RANCANG BANGUN KINERJA ALAT PENGERING CABAI MERAH ELEKTRIK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Anatasa Alda Saputri[1], Fivia Eliza[2], Muhamad Ikhsan[3], dan Juli Sardi[4]

[1, 2, 3,4] Departemen Teknik Elektro, Universitas Negeri Padang

Coprespondent Author : anatashaaldaputri@gmail.com

***Abstract* — Cabai merah (*Capsicum annuum L.*) merupakan komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi, tetapi memiliki masa simpan yang relatif singkat sehingga rentan mengalami pembusukan pascapanen. Pengeringan merupakan salah satu upaya penanganan pascapanen yang lazim digunakan, namun metode konvensional berupa penjemuran di bawah sinar matahari memiliki sejumlah kelemahan, antara lain sangat bergantung pada kondisi cuaca, membutuhkan waktu relatif lama (1–2 hari), berisiko terkontaminasi debu dan mikroorganisme, serta menurunkan mutu warna cabai akibat paparan sinar ultraviolet. Penelitian ini bertujuan merancang dan menguji unjuk kerja alat pengering cabai merah secara elektrik berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang dilengkapi sensor suhu dan kelembapan DHT22, elemen pemanas (heater), kipas (fan), serta layar LCD 16×2 sebagai penampil data. Metode penelitian meliputi tahap perancangan mekanik, perancangan elektrik, penyusunan diagram blok sistem, serta pengujian unit dan pengujian pengeringan pada dua variasi massa cabai. Sistem dirancang bekerja secara otomatis mempertahankan suhu ruang pengering pada kisaran 48–50°C menggunakan mekanisme kendali on-off berbasis relay. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu mengeringkan cabai merah seberat 150 gram dalam waktu ± 40 menit dan 250 gram dalam waktu ± 55 menit, jauh lebih singkat dibandingkan pengeringan alami yang memerlukan waktu 6–12 jam. Alat ini terbukti menghemat waktu pengeringan sekitar 5–11 jam dibandingkan metode konvensional, sekaligus mengurangi ketergantungan pada cuaca dan tenaga kerja manual. Kekurangan yang teridentifikasi adalah suhu kerja yang belum dapat diatur sesuai kebutuhan pengguna serta sensitivitas sensor DHT22 terhadap suhu tinggi di dalam ruang pengering. Alat ini diharapkan dapat menjadi solusi teknologi tepat guna bagi petani dan pelaku usaha cabai bubuk dalam meningkatkan efisiensi dan mutu hasil pengeringan.**

***Keyword* — red chili drying, microcontroller, Arduino Uno, DHT22 sensor, heating element.**

I. PENDAHULUAN

Tanaman cabai merah (*Capsicum annuum L.)* merupakan salah satu jenis palawija yang tumbuh baik di daerah tropis maupun subtropis dan memiliki nilai ekonomi tinggi bagi petani. Namun demikian, cabai merah memiliki masa simpan yang relatif singkat sehingga mudah mengalami penurunan mutu dan pembusukan apabila tidak segera ditangani setelah panen. Kondisi ini menuntut adanya upaya penanganan pascapanen yang tepat, salah satunya melalui proses pengeringan, guna menekan kerugian akibat kelebihan produksi sekaligus meningkatkan nilai tambah bagi petani.

Metode pengeringan yang selama ini banyak digunakan oleh petani adalah penjemuran langsung di bawah sinar matahari. Metode ini dinilai kurang efektif karena membutuhkan lahan yang luas, waktu pengeringan yang relatif lama (1–2 hari), serta sangat bergantung pada kondisi cuaca. Selain itu, paparan sinar ultraviolet matahari dapat merusak warna kulit cabai sehingga menurunkan daya tarik dan nilai jual produk, dan proses yang berlangsung secara terbuka juga meningkatkan risiko kontaminasi debu, serangga, maupun mikroorganisme yang berdampak pada higienitas produk akhir.

Perkembangan teknologi mikrokontroler dalam beberapa tahun terakhir membuka peluang penerapan sistem pengeringan elektrik yang lebih efisien. Salah satu platform yang banyak digunakan adalah Arduino Uno, sebuah papan mikrokontroler open-source berbasis chip ATmega328P yang relatif murah, mudah diprogram, dan telah banyak diterapkan pada berbagai sistem kendali otomatis. Dengan memadukan Arduino Uno dan sensor suhu-kelembapan, proses pengeringan cabai merah dapat dikendalikan secara otomatis dan terukur, sehingga waktu pengeringan dapat dipersingkat tanpa mengorbankan kualitas produk.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem pengeringan berbasis mikrokontroler untuk berbagai komoditas pertanian, di antaranya sistem kendali kelembapan pada pengeringan bawang merah [1], sistem otomasi pengering daun kelor untuk bahan teh [2], prototipe pengering ikan berbasis Arduino [6,7], serta rancang bangun alat penggiling dan pengering cabai menggunakan ATmega328 [4]. Beberapa studi lain secara spesifik telah mengembangkan alat pengering cabai berbasis sensor DHT11 [8] maupun DHT22 dengan kendali suhu berbasis Arduino Uno [9,10]. Meskipun demikian, kajian mengenai perancangan alat pengering cabai merah elektrik yang secara khusus memanfaatkan kombinasi Arduino Uno dan sensor DHT22 dengan kendali suhu otomatis pada rentang 48–50°C, disertai analisis waktu dan kebutuhan energi, masih perlu dikembangkan lebih lanjut. Hal inilah yang mendasari dilakukannya penelitian ini.

Berdasarkan uraian di atas, permasalahan penelitian ini dirumuskan sebagai berikut: (1) bagaimana merancang alat pengering cabai merah menggunakan Arduino Uno dengan

sensor DHT22 sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan; (2) bagaimana prinsip kerja sistem pengering cabai merah berbasis Arduino Uno dan sensor DHT22; serta (3) berapa lama waktu yang dibutuhkan alat untuk mengeringkan cabai merah pada variasi massa yang berbeda.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mempercepat proses pengeringan cabai merah dibandingkan metode konvensional; dan (2) memanfaatkan Arduino Uno sebagai sarana pemantauan kondisi suhu dan kelembapan secara real time selama proses pengeringan berlangsung. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada perancangan alat menggunakan Arduino Uno dan sensor DHT22, pemahaman prinsip kerja sistem, serta perbandingan waktu pengeringan berdasarkan variasi berat cabai yang diuji.

Secara teoretis, penelitian ini diharapkan memberi manfaat berupa: peningkatan efisiensi dan kecepatan pengeringan dibandingkan penjemuran matahari; peningkatan mutu produk melalui pengurangan risiko kontaminasi; kendali suhu dan kelembapan yang lebih presisi berkat sistem berbasis mikrokontroler; efisiensi energi dan biaya operasional dibandingkan pengering berbahan bakar gas atau solar; peningkatan produktivitas melalui proses yang dapat dilakukan secara konsisten dan berulang; serta dukungan terhadap keberlanjutan usaha tani cabai melalui pengurangan tingkat kehilangan hasil panen akibat pembusukan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan rancang bangun (design and build research), yang meliputi tahap perancangan mekanik, perancangan elektrik, pembuatan sistem kendali berbasis mikrokontroler, serta pengujian unjuk kerja alat. Tahapan penelitian dilaksanakan secara berurutan mulai dari studi literatur, perancangan konstruksi dan rangkaian, integrasi sistem, hingga pengujian dan analisis data hasil pengeringan.

II. 1 Alat dan Bahan

Komponen utama yang digunakan dalam perancangan alat pengering cabai merah ini disajikan pada Tabel 1.

TABEL I
ALAT DAN BAHAN

No	Komponen	Spesifikasi / Fungsi
1	Arduino Uno R3	Mikrokontroler berbasis chip ATmega328P; 14 pin digital I/O (6 di antaranya PWM), 6 pin input analog, kristal 16 MHz; berfungsi sebagai pusat pemrosesan data sistem.
2	Sensor DHT22	Tegangan suplai 5V; rentang ukur suhu −40°C s.d. 80°C (resolusi 0,1°C, error < ±0,5°C); rentang ukur kelembapan 0–100% RH (resolusi 0,1% RH, error ± 2% RH); waktu pindai 2 detik; dimensi 15,1 × 25 × 7,7 mm; berfungsi sebagai input pembaca suhu dan kelembapan ruang pengering.
3	Modul Relay 2 Channel	Berfungsi sebagai saklar elektronik yang menghubungkan/memutus arus ke heater dan fan berdasarkan perintah Arduino Uno.
4	Elemen Pemanas (Heater)	Tegangan kerja 220 VAC, daya maksimum 180 watt; berfungsi sebagai sumber panas ruang pengering.
5	Kipas (Fan) AC	Ukuran 8×8 cm, tegangan 12 VAC; berfungsi menyebarkan panas dari heater secara merata di dalam ruang pengering.
6	LCD 16×2 dengan modul I2C	Menampilkan data suhu dan kelembapan hasil pembacaan sensor DHT22 secara real time; modul I2C menyederhanakan pengkabelan dengan hanya 4 jalur (VCC, GND, SDA, SCL).
7	Rangka mekanik	Besi siku 3×3 cm sebagai kerangka, triplek sebagai dinding, dan seng plat sebagai pelapis tahan panas; dimensi alat 40 × 30 × 25 cm dengan kaki setinggi 7 cm.

II. 2 Perencangan Mekanik

Perancangan mekanik meliputi pembuatan kerangka alat menggunakan besi siku ukuran 3×3 cm sebagai penopang utama dan kedudukan komponen. Dinding ruang pengering dibuat dari triplek yang dilapisi seng plat agar tahan panas dan mampu menjaga panas tetap terperangkap di dalam ruang pengering. Tahapan pembuatan kerangka dimulai dari pembentukan ruang pengering, pembuatan kaki penopang, hingga pemasangan dinding triplek berlapis seng. Perancangan dimensi alat ditentukan sebesar panjang 40 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 25 cm, ditambah kaki setinggi 7 cm, dengan pertimbangan efisiensi ruang dan kemudahan mobilitas alat.

II.3 Perancangan Elektrik dan Sistem Kendali

Perancangan elektrik meliputi seluruh rangkaian yang berhubungan dengan kelistrikan alat, yaitu rangkaian sensor DHT22, rangkaian LCD 16×2, dan rangkaian relay menuju heater dan fan. Arduino Uno R3 berperan sebagai unit pemroses utama yang menerima data dari sensor DHT22 sebagai input, kemudian mengolahnya untuk mengendalikan relay serta menampilkan hasil pembacaan pada LCD sebagai output. Diagram blok sistem terdiri atas satu input (sensor DHT22), satu unit pemroses (Arduino Uno), dan dua output (LCD 16×2 dan relay). Sensor DHT22 mengirimkan

data suhu dan kelembapan ruang pengering ke Arduino Uno, yang selanjutnya memberikan sinyal kendali ke relay untuk mengatur kerja heater dan fan, serta menampilkan nilai pembacaan pada layar LCD. Sumber daya sistem kendali menggunakan power bank untuk Arduino dan komponen elektronik berdaya rendah, sedangkan heater dan fan disuplai dari sumber tegangan 220 VAC.
Perhitungan kalor pada elemen pemanas mengacu pada persamaan perpindahan panas berikut:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (1)$$

dengan Q adalah banyaknya kalor yang diterima atau dilepas oleh suatu zat (Joule), m adalah massa benda yang menerima atau melepas kalor (kg), c adalah kalor jenis zat (J/kg°C), dan ΔT adalah perubahan suhu (°C).

Pemilihan suhu kerja alat pada kisaran 50°C didasarkan pada pertimbangan mutu produk, yaitu kandungan vitamin C cabai merah yang tersisa pada perlakuan suhu 50°C sebesar 550,69 mg/100 g, jauh lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan suhu 80°C yang hanya menyisakan 146,25 mg/100 g. Berdasarkan pertimbangan tersebut, sistem dirancang untuk mempertahankan suhu ruang pengering pada rentang 48–50°C menggunakan mekanisme kendali on–off berbasis relay: heater dan fan akan mati secara otomatis apabila suhu melampaui 50°C, dan menyala kembali apabila suhu turun di bawah 48°C, sehingga suhu ruang pengering relatif stabil pada rentang tersebut selama proses berlangsung.

II.4 Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja alat pengering cabai merah ini diawali dengan menekan saklar utama, yang menyebabkan heater dan fan menyala. LCD kemudian menampilkan suhu dan kelembapan ruang pengering berdasarkan pembacaan sensor DHT22 secara real time. Cabai merah dimasukkan ke dalam ruang pengering setelah suhu mencapai 50°C. Selama proses pengeringan berlangsung, sistem secara otomatis menjaga suhu pada rentang 48–50°C melalui pengendalian on–off relay terhadap heater dan fan. Proses pengeringan dilakukan hingga tercapai kondisi akhir yang ditetapkan berdasarkan penurunan kelembapan relatif (RH) ruang pengeringyang menandakan cabai telah kering.

II.5 Kebutuhan Daya Listrik

Total daya yang digunakan oleh heater dan fan pada alat ini adalah 2 × 180 watt = 360 watt (0,36 kW). Apabila alat dioperasikan selama satu jam, maka konsumsi energinya sebesar 0,36 kWh. Dengan asumsi rata-rata pemakaian 3 jam per hari, konsumsi energi harian mencapai 1,08 kWh. Berdasarkan tarif listrik sebesar Rp1.444,7 per kWh, biaya operasional selama 3 jam pemakaian adalah sekitar Rp4.334,1 per hari, atau setara dengan ± Rp130.023,- per bulan (30 hari) apabila alat digunakan secara rutin.

II.6. Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah pengujian unit, yang meliputi pengujian sensor DHT22 untuk memastikan kemampuannya mendeteksi suhu dan kelembapan ruang secara akurat setelah terhubung dengan Arduino Uno yang telah diprogram, serta pengujian heater dan fan untuk memastikan kedua komponen tersebut dapat mencapai suhu target dan bekerja sesuai perintah relay. Tahap kedua adalah pengujian pengeringan cabai merah, yang dilakukan pada dua variasi massa sampel, yaitu 150 gram dan 250 gram, dengan kondisi awal suhu cabai berkisar 28–29°C dan kelembapan awal 80–82% RH. Data suhu dan kelembapan dicatat secara berkala selama proses pengeringan berlangsung hingga cabai dinyatakan kering.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

III.1 Hasil Pengujian Unit

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor DHT22 mampu membaca suhu dan kelembapan ruang pengering dengan baik setelah terhubung dengan Arduino Uno, dan data pembacaan berhasil ditampilkan secara real time pada LCD 16×2. Pengujian heater dan fan juga menunjukkan bahwa kedua komponen tersebut dapat bekerja sesuai perintah relay dan mampu mencapai suhu kerja yang direncanakan, yaitu pada rentang 48–50°C.

III.2 Hasil Pengujian Pengeringan Cabai Merah

Pengujian pengeringan dilakukan pada dua variasi massa cabai merah dengan kondisi awal suhu cabai sekitar 28–29°C dan kelembapan awal 80–82% RH. Ringkasan hasil pengujian disajikan pada Tabel 2.

TABEL 2
HASIL PENGUJIAN PENGERINGAN CABAI MERAH

Uji	Massa Cabai	Suhu Awal	RH Awal	Waktu	Suhu Akhir Ruang	RH Akhir
1	150 gram	28°C	80%	± 40 menit	51°C	30%
2	250 gram	28°C	80%	± 55 menit	51°C	29%

Pada percobaan pertama dengan massa cabai 150 gram, proses pengeringan berlangsung selama ± 40 menit hingga suhu ruang pengering mencapai 51°C dan kelembapan turun menjadi 30%, yang menandakan cabai telah kering dan siap untuk proses selanjutnya. Estimasi kebutuhan energi pengeringan pada rentang waktu 15 menit pertama tercatat sebesar 3 kWh/m² (setara 1.080 joule/cm²), dan meningkat

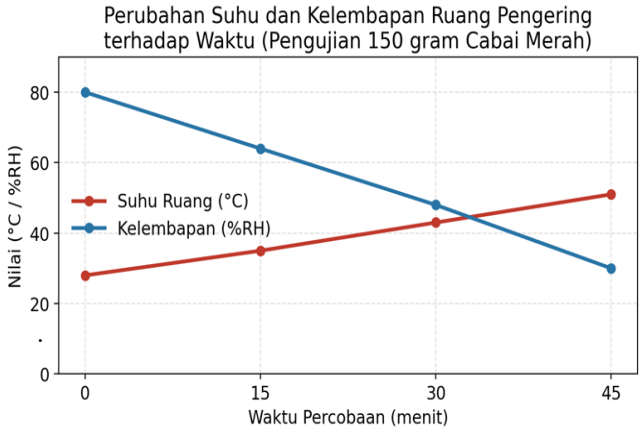
menjadi 4.320 joule/cm² pada durasi 45 menit. Rincian perubahan kelembapan, kenaikan suhu, dan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada setiap interval waktu pengujian disajikan pada Tabel 3.

TABEL 3
HUBUNGAN PENURUNAN KELEMBAPAN, KENAIKAN SUHU, WAKTU, DAN IKE PADA PENGUJIAN 150 GRAM CABAI MERAH

Persentase Penurunan Kelembapan (RH)	Kenaikan Suhu (°C)	Waktu Percobaan	IKE (Joule/m²)
80% RH	28°C	0 menit	1.080
80% RH – 64% RH	28°C – 35°C	1 – 15 menit	2.160
64% RH – 48% RH	35°C – 43°C	16 – 30 menit	3.240
48% RH – 30% RH	43°C – 51°C	31 – 45 menit	4.320

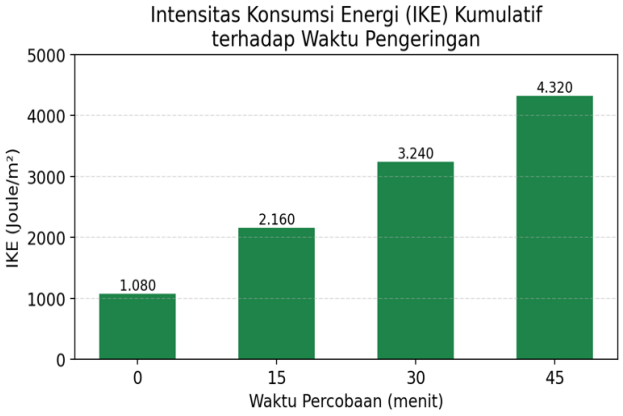
Data pada Tabel 3 memperlihatkan hubungan berbanding terbalik antara suhu dan kelembapan ruang pengering: seiring bertambahnya waktu, suhu ruang meningkat secara hampir linear dari 28°C menjadi 51°C, sementara kelembapan menurun dari 80% RH menjadi 30% RH. Pola ini digambarkan pada Gambar 1.

Gambar 1



Adapun kebutuhan energi (IKE) meningkat secara linear terhadap waktu, dengan penambahan tetap sebesar 1.080 Joule/m² pada setiap interval 15 menit, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Pola linear ini konsisten dengan karakteristik elemen pemanas yang bekerja pada daya tetap (180 watt), sehingga energi yang dikonsumsi berbanding lurus dengan lama waktu pengoperasian alat, bukan dengan besarnya perubahan suhu pada tiap interval.

Gambar 2



Pada percobaan kedua dengan massa cabai 250 gram, proses pengeringan berlangsung lebih lama, yaitu ± 55 menit, hingga suhu ruang pengering mencapai 51°C dan kelembapan turun menjadi 29%. Kenaikan suhu tercatat mengalami puncak pada rentang waktu 30–45 menit, yaitu pada kisaran 39°C hingga 45°C, yang bersamaan dengan penurunan kelembapan paling signifikan dari 56% menjadi 43%. Estimasi kebutuhan energi pada 15 menit pertama sebesar 3 kWh/m² (1.080 joule/cm²), meningkat menjadi 5.400 joule/cm² pada durasi 60 menit. Rincian data pengujian pada setiap interval waktu disajikan pada Tabel 4.

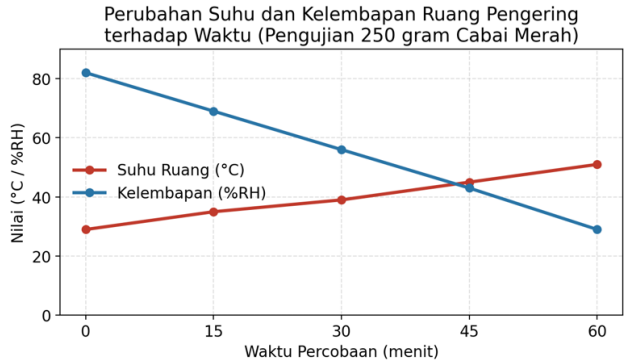
TABEL 4
HUBUNGAN PENURUNAN KELEMBAPAN, KENAIKAN SUHU, WAKTU, DAN IKE PADA PENGUJIAN 250 GRAM CABAI MERAH

Persentase Penurunan Kelembapan (RH)	Kenaikan Suhu (°C)	Waktu Percobaan	IKE (Joule/m²)
82% RH	29°C	0 menit	1.080
82% RH – 69% RH	29°C – 35°C	1 – 15 menit	2.160
69% RH – 56% RH	35°C – 39°C	16 – 30 menit	3.240
56% RH – 43% RH	39°C – 45°C	31 – 45 menit	4.320
43% RH – 29% RH	45°C – 51°C	46 – 60 menit	5.400

Berbeda dengan pola pada percobaan pertama yang relatif linear, data Tabel 4 menunjukkan laju kenaikan suhu yang tidak seragam pada percobaan kedua: kenaikan suhu melambat pada interval 16–30 menit (35°C ke 39°C, naik 4°C), kemudian mempercepat pada interval 31–45 menit dan 46–60 menit (masing-masing naik 6°C). Pola ini konsisten dengan puncak kenaikan suhu yang tercatat pada

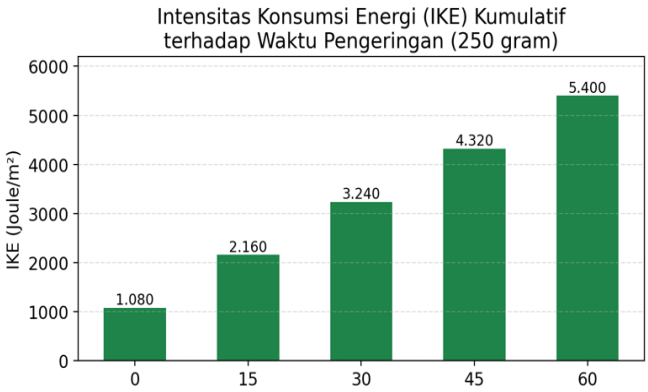
rentang 30–45 menit sebagaimana dibahas sebelumnya, dan sejalan dengan penurunan kelembapan paling signifikan pada interval yang sama. Visualisasi hubungan suhu dan kelembapan terhadap waktu pada percobaan ini disajikan pada Gambar 3.

Gambar 3



Sebagaimana pada percobaan pertama, kebutuhan energi (IKE) pada percobaan kedua juga meningkat secara linear terhadap waktu dengan penambahan tetap 1.080 Joule/m² setiap 15 menit (Gambar 4), meskipun massa cabai yang dikeringkan lebih besar dan durasi total pengeringan lebih lama. Hal ini menegaskan bahwa laju konsumsi energi alat bersifat konstan karena mengikuti daya kerja heater yang tetap, sedangkan yang membedakan kedua percobaan adalah total durasi pengoperasian yang dibutuhkan hingga kadar air target tercapai.

Gambar 4



Perbandingan kedua percobaan menunjukkan bahwa dua variasi massa yang diuji, peningkatan massa cabai dari 150 gram menjadi 250 gram diikuti peningkatan waktu pengeringan dari sekitar 40 menit menjadi 55 menit, sejalan dengan prinsip perpindahan kalor pada persamaan $Q = m.c.\Delta T$, di mana semakin besar massa bahan (m), semakin besar pula energi kalor yang diperlukan untuk mencapai perubahan suhu yang sama.

Sebagai pembanding, pengeringan cabai merah secara manual menggunakan sinar matahari umumnya membutuhkan waktu 6–12 jam, atau setara dengan dua hari penjemuran dengan durasi efektif 6 jam per hari. Dengan alat pengering elektrik ini, waktu pengeringan dapat dipersingkat secara signifikan menjadi hanya 40 menit untuk kapasitas 150 gram dan 55 menit untuk kapasitas 250 gram, atau terjadi penghematan waktu sekitar 5–11 jam dibandingkan metode konvensional.

III.3 Kelebihan dan Kekurangan Alat

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, alat pengering cabai merah ini memiliki beberapa kelebihan, yaitu:

- Mempersingkat waktu pengeringan secara signifikan dibandingkan metode penjemuran tradisional.
- Dapat menjadi solusi bagi petani pada kondisi cuaca hujan atau mendung, karena proses pengeringan tidak bergantung pada cahaya matahari melainkan pada sumber panas elektrik.
- Mengurangi kebutuhan tenaga kerja manusia dalam proses pengawasan pengeringan.
- Memiliki mobilitas tinggi karena dimensi alat yang relatif kompak.

Di sisi lain, alat ini juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu suhu kerja yang belum dapat diatur secara fleksibel sesuai kebutuhan pengguna, serta sensor DHT22 yang cenderung mudah mengalami gangguan pembacaan (error) akibat kondisi suhu tinggi di dalam ruang pengering selama pengoperasian dalam durasi lama.

III.4 Manfaat Aplikatif

Alat pengering cabai merah berbasis sensor DHT22 dan elemen pemanas ini diharapkan dapat membantu petani dalam mengolah dan menyelamatkan hasil panen cabai merah tanpa mengorbankan kualitasnya, mengingat cabai merah tergolong komoditas dengan masa simpan yang relatif singkat dan mudah mengalami pembusukan. Selain itu, alat ini berpotensi menjadi solusi bagi produsen cabai bubuk yang membutuhkan pasokan cabai kering sebagai bahan baku, mengingat proses pengeringan konvensional memerlukan waktu yang lama dan sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca yang tidak menentu.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

IV.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat pengering yang dirancang berhasil mempertahankan suhu ruang pengering pada kisaran tertentu melalui penerapan sistem kendali on-off, meskipun sistem masih menunjukkan adanya overshoot suhu hingga mencapai 51°C yang mengindikasikan perlunya optimasi lebih lanjut pada parameter kendali.

Dari segi efisiensi waktu pengeringan, diperoleh bahwa bahan dengan massa 150 g membutuhkan waktu pengeringan sekitar 40 menit, sedangkan bahan dengan massa 250 g membutuhkan waktu yang lebih lama, yaitu sekitar 55 menit, yang menunjukkan adanya korelasi positif

antara massa bahan dan durasi pengeringan yang dibutuhkan. Selama proses pengeringan berlangsung, kelembaban relatif (RH) ruang pengering mengalami penurunan signifikan dari kisaran 80–82% menjadi 29–30%, yang mengindikasikan bahwa proses pengeringan berjalan efektif dalam mengurangi kadar uap air pada ruang pengering. Dari aspek konsumsi daya, alat ini memerlukan energi sebesar 0.36 kWh

Berdasarkan hasil perhitungan/pengukuran, yang dapat menjadi acuan dalam evaluasi efisiensi energi alat. Selain itu, ditemukan bahwa sensor DHT22 yang digunakan dalam sistem memiliki keterbatasan dalam membaca kondisi suhu tinggi secara akurat, sehingga penggunaan sensor dengan rentang pengukuran suhu yang lebih tinggi dan tingkat akurasi yang lebih baik perlu dipertimbangkan pada penelitian maupun pengembangan alat selanjutnya guna meningkatkan keandalan sistem kendali secara keseluruhan.

IV.2 Saran

a. Rancangan alat ini diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut oleh peneliti berikutnya untuk menyempurnakan aspek desain maupun sistem kendalinya.
b. 2. Mengingat sumber arus alat ini masih menggunakan listrik PLN yang membebani biaya operasional pengguna, pengembangan selanjutnya disarankan menggunakan sumber energi terbarukan, seperti panel surya.
c. 3. Disarankan menggunakan komponen sensor suhu dan kelembapan dengan akurasi dan ketahanan yang lebih baik dibandingkan DHT22 untuk mengurangi risiko kesalahan pembacaan pada suhu tinggi.
d. 4. Pengembangan lanjutan disarankan menambahkan fitur pengaturan suhu yang dapat disesuaikan pengguna, serta menggunakan elemen pemanas berkapasitas lebih besar agar suhu maksimal dapat dicapai lebih cepat sehingga waktu pengeringan dapat lebih dipersingkat.

DAFTAR ACUAN

[1] Amalia, A., Nawawi, I., & Nisworo, S. (2022). Sistem Kendali Kelembaban Pada Ruang Pengeringan Bawang Merah Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. Theta Omega: Journal of Electrical Engineering, Computer and Information Technology, 3(2), 1–7..
[2] Bahri, A., Yunidar, Y., Syaryadhi, M., Melinda, M., & Rozi, M. F. (2021). Sistem Automasi Pengering Daun Kelor Untuk Pembuatan Teh Alami Berbasis Mikrokontroler Atmega328p. Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro, 6(3).
[3] Finahari, N., Budi, K. P., & Putra, T. D. (2019). Potensi Sprayer Otomatis Sebagai Solusi Masalah Penyiraman Tanaman Untuk Petani Cabe. JATI EMAS (Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat), 3(1), 19–24..
[4] Guntara, V. C. (2021). Rancang Bangun Alat Penggiling Dan Pengering Cabai Menggunakan Atmega 328. Journal of Energy and Electrical Engineering, 3(1).
[5] Naufal Rizky, R., & Rahul, R. (2023). Prototype Pengering Ikan Menggunakan Limbah Pesisir Pantai Dengan Sistem Kontrol Berbasis Arduino (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).
[6] Nggego, D. A., Rachmat, R., & Silele, T. L. (2024). Prototype Smart Roof dan Temperature Control Berbasis Arduino Untuk Optimalisasi Penjemuran Ikan Asin. Journal of Scientech Research and Development, 6(1), 394–403.
[7] Ramadhani, N. R., Ramdani, R., Yudhi, Y., & Dwisaputra, I. (2023, Juli). Prototype Pengering Ikan Menggunakan Limbah Pesisir Pantai Dengan Sistem Kontrol Berbasis Arduino. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan, 3, 1–9.
[8] Ritonga, E. P. J. (2016). Miniatur Inkubator Pengering Cabai Menggunakan Sensor DHT11 Berbasis Arduino Uno (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
[9] Sembiring, R. M. (2019). Perancangan dan Pembuatan Sistem Pengendalian Pengering Cabai Menggunakan Sensor DHT22 Berbasis Arduino Uno (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
[10] Toni, D. M., Muhidin, M., & Muliawati, F. (2019). Rancang Bangun Mesin Kontrol Suhu Untuk Pengeringan Cabe Berbasis Arduino Uno At328. JuTEkS (Jurnal Teknik Elektro dan Sains), 6(2).