

PERANCANGAN SISTEM KONTROL PADA ALAT FERMENTASI DAN PENGERING BIJI KAKAO

Muhamad Irfandi, Arnisa Stefanie

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Singaperbangsa Karawang

Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Indonesia

1910631160020@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman kakao memiliki potensi besar sebagai sumber devisa negara di Indonesia, dengan kontribusi signifikan terhadap kesejahteraan petani dan peningkatan pendapatan melalui pengolahan biji kakao menjadi produk bernilai. Namun, proses pengolahan masih menghadapi tantangan seperti kurangnya pengetahuan, keterampilan, dan efisiensi waktu petani. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah tersebut melalui penggunaan teknologi sensor DHT22, sensor TCS3200, dan sensor HX711 dalam proses fermentasi dan pengeringan biji kakao. Penggunaan teknologi pengering dengan sensor DHT22 membantu mengurangi waktu dan meningkatkan kualitas proses pengeringan. Selain itu, sensor TCS3200 membantu dalam pemantauan warna biji kakao selama proses fermentasi yang krusial dalam menghasilkan aroma coklat yang unik. Hasil ujian menunjukkan bahwa pengering ini memiliki kemampuan untuk mengeringkan biji kakao sebanyak 700 gram selama 150 menit, dengan berat biji turun dari 700 gram menjadi 500 gram. Suhu pengering mencapai 60°C dan kelembaban sekitar 27%. Meskipun terjadi fluktuasi kelembaban dan suhu karena sensitivitas sensor, alat ini tetap efektif dalam menghasilkan biji kakao berkualitas dengan proses fermentasi yang tepat. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan sensor DHT22 dan TCS3200 dalam alat pengering biji kakao yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Mega 2560 berhasil meningkatkan efisiensi proses fermentasi dan pengeringan. Hal ini berpotensi memberikan dampak positif terhadap mutu biji kakao dan kesejahteraan petani serta berkontribusi pada industri kakao Indonesia.

Kata kunci: Biji kakao, Sistem kontrol, Arduino Mega 2560

1. PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu tanaman penghasil devisa negara yang cukup potensial. Salah satu daerah penghasil utama kakao di Indonesia, dan menjadi salah satu tanaman primadona karena memberi kontribusi nyata dalam meningkatkan pendapatan petani, sehingga banyak petani yang meningkat kesejahteraannya karena tanaman kakao ini, terbukti di Kolaka banyak yang naik haji karena bercocok tanam tanaman kakao [1]. Mulai dari biji sampai lemaknya dapat dimanfaatkan menjadi produk. Sebagai salah satu penghasil kakao, Indonesia harus dapat meningkatkan mutu biji kakao menjadi sebuah produk agar dapat bersaing dengan negara-negara penghasil kakao lainnya sehingga mendapatkan keuntungan yang optimal [2].

Saat ini, masalah yang dihadapi para petani saat Pengetahuan, keahlian, dan inovasi yang kurang, serta penggunaan waktu yang tidak efisien, adalah masalah dalam proses pengolahan biji kakao. Mutu biji kakao dapat menurun karena pengolahan yang masih menggunakan metode tradisional. Proses pengeringan kakao secara tradisional memerlukan waktu sekitar empat belas hari atau dua minggu, dan waktunya dapat disesuaikan dengan cuaca dan kondisi lingkungan setempat. Lahan yang dibutuhkan untuk penjemuran di bawah sinar matahari juga harus luas sesuai dengan banyaknya hasil panen, dan persentase kelembabannya tidak dapat diprediksi, tetapi biasanya mencapai kualitas kakao yang baik dengan kadar

kelembabannya 6-8 %. [3]. Prinsip utama proses pengeringan adalah penguapan air dari bahan ke udara dengan kandungan air lebih sedikit. [4].

Metode pengeringan buatan melibatkan penggunaan mesin pengering, yang dapat mengontrol suhu, kelembapan, dan sirkulasi udara dengan lebih baik. Biji kopi ditempatkan dalam mesin pengering, di mana udara panas diarahkan melalui biji kakao untuk menghilangkan kelembaban. Proses ini biasanya lebih cepat daripada pengeringan alami, tetapi membutuhkan peralatan khusus.

Seiring dengan perkembangan teknologi, saat ini pengering biji kakao lebih efisien dan dapat mengurangi waktu pengeringan, seperti pengering dengan sistem udara panas. Dengan pengeringan yang lebih cepat dan efisien, biji kakao dapat diolah lebih cepat dan memiliki kualitas yang lebih baik. [5]

Oleh karena itu dibutuhkan sebuah teknologi untuk mengatasi permasalahan diatas, salah satunya dengan memanfaatkan sensor DHT22, sensor TCS3200, dan sensor HX711 karena beberapa sensor tersebut dapat membantu proses fermentasi dan pengeringan biji kakao menjadi lebih optimal [6].

Menggunakan mikrokontroler arduino mega 2560 yang dirancang dan dibuat, alat pengering yang dirancang dan dibuat dapat mengeringkan biji kakao. menggunakan sensor DHT 22 untuk mengukur kadar kelembaban dan suhu biji kakao. [7].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya sudah dilakukan guna mengatasi permasalahan fermentasi dan pengeringan biji kakao secara otomatis. Di antaranya, penelitian dengan judul “Mengembangkan Alat Pengering Biji Kakao Berbasis Arduino Mega 2560 yang dapat mengontrol suhu dan kelembaban.”, Pada penelitian yang dilakukan adalah Perancangan alat alat pengering biji kopi untuk melakukan pengukuran nilai suhu dan kelembaban pada pengering biji kakao menggunakan Arduino mega, elemen pemanas, sensor Load Cell, dan DHT 22 [7].

2.2. Sistem Otomatisasi

Sistem otomatisasi adalah suatu cara yang berhubungan dengan penerapan mekanik, elektronik dan juga sistem informasi yang bertujuan untuk membuat sebuah perangkat dapat berjalan secara mandiri dan memberikan informasi terkait suatu proses yang ditentukan oleh manusia, saat ini sistem otomatisasi sudah banyak diterapkan pada dunia perkebunan, salah satu contoh penggunaan sistem otomatisasi pada biji kakao yaitu pada proses fermentasi dan pengeringan otomatis yang bisa di monitoring dan di kontrol setiap waktu [8].

2.3. Arduino IDE

Aplikasi Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah editor, compiler, dan uploader yang dapat digunakan dengan semua seri modul keluarga Arduino, seperti Bluetooth, Mega, Duemilanove, dan Uno. Editor program adalah jendela yang memungkinkan pengguna menulis program menggunakan bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman Arduino IDE menggunakan bahasa C; modul compiler mengubah kode program menjadi kode biner, dan modul uploader memuat kode biner ke dalam memori papan Arduino. Skema disimpan sebagai file hex dan di-upload ke papan Arduino. Program ini dapat digunakan pada sistem operasi Windows, Mac OS X, dan Linux. Saat ini, Arduino IDE telah [9].

2.4. Arduino Mega 2560

Arduino Mega awalnya menggunakan chip Atmega 2560, oleh karena itu diganti menjadi Arduino Mega 2560. Ini merupakan kali ke 3 revisi pada Arduino Mega 2560. Selain perbedaan chip yang digunakan, antara lain tidak menggunakan chip FTDI untuk fungsi USB to serial konverter, melainkan menggunakan chip Atmega 16u2 pada revisi ke 3 untuk fungsi USB to serial Konverter, adapun mikrokontroler ini memiliki spesifikasi yaitu sebagai berikut: [10].

2.5. Module NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah papan elektronik yang berbasis chip ESP8266 yang memiliki kemampuan untuk menjalankan fungsi mikrokontroler serta

memiliki kemampuan untuk terhubung ke internet melalui WiFi. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan IDE Arduino karena memiliki banyak pin I/O, sehingga dapat digunakan dalam proyek IoT untuk memantau dan mengontrol aplikasi [11].

2.6. Sensor DHT 22

DHT22 adalah sensor suhu dan kelembaban digital. Sensor DHT22 menggunakan kapasitor dan mengukur udara sekitar dan mengeluarkan sinyal pada pin data. DHT22 diklaim memiliki kualitas baca yang baik, dilihat dari respon cepat proses pengumpulan data dan ukurannya yang minimal, serta harga yang murah dibandingkan. Beberapa penelitian implementasi sensor suhu dan kelembaban antara lain pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT22. Dilihat dari daya tanggapnya, Salah satu sensor terbaik, sensor ini membaca data dengan cepat dan anti interferensi. Banyak digunakan dalam aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban karena ukurannya yang kecil dan kemampuan untuk mengirimkan sinyal hingga 20 meter [12].

2.7. Sensor Load Cell HX711

Load cell mekanis menggunakan prinsip tekanan dengan strain gauge sebagai sensor. Pengukur regangan adalah transduser pasif yang menghasilkan perubahan resistansi dari perpindahan mekanis. Jembatan Wheatstone digunakan untuk mengukur perubahan ini. Jembatan ini menggunakan tegangan output untuk mengukur muatan yang diterima oleh sel penggerak [13].

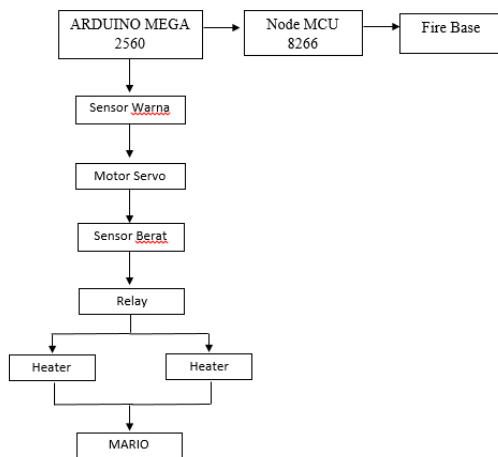
2.8. Sensor Warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 dapat membaca empat mode warna (merah, hijau, biru, dan bening) melalui 64 bagian pengambilan gambar. Sensor ini terprogram dan memiliki 64 satuan untuk mendeteksi intensitas cahaya pada warna objek dan memiliki filter frekuensi yang berfungsi sebagai konverter aktif untuk mengubah arus menjadi bilangan frekuensi. Selain itu, sensor memiliki lensa ujung yang membantu meningkatkan deteksi intensitas cahaya karena jarak bacanya hanya 2 mm dari lensa IC [14].

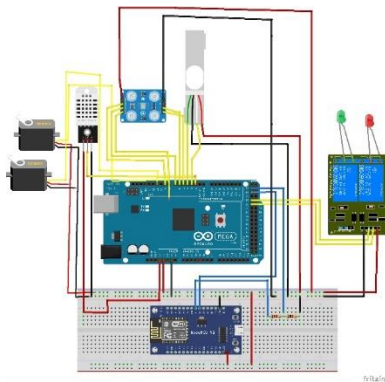
3. METODE

Diagram garis besar blok menunjukkan struktur yang akan direncanakan secara menyeluruh. Sebagai media, garis blok terdiri dari siklus dan beberapa di luar. Penelitian ini biasanya menggunakan komponen Arduino Mega 2560 dan sensor DHT 22. Alat pengering kakao terdiri dari catu daya, mikrokontroler Arduino Mega 2560, sensor DHT 22, Load Cell penggerak, dan TCS3200. Ini adalah blok diagram alat yang akan dirancang untuk alat fermentasi dan

pengering biji kakao yang dibuat dalam penelitian ini.



Gambar 1 Blok diagram Alat Fermentasi Dan Pengering Biji Kakao



Gambar 2 Wiring diagram Alat fermentasi dan pengering biji kakao

Prinsip kerja alat fermentasi dan pengering biji kakao ada beberapa tahap yaitu;

1. Menghubungkan catu daya utama ke listrik 220V setelah dihidupkan masukan biji kakao ke tempat fermentasi biji kakao kurang lebih 4-5 hari sampai biji kakao berubah warna yang awalnya putih menjadi coklat untuk fermentasi pembacaan sensornya adalah sensor TCS 3200.
2. Jika warna biji kakao terdeteksi oleh sensor TCS3200 sudah berwarna coklat maka sensor akan mengirimkan perintah untuk menghidupkan motor servo dan dilanjut ke proses pengeringan. Untuk selanjutnya proses pengeringan yaitu ketika sensor berat mendeteksi berat dari 500 gram maka Heater akan menyala dan untuk indicator heater menyala adalah pilot lamp warna merah.
3. Setelah itu jika suhu sudah melebihi ketentuan jika sensor DHT22 membaca suhu lebih dari 60° maka sensor DHT22 akan memberikan perintah untuk menghidupkan fan agar suhu kembali stabil di bawah 60°, untuk indicator fan menyala ialah pilot lamp berwarna hijau.

4. Yang terakhir untuk menghentikan proses pengeringan adalah ketika berat kakao kurang dari 500 gram, pemanas dan lampu pilot merah akan mati. Perancangan sistem kelistrikan untuk pengering biji kakao dan alat fermentasi lainnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem umum bertujuan untuk memastikan bahwa peralatan atau program berjalan dengan baik atau tidak sesuai dengan fungsinya. Tujuan utama dari pengujian adalah evaluasi, yang dimaksudkan untuk meningkatkan kinerja dengan memperbaiki rangkaian yang mengalami masalah selama pengujian. Tujuan dari pengujian mekanik adalah untuk membandingkan hasil dari bab 3 tentang perancangan dengan hasil dari pembuatan. Perancangan mekanik termasuk kotak seng bertutup panjang, lebar, dan tinggi 25 cm.

Arduino mega 2560 digunakan sebagai pusat pengendalian sistem fermentasi dan pengering dalam perancangan penelitian ini. Semua yang akan dikontrol adalah TCS3200, sensor load cell, sensor kelembaban DHT 22, dan sensor suhu. Sensor load cell akan ditempatkan di kotak fermentasi, dan sensor kelembaban dan suhu DHT 22 akan diletakkan di atas bagian kotak pengering untuk mengetahui kelembaban biji kakao saat dikeringkan. Bentuk alat pengering biji kakao.



Gambar 3 Bentuk Fisik Mario

Proses paling penting dalam pengolahan biji kakao adalah fermentasi, di mana aroma khas coklat akan terbentuk pada biji kakao dan menunjukkan apakah warnanya baik. Pengujian proses fermentasi dilakukan selama 5 hari yaitu biji kakao yang awalnya berwarna putih pada hari pertama, hari kedua sudah berwarna putih keabu abuan, hari ketiga warna coklat sudah mulai muncul, hari keempat sudah berwarna coklat muda dan hari kelima sudah berwarna coklat sesuai dengan yang dibaca oleh sensor TCS3200, untuk selanjutnya proses pengeringan.

Pengering menghilangkan air dari biji kakao sebanyak mungkin. Ini menghentikan pertumbuhan bakteri dan membunuh bakteri apabila bakteri sudah tidak aktif. Dengan demikian, biji kakao tidak akan mudah membusuk dan berjamur.

Untuk mencapai kondisi biji kakao yang diinginkan, pengujian alat dilakukan selama sekitar 150 menit, atau dua jam dan setengah. Alat pengering

biji kakao ini mencapai suhu sekitar 60 derajat Celcius dan menghasilkan kelembaban sekitar 27 persen kelembaban dimulai dari 59 persen dan kemudian turun menjadi 30 persen. Sensitifitas sensor DHT 22 menyebabkan penurunan kelembaban ini. Alat ini juga dapat meningkatkan suhu secara bertahap hingga mencapai 520 derajat Celcius, yang sama dengan sensitifitasnya. Menurut pengujian dan analisis data di atas, mesin pengering biji kakao ini dapat mengeringkan 700 gram biji kakao dalam waktu sekitar 150 menit dan mengubah berat dari 700 gram menjadi 500 gram.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan diatas dapat disimpulkan: Alat ini dapat digunakan untuk menfermentasi biji kakao dengan menggunakan mikrokontroler Arduino mega 2560. dalam waktu lima hari untuk warna awal putih dan warna akhir coklat. Untuk sistem otomatis, jika sensor TCS3200 mendeteksi warna coklat, motor servo akan bergerak untuk beralih dari proses fermentasi ke pengering biji kakao. Proses pengering terjadi apabila sensor load cell mendeteksi adanya berat lebih dari 500 gram yang membuat heater atau pemanas menyala, ketika suhu sudah mencapai batas dari ketentuan yaitu 60° sensor DHT22 akan memberikan perintah untuk menyalakan fan agar suhu stabil sesuai dengan ketentuan yaitu 60° dan sensor load cell jika sudah membaca berat kurang dari 500 gram maka pemanas akan mati.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. M. Ramadhan, Hardin and I. K. Dewi, "TEKNIK BUDIDAYA KAKAO PADA KELOMPOK TANI KAKAO DI," vol. Vol 2 no1, 2019.
- [2] S. Hartuti, J. and . R. Khathir, "UPAYA PENINGKATAN KUALITAS BIJI KAKAO (Theobroma Cacao L.) MELALUI TAHAP PENANGANAN PASCAPANEN (ULASAN)," vol. Vol 15 No2, 2020.
- [3] B. P. T. P. Lampung, "Kualitas Kakao," 2008.
- [4] R. T. Wahyuni, D. Saputra, E. Susianti and A. Huda, "Alat Pemeras Lendir (Depulper) dan Pengering Biji Kakao Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)," *Jurnal ELEMENTER*, vol. VI, no. 2, pp. 19-31, 2020.
- [5] H. A. F. H. N. M. S. G. Gery P. Hutapea, "STUDY EXPERIMENTAL UNTUK ALAT PENERING BIJI KOPI TENAGA SURYA SISTEM KONTINU," *Jurnal Dinamis*, vol. 7, pp. 47-58, 2019. .
- [6] Z. Y, Z. Q, K. Q and C. W, "Wireless temperature & humidity monitor and control system," Vols. 2246-2250, pp. 1-5, 2012.
- [7] M. S. Putri and T. , "Rancang Bangun Alat Pengering Biji Kakao dengan Pengendalian Kelembaban dan Suhu Berbasis," Vols. Vol. 3, No.1., 2022.
- [8] M. d. S. Imran Oktariawan, "Pembuatan Sistem Otomasi Dispenser Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560," *Jurnal FEMA*, vol. 1, p. 2, 2013.
- [9] U. D. N. D. N. M Irsyad Hakiki, "Konfigurasi Arduino IDE Untuk Monitoring Pendeteksi Suhu dan Kelembaban Pada Ruang Data Center Menggunakan Sensor DHT11," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 4, no. 2548-8368 , pp. 150-156, 2020.
- [10] P. Windhu and D. Wiharta, "Analisa Konsumsi Daya Sistem Pelacakan Posisi Muatan Roket Berbasis Arduino," *E-Journal SPEKTRUM*, vol. V, no. 2, pp. 88-93, 2018.
- [11] M. F. R. a. S. Z. N. H. L. Dewi, "Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot)," *J. Tek. Inform*, p. 3, 2019.
- [12] R. Ordila, Yulanda , Putra and Y. i. rawan, "PENERAPAN ALAT KENDALI KIPAS ANGIN MENGGUNAKAN MICROCONTROLLERARDUINO MEGA 2560 DAN SENSOR DHT22BERBASIS ANDROID," *Riau Journal of Computer* , vol. 06, pp. 110-106, 2020.
- [13] Siswanto, . I. Rojikin and W. Gata, "Pemanfaatan Sensor Suhu DHT 22 Ultrasonik HC SR04 Untuk Mengendalikan Kolam Dengan Notifikasi Email," *JURNAL RESTI*, vol. 1 , no. 2580-0760, pp. 544-551, 2021.
- [14] M. F. Ajizi, D. Syauqy and H. H. M. Ichsan, "Klasifikasi Kematangan Buah Pisang Berbasis Sensor Warna Dan Sensor Load CellMenggunakan Metode Naive Bayes," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 2548-964, pp. 2472-2479, 2019.
- [15] A. Sunata and Rino, "Rancang Bangun Alat Penghitung Jumlah Produksi Dengan Menggunakan Microcontroller Load Cell Berbasis Web Service," *JURNAL ALGOR*, vol. 1, no. |2715-0577, 2020.
- [16] A. Haris, D. T. Kusuma and R. N. Pratama, "SISTEM PENYORTIRAN BUAH APEL MANALAGI MENGGUNAKAN SENSOR LOADCELL DAN TCS 3200 BERDASARKAN BERAT DAN WARNA BERBASIS ARDUINO UNO," *urnal PETIR*, 2018.