cahaya dan sensor hujan sebagai pendeteksi adanya hujan, alat ini menggunakan heater sebagai sumber panas. yang dapat mengeringkan tanpa terpengaruh cuaca. Alat ini mampu mengeringkan 1 kilogram biji kakao dalam waktu rata-rata 31,6 jam dengan suhu kisaran 37°C sampai 40°C.

Kata Kunci: Biji Kakao, ESP32, DHT11, LDR, Sensor Hujan, Heater

Abstract: The cocoa plant or which has the Latin name *Theobroma cacao* L has the shape of an elongated and tapered fruit on both ujungnya, the ripe cocoa fruit is characterized by a yellow or orange color of the fruit skin, while the cocoa beans are slightly brownish in color and the flesh of the fruit is white. This drying is quite long which results in dirty cocoa biji and being swarmed with insects. Cocoa beans that are left idle for too long will cause cocoa beans to be damaged and moldy. To solve this problem, it is necessary to create a system capable of drying that is not affected by the weather. In this study, it has succeeded in making a cocoa bean dryer using an esp32 microcontroller, and 3 sensors, namely DHT11 as a temperature and humidity sensor, LDR as a light sensor and rain sensor as a rain detector, this tool uses a heater as a heat source. which can dry out without being affected by the weather. This tool is able to dry 1 kilogram of cocoa beans in an average time of 31.6 hours with a temperature range of 37°C to 40°C.

Keywords: Cocoa Beans, Esp32, DHT11, LDR, Rain sensor, Heater

Informasi Artikel: Pengajuan Repository pada September 2022/ Submission to Repository on September 2022

Pendahuluan/ Introduction

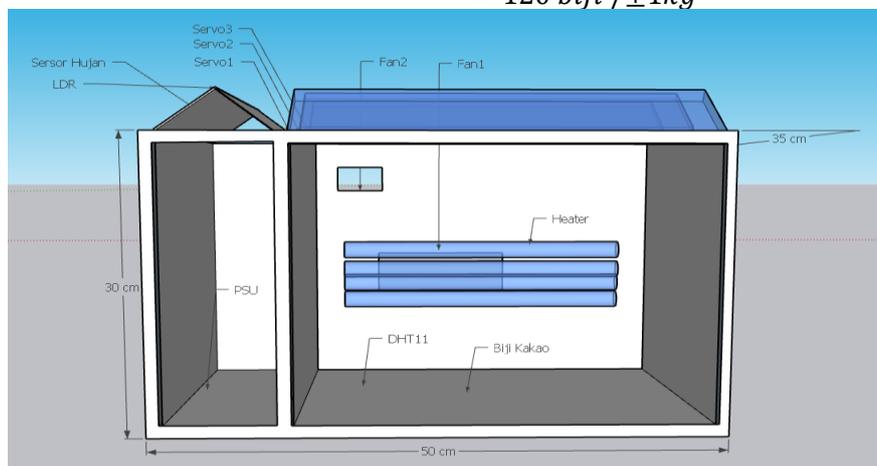
Tanaman kakao atau yang memiliki nama latin *Theobroma cacao* L memiliki bentuk buah yang memanjang dan runcing di kedua ujungnya, kakao matang biasanya ditandai dengan warna kuning pada kulitnya [1],[2]. Penengringan biji kakao biasanya dilakukan dengan cara meletakkan biji kakao diatas jalan dengan beralaskan terpal, penjemuran ini memakan waktu 5-10 jam selama 7 hari, namun jika cuaca mendung atau hujan akan memakan waktu selama 14-22 hari. Untuk mendapatkan biji kakao yang baik kadar air yang diperlukan 7-9% [3],[4]. Dengan waktu pengeringan yang cukup lama ini biji kakao yang seharusnya sudah dikeringkan menjadi berjamur dan dikerumuni serangga. Untuk membantu petani kecil dalam mengeringkan biji kakao diperlukan alat yang mampu mengeringkan biji kakao dalam keadaan yang tidak menentu dan malam hari dan dapat dipantau melalui *handphone*.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian tentang prototipe pengering biji kopi berbasis web server, dimana pada penelitian ini terdapat ruangan yang akan digunakan sebagai tempat penerangan biji kopi. Penelitian ini diambil proses pengeringannya dengan menggunakan heater yang akan memberikan suhu pada ruangan pengering yang sudah ditentukan untuk mengoptimalkan pengeringan biji kakao [5]. Sebelumnya juga sudah dilakukan penelitian oleh Retno Tri Wahyuni dkk, telah dibuat mesin pengering biji kakao dengan memanfaatkan energi listrik untuk menghasilkan panas [6]. Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Rahmat Maulana dkk, Rancang Bangun Pengendalian Proses Pengeringan Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler dalam penelitian ini menggunakan Arduino Mega dan Sensor DHT11 sebagai pembaca suhu [7]. Penelitian lain juga dilakukan oleh Yin Putri Asih dan rekan-rekan dengan judul Implementasi Algoritma fuzzy logic control untuk sistem pengontrolan suhu dan kelembaban pada mesin pengering biji kakao berbasis presentase berat [8]. Penelitian yang telah dilakukan oleh Minsar Nasution dkk, dengan judul Rancang bangun lemari pengering biji kakao berbasis mikrokontroler arduino uno 328P. penelitian ini dibuat prototipe berupa rak untuk tempat pengeringan biji kakao dilengkapi dengan sensor dht12 sebagai pembaca suhu dan kelembaban serta coil heater sebagai pemanas dan blower [9]. Penelitian sebelumnya telah dibuat pengeringan hybrid dengan menggunakan 2 sumber panas yaitu matahari dan juga gas, suhu yang digunakan adalah 40-50°C, alat ini tidak menggunakan mikrokontroler [10].

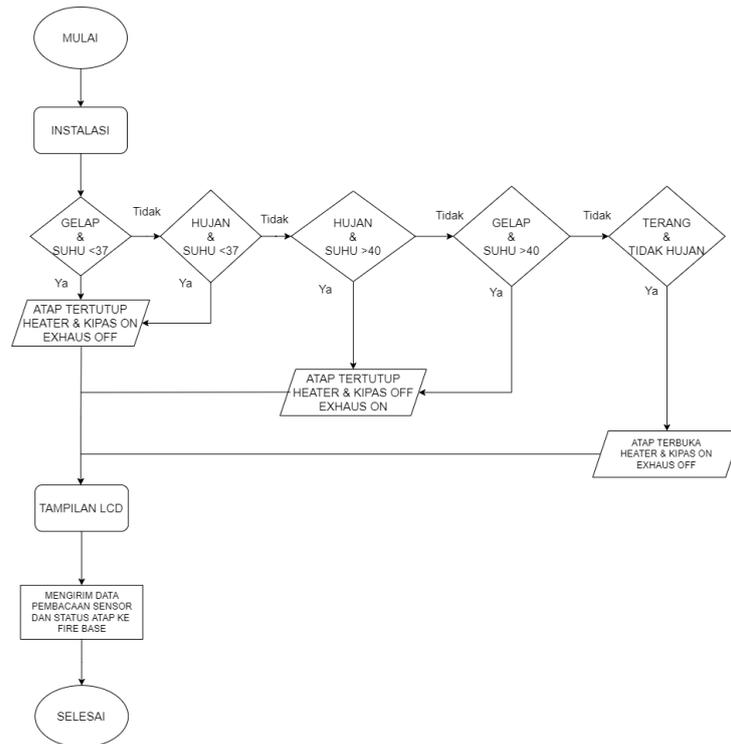
Metode/ Method

Penelitian ini diawali dengan melakukan kajian-kajian tentang rancang sistem, implementasi sistem dan metode pengujian. Parameter yang ingin diketahui oleh penulis adalah sistem kerja dari alat dengan menggunakan NodeMCU ESP 32, dan berapa suhu yang diperlukan untuk mengeringkan biji kakao. Pada gambar 1 motor servo berfungsi untuk menggerakkan atap, heater dan kipas digunakan untuk membantu proses pengeringan pada saat hujan atau malam hari, sensor hujan digunakan untuk mendeteksi adanya hujan dimana sensor hujan akan dihubungkan dengan motor servo untuk menutup atap. Pada bagian tulang rangka menggunakan alumunium sebanyak 12 batang dengan lebar 2cm, untuk atap menggunakan akrilik sebanyak 3 buah dengan panjang 43cm dan lebar 11cm berat dari masing-masing akrilik adalah 700gram, untuk motor servo yang digunakan yaitu servo SG90 yang mampu mengangkat benda maksimal 1,5 kilogram. Tempat untuk meletakkan sensor hujan dan ldr dibuat sedikit miring karena mengikuti dengan atap rumah, penempatan heater 10cm dari bagian bawah pengering dengan tujuan agar biji kakao tidak terlalu dekat dengan heater agar kakao tidak gosong. untuk ruang pemanas sudah dilengkapi dengan alumuniumfoil dan dinding pemanas menggunakan triplek dengan ketebalan 2mm. Untuk banyaknya biji kakao yang dapat dikeringkan dalam ruangan pengering sekitar 120 biji atau ±1 kilogram biji kakao.

$$\begin{aligned}
 \text{kapasitas pengeringan} &= \frac{\text{panjang tempat pengering}}{\text{luas tempat pengering}} \cdot 2 \\
 \text{kapasitas pengeringan} &= \frac{60\text{cm}^2}{40\text{cm}^2} \cdot 2\text{cm}^2 \\
 &= 120 \text{ biji } / \pm 1\text{kg}
 \end{aligned}$$



Gambar 1 Desain Prototipe



Gambar 2 Flowchart sistem

Pada gambar 2 merupakan *flowchart sistem* dimana terdapat 3 buah variable yang mengontrol sistem ini, yaitu input suhu, tetesan air hujan dan intensitas cahaya. Rancangan pengontrol sistem berdasarkan input-in-put di atas dapat diterangkan sebagai berikut:

- Jika kondisi gelap, suhu $<37^{\circ}\text{C}$ atap akan tertutup. Heater, kipas menyala dan exhaust mati.
- Jika hujan dan suhu dalam ruangan $<37^{\circ}\text{C}$ maka atap akan menutup. Heater, kipas menyala dan exhaust mati.
- Jika hujan dan suhu dalam ruangan $>40^{\circ}\text{C}$ maka atap tertutup. Heater, kipas mati dan exhaust hidup.
- Jika gelap dan suhu >40 atap tertutup, heater, kipas mati dan *exhaust* menyala. Jika terang atap terbuka heater, kipas mati dan *exhaust* menyala.
- Jika terang atap terbuka heater, kipas menyala dan *exhaust* mati.

Hasil dan Pembahasan/ Result and Discussion

Hasil Hardware

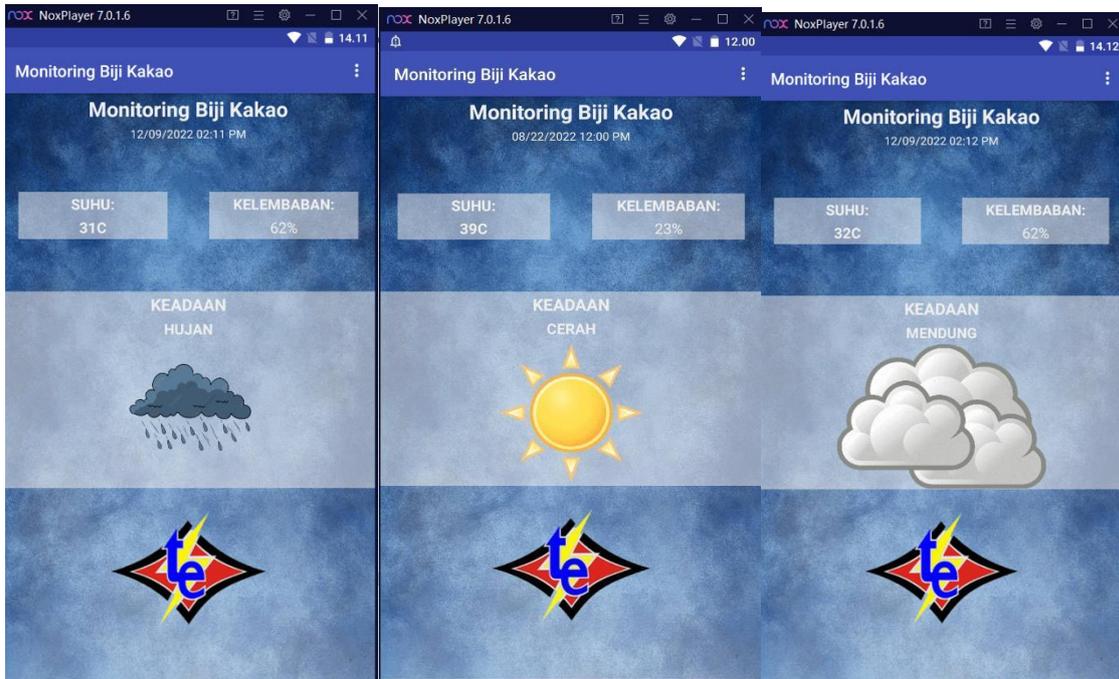
Penelitian ini penulis membuat sebuah alat pengering dengan menggunakan mikrokontroler esp32. Pada gambar 4 telah berhasil dibuat alat pengering biji kakao dengan dimensi panjang 60cm, lebar 40cm tinggi 30cm. Menggunakan heater sebanyak 4 buah serta fan sebanyak 2 buah yang mana ditempatkan pada bagian belakang alat, untuk fan 1 diletakkan pada bagian belakang heater, alat ini dilengkapi juga dengan sensor dht 11 dan motor servo, dht 11 diletakkan di dalam ruangan pengering sedangkan motor servo diletakkan pada bagian atas pengering. Sensor hujan dan sensor ldr diletakkan di atas alat. Mikrokontroler pada bagian kiri gambar dan relay ada pada bagian belakang alat pengering biji kakao.



Gambar 4 Alat Pengering biji kakao

Hasil Software

Pada gambar 3 adalah tampilan aplikasi ketika sudah di run dan menampilkan kondisi hujan, terang, dan mendung.



Gambar 3 Tampilan aplikasi

Hasil Pengujian Pertama

Jumlah biji kakao yang digunakan adalah 1081 gram dan kadar air awal 48,7% dimana pengeringan ini dilakukan selama 35 jam untuk mendapatkan biji kakao kering dengan kadar air 9% data dapat dilihat pada tabel 1. Dht11 digunakan sebagai sensor suhu dan kelembaban pada pengujian ini. Suhu rata-rata pengeringan pertama sebesar 37,5C.

Tabel 1 Pengeringan Pertama

No	Suhu °C	Kelembaban	Kondisi	Cuaca	Waktu	Kadar Air (%)	Berat (gram)	Lama pengeingan
1	28	63	Pagi	Cerah	09.00	48,7%	1081	0
2	37	50	Siang	Cerah	13.00	40%	798	5 jam
3	41	44	Sore	Cerah	18.00	35%	606	10 jam
4	38	48	Pagi	Mendung	09.00	30%	573	15 jam
5	41	40	Siang	Cerah	13.00	25%	467	20 jam
6	40	37	Sore	Mendung	18.00	16%	433	35 jam
7	35	56	Pagi	Cerah	08.00	11%	415	30 jam
8	40	34	Siang	Cerah	13.00	9%	400	35 jam

Hasil Pengujian ke Dua

Jumlah biji kakao yang digunakan adalah 1042 gram dan kadar air awal 47.4% dimana pengeringan ini dilakukan selama 35 jam untuk mendapatkan biji kakao kering dengan kadar air 9%, data pengeringan ke dua dapat dilihat pada tabel 2. Dht11 digunakan sebagai sensor suhu dan kelembaban pada pengujian ini. Suhu rata-rata pengeringan ke dua 38C.

Tabel 2 Pengeringan ke Dua

No	Suhu °C	Kelembaban	Kondisi	Cuaca	Waktu	Kadar Air (%)	Berat (gram)	Lama pengerinan
1	27	60	Sore	Cerah	16.00	47,4%	1042	0
2	37	39	Malam	Cerah	20.00	42%	818	5 jam
3	43	33	Malam	Cerah	01.00	35%	705	10 jam
4	38	38	Pagi	Mendung	09.00	36%	688	15 jam
5	40	26	Siang	Cerah	13.00	20%	568	20 jam
6	41	24	Sore	Hujan	18.00	15%	531	35 jam
7	39	34	Sore	Cerah	16.00	10.4%	487	30 jam
8	40	32	Malam	Hujan	21.00	9%	441	35 jam

Pengeringan ke Tiga

Jumlah biji kakao yang digunakan adalah 1032 gram dan kadar air awal 44,2% dimana pengeringan ini dilakukan selama 35 jam untuk mendapatkan biji kakao kering dengan kadar air 9%, data pengeringan ke tiga dapat dilihat pada tabel 3. Dht11 digunakan sebagai sensor suhu dan kelembaban pada pengujian ini. Suhu rata-rata pengeringan ke tiga 37,8 C. Pada pengeringan ke tiga memakan waktu selama 35 jam.

Tabel 3 Pengeringan ke Tiga

No	Suhu °C	Kelembaban	Kondisi	Cuaca	Waktu	Kadar Air (%)	Berat (gram)	Lama pengerinan
1	28	65	Pagi	Cerah	10.00	44,2%	1032	0
2	40	27	Siang	Cerah	14.00	36%	888	5 jam
3	40	27	Malam	Mendung	19.00	27,6%	745	10 jam
4	41	23	Malam	Cerah	24.00	20%	634	15 jam
5	39	30	Pagi	Cerah	09.00	19,5%	494	20 jam
6	38	30	Siang	Cerah	13.00	14%	463	25 jam
7	40	29	Sore	Cerah	18.00	10,8	440	30 jam
8	37	25	Malam	Cerah	23.00	9	419	35 jam

Dari ke tiga pengeringan yang sudah dilakukan didapat total waktu pengeringan pada pengeringan pertama adalah 35 jam, pengeringan ke dua selama 35 jam, dan pengeringan ke tiga selama 35 jam. Dengan adanya alat pengering biji kakao ini dapat mempersingkat waktu pengeringan dimana pada pengeringan konvensional memerlukan waktu selama 85 jam dan jika menggunakan alat pengering waktu yang dibutuhkan adalah 35 jam.

Simpulan/ Conclusion

Penelitian ini telah berhasil untuk merancang dan membuat pengering biji kakao menggunakan mikrokontroler esp32, dimensi dari alat pengering ini adalah panjang 60cm, lebar 30cm dan tinggi 30cm alat pengering biji kakao ini menggunakan 3 buah sensor. Sensor LDR, sensor suhu, dan sensor air. Pada alat ini atap akan terbuka dan tertutup otomatis saat malam hari. Saat malam hari LDR akan membaca kurangnya intensitas cahaya lalu servo akan menutup atap dan menghidupkan heater dan kipas. Ketika suhu lebih dari yang sudah ditentukan maka heater dan kipas mati dan exhaust hidup, saat sensor air mendeteksi air maka atap akan menutup dan heater, kipas menyala exhaust mati.

Pada pengeringan ini suhu yang digunakan oleh alat pengering biji kakao yaitu 40°C. Pada pengeringan pertama rata-rata suhu adalah 37,5°C, dengan kadar air awal 48,7%. Setelah melalui proses pengeringan selama 35 jam kadar air berkurang menjadi 9%. Pada pengeringan ke dua suhu rata-rata digunakan 38°C dengan kadar air awal 47,4%. Setelah melalui proses pengeringan selama 35 jam kadar air berkurang menjadi 9%. Pada pengeringan ke tiga rata-rata suhu yang digunakan 37,8°C dengan kadar air awal 44,2%. Setelah melalui proses pengeringan selama 35 jam kadar air berkurang menjadi 9%.

Alat pengering biji kakao mampu mengeringkan biji kakao sebanyak 1 kilogram pada satu kali pengeringan. Untuk pengeringan 1 kilogram biji kakao alat ini memerlukan waktu selama 35 jam.

Referensi/ Reference

- [1] T. H. E. Morphological, C. Diversity, L. Puluhan, and K. District, “KERAGAMAN KARAKTERISTIK MORFOLOGIS TANAMAN KAKAO (Theobroma cacao L .) DI KECAMATAN HARAU KABUPATEN LIMA PULUH KOTA,” *J. Ris. Perkeb.*, vol. 2, no. 1, 2021.
- [2] R. U. Hatmi and S. Rustijarno, *Cocoa Bean Processing Technology Towards SNI Cocoa Beans 01-2323-2008*. 2012.
- [3] M. S. Putri *et al.*, “Rancang Bangun Alat Pengering Biji Kakao dengan Pengendalian Kelembaban dan Suhu Berbasis Arduino Mega 2560,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 147–157, 2022.
- [4] S. Johanes, S. Siswantoro, and I. Bahiuddin, “Rancang Bangun Alat Pengering Produk Pertanian Tipe Tray Berputar,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 15, no. 2, p. 89, 2020, doi: 10.32497/jrm.v15i2.1861.
- [5] S. N. Afriani and I. Hadi, “Prototype Sistem Pengering Biji Kopi Otomatis Berbasis Web Server,” *Semin. Nas. Inov. dan Apl. Teknol. di Ind.*, pp. 214–218, 2019.
- [6] R. T. Wahyuni, D. Saputra, E. Susianti, and ..., “Alat Pemeras Lendir (Depulper) dan Pengering Biji Kakao Berbasis Programmable Logic Controller (PLC),” *J. Elem. ...*, vol. 06, no. 2 pp.19–31,2020 <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer/article/view/4431%0Ahttps://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer/article/download/4431/1474>.
- [7] R. Maulana and A. Finawan, “Rancang Bangun Pengendalian Proses Pada Sistem,” vol. 2, no. 2, 2018.
- [8] Y. P. Asih, T. Winarno, and A. Pracoyo, “Implementasi Algoritma Fuzzy Logic Control untuk Sistem Pengontrolan Suhu dan Kelembaban pada Mesin Pengering Biji Kakao Berbasis Prosentase Berat,” *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 5, no. 3, p. 42, 2021, doi: 10.33795/elkolind.v5i3.145.
- [9] 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.
- [10] B. Aceh, P. Teknik, M. Universitas, and S. Kuala, “UNJUK KERJA PERALATAN PEN GERING HYBRID (ENERGI MATAHARI DAN GAS) UNTUK PENGERINGAN BIJI COKLAT,” *Mekanova*, vol. 7, no. 2, 2021.