

RANCANG BANGUN ALAT PENGERING CENGKEH MENGUNAKAN *WEBSOCKET* SERVER BERBASIS IOT

Asminarto Molote¹, Utomo Budiyanto^{2*}

^{1,2} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta Selatan, Indonesia

Email: ¹nartomolote29@gmail.com, ^{2*}utomo.budiyanto@budiluhur.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak-Cengkeh adalah jenis rempah yang umum digunakan dalam *industry* rokok, farmasi, kosmetik dan sebagai rempah-rempah bahan makanan. Proses pengeringan cengkeh memiliki dua metode yang umum yaitu menjemurnya di bawah sinar matahari atau merebusnya untuk mempercepat pengeringan. Saat menjemur cengkeh di bawah sinar matahari waktu yang dibutuhkan biasanya berkisar 4 hingga 5 hari selama musim kemarau, dengan proses pengeringan yang berlangsung sekitar 8 hingga 10 jam setiap harinya. Ketika musim hujan tiba proses pengeringan cengkeh dapat memakan waktu antara 6 hingga 10 hari tergantung pada intensitas hujan yang terjadi, proses pengeringan ini dapat menyebabkan produksi cengkeh kering menurun. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sebuah alat pengering cengkeh berbentuk *oven* untuk mengoptimalkan waktu serta tidak memerlukan lahan yang luas untuk proses pengeringan. Alat pengering cengkeh ini dikontrol oleh *websocket server* dengan spesifikasi komponen yaitu, mikrokontroler *NodeMCU ESP8266*, elemen pemanas *finned (Heater)*, sensor suhu *DHT22*. Data untuk penelitian ini diperoleh melalui metode pengumpulan data observasi, studi literatur dan wawancara. Kelebihan pada alat ini adalah tidak ketergantungan pada cuaca panas dan berhubungan dengan tidak menentu proses pengeringan pada hujan. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah alat pengering cengkeh yang mampu mengeringkan secara efektif dan efisien dalam waktu 8 jam dibandingkan dengan pengeringan secara manual yang membutuhkan waktu 4 sampai dengan 5 hari.

Kata Kunci: Pengering Cengkeh, *Websocket Server*, *Internet Of Things (IOT)*, *NodeMCU ESP8266*, Sensor *DHT22*

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A CLOVE DRYER USING IOT BASED WEBSOCKET SERVER

Abstract-Cloves are a type of spice commonly used in the cigarette, pharmaceutical, cosmetic and food spice industries. The process of drying cloves has two common methods, namely drying them in the sun or boiling them to speed up drying. When drying cloves in the sun, the time needed is usually around 4 to 5 days during the dry season, with the drying process taking place around 8 to 10 hours each day. When the rainy season arrives, the clove drying process can take between 6 to 10 days depending on the intensity of the rain that occurs, this drying process can cause the production of dried cloves to decrease. The purpose of this study is to design a clove dryer in the form of an oven to optimize time and does not require a large area for the drying process. This clove dryer is controlled by a *websocket server* with component specifications, namely, a *NodeMCU ESP8266* microcontroller, a *finned heating element (Heater)*, a *DHT22* temperature sensor. Data for this study were obtained through observation data collection methods, literature studies and interviews. The advantage of this tool is that it does not depend on hot weather and is related to the uncertainty of the drying process in the rain. The result of this study is a clove dryer that is able to dry effectively and efficiently in 8 hours compared to manual drying which takes 4 to 5 days.

Keywords: Clove Dryer, *Websocket Server*, *Internet Of Things (IOT)*, *NodeMCU ESP8266*, *DHT22* Sensor

1. PENDAHULUAN

Cengkeh (*Syzigium romaticum*) adalah tanaman berupa pohon yang dapat mencapai tinggi hingga 20 meter. Kuncup bunga cengkeh awalnya memiliki rona pucat, secara bertahap berubah menjadi hijau kemudian berwarna merah cerah saat siap dipanen [1]. Ada dua metode untuk mengeringkan cengkeh, yaitu dengan cara tradisional (menjemur di bawah sinar matahari) atau dengan menggunakan mesin pengering yang memanfaatkan kayu bakar atau bahan bakar minyak [2]. Proses pengeringan cengkeh sebelumnya menggunakan pengeringan tradisional, proses pengeringan ini sering kali memiliki kendala, pada saat menjemur cengkeh dibawah sinar matahari waktu yang dibutuhkan biasanya 4 hingga 5 hari selama musim kemarau, dengan proses pengeringan yang berlangsung 8 hingga 10 jam setiap harinya. Ketika musim hujan tiba proses pengeringan cengkeh dapat memakan waktu 6 hingga 10 hari, tergantung curah hujan yang terjadi [3].

Penelitian sebelumnya mengimplementasikan *fuzzy logic control* pada alat pengering cengkeh otomatis menggunakan *ESP32* sebagai mikrokontroler, sensor suhu *DS18B20*, dan sensor kadar air *YL-69*. Penelitian ini

menghasilkan alat yang dikontrol menggunakan telegram. Alat ini efisien dalam penggunaan listrik dan dapat menjaga suhu dalam setpoint yang telah ditentukan [4].

Membuat *prototype* alat pengering ikan asin berbasis IoT. Alat pengering ini berbentuk *oven* yang terbuat dari kayu dan seng, menggunakan sensor suhu NTC dan heater sebagai pemanas. Pemanas akan tetap menyala ketika suhu di dalam *oven* masih di bawah 90°C, dan akan mati secara otomatis jika suhu telah mencapai 90°C. Alat pengering ini dapat dikontrol dan dimonitor oleh mikrokontroler melalui smartphone menggunakan aplikasi *Telegram*. Waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan ikan dengan alat ini adalah 2 jam untuk ikan berukuran kecil dan 4 jam untuk ikan berukuran besar [5].

Membuat alat pengering rumput laut berbasis Arduino. Alat ini menggunakan pelat aluminium setebal 1 mm dan kaca untuk memaksimalkan panas matahari, serta sensor DHT11 untuk mengukur suhu yang terhubung ke Arduino untuk mengatur kipas. Penelitian ini menunjukkan bahwa proses pengeringan rumput laut dapat dipercepat menjadi 1,5 hingga maksimal 2 hari, dibandingkan dengan sebelumnya yang membutuhkan waktu 4 hari [6].

Merancang pengontrol alat pengering biji kopi berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan metode percobaan. Alat ini terdiri dari komponen-komponen seperti sensor DHT22, catu daya, *arduino uno*, *relay*, kipas, pemanas, dan aplikasi Blynk sebagai antarmuka tampilan output. Pengujian menunjukkan bahwa sensor DHT22 memiliki perbedaan hasil pengukuran suhu sebesar 1-5°C dan kelembaban sebesar 2-15% dibandingkan dengan pembandingnya [7].

Merancang bangun prototipe pengering gabah menggunakan oven berbasis IoT. Perancangan ini dilakukan dengan metode eksperimen yang mencakup perancangan mekanik menggunakan *software SketchUp*, pembuatan program *Programmable Logic Control (PLC)* menggunakan *software GXworks2*, dan pembuatan program pada ESP8266 menggunakan *Arduino IDE*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa menggunakan sensor *Soil Moisture* pada 25 kg gabah dengan kelembaban awal 99% membutuhkan waktu 120 menit untuk menurunkan kelembaban menjadi 38%. Selain itu, hasil pengujian menggunakan sensor DHT22 pada 25 kg gabah dengan kadar air awal 49% menunjukkan bahwa kadar air berkurang menjadi 15% setelah dikeringkan dalam alat pengering selama 45 menit pada suhu 40°C [8].

Mengembangkan alat berupa *oven* pengering telur asin berbasis IoT menggunakan mikrokontroler *Arduino*. Pengembangan ini menghasilkan mesin oven asap cair yang dapat mempercepat proses pengeringan telur asin dari 4-5 jam menjadi hanya 15 menit. Asap cair digunakan untuk menggantikan fungsi pengontrolan tambahan tempurung kelapa secara berkala, sehingga suhu tetap terjaga sesuai kebutuhan [9].

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang dikutip oleh Muhammad Fathurachman dan Dewi Kusumaningsih [10] adalah dalam perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian ini membantu para petani untuk menciptakan metode pengeringan cengkeh yang tidak terganggu oleh cuaca, untuk mencapai pengeringan cengkeh yang lebih efektif dan efisien, telah dirancang sebuah alat yang dapat menyederhanakan proses tersebut. alat tersebut menggunakan pemanas (*heater*) sebagai pengganti sinar matahari. Alat ini menggunakan server websocket dan nodeMCU ESP8266 sebagai monitoring dan control semua komponen.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Teknik Pengumpulan Data

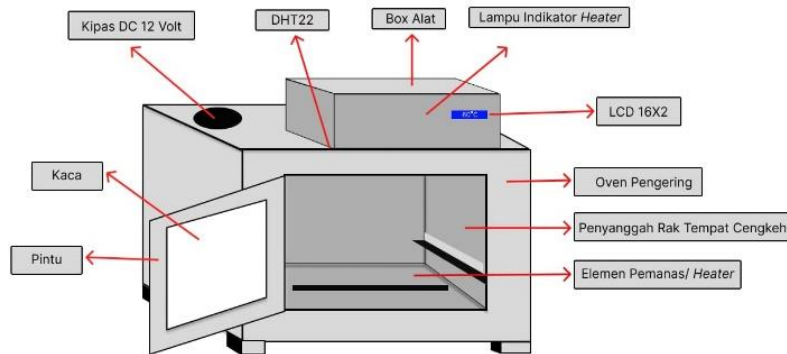
Metode pengumpulan data pada penyusunan penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Data kualitatif adalah data non-numerik. Data ini biasanya berisi analisis kondisi saat ini dalam suatu organisasi, yang membantu peneliti dalam mengidentifikasi permasalahan. Data kualitatif meliputi data wawancara, data observasi, dan data pustaka. Berikut penjelasannya:

- Metode Observasi Metode observasi ialah metode pengumpulan data ini dilakukan dengan cara melihat secara langsung fenomena yang sedang berlangsung. Observasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan data yang relevan dengan topik penelitian. Fokus observasi adalah cengkeh dan cara pengeringan cengkeh di desa tikong. Berikut hasil observasi yang telah dilakukan.
- Metode Wawancara Metode ialah metode wawancara dilakukan dengan cara tanya jawab langsung kepada pemilik cengkeh, untuk menanyakan permasalahan yang ada selama proses pengeringan cengkeh yang berkaitan dengan penelitian ini. Proses wawancara dilakukan dengan tidak terstruktur atau dilakukan dengan cara bercerita langsung dengan informan. Responden yang terlibat dalam wawancara ini yaitu 10 orang, jawaban dari responden terkait cengkeh dan proses pengeringan cengkeh mempunyai kesamaan.
- Metode Pustaka Metode pustaka dilakukan dengan mengumpulkan informasi yang relevan dengan penelitian melalui membaca buku, literatur, *browsing internet*, serta jurnal-jurnal yang berkaitan dengan pembuatan Optimasi Proses Pengeringan Biji Cengkeh Menggunakan *Oven* Berbasis IoT.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Desain Alat

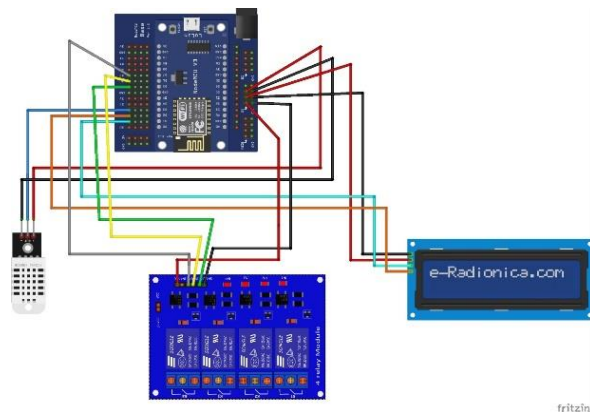
Dalam proses perancangan alat ini, diperlukan konsep yang matang sebagai landasan untuk merancang komponen yang akan digunakan. Bisa dilihat pada gambar 1 desain alat yang disertakan.



Gambar 1. Desain Oven Pengering

3.2 Keseluruhan rangkaian dalam bentuk skematik

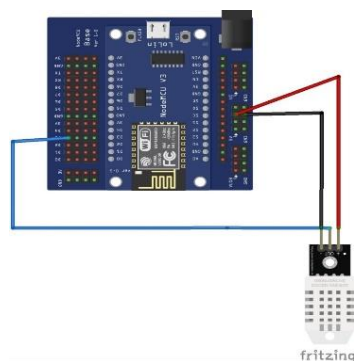
Perencanaan menyeluruh melibatkan pembuatan susunan elektronika yang akan diimplementasikan menjadi *Printed Circuit Board* (PCB). Di bawah ini pada gambar 2 adalah perangkat keras dalam format diagram skematik:



Gambar 2. Rangkaian Hardware Dalam Bentuk Skematik

3.3 Rangkaian Skematik Sensor DHT22

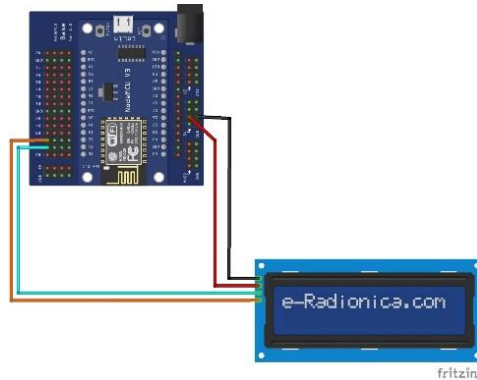
Sensor DHT22 bertindak sebagai pengukur suhu dan kelembaban di dalam ruang pengering cengkeh. Pada gambar 3 terlihat bagaimana sensor DHT22 terhubung dengan *NodeMCU* ESP8266:



Gambar 3. Rangkaian Skematik Yang Menghubungkan Sensor DHT22 Dengan NodeMCU ESP8266

3.4 Rangkaian Skematik LCD 16x2

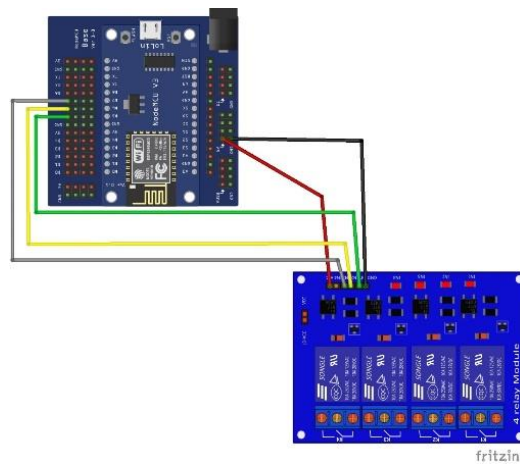
LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan suhu dan kelembaban yang dideteksi oleh sensor DHT22, serta kondisi cengkeh di dalam *oven* pengering cengkeh. Pada gambar 4 terlihat rangkaian skematik LCD 16x2 yang terhubung dengan *NodeMCU ESP8266*.



Gambar 4. Rangkaian Skematik Yang Menghubungkan LCD 16x2 Ke *NodeMCU ESP8266*

3.5 Rangkaian Skematik Relay 4 Channel

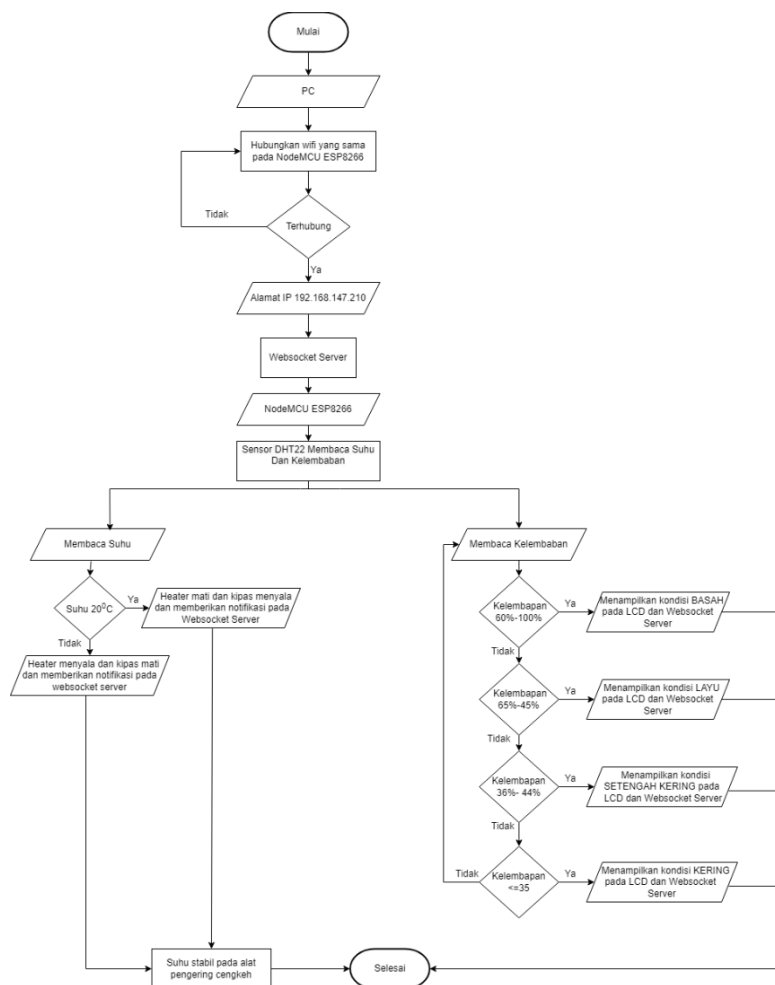
Di perangkat ini, satu relay digunakan. Relay tersebut bertugas untuk mengaktifkan dan menonaktifkan pemanas heater dan kipas pada perangkat pengering cengkeh. Pada gambar 5 terlihat skema sirkuit LCD 16x2 pada *NodeMCU ESP8266*:



Gambar 5. Rangkaian Yang Menghubungkan Relay 4 Channel Dengan *NodeMCU ESP8266*

3.6 Flowchart Sistem Program *NodeMCU ESP8266*

Gambar 6 merupakan *flowchart* sistem program *NodeMCU ESP8266*



Gambar 6. Flowchart NodeMCUESP8266

3.7 Pengujian dan analisa alat pengering cengkeh

Pada jam pertama pengeringan dalam alat, dimulai dengan suhu awal normal sekitar 25.00°C dan kelembapan 97.00%. Proses ini berlanjut hingga mencapai suhu 50.00°C dengan kelembapan turun menjadi 80.90%. Suhu dan kelembapan ini tercapai dalam waktu satu jam, di mana cengkeh tampak masih memiliki warna yang sama dan sudah mulai layu.

Pada jam kedua pengeringan dalam alat, dimulai dengan suhu awal sekitar 48.00°C dan kelembapan 82.20%. Proses ini berlanjut hingga mencapai suhu 50.00°C dengan kelembapan turun menjadi 58.30%. Suhu dan kelembapan ini tercapai dalam waktu satu jam, di mana cengkeh mulai menunjukkan warna kemerahan dan sudah terlihat layu.

Pada jam ketiga pengeringan dalam alat, dimulai dengan suhu awal sekitar 35.30°C dan kelembapan 57.30%. Proses ini berlanjut hingga mencapai suhu 50.10°C dengan kelembapan turun menjadi 45.30%. Suhu dan kelembapan ini tercapai dalam waktu satu jam, di mana cengkeh mulai menunjukkan warna kecoklatan dan sudah terlihat layu.

Pada jam keempat pengeringan dalam alat, dimulai dengan suhu awal sekitar 28.40°C dan kelembapan 52.30%. Proses ini berlanjut hingga mencapai suhu 50.00°C dengan kelembapan turun menjadi 30.30%. Suhu dan kelembapan ini tercapai dalam waktu satu jam, di mana cengkeh mulai menunjukkan warna kecoklatan. pengujian 1 sampai 4 bisa dilihat pada gambar 8.

Pada jam keenam pengeringan dalam alat, dimulai dengan suhu awal sekitar 32.40°C dan kelembapan 28.10%. Proses ini berlanjut hingga mencapai suhu 40.10°C dengan kelembapan turun menjadi 26.00%. Suhu dan kelembapan ini tercapai dalam waktu satu jam, di mana cengkeh mulai menunjukkan warna kecoklatan tua.

Pada jam ketujuh pengeringan dalam alat, dimulai dengan suhu awal sekitar 35.40°C dan kelembapan 28.10%. Proses ini berlanjut hingga mencapai suhu 50.40°C dengan kelembapan turun menjadi 27.40%. Suhu dan kelembapan ini tercapai dalam waktu satu jam, di mana kondisi cengkeh sudah mencapai setengah kering.

Pada jam ketujuh pengeringan dalam alat, dimulai dengan suhu awal sekitar 35.40°C dan kelembapan 28.10%. Proses ini berlanjut hingga mencapai suhu 50.40°C dengan kelembapan turun menjadi 27.40%. Suhu dan kelembapan ini tercapai dalam waktu satu jam, di mana kondisi cengkeh sudah mencapai setengah kering.

Pada jam kedelapan pengeringan dalam alat, dimulai dengan suhu awal sekitar 25.40°C dan kelembapan 28.10%. Proses ini berlanjut hingga mencapai suhu 50.40°C dengan kelembapan turun menjadi 27.40%. Suhu dan kelembapan ini tercapai dalam waktu satu jam, di mana kondisi cengkeh sudah mencapai keadaan kering. pengujian jam pertama sampai jam keempat bisa dilihat pada gambar 7, dan pengujian kelima sampai dengan pengujian kedelapan dapat dilihat pada gambar 8.

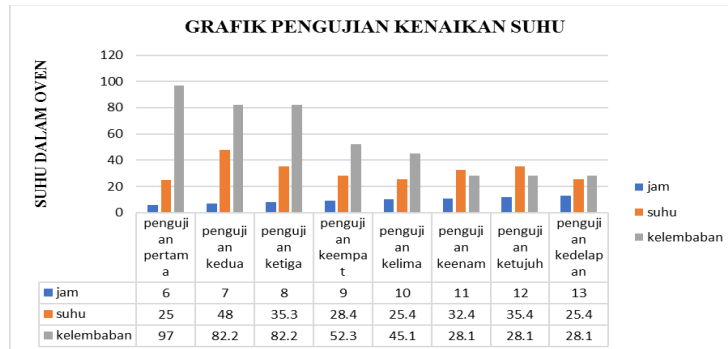


Gambar 7. Pengujian jam pertama sampai jam keempat



Gambar 8. Pengujian jam kelima sampai kedelapan

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, keadaan kekeringan diukur dari kondisi yang awalnya basah, dengan pemanas yang dibatasi hingga mencapai suhu maksimum 50°C. Suhu maksimum ini dapat tercapai dalam waktu 1 jam. Cengkeh yang akan dikeringkan, seberat 1 Kg pada awalnya, dimasukkan ke dalam oven. Mereka mencapai tingkat kekeringan normal dalam waktu 8 jam. Grafik dari tabel pengujian alat dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Grafik Pengujian Alat Pengering

Berdasarkan referensi dan hasil pengujian, tingkat kekeringan yang normal dapat dilihat dari tabel 1 standar kelembaban cengkeh berikut ini:

Tabel 1. Kelembaban Cengkeh

No	Kondisi Cengkeh	Tingkat Kelembaban Cengkeh (%)
1	Basah	66% - 100%
2	Layu	65% - 45%
3	Sangat kering	44% - 35%
4	Kering	<=30%

3.8 Analisa Dan Pengujian Pengeringan Cengkeh Secara Manual

Dalam proses ini, cengkeh akan dikeringkan dengan cara menjemur di bawah sinar matahari menggunakan wadah berupa terpal, dengan berat sampel yang tetap 1 kilogram. Tahap-tahap dalam proses pengeringan cengkeh secara manual dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Pengeringan Cengkeh Secara Manual

Pengujian	Suhu	Keterangan
Hari Pertama	23°C - 31°C	Segar dan Mulai Layu
Hari Kedua	23°C - 29°C	Layu dan Setengah Kering
Hari Ketiga	23°C - 31°C	Setengan Kering dan Kering
Harti Keempat	23°C - 31°C	Kering

3.9 Perbandingan Pengeringan Alat Dengan Pengeringan Manual

Dalam pengeringan manual menggunakan sinar matahari dengan suhu antara 23-31°C, cengkeh membutuhkan waktu 4 hari untuk kering dalam kondisi cuaca cerah. Namun, jika cuaca tidak menentu atau dalam kondisi musim hujan, proses pengeringan bisa memakan waktu hingga seminggu. Sebaliknya, menggunakan alat pengering dengan suhu 50°C memungkinkan pengeringan cengkeh hanya dalam waktu sekitar 8 jam. Hal ini memungkinkan efisiensi waktu pengeringan yang lebih cepat sesuai dengan standar pengeringan cengkeh.

Hasil dari kedua metode pengeringan, baik yang dilakukan secara manual maupun menggunakan alat, menunjukkan perbedaan dalam warna cengkeh. Bias dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Perbandingan Warna Dari Hasil Pengeringan Alat Dan Pengeringan Manual

Tabel 3. Perbandingan Hasil Pengujian

Pengujian	Suhu	Kelembaban	Berat	Waktu Pengeringan
Pengeringan pertama menggunakan alat	50.40 °C	27.40 %	375 g	8 Jam
Pengeringan kedua menggunakan alat	50.46 °C	28.40 %	385 g	8 Jam
Pengeringan ketiga menggunakan alat	50.43 °C	29.40 %	380 g	8 Jam
Pengeringan manual pertama	23°C - 31°C		250 g	5 Hari
Pengeringan manual kedua	25°C - 30°C		253 g	6 Hari
Pengeringan manual ketiga	25°C - 30°C		254 g	6 hari
Rata-rata pengeringan menggunakan alat = 380 g				
Rata-rata pengeringan Manual = 252 g				

Dari hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 3 kali menggunakan alat, alat ini berhasil mengurangi waktu pengeringan dari 5 hari menjadi hanya 8 jam. Ini mengindikasikan bahwa alat tersebut mampu mengurangi waktu proses sebesar 40 kali lipat (5 hari = 120 jam, dibandingkan dengan 8 jam).

Hasil pengujian alat pengering cengkeh menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam efisiensi dan efektivitas. Alat ini berhasil mengurangi waktu pengeringan cengkeh dari 5 hari menjadi hanya 8 jam, sehingga mempercepat proses produksi dan menghemat waktu secara drastis. Peningkatan efisiensi ini juga berpotensi mengurangi biaya operasional dan meningkatkan produktivitas, menjadikannya solusi yang sangat menguntungkan dalam industri pengolahan cengkeh.

Dalam perbandingan tersebut, penggunaan alat dalam proses pengeringan lebih disarankan karena dapat menghemat waktu. Alat yang dilengkapi dengan teknologi IoT dapat mempermudah pengontrolan dan pemantauan suhu serta kelembaban, sehingga tidak perlu dipantau secara langsung selama proses pengeringan cengkeh.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil membuat *prototype* alat pengering biji cengkeh yang dikendalikan melalui *WebSocket Server*. Dari penelitian ini, berhasil diterapkan elemen pemanas finned heater lurus untuk mengoptimalkan pengeringan hasil panen cengkeh. Berdasarkan pengamatan dari sampel seberat 1 kilogram yang diuji menggunakan alat, didapatkan hasil yaitu berat 375 gram dengan kelembaban 27%. Sementara itu, pengeringan secara manual menghasilkan berat 250 gram. Dapat disimpulkan bahwa alat pengering mampu mengeringkan cengkeh dengan baik dan memenuhi standar penjualan dengan kadar air yang baik. Sama dengan pengeringan manual yang menggunakan sinar matahari. Bahkan, proses pengeringan dengan alat hanya membutuhkan waktu 8 jam, lebih cepat dan menghasilkan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan pengeringan manual yang membutuhkan waktu 4 sampai 5 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Simbolon, J. Alfredo, B. S. Kaligis, M. F. Pomalingo, I. D. Piri, and S. V. C. Kawuwung, "Desain dan Pabrikasi Mesin Pengering Cengkeh Berbahan Bakar Limbah Kelapa Untuk Mempercepat Proses Penjemuran Cengkeh," *J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 10, no. 1, pp. 21–28, 2022, doi: 10.21776/ub.jkptb.2022.010.01.03.
- [2] F. H. N. Yanuar ahmad and H. Hariri, "Perancangan Alat Pengering Cengkeh Berkapasitas 30 Kg Berbasis Arduino," *Teknobiz J. Ilm. Progr. Stud. Magister Tek. Mesin*, vol. 11, no. 2, pp. 122–128, 2021, doi: 10.35814/teknobiz.v11i2.2465.
- [3] H. Setyawan, D. Arif Wicaksono, and M. A. Auliq, "Desain Sistem Pengering Cengkeh Secara Otomatis," *J. Tek. Elektro dan Komputasi*, vol. 1, no. 2, pp. 55–63, 2019, doi: 10.32528/elkom.v1i2.3088.
- [4] A. Dwi Cahyani, D. Dewatama, and L. Kamajaya, "Implementasi Fuzzy Logic Control Pada Alat Pengering Cengkeh Otomatis," *J. Multidisiplin Indones.*, vol. 2, no. 9, pp. 2647–2658, 2023, doi: 10.58344/jmi.v2i9.522.
- [5] H. Basri, I. R. Imaduddin, and M. Khotib, "Prototype Alat Pengering Ikan Asin untuk Nelayan Berbasis IOT," *Med. Tek. J. Tek. Elektromedik Indones.*, vol. 4, no. 2, pp. 72–78, 2023, doi: 10.18196/mt.v4i2.16724.
- [6] M. L. Habibi, M. amril Idrus, G. Sotyaramdhani, and F. Luthfiani, "Rancang bangun alat pengering rumput laut sederhana berbasis arduino arduino," *Jurnal*, vol. 2, pp. 94–100, 2021.
- [7] F. R. Putra, S. Sukardi, D. E. Myori, and ..., "Rancang Bangun Sistem Pengontrol Alat Pengering Kopi berbasis Internet Of Things (IOT)," *JTEIN J. Tek. ...*, vol. 4, no. 1, pp. 190–201, 2023.
- [8] Rais, P. S. Yulianti, A. M. Ahsan, Y. Elviralita, and M. E. Hidayat, "Rancang Bangun Prototipe Oven Pengering Gabah Berbasis Iot," *Mechatronics J. Prof. Entrep.*, vol. 4, no. 2, pp. 37–41, 2022.
- [9] M. Berdaya, A. N. Handayani, N. Nurjanah, and T. M. Kiaranawati, "Pengembangan Oven Pengering Telur Asin Asap Cair Berbasis IoT," vol. 5, no. 1, pp. 16–21, 2024.
- [10] M. Fathurachman and D. Kusumaningsih, "Prototipe Internet of Things Untuk Monitoring Suhu, Penerangan Dan Kebakaran Pada Smart Office," *SENAFTI Semin. Nas. Mhs. Fak. Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 2154–2163, 2023.