

SISTEM KONTROL WAKTU DAN SUHU PADA MESIN PENGERING KEMIRI OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR DHT22 BERBASIS ARDUINO UNO

Time and Temperature Control System an Automatic Hazelnut Drying Machine Using Arduino Uno Based DHT22 Sensor

Syaiful Hidayat^{1*}, Muhammad Hidayatullah¹, Titi Andriani², Ahmad Jaya³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Rekayasa Sistem, Universitas Teknologi Sumbawa
muhammad.hidayatullah@uts.ac.id¹, titi.andriani@uts.ac.id², ahmad.jaya@uts.ac.id³

*Corresponding author: syaifulh248@gmail.com

INFO ARTIKEL

Submitted: 06 Juli 2024
Revised: 10 Desember 2024
Accepted: 10 Januari 2025

ABSTRAK

Pengeringan merupakan faktor kunci dalam proses pengolahan hasil pertanian yang berpengaruh terhadap keberhasilannya. Sistem kontrol mesin pengering kemiri otomatis merupakan suatu sistem yang digunakan untuk secara otomatis mengontrol dan mengatur proses pengeringan kemiri. Sistem ini berfungsi untuk memantau kondisi pengeringan kemiri. Berdasarkan data yang diperoleh dari sensor, sistem kontrol akan mengatur elemen-elemen pengering, seperti pemanas dan blower, guna menjaga kondisi pengeringan yang optimal. Salah satu petani kemiri diketahui proses pengeringan dilakukan secara manual yang tidak memiliki sistem kontrol tersendiri. Dari permasalahan yang dialami petani kemiri, maka diberikan solusi melalui "Sistem Kontrol Waktu Dan Suhu Pada Mesin Pengering Kemiri Otomatis Menggunakan Sensor DHT22 Berbasis Arduino Uno". Perancangan sistem kontrol ini untuk mempermudah proses pengeringan kemiri. Pada tahap pengujian sistem mendapatkan hasil sesuai dengan yang direncanakan. Hasil monitoring suhu ruang pengering kemiri dilakukan bertahap dengan waktu 2 jam, 4 jam, dan 6 jam. Dengan waktu pengujian yang ditentukan mendapatkan hasil suhu dalam ruangan pengering kemiri rata-rata diatas 80°C. Adapun hasil pengujian pada sistem kerja pada saat blower mati lampu indikator warna merah menyala dan disaat blower hidup lampu indikator warna hijau menyala. Hasil pengujian sistem kontrol bekerja sesuai dengan keinginan.

Kata Kunci: Pengering, Sistem kontrol, Perancangan, Mesin

ABSTRACT

Drying is a key factor in the processing of agricultural products which influences its success. The automatic candlenut drying machine control system is a system used to automatically control and regulate the candlenut drying process. This system functions to monitor the drying conditions of candlenuts. Based on data obtained from sensors, the control system will regulate dryer elements, such as heaters and blowers, to maintain optimal drying conditions. One of the candlenut farmers found that the drying process was carried out manually and did not have its own control system. Based on the problems experienced by candlenut farmers, a solution was provided through "Time and Temperature Control System for Automatic Candlenut Drying Machines Using DHT22 Sensors Based on Arduino Uno". The design of this control system is to simplify the drying

process of candlenuts. At the testing stage the system obtained results as planned. The results of monitoring the temperature of the candlenut drying room were carried out in stages over 2 hours, 4 hours and 6 hours. With the specified test time, the temperature results in the candlenut drying room averaged above 80°C. The test results on the working system are when the blower is off, the red indicator light is on and when the blower is on, the green indicator light is on. The test results of the control system work as desired.

Keywords: *Dryer, Control system, Design, Machine*

1. PENDAHULUAN

Desa Batu Dulang merupakan daerah dengan produksi kemiri tertinggi di Kabupaten Sumbawa. Luas lahan yang digunakan untuk menanam kemiri di daerah ini mencapai 595,7 hektar, dengan total produksi sebesar 285,17 ton. Kemiri merupakan buah yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan manusia. Selain daging buahnya yang dapat dimakan, kemiri juga memiliki biji yang dimanfaatkan sebagai sumber minyak dan rempah-rempah. Selain itu, buah kemiri juga diyakini memiliki khasiat dalam pengobatan berbagai kondisi seperti buang air besar yang berdarah, diare, disentri, sakit perut, sembelit, demam, sariawan, dan sakit gigi [1].

Untuk mencapai hasil pengeringan kemiri yang optimal, suhu yang disarankan adalah 60°C–80°C, dengan waktu pengeringan sekitar 6 jam. Sementara itu, metode pengeringan konvensional membutuhkan waktu sekitar 4–7 hari [2][3]. Oleh karena itu, pembuatan mesin pengering kemiri bertujuan untuk memudahkan masyarakat, khususnya di Dusun Punik, dalam proses pengeringan yang sebelumnya dilakukan secara tradisional menjadi berbasis mesin.

Mesin pengering ini memerlukan sistem kontrol agar proses pengeringan menjadi lebih efektif dan efisien. Sistem kontrol dirancang agar mesin pengering dapat bekerja secara otomatis [4], sehingga mempermudah petani dalam proses pengeringan kemiri [5]. Penelitian sebelumnya oleh Mietra Anggara dkk. (2023) membahas tentang inovasi mesin pengering kemiri menggunakan timer Omron. Namun, sistem kontrol pada penelitian tersebut belum berjalan secara otomatis, sehingga dalam penelitian ini dirancang sistem kontrol waktu dan suhu pada mesin pengering kemiri otomatis berbasis Arduino Uno.

Sistem kontrol merupakan sistem otomatis yang digunakan untuk mengatur dan mengontrol proses pengeringan kemiri. Berdasarkan data dari sensor, sistem ini mengatur elemen-elemen pengering seperti suhu dan blower guna menjaga kondisi optimal pengeringan [6]. Mesin pengering kemiri ini sendiri merupakan alat mekanis untuk menghilangkan kadar air dari produk menggunakan pembakaran bahan bakar [7].

Komponen utama yang digunakan dalam sistem ini antara lain:

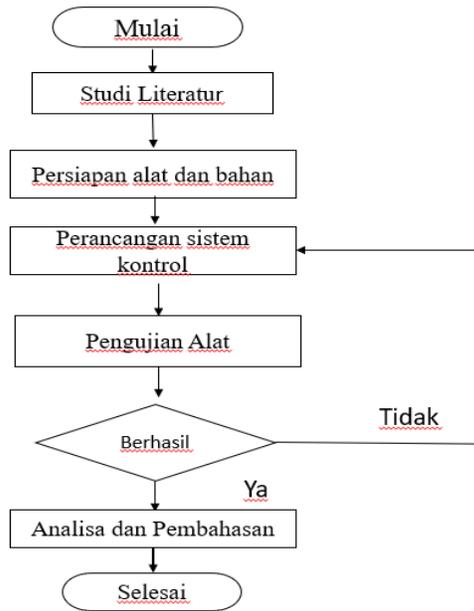
- **Arduino Uno**, sebuah board mikrokontroler berbasis ATmega328 dengan input/output digital dan analog [8].
- **LCD I2C**, modul tampilan yang menggunakan protokol komunikasi serial I2C [9].
- **Sensor DHT22**, sensor digital untuk mengukur suhu dan kelembaban dengan akurasi tinggi dan stabilitas baik [10].
- **SSR (Solid State Relay)**, saklar elektronik tanpa suara yang dapat dikendalikan mikrokontroler dengan tegangan rendah [11].
- **Power Supply**, konverter arus AC menjadi DC untuk memberi daya pada sistem [12][13].
- **Blower Keong**, alat penghembus udara panas ke dalam ruang pengering [14].
- **Push Button**, tombol tekan untuk menghubungkan atau memutus aliran listrik [15].
- **MCB 1 Fasa**, pengaman listrik terhadap beban lebih dan hubung singkat [16].
- **Emergency Switch**, saklar darurat untuk menghentikan operasi sistem dalam kondisi tidak normal [17].
- **Arduino IDE**, perangkat lunak pemrograman open-source yang digunakan untuk menulis dan mengunggah program ke Arduino [18].

Dengan sistem ini, proses pengeringan dapat dilakukan secara otomatis. Petani hanya perlu mengatur suhu dan waktu pengeringan, dan mesin akan berhenti secara otomatis setelah waktu pengeringan tercapai, sehingga mencegah kekosongan dan meminimalkan intervensi manual.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian merujuk pada pendekatan yang digunakan untuk mengumpulkan data atau informasi yang akan dianalisis secara ilmiah. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode eksperimen. Pilihan metode ini dilakukan karena peneliti akan melakukan desain, pengadaan, perancang sistem kontrol, observasi, dan pengujian

kinerja sistem kontrol. Demi membantu dalam penulisan dan penyusunan yang lebih terstruktur maka dibutuhkan yang namanya diagram alir penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

A. Tahapan Penelitian

1. Studi Literatur

Sebelum memulai penelitian, peneliti berusaha untuk meningkatkan pemahaman tentang topik penelitian yang akan dilakukan. Studi literatur dilakukan dengan mengakses penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh orang lain. Selain itu, literatur dapat diperoleh melalui sumber-sumber yang terpercaya seperti situs web resmi. Peneliti mencari informasi yang relevan tentang sistem kontrol mesin pengering kemiri dan komponen yang digunakan dalam penelitian tersebut.

2. Persiapan Alat Dan Bahan

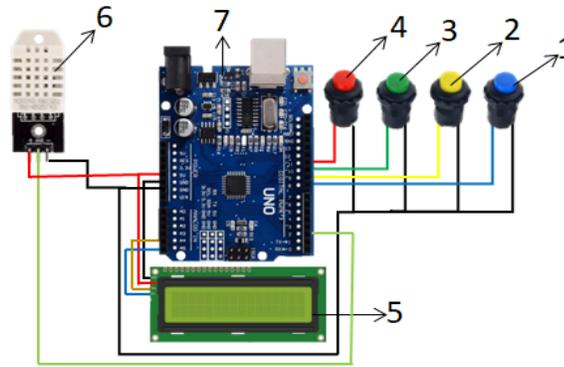
Setelah melakukan identifikasi kebutuhan maka langkah selanjutnya adalah persiapan alat dan bahan dalam pembuatan sistem kontrol waktu dan suhu pada mesin pengering kemiri otomatis menggunakan sensor DHT22 berbasis arduino uno.

3. Perancangan Sistem Kontrol

Proses perancangan sistem ini dimulai dengan membuat desain terlebih dahulu, yang kemudian dirancang sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

a. Rangkaian pengatur input suhu dan waktu

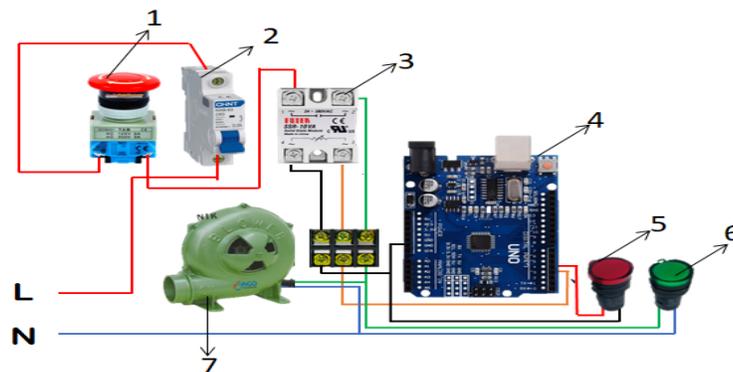
Rangkaian pengatur input suhu dan waktu ini berfungsi sebagai kontrol untuk mengatur input suhu dan waktu dalam sistem. Rangkaian ini digunakan untuk memantau suhu dan waktu secara akurat. Rangkaian pengatur input suhu ini juga berfungsi sebagai memonitor suhu dan waktu.



Gambar 2. Rangkaian pengatur input suhu dan waktu

b. Rangkaian untuk beban

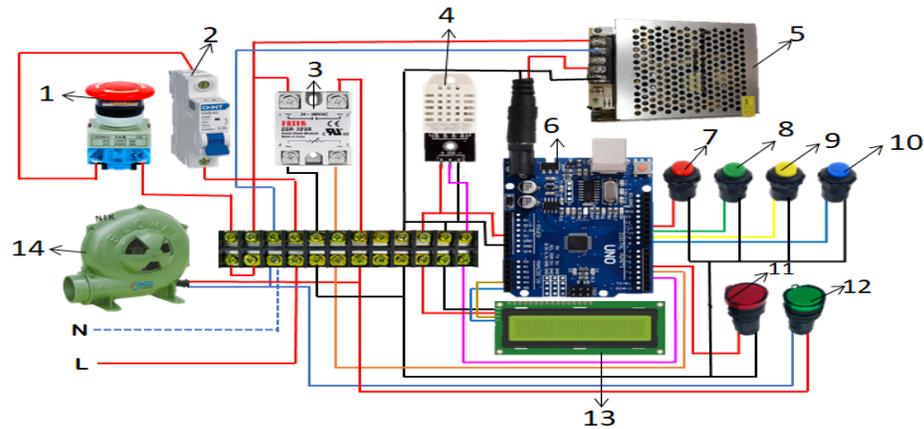
Rangkaian beban adalah struktur komponen elektronik yang terhubung dengan sumber daya listrik dan memiliki peran untuk mengalirkan arus listrik ke perangkat atau komponen yang membutuhkan daya listrik untuk berfungsi. Perancangan rangkaian beban ini terdiri dari MCB, SSR, Arduino Uno, lampu indikator dan blower. Rangkaian ini berfungsi sebagai pendorong udara panas yang masuk ke ruang pengeringan. Adapun fungsi dari lampu indikator warna merah adalah untuk mengetahui bahwa blower mati. Sedangkan lampu indikator warna hijau menandakan blower dalam keadaan hidup.



Gambar 3. Rangkaian untuk beban

c. Rangkaian keseluruhan

Perancangan rangkaian keseluruhan merupakan integrasi dari rangkaian pengatur suhu dan waktu serta rangkaian untuk beban yang ada pada rangkaian sebelumnya. Penggabungan ketiga rangkaian ini menjadi inti dari perancangan sebelumnya, yang merupakan tahapan akhir. Tujuan utama dari penggabungan ini adalah untuk mengkoordinasikan sistem kerja dari ketiga rangkaian tersebut, sehingga peneliti dapat memperoleh sistem kerja pada mesin secara akurat dan efisien.



Gambar 4. Rangkaian Keseluruhan

4. Pengujian Sistem Kontrol

a. Pengujian rangkaian pengatur input suhu dan waktu

Pada tahap pengujian rangkaian pengatur input suhu dan waktu ini memastikan LCD mendapatkan sinyal dari pengaturan suhu dan waktu yang dilakukan menggunakan push button. Push button warna biru digunakan untuk menambahkan angka suhu dan waktu yang di inginkan, push button warna kuning digunakan untuk menurunkan angka suhu dan waktu yang di inginkan, push button warna hijau digunakan untuk menghapus data suhu dan waktu yang sudah di input, dan push button warna merah digunakan untuk start atau mulai bekerja sistem kontrol.

b. Pengujian Rangkaian Untuk Beban

Pada tahapan pengujian rangkaian untuk beban ini memastikan bahwa dalam keadaan blower hidup atau bekerja lampu indikator warna hijau menyala. Sedangkan lampu indikator warna merah mati menandakan blower tidak bekerja.

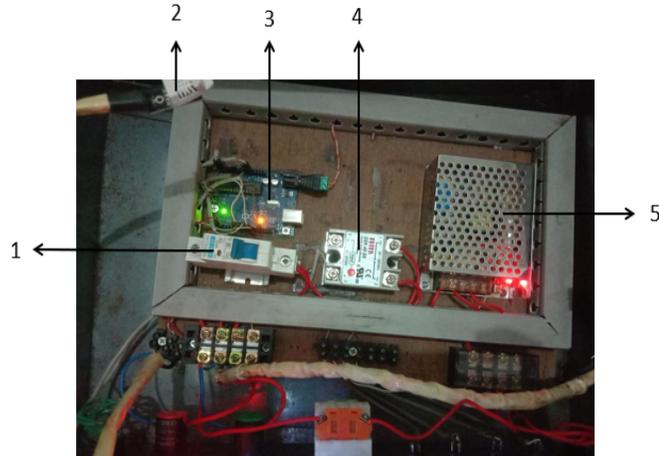
c. Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Pengujian rangkaian keseluruhan dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa setiap komponen, mulai dari rangkaian pengatur suhu dan waktu dan rangkaian untuk beban dapat beroperasi secara optimal. Tahapan pengujian ini menjadi langkah dalam memastikan bahwa sistem kontrol secara keseluruhan dapat berfungsi dengan lancar sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan. Pada pengujian ini ketika waktu yang sudah di input maka blower akan mati dan tidak hidup kembali dan untuk sistemnya tetap menyala.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

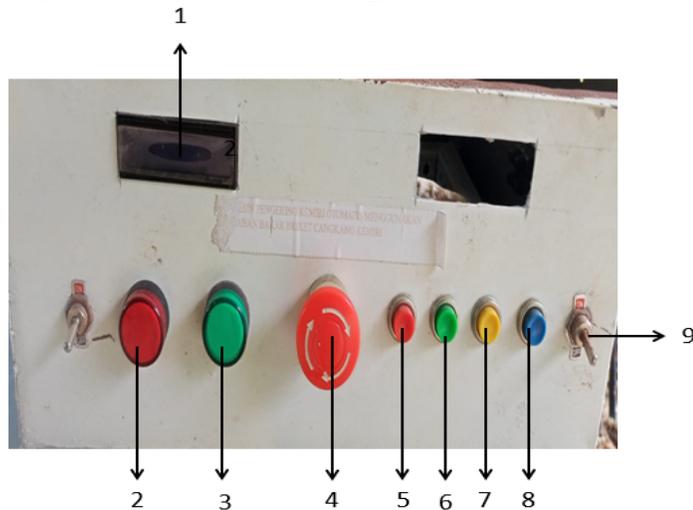
A. Hasil Perancangan Sistem Kontrol

Peneliti telah merancang sistem kontrol waktu dan suhu pada mesin pengering kemiri otomatis menggunakan sensor DHT22 berbasis Arduino Uno. Alat ini digunakan untuk memudahkan petani kemiri dalam proses pengeringan kemiri. Pada perancangan sistem kontrol bagian dalam box ini menggunakan komponen-komponen khusus berupa arduino uno, MCB, SSR, power supply, dan DHT22.



Gambar 5. Hasil Perancangan Sistem Kontrol Bagian Dalam Box

Peneliti telah merancang sistem kontrol waktu dan suhu pada mesin pengering kemiri otomatis menggunakan sensor DHT22 berbasis Arduino Uno. Alat ini digunakan untuk memudahkan petani kemiri dalam proses pengeringan kemiri. Pada perancangan sistem kontrol bagian dalam box ini menggunakan komponen-komponen khusus berupa LCD, lampu indikator warna merah, lampu indikator warna hijau, emergency, tombol tekan warna merah, tombol tekan warna hijau, tombol tekan warna kuning, tombol tekan warna biru, switch.



Gambar 6. Hasil Perancangan Sistem Kontrol Bagian Luar Box

B. Pengujian Sistem Kontrol

1. Pengujian Rangkaian Pengatur Input Suhu dan Waktu

Pada rangkaian yang sudah dirancang, peneliti menggunakan 4 tombol tekan yang digunakan untuk pengatur input suhu dan waktu. Yang dimana 4 tombol tekan memiliki fungsi masing-masing. Tombol tekan warna merah digunakan untuk star, tombol tekan warna hijau untuk menghapus data inputan, tombol tekan warna kuning untuk menurunkan angka inputan suhu dan waktu, dan tombol tekan warna biru digunakan untuk menaikkan angka inputan suhu dan waktu. Data inputan suhu dan waktu akan dilihat pada layar LCD. Pada tahap pengujian ini sistem berhasil bekerja sesuai dengan rencana yang diinginkan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Rangkaian Pengatur Input Suhu dan Waktu

Warna push button	Kondisi push button	Tampilan LCD
-------------------	---------------------	--------------

		Berubah	Tidak berubah
Biru (menambahkan angka)	On	✓	
	Off		✓
Kuning (menurunkan angka)	On	✓	
	Off		✓
Hijau (reset)	On	✓	
	Off		✓
Merah (star)	On	✓	
	Off		✓

2. Pengujian Rangkaian Untuk Beban

Pada rangkaian yang telah dirancang, peneliti menggunakan 2 lampu indikator yang berwarna merah menandakan blower off dan warna hijau menandakan blower on. Yang dimana pada pengujian ini berhasil berkerja sesuai dengan rencana yang diinginkan oleh peneliti. Pada saat blower mati lampu indikator warna merah menyala dan pada saat blower hidup kondisi lampu indikator warna hijau menyala.

Tabel 2. Hasil Pengujian Untuk Beban

Kondisi blower	Kondisi lampu	indikator
Aktif	Merah	Hijau
	Mati	Nyala
Tidak aktif	Nyala	Mati

3. Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Pengujian sistem kontrol mesin pengering kemiri otomatis dilakukan dengan cara menginput suhu dan waktu pada sistem. Berdasarkan patokan suhu dan waktu yang telah diinputkan, sistem kontrol akan mulai bekerja dan membaca suhu pada ruang pengering. Blower akan off ketika melebihi suhu yang telah diinput dan akan kembali on ketika suhunya sudah berkurang dari suhu yang diinput. Blower akan berhenti otomatis ketika telah mencapai waktu yang telah diinput dan tidak akan hidup kembali. Hasil monitoring suhu ruang pengering kemiri dilakukan bertahap dengan waktu 120 menit, 240 menit, dan 360 menit. Dengan waktu pengujian yang ditentukan mendapatkan hasil suhu dalam ruangan pengering kemiri rata-rata diatas 80°C.

a. Tabel Hasil Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Tabel 3. Hasil Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Waktu yang diinput	Suhu dalam ruang pengering	Kondisi Blower	Kondisi Lampu indikator merah	Kondisi Lampu indikator hijau
120 menit	80°C	Mati	Nyala	Mati
240 menit	81°C	Mati	Nyala	Mati
360 menit	83°C	Mati	Nyala	Mati

b. Grafik suhu dalam ruang pengering dan waktu pengeringan



Gambar 7. Grafik suhu dalam ruang pengering dan waktu pengeringan

Sistem kontrol mesin pengering kemiri otomatis yang dikembangkan dalam penelitian ini telah menunjukkan kemampuan yang baik dalam menjaga kondisi ruang pengering sesuai dengan kebutuhan pengeringan kemiri. Sensor DHT22 yang digunakan mampu mengukur suhu ruang pengering dengan akurat, dan data tersebut digunakan oleh mikrokontroler Arduino Uno untuk mengontrol perangkat-perangkat yang digunakan pada sistem kontrol. Sistem kontrol dapat menjaga suhu ruang pengering pada rentang 60-80°, sesuai dengan persyaratan optimum untuk pengeringan kemiri. Selain itu, sistem kontrol juga menunjukkan respon yang cepat dan stabil terhadap perubahan kondisi, sehingga dapat menyesuaikan pengaturan secara otomatis.

3. PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah melakukan segala tahapan perancangan, pengujian, serta analisis data yang telah dipaparkan sebelumnya maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Dalam perancangan sistem kontrol mesin pengering kemiri, peneliti melakukan beberapa tahapan sistematis. Pertama, peneliti mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Selanjutnya, peneliti merancang sistem kontrol dengan membuat gambar rangkaian terlebih dahulu, agar dapat dirancang dengan baik dan benar. Kemudian, peneliti melakukan penyambungan kabel dari satu komponen ke komponen lainnya sesuai dengan gambar rangkaian tersebut. Setelah itu, sistem kontrol yang telah dirancang akan diuji coba untuk melihat apakah dapat berjalan sesuai keinginan. Jika tidak berfungsi dengan baik, maka peneliti akan melakukan perancangan ulang hingga rangkaian benar-benar berfungsi sesuai harapan. Setelah perancangan sistem kontrol mesin pengering kemiri otomatis berhasil, sistem ini diharapkan dapat menjadi salah satu solusi alternatif bagi masyarakat, khususnya di Dusun Punik, dalam melakukan proses pengeringan kemiri secara otomatis.
2. Mengontrol proses pengeringan pada mesin pengering kemiri telah berhasil dilakukan dengan baik, dengan cara membuat sistem kontrol yang dapat mengatur suhu dan waktu yang diinginkan. Menggunakan sensor DHT22 sebagai pembaca suhu dalam ruang pengering kemiri agar suhu yang ada dalam ruang mesin pengering tetap kita ketahui.

Dari penelitian ini, ditemukan bahwa sistem kontrol mesin pengering kemiri otomatis dapat menjadi solusi efektif bagi petani kemiri dalam melakukan pengeringan kemiri. Sistem kontrol ini memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan hasil pengeringan kemiri yang baik.

B. Saran

Dalam penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan yang mungkin dapat diperbaiki kedepannya. Oleh

karena itu peneliti memiliki saran untuk dapat menggunakan sistem pengontrol IoT (Internet of Things) yang dimana menggunakan sistem ini dapat melakukan pengawasan, pengendalian, dan pengoptimalan suatu proses pengeringan kemiri secara jarak jauh melalui koneksi internet.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sulhatun, S., Mutiawati, M., & Kurniawan, E. (2020). Pengaruh temperatur dan waktu pemasakan terhadap perolehan minyak kemiri dengan menggunakan cara basah. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 9(2), 54-60.
- [2] Angraeni, Y., Setiawati, C., Nurmawan, M. F., & Haryati, N. A. (2019). Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap rendemen kemiri utuh yang dipecah secara mekanis. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 9(2), 105-110.
- [3] Anggara, M., & Desiasni, R. (2019). Pengaruh Bentuk Permukaan Heat Absorber Plate terhadap Temperatur dan Waktu Pengeringan pada Solar Dryer Kemiri. *TURBO*, 8, 28-32.
- [4] Yanti, A. T. Y., Abizard, A., Al Fatih, M., & Anggara, M. (2021). Mesin Pengering Bawang Merah Menggunakan Double Blower Dan Sensor Suhu Dht22 Arduino Di Desa Brangkolong Kecamatan Plampang, Sumbawa. *Hexagon*, 2(1), 1-7.
- [5] Muliana, N., Asfar, A. M. I. T., Asfar, A. M. I. A., Sari, A. M., & Yusuf, A. N. (2020, September). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kemiri Sebagai Briket Arang Bakar Masa Depan Melalui Pemberdayaan Ibu PKK Desa Matajang. In *SNPKM: Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat (Vol. 2, pp. 36-41)*.
- [6] Anggara, M., Utami, S. F., & Rizqi, R. M. (2023). Inovasi Mesin Pengering Kemiri dan Manajemen Usaha Dalam Meningkatkan Nilai Ekonomi Kelompok Usaha Kemiri Kabupaten Sumbawa. *Prosiding Sendimas*, 8(1), 435-441.
- [7] Murdianto, D., & Santoso, D. (2019). Pemodelan Mesin Pengering Biji-Bijian Tipe Batch Menggunakan Hybrid Petri Net. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 7(2), 115-120.
- [8] Samsugi, S., Gunawan, R. D., Priandika, A. T., & Prastowo, A. T. (2022). Penerapan Penjadwalan Pakan Ikan Hias Molly Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO dan Sensor RTC DS3231. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 3(2).
- [9] Deswar, F. A., & Pradana, R. (2021). Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (Iot). *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 12(1), 25-32.
- [10] Kinnasih, I. W., & Dzulkifli, D. (2022). Rancang Bangun Alat Pengontrol Suhu Dan Kelembapan Pada Tempat Penetasan Telur Menggunakan Sensor Dht22 Dan Motor Swing Berbasis Iot. *Inovasi Fisika Indonesia*, 11(3), 57-72.
- [11] Evalina, N., Pasaribu, F. I., Azis, A., & Sary, A. (2022). Penggunaan Arduino Uno Untuk Mengatur Temperatur Pada Oven. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(2), 122-128.
- [12] Putra, G. S. A., Nabila, A., & Pulungan, A. B. (2020). Power Supply Variabel Berbasis Arduino. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 139-143.
- [13] Fitriani, I. M. (2020). Kinerja topologi flayback pada SMPS (Switch Mode Power Supply). *JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 5(2), 31-43.
- [14] Putra, A., Mukhnizar, M., Selviyanty, V., Abu, R., & Afdal, A. (2024). Pembuatan Tungku Pembakaran Logam. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*, 7(1), 483-487.
- [15] Zakaria, A., Sollu, T. S., & Asali, S. (2021). Perancangan Sistem Penetas Telur Ayam Berbasis Sms Gateway. *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, 6(2), 48-55.
- [16] Ummah, K. V. N. R., Sutedjo, S., Rifadil, M. M., & Mahendra, L. S. (2022). Alat Uji MCB 1 Fasa Instalasi Milik Pelanggan (IML). *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 22(2).
- [17] Aditya, L., & Suryantoro, W. (2023). Rancang Bangun Sistem Kendali Semi Otomatis Pintu Air Bendungan Dengan Mini Hoist Pa200 Berbasis Plc Omron Cp1e-E20sdr-A. *Jurnal Elektro*, 11(2), 199-213.
- [18] Asmi, J., & Candra, O. (2020). Prototype Solar Tracker Dua Sumbu Berbasis Microcontroller Arduino Nano dengan Sensor LDR. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(2), 54-63.