

PERANCANGAN ALAT PENGERING BIJI KAKAO BERBASIS ARDUINO BERTENAGA SOLAR PANELS

I Gede Indra Suandiardana Mahadipa¹I Gede Juliana Eka Putra²
Putu Trisna Hady Permana³

Program Studi Teknik Informatika^{1) 2)3)}
Universitas Primakara, Denpasar, Bali^{1) 2) 3)}
indrasuandiardana@gmail.com ¹⁾ gedejep@primakara.ac.id ²⁾ trisnapermana.putu@gmail.com ³⁾

ABSTRACT

The research aimed to develop an Arduino-based cocoa bean dryer using solar panel energy. Testing evaluated its performance in drying cocoa beans within 8 hours at 33-65°C. Data included weight and moisture reduction per hour. Results showed the dryer reduced bean weight by 6.6% and moisture by 7.8% per hour, proving its efficiency compared to sun-drying (2-4 days). This device enhances production efficiency and reduces drying time for cocoa bean producers. Its solar-powered nature makes it environmentally friendly and sustainable. In conclusion, the research successfully developed an Arduino-based cocoa bean dryer. It effectively reduces bean weight and moisture, expediting the drying process. Implementing this device in the cocoa bean processing industry can improve overall product quality.

Keywords: Cocoa Bean Dryer, Arduino, Solar Panel, Cocoa Bean Drying, Environmental Friendliness, Performance Testing.

ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan alat pengering biji kakao berbasis Arduino dengan tenaga dari panel surya. Pengujian dilakukan selama sekitar 8 jam pada suhu 33-65°C untuk mengevaluasi kinerja alat dalam mengeringkan biji kakao. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu mengurangi berat biji kakao sebesar 6,6% per jam dan kelembaban sebesar 7,8%. Alat pengering ini efektif mempercepat proses pengeringan biji kakao dibandingkan penjemuran sinar matahari yang memakan waktu 2-4 hari. Penggunaan tenaga dari panel surya membuatnya ramah lingkungan dan berkelanjutan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah berhasilnya pengembangan alat pengering biji kakao berbasis Arduino dengan tenaga dari panel surya. Alat ini efektif mengurangi berat dan kelembaban biji kakao serta mempercepat proses pengeringan. Diharapkan dapat diterapkan dalam industri pengolahan biji kakao untuk meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk secara keseluruhan.

Kata kunci: Alat Pengering Biji Kakao, Arduino, Panel Surya, Pengering Biji Kakao, Ramah Lingkungan, Pengujian Kinerja.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sangat bergantung pada sektor pertanian sebagai sumber utama mata pencaharian dan pembangunan. Sektor pertanian ini mencakup berbagai subsektor, termasuk tanaman bahan makanan, hortikultura, perikanan, peternakan, dan kehutanan [1]. Pertanian mendominasi pendapatan masyarakat karena mayoritas penduduknya bekerja sebagai petani [2]. Salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah kakao. Indonesia menjadi salah satu produsen kakao terbesar di dunia dan

salah satu sumber utama devisa negara [3]. Tanaman kakao banyak dibudidayakan di daerah-daerah tropis. Indonesia juga menjadi salah satu produsen coklat terbesar di dunia, dan bahan baku kakao dari Indonesia digunakan dalam sebagian besar produksi coklat dunia. Tidak hanya menjadi produsen coklat, Indonesia juga memiliki tingkat konsumsi coklat tertinggi di dunia. Coklat menjadi makanan favorit masyarakat Indonesia dan tersedia di pasar-pasar tradisional serta toko-toko kecil di seluruh negara. Salah satu daerah penghasil coklat di Indonesia adalah

Kabupaten Jembrana. Coklat Jembrana terkenal karena rasanya yang kaya akan rempah-rempah dan aroma khas hasil dari proses produksi yang khusus. Coklat Jembrana memiliki kualitas tinggi dan selalu dicari oleh konsumen dari berbagai daerah. Pada Oktober 2022, Kabupaten Jembrana berhasil mengekspor 12 ton biji kakao ke Prancis. Biji kakao dari Kabupaten Jembrana ini diakui sebagai salah satu bahan baku coklat terbaik di dunia. Namun, potensi tersebut tidak sepenuhnya terealisasi karena kendala dalam kapasitas produksi biji kakao kering siap olah. Proses pengeringan biji kakao yang masih menggunakan cara tradisional memiliki kekurangan, seperti biji kakao yang berpotensi terkontaminasi dengan pasir, tanah, abu, dan lain-lain. Selain itu, waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan biji kakao tidak menentu, tergantung pada kondisi cuaca. Jika proses ini berlangsung terlalu lama, biji kakao bisa berjamur dan kualitasnya menurun, mengakibatkan kerugian bagi para petani. Perkembangan teknologi sekarang ini berjalan dengan sangat pesat, maka pemanfaatan teknologi ini sangat dibutuhkan untuk membantu mempermudah pekerjaan manusia [20]. Dengan demikian dibutuhkan sebuah inovasi dan terobosan teknologi yang dapat membantu para petani untuk meningkatkan kapasitas dan kualitas produksinya.

TINJAUAN PUSTAKA

Arduino

Arduino merupakan sebuah peranti keras yang dipergunakan dalam pembuatan proyek IoT. Alat ini tersusun atas papan sirkuit yang dapat diprogram menggunakan arduino IDE (Intergrates Development Environment). Untuk mentranfer program ke arduino hanya memerlukan kabel USB saja. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C++ yang telah disederhanakan [5].

Heater

Heater adalah suatu peralatan atau alat yang digunakan untuk memanaskan suatu ruangan atau area tertentu. Heater dapat berupa peralatan yang menggunakan bahan bakar, seperti heater listrik atau heater gas, atau peralatan yang menggunakan elemen pemanas,

seperti heater inframerah atau heater kawat. Heater dapat digunakan untuk memanaskan ruangan di rumah atau di gedung-gedung lainnya, untuk menghilangkan kondensasi atau mengeringkan suatu benda, atau untuk mempercepat proses pengeringan. Heater juga dapat digunakan dalam industri untuk memanaskan bahan-bahan atau menjaga suhu tertentu dalam proses-proses produksi[7].

Solar Charge Controller (SCC)

Solar charge controller adalah alat elektronik yang mengatur dan memantau aliran energi dari panel surya ke baterai dan beban listrik untuk mencegah overcharge atau undercharge pada baterai. Alat ini terdiri dari regulator tegangan, regulator arus, dan sensor suhu. Regulator tegangan menyesuaikan tegangan output dari panel surya dengan tegangan input pada baterai. Regulator arus mengendalikan aliran arus dari panel surya ke baterai dan beban. Sensor suhu memantau suhu baterai untuk mencegah overcharge atau overheat. Solar charge control penting dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya, terutama pada aplikasi off-grid atau jaringan listrik terpencil yang memerlukan penyimpanan energi. Dengan alat ini, Anda dapat memastikan baterai terisi secara efisien dan dilindungi dari kerusakan akibat overcharge atau undercharge.

Sensor DHT22

Sensor DHT 22 adalah sensor yang digunakan untuk menghitung tingkat kelembaban dan temperatur. Sensor ini menggunakan sensor kapasitif. Gunakan termistor untuk menghitung kelembaban dan termistor untuk menghitung temperatur. Output dari DHT 22 adalah digital, menghilangkan kebutuhan untuk menggunakan pin analog. Sensor ini akan memakan waktu hingga 2 detik untuk menyelesaikan operasi baca [6].

Sensor Berat

Sensor berat adalah alat yang digunakan untuk mengukur berat atau massa suatu benda. Sensor berat biasanya terdiri dari sebuah bahan yang dapat memproduksi sinyal elektrik yang sebanding dengan beban yang diterapkan pada bahan tersebut. Beban tersebut

dapat disebabkan oleh berat benda yang diukur atau tekanan yang diberikan pada benda tersebut. Sensor berat biasanya digunakan dalam aplikasi industri, seperti sistem pengukuran massa produk di pabrik, atau dalam aplikasi konsumen, seperti dalam timbangan elektronik. Ada berbagai jenis sensor berat yang tersedia, seperti sensor berat torsi, sensor berat sejajar, dan sensor berat piezoelektrik [18].

Solar Panel

Solar panel atau panel surya adalah perangkat yang digunakan untuk mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Solar panel terdiri dari sejumlah sel surya yang terbuat dari bahan semi-konduktor, seperti silikon. Ketika cahaya matahari mengenai sel surya, elektron-elektron di dalam bahan semi-konduktor tersebut akan terbebaskan, yang menyebabkan terjadinya arus listrik. Solar panel biasanya digunakan untuk mengisi baterai, yang kemudian dapat digunakan untuk menyalakan peralatan listrik atau mengisi baterai ponsel. Solar panel juga dapat digunakan sebagai sumber energi utama untuk rumah atau gedung dengan menggunakan sistem penyaluran listrik yang tepat. Solar panel merupakan salah satu cara yang efektif untuk menghemat energi dan meminimalkan emisi gas rumah kaca [19].

Inverter

Inverter adalah perangkat elektronik yang mengubah arus listrik DC menjadi AC. Ini berfungsi mengkonversi energi DC dari panel surya atau turbin angin menjadi energi AC yang digunakan oleh peralatan di rumah atau industri. Inverter dapat menyesuaikan tegangan dan frekuensi sesuai peralatan yang digunakan. Untuk panel surya, inverter dapat mengatur frekuensi AC sesuai standar negara. Beberapa inverter dilengkapi dengan sistem pengaturan daya untuk meningkatkan efisiensi. Mobil atau kapal juga menggunakan inverter untuk mengubah arus DC dari baterai menjadi AC untuk peralatan rumah tangga. Kelebihannya termasuk hemat energi dan membantu mengurangi biaya listrik dengan menyimpan energi untuk digunakan saat diperlukan, terutama saat listrik padam. Inverter pada mobil

atau kapal cenderung lebih kecil dan dayanya lebih rendah dibandingkan *inverter* pada sistem pembangkit listrik[19].

Battery

Battery adalah perangkat untuk menyimpan dan mengalirkan listrik, terdiri dari sel baterai yang terhubung bersama. Setiap sel memiliki anoda, katoda, dan elektrolit. Ketika terhubung ke perangkat, reaksi kimia dalam sel menghasilkan arus listrik untuk mengoperasikan perangkat tersebut. Battery dibedakan berdasarkan jenis bahan, seperti baterai lead acid, nickel-cadmium (NiCd), nickel-metal hydride (NiMH), dan lithium-ion (Li-ion). Ada juga baterai solaire, yang menggunakan energi matahari sebagai sumber daya utama. Kelebihan inverter adalah hemat energi listrik karena energi DC yang dihasilkan lebih efisien daripada energi AC dari peralatan listrik. Inverter juga membantu mengurangi biaya listrik dengan menyimpan energi dari sistem pembangkit dan menggunakannya saat diperlukan, seperti saat listrik padam[19].

Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, menguji, dan mengunggah kode ke board Arduino. Arduino IDE menyediakan antarmuka yang mudah digunakan untuk menulis dan menguji kode, serta menyediakan banyak library dan fitur lain yang memudahkan pengembangan proyek dengan Arduino. Arduino IDE tersedia secara gratis dan dapat diunduh dari situs resmi Arduino. Setelah diunduh dan diinstal, Anda dapat membuka Arduino IDE dan mulai menulis kode untuk proyek Arduino. Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman sendiri, bahasa pemrograman dari peranti lunak ini mirip dengan bahasa pemrograman C [8].

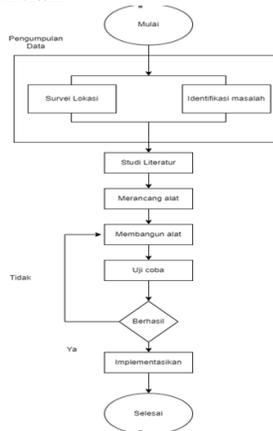
Fan

Fan adalah suatu alat yang digunakan untuk menyebarkan udara atau memindahkan udara dari satu tempat ke tempat lain. Fan dapat berupa alat mekanik yang terdiri dari sebuah kipas yang berputar pada porosnya, atau alat elektronik yang menggunakan motor untuk menggerakkan kipas. Fan biasanya digunakan

untuk menghilangkan panas atau menyejukkan suatu ruangan, untuk menyebarkan udara segar di dalam ruangan, atau untuk memindahkan udara dari satu tempat ke tempat lain. Fan juga dapat digunakan dalam industri untuk memindahkan gas atau uap, atau untuk menyejukkan suatu peralatan atau mesin. [6].

METODE PENELITIAN

Alur Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian

Metode Penelitian

Penelitian ini memakai sebuah metode Prototype terbagi menjadi 4 fase atau tahap penelitian yaitu:

1. Metode Analisa Kebutuhan

Dalam metode ini, peneliti melakukan analisis terhadap suatu alat yang telah ada, mengkaji cara kerjanya, serta mengidentifikasi kekurangan yang dimilikinya. Alat yang saat ini digunakan masih dalam bentuk manual, sehingga dibutuhkan sistem dan perangkat yang dapat membantu dalam pekerjaan di bidang pertanian.

2. Metode Perancangan Sistem

Dalam metode ini, peneliti melakukan perancangan sistem dan perangkat yang akan digunakan. Mereka menganalisis cara membuat atau merancang sistem dan alat yang diperlukan. Ini melibatkan pembuatan flowchart untuk menggambarkan struktur sistem yang akan dibuat, serta merancang pengendalian aplikasi dan perancangan perangkat lunak (software) dan perangkat keras (hardware).

3. Metode Pengujian Sistem

Pengujian BlackBox testing atau disebut juga Behavioral Testing adalah pengujian yang dilakukan untuk mengamati hasil input dan output dari perangkat lunak tanpa mengetahui struktur kode dari perangkat lunak. Pengujian BlackBox Testing inilah yang digunakan dalam metode pengujian ini.

4. Dokumentasi dan Implementasi Sistem

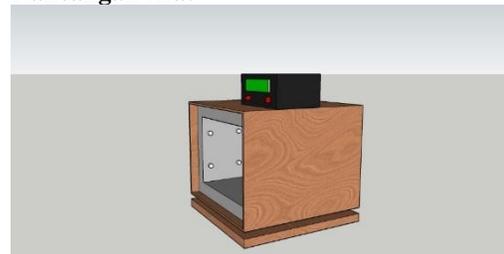
Pengumpulan hasil kerja ini dilakukan untuk menjadi sebuah dokumen yang akan menjelaskan dari awal pembuatan alat supaya bisa untuk diimplementasikan.

Teknik Pengumpulan Data

Adapun jenis pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

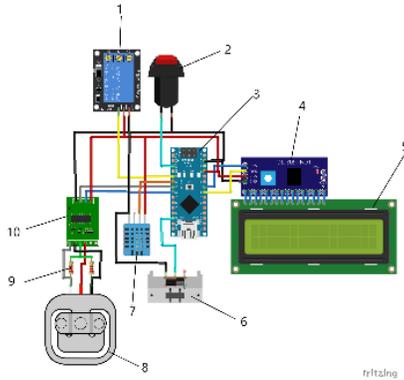
1. Studi Pustaka (*Literature*), mempelajari buku dan jurnal penelitian mengenai perancangan alat pengering dan pengukur tingkat kekeringan pada biji-bijian.
2. Melakukan observasi lapangan mengenai proses pengeringan biji kakao.

Rancangan Alat



Gambar 2. Rancangan Alat

Wiring



Gambar 3. Wiring

Keterangan :

1. Relay
2. Switch
3. Arduino Nano
4. Module LCD
5. LCD
6. Heater
7. Sensor DHT22
8. Sensor Berat
9. Resistor
10. Module Sensor Berat

Skema rangkaian pada gambar 3 menggunakan sumber tegangan 110-240 V untuk mengaktifkan adaptor kemudian tegangan diturunkan menjadi 5 V DC. Tegangan dari adaptor digunakan untuk mengaktifkan Arduino yang menjadi pusat kendali. Dimana Arduino ini berguna untuk megaktifkan relay dan sensor DHT 22. Kemudian relay dihubungkan dengan sumber 220 v guna untuk mengaktifkan heater dan kipas.

IMPLEMENTASI

Implementasi merupakan penerapan dan pengujian bagi alat berdasarkan hasil analisis dan perancangan yang telah dilakukan pada bab III. Pada bab IV ini merupakan implementasi hasil rancangan menjadi sebuah Alat Pengering Biji Kakao Berbasis Arduino Bertenaga Solar Panels.

Pengujian Alat

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengukur waktu yang diperlukan oleh alat untuk mengeringkan biji kakao. Pengujian dilakukan dengan mengeringkan 100 gram biji kakao pada rentang suhu 33-65°C. Selama pengujian, dilakukan pemantauan penurunan berat dan kelembaban biji kakao setiap jamnya.



Gambar 4. Proses Pengeringan Dengan Alat



Gamba 5. Proses Pengeringan Tradisional

Gambar 5 menunjukkan hasil penengeringan biji kakao dengan sinar matahari selama 4 hari. Seperti yang dapat dilihat pada gambar 5, warna kulit luar biji kakao berubah setiap harinya.

Waktu (Hari)	Pengurangan Beban (Gram)	Kelembaban (%)
1	87	50
2	67	32
3	58	18
4	49	8
Rata-rata	12,75%	17,5

Tabel 1. Uji Pengeringan Tradisional
Dari hasil pengujian pengeringan biji

kakao selama 4 hari yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 berat dan kelembaban biji kakao berkurang setiap harinya. Dengan rata-rata pengurangan berat 12,75% dan rata-rata pengurangan kelembaban sebesar 17,5%.

Waktu (Jam)	Pengurangan Beban (Gram)	Kelembaban (%)
1	92	59
2	86	48
3	75	30
4	69	22
5	58	16
6	53	11
7	49	9
8	47	6
Rata-rata	6,6	7,8

Tabel 2. Uji Pengeringan Dengan Alat

Dari hasil pengujian pengeringan selama 8 jam yang ditunjukkan pada Tabel 2 berat dan kelembaban pada biji kakao terus berkurang setiap jamnya. Dengan rata-rata penurunan berat biji kakao yaitu 6,6 gram dan rata-rata penurunan kelembaban 7,8%.

Pada pengujian pengeringan, didapatkan hasil pada Tabel 2. Pada Tabel bisa dilihat berat biji kakao setelah pengeringan berkurang lebih dari berat awal sebelum pengeringan. Kemudian kelembaban akhir yang didapatkan adalah $\pm 6\%$, dengan tingkat kelembaban basah adalah 77%. Hasil tersebut sudah memenuhi standar pengeringan, dimana biji kakao dinyatakan kering dengan baik jika tingkat kelembabannya tidak melebihi 7,5%.

Perbandingan Pengeringan Tradisional dan Alat

Pada pengeringan biji kakao secara tradisional menggunakan sinar matahari dengan kisaran suhu 32-35°, biji kakao memerlukan waktu 2-4 hari untuk kering sempurna dengan kondisi cuaca cerah. Namun jika cuaca tidak menentu atau dalam kondisi musim hujan, proses pengeringan biji kakao dapat memakan waktu hingga 1 minggu agar

dapat kering. Sedangkan pengering biji kakao dengan alat pengering biji kakao ini, dapat kering dengan waktu ± 8 jam dengan menggunakan suhu 33-65°C. Dengan menggunakan alat pengering biji kakao ini dapat mengefisien waktu pengeringan biji kakao dengan cepat.

Jika ingin dipandingkan, lebih baik menggunakan alat dalam pengeringan biji kakao karena dapat mempercepat waktu pengeringan dari biji kakao. Karena alat sudah berbasis Arduino, pengguna dapat memonitoring suhu, kelembaban, dan berat dari biji kakao pada saat proses pengeringan berlangsung.

SIMPULAN

Dalam penelitian ini, telah berhasil dikembangkan sebuah alat pengering biji kakao berbasis Arduino yang menggunakan tenaga dari surya. Pengujian dilakukan untuk mengeringkan biji kakao dalam rentang waktu sekitar 8 jam, dengan suhu antara 33-65°C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata pengurangan berat biji kakao setiap jam adalah sebesar 6,6%, sementara rata-rata pengurangan kelembaban adalah 7,8%. Alat pengering biji kakao betenaga panel surya ini, dapat disimpulkan bahwa proses pengeringan biji kakao dapat dilakukan dengan lebih cepat dibandingkan dengan metode penjemuran di bawah sinar matahari selama 2-4 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Sari, E. Utari, Y. Praptiningsih, and Maryanto, "Karakteristik Kimia-Sensori dan Stabilitas Polifenol Minuman Cokelat-Rempah," *J. Agroteknologi*, vol. 09, no. 01, pp. 54–66, 2015.
- [2] S. A. Wulandari and N. Kemala, "Kajian komoditas unggulan sub-sektor perkebunan di provinsi jambi," *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi*, vol. 16, no. 1, pp. 134–141, 2016.

- [3] D. Mulyono, "Harmonisasi Kebijakan Hulu-Hilir Dalam Pengembangan Budidaya Dan Industri Pengolahan Kakao Nasional," *J. Ekon. dan Kebijak. Publik*, vol. 7, no. 2, p. 185, 2017, doi: 10.22212/jekp.v7i2.417.
- [4] K. Kapasitif and V. Berbasis, "RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR KADAR AIR PADA GABAH MENGGUNAKAN SENSOR," 2021.
- [5] P. Studi and A. Fakultas, "Rancang bangun alat ukur kadar air pada bulir padi dengan metode kapasitif berbasis arduino," *Eprints.Umm.Ac.Id*, 2018, [Online]. Available: <http://etheses.uin-malang.ac.id/13243/>.
- [6] A. Nurbaeti, M. Kusumawardani, and H. Darmono, "Rancang Bangun Alat Pengering Biji Kopi Berbasis Internet Of Things," *J. Jartel J. Jar. Telekomun.*, vol. 11, no. 2, pp. 74–80, 2021, doi: 10.33795/jartel.v11i2.60.
- [7] T. Akhir and M. Amin, "Rancang bangun alat pengering biji kakao berbasis iot dengan kendali suhu otomatis," 2021.
- [8] R. D. Valentin, B. Diwangkara, J. Jupriyadi, and S. D. Riskiono, "Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 28–33, 2020, doi: 10.33365/jtikom.v1i1.87.
- [9] T. F. Prasetyo, A. F. Isdiana, and H. Sujadi, "Implementasi Alat Pendeteksi Kadar Air pada Bahan Pangan Berbasis Internet Of Things," *SMARTICS J.*, vol. 5, no. 2, pp. 81–96, 2019, doi: 10.21067/smartics.v5i2.3700.
- [10] M. M. Al Mabrur, "Rancang Bangun Sistem Smart Trash Can Berbasis Android." Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2016.
- [11] Irsyad R. J. 2019. Proyek Akhir. RANCANG BANGUN MESIN PENERING BIJI KAKAO DENGAN MEKANISME ROTARY (Bagian Statis).
- [12] Meriadi, Meliala S., Muhammad. 2018. PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENERING BIJI COKLAT DENGAN WADAH PUTAR MENGGUNAKAN PEMANAS ISTRIK. Jurnal Energi Listrik.
- [13] H. Silitonga, "Pengontrol Suhu Ruangan Otomastis Menggunakan Nodemcu V3 Lolin dan Sensor DHT 11 Berbasis Internet," Repos. Institusi USU, pp. 1–44, 2019.
- [14] N. Hidayati, L. Dewi, M. F. Rohmah, and S. Zahara, "Prototype Smart Home Dengan Modul NodeMCU ESP8266 Berbasis Internet of Things (IoT)," *Tek. Inform. Univ. Islam Majapahit*, pp. 1–9, 2018.
- [15] D.E. Kurniawan, M. Iqbal, J. Friadi, R.I. Borman dan R. Rinaldi. "Smart Monitoring Temperature and Humidity of the Room Server Using Raspberry Pi and Whatsapp Notifications," In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1351, No. 1, p. 012006) IOP Publishing, 2019.

- [16] R.U. Hatmi dan S. Rustijarno,
“Teknologi pengolahan biji kakao
menuju SNI biji kakao 01-2323-
2008”, Balai Besar Pengkajian Dan
Pengembangan Teknologi Pertanian,
2012.

- [17] R. Hayati dan H. Fauzi, “Kajian
fermentasi dan suhu pengeringan pada
mutu kakao (*Theobroma cacao* L.),”
Jurnal Keteknikan Pertanian, vol. 26,
no. 2, 2014

- [18] M. Ikhsan, “Digital Digital Repository
Repository Universitas Universitas
Jember Jember Digital Digital
Repository Repository Universitas
Universitas Jember,” pp. 1–57, 2019.

- [19] T. W. F. DUNIA, “UNJUK KERJA
PANEL SURYA 100 Wp KE
MOTOR LISTRIK DC (200 Watt 12
V) DENGAN VARIASI
PEMBEBANAN DAN PUTARAN,”

- [20] A. A. A. Putri Ardyanti, I. G. Juliana
Eka Putra, and I. N. Purnama,
“Penyiraman Tanaman Otomatis
dengan Metode Fuzzy Mamdani,” *J.
Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 7, no. 1,
pp. 106–112, 2021.