

## DEVELOPMENT OF A CHOCOLATE REFRIGERATION MACHINE CONTROL SYSTEM BASED ON NODEMCU

### PENGEMBANGAN KENDALI MESIN PENDINGIN COKELAT BERBASIS NODEMCU

Rhesti Nurlina Suhanto<sup>1\*</sup>, Icha Fatwasauri<sup>2</sup>, Indra Fitriyanto<sup>1</sup>, Arya Maulana Syah Putra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Indramayu, Indonesia

<sup>2</sup>Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Indramayu, Indonesia

\*Email: rhestinsuhanto@polindra.ac.id

Received: March 17, 2025 Revised: March 22, 2025 Published: July 24, 2025

DOI: <https://doi.org/10.24912/tesla.v27i1.33966>

#### Abstract

The control system in refrigeration machines is crucial in maintaining operational efficiency and product quality, particularly in the food industry, where precise temperature control is essential. Manual operation of refrigeration machines at production sites often limits the flexibility and effectiveness of the cooling process. This study aims to design and implement a mini chocolate refrigeration control system based on NodeMCU, connected via WiFi. The proposed system allows the machine to be operated manually through physical push buttons or remotely via a web page displaying real-time updates on the machine's operational status. The research methodology involves designing the control circuit, assembling all components into a control panel box, testing the system in two operational modes, and evaluating the refrigeration performance. The results indicate that the control system operates responsively and accurately in manual and remote modes. The web page accurately displays the machine's actual conditions on-site. The cooling patterns generated by the refrigeration system demonstrate its ability to effectively support the chocolate crystallization process, thus producing high-quality chocolate products. In conclusion, the Internet of Things (IoT)-based control system effectively enhances flexibility and efficiency in the cooling process within small and medium-scale food processing industries, with the potential to improve product quality and overall productivity.

**Keywords:** Control System; IoT; NodeMCU; Remote Control

#### Abstrak

Sistem kendali pada mesin pendingin memegang peranan penting dalam menjaga efisiensi operasional dan kualitas produk, khususnya dalam industri makanan yang memerlukan kontrol suhu yang presisi. Pengoperasian mesin pendingin yang masih bergantung pada kontrol manual di lokasi produksi sering kali membatasi fleksibilitas dan efektivitas proses pendinginan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kendali mesin pendingin cokelat skala kecil berbasis NodeMCU yang terhubung melalui jaringan WiFi. Sistem yang dikembangkan memungkinkan pengoperasian mesin secara manual melalui tombol tekan maupun jarak jauh melalui halaman web yang menampilkan status operasional mesin secara *real-time*. Metode yang digunakan meliputi perancangan rangkaian kontrol, perakitan seluruh komponen ke dalam kotak panel, dan pengujian kendali sistem dalam dua mode serta pengujian sistem pendinginan. Hasil menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan responsif dan akurat dalam kedua mode. Halaman web mampu menampilkan kesesuaian dengan kondisi aktual mesin di lapangan. Pengujian sistem pendinginan memperlihatkan pola penurunan temperatur yang menunjukkan kemampuan sistem dalam mendukung proses kristalisasi cokelat secara optimal, sehingga dapat menghasilkan produk cokelat dengan kualitas baik. Dapat disimpulkan bahwa sistem kendali berbasis *Internet of Things* (IoT) ini efektif diterapkan untuk meningkatkan fleksibilitas dan efisiensi proses pendinginan pada industri pengolahan makanan berskala kecil dan menengah, serta berpotensi meningkatkan kualitas dan produktivitas produksi secara keseluruhan.

**Kata Kunci:** IoT; Kontrol Jarak Jauh; NodeMCU; Sistem Kendali

## PENGEMBANGAN KENDALI MESIN PENDINGIN COKELAT BERBASIS NODEMCU

**PENDAHULUAN**

Pada mesin pendingin, sistem kendali memainkan peran penting dalam mengatur dan mengendalikan aliran daya listrik ke komponen-komponen utama seperti kompresor dan evaporator. Sistem ini tidak hanya berfungsi menjalankan proses pendinginan secara efisien, tetapi juga mengatur operasi mesin secara otomatis berdasarkan parameter suhu dan tekanan. Dengan sistem kendali yang baik, performa mesin dapat terjaga optimal, memperpanjang umur komponen, dan memproteksi dini terhadap gangguan teknis saat pengoperasian.

Seiring meningkatnya kebutuhan akan efisiensi dalam proses produksi, sistem kendali yang bersifat fleksibel, akurat dan dapat diakses dari jarak jauh menjadi semakin diperlukan. Sistem semacam ini memungkinkan pengawasan dan pengoperasian mesin tanpa kehadiran fisik operator di lokasi, sehingga dapat meningkatkan produktivitas, mengurangi kesalahan operator, dan mempercepat respons terhadap kebutuhan produksi.

Sejalan dengan kemajuan teknologi, sistem kendali jarak jauh dapat diterapkan dengan bantuan perangkat seperti modul WiFi atau Bluetooth, sehingga memungkinkan pengoperasian mesin dari *smartphone* atau komputer [1]. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan sistem kendali jarak jauh berbasis internet. Misalnya, penelitian oleh Maola Kadang dkk (2023) yang berhasil mengaplikasikan kontrol saklar lampu berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu menghemat penggunaan energi listrik rumah tangga [2]. Peneliti lain juga menerapkan teknologi nirkabel untuk mengontrol lampu skala rumah tangga [3], [4], [5], [6]. Selain itu, sistem kendali jarak jauh juga telah diterapkan pada bidang keamanan [7], [8], [9], sistem pemberian pakan ikan [10], dan sistem otomasi panel listrik [11].

Pada sistem pendingin, penelitian oleh Ibrahim dkk. (2021) telah berhasil menggunakan aplikasi *Telegram* untuk mengendalikan pendingin ruangan (AC) secara jarak jauh yang terbukti mempermudah pengguna saat tidak berada di rumah [12]. Studi lain oleh Abdul Shukora dkk. (2024) mengembangkan sistem rumah pintar berbasis IoT untuk mengatur pengoperasian AC dan kipas angin secara otomatis berdasarkan deteksi suhu ruangan dan gerakan [13]. Sistem ini secara efektif mampu mengurangi penggunaan energi dan penurunan tagihan listrik secara signifikan. Selain itu, peneliti lain juga menunjukkan bahwa teknologi IoT memberikan solusi yang efisien, fleksibel, dan hemat biaya untuk sistem pendingin udara [14], [15].

Namun, tinjauan terhadap literatur yang ada menunjukkan bahwa sebagian besar penerapan IoT pada sistem pendingin masih terbatas pada aplikasi rumah tangga. Kajian yang secara spesifik mengembangkan sistem kendali berbasis IoT untuk mesin pendingin industri kecil dan menengah yang digunakan dalam proses pengolahan makanan, khususnya cokelat masih belum ditemukan. Padahal, proses pendinginan dalam pengolahan cokelat sangat krusial karena berpengaruh terhadap kualitas dan ketahanan produk akhir.

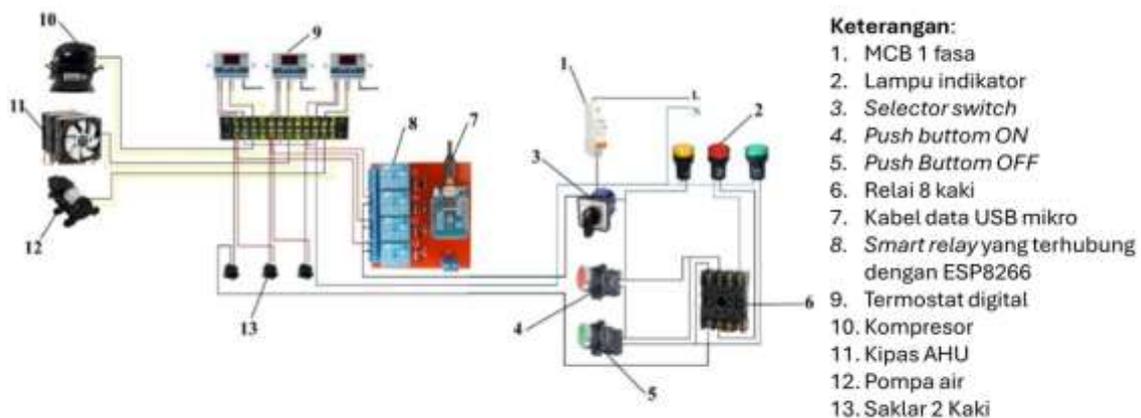
Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan konsep sistem kendali ganda—manual dan jarak jauh—berbasis NodeMCU untuk mesin pendingin yang digunakan dalam proses pendinginan cokelat. Sistem ini dirancang agar mampu menampilkan status operasional mesin secara *real-time* melalui halaman web, serta memberikan kendali langsung melalui tombol manual apabila dibutuhkan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi teknologi tepat guna bagi pelaku industri kecil dan menengah dalam meningkatkan efisiensi operasional dan kontrol terhadap proses produksi, sehingga

kualitas produk coklat tetap terjaga sesuai standar.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem kendali manual dan jarak jauh untuk mengoperasikan mesin pendingin coklat. Sistem kendali dikembangkan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Sistem ini dirancang untuk memberikan fleksibilitas dalam pengoperasian mesin baik secara lokal (manual) maupun melalui jaringan WiFi (jarak jauh), sehingga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan kemudahan dalam proses produksi.

Tahap penelitian dimulai dengan mendesain sistem kendali yang terdiri dari rangkaian kontrol untuk dihubungkan dengan mesin pendingin coklat. Skema keseluruhan rangkaian ditunjukkan pada Gambar 1.

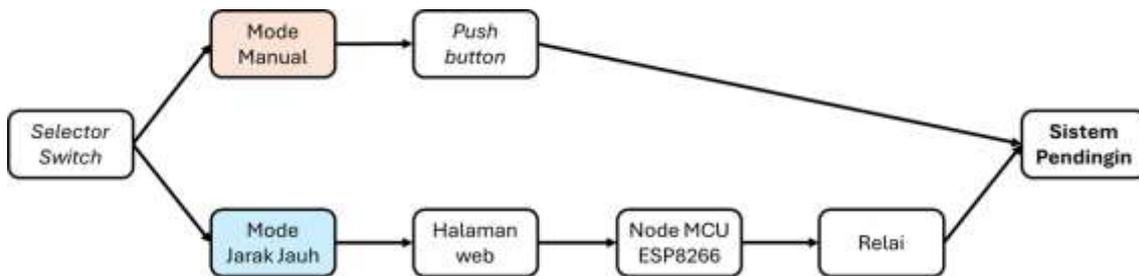


Gambar 1. Skema Rangkaian Kontrol Mesin Pendingin Cokelat

Rangkaian kontrol tersusun dari beberapa komponen dengan fungsi spesifik yang saling terintegrasi dalam suatu sistem. *Miniature Circuit Breaker* (MCB) berperan sebagai alat pengaman utama dalam rangkaian listrik. Ketika terjadi kelebihan arus yang berpotensi merusak peralatan atau menimbulkan bahaya, MCB secara otomatis memutus aliran listrik. Termostat berfungsi untuk mendeteksi suhu mesin pendingin dan memberikan sinyal kontrol agar sistem bekerja pada suhu yang diinginkan. Relai bertindak sebagai aktuator untuk menghubungkan perintah dari NodeMCU ke mesin pendingin. Relai juga dapat bekerja sebagai saklar elektronik dan alat pengaman untuk memutus serta melindungi rangkaian dari beban berlebih atau arus pendek. Lampu indikator memberikan informasi visual mengenai status operasional seperti adanya sumber tegangan listrik pada sistem dan tanda berjalan/matinya mesin pendingin. Sementara itu, *selector switch* memungkinkan pengguna untuk memilih mode operasi (manual atau jarak jauh).

Gambar 2 menunjukkan cara kerja sistem kendali dimulai dari pengguna yang memilih mode kendali pada *selector switch*. Ketika mode manual dipilih, maka pengguna dapat langsung menekan tombol tekan (*push button*) untuk memerintahkan mesin pendingin segera beroperasi. Saat pengguna ingin mengaktifkan mode pengoperasian jarak jauh, maka *selector switch* harus diputar ke mode otomatis.

## PENGEMBANGAN KENDALI MESIN PENDINGIN COKELAT BERBASIS NODEMCU



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Kendali Mesin Pendingin Cokelat

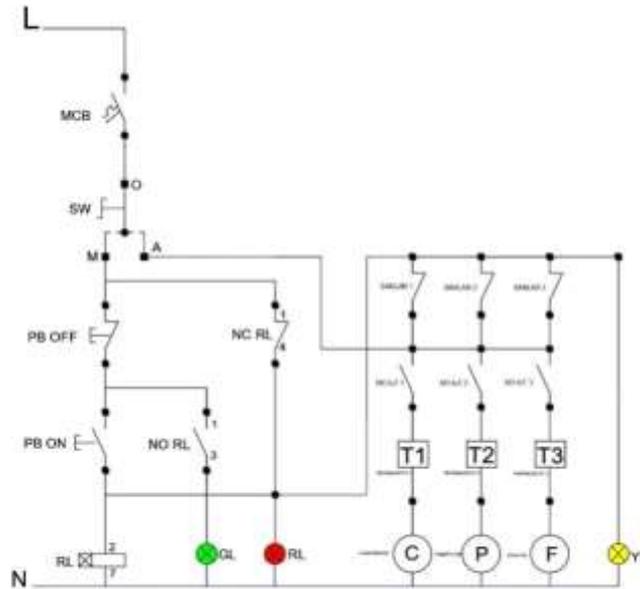
Pada rangkaian kontrol, NodeMCU telah diprogram untuk menerima perintah “ON/OFF” dari sebuah halaman web melalui jaringan WiFi. Halaman web tersebut dapat diakses melalui browser perangkat pengguna seperti *smartphone* atau laptop untuk menampilkan kondisi relai “ON” atau “OFF”. Saat tombol ditekan, permintaan dikirim ke alamat IP NodeMCU untuk menjalankan perintah sesuai instruksi. Perintah yang diterima akan diteruskan untuk mengaktifkan atau memutuskan rangkaian melalui modul relai. Ketika perintah “ON” diterima, relai akan menutup rangkaian kelistrikan dan menyalakan mesin pendingin. Sebaliknya, perintah “OFF” akan membuka rangkaian dan mematikan mesin pendingin.

Setelah seluruh komponen siap, komponen-komponen tersebut selanjutnya dirakit dan dipasang ke dalam kotak panel. Sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3, proses perakitan ke dalam kotak panel meliputi pemasangan MCB, terminal *wiring*, relai, NodeMCU, tombol tekan, lampu indikator, dan *selector switch*. Perakitan ini bertujuan untuk memastikan seluruh sistem terlindungi dengan baik dari faktor eksternal seperti debu dan kelembapan, serta memudahkan dalam proses pengoperasian dan perawatan.



Gambar 3. Proses Perakitan Kotak Panel

Untuk mengetahui sistem kelistrikan di dalam kotak panel, susunan *wiring* divisualisasikan dalam Gambar 4. Setiap kabel diatur secara rapi untuk menghubungkan semua komponen kendali. Penyusunan *wiring* yang tepat sangat penting untuk memastikan fungsi sistem kendali berjalan optimal dan aman.

Gambar 4. *Wiring* Kelistrikan pada kotak panel

Setelah perakitan selesai, pengujian dilakukan untuk dua mode pengoperasian (manual dan jarak jauh). Selain pengujian operasional, dilakukan pula pengujian sistem pendinginan dengan mengambil data temperatur kabin dan cokelat setelah mesin pendingin berhasil dinyalakan. Pengambilan data dilakukan setiap 5 menit selama 40 menit untuk melihat efektivitas mesin pendingin.

## HASIL DAN DISKUSI

Pengujian terhadap sistem kendali mesin pendingin cokelat menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik sesuai rancangan, baik pada mode manual maupun jarak jauh. Pada mode manual, pengoperasian dilakukan dengan menyalakan MCB dan mengatur *selector switch* ke posisi “M” (*Manual*). Setelah tombol hijau ditekan, rangkaian akan dikunci oleh relai (*self-holding*) sehingga mesin pendingin dapat beroperasi. Hal ini ditandai dengan menyalanya lampu indikator dan termostat, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5. Mesin pendingin dapat dimatikan dengan menekan tombol merah, yang secara cepat akan memutus aliran listrik dan menghentikan seluruh proses operasi mesin pendingin.



(a)



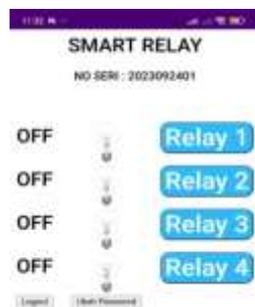
(b)

Gambar 5. Pengoperasian Mesin Pendingin Cokelat dengan Mode Manual: (a) Kotak Panel dengan Tombol Tekan, (b) Termostat Menyala Saat Mesin Beroperasi

## PENGEMBANGAN KENDALI MESIN PENDINGIN COKELAT BERBASIS NODEMCU

Pada mode jarak jauh, pengguna terlebih mengatur *selector switch* ke posisi "A" (*Automatic*), serta memutuskan semua kontak *self-holding* dengan saklar dua kaki. Langkah pemutusan ini diperlukan karena rangkaian *self-holding* hanya menggunakan satu kontak NO (*Normally Open*), sementara relai pada sistem yang dikendalikan oleh modul ESP8266 memanfaatkan tiga kontak NO. Oleh karena itu, setiap kontak pada relai perlu diputuskan masing-masing menggunakan saklar dua kaki agar sinyal kendali dari ESP8266 dapat beroperasi secara terpisah dan efektif.

Setelah rangkaian *self-holding* diputus dengan benar, perintah pengoperasian dapat dikendalikan melalui halaman web yang dapat diakses melalui *smartphone* atau komputer. Cara seperti ini memungkinkan pengguna untuk mengoperasikan mesin pendingin dari lokasi yang berbeda. Tampilan halaman web memperlihatkan status mesin pendingin dalam kondisi "ON" atau "OFF" secara *real-time*, sebagaimana divisualisasikan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



(a)



(b)

Gambar 6. Pengoperasian Mesin Pendingin Cokelat dengan Mode Jarak Jauh: (a) Tampilan Halaman Web Saat Mesin Tidak Beroperasi, (b) Termostat Mati Saat Mesin Tidak Beroperasi

Hasil pengujian mode jarak jauh menunjukkan bahwa sistem mampu menerima dan mengeksekusi perintah dengan baik melalui halaman web. Perintah "ON" dan "OFF" yang dikirim dari perangkat pengguna dapat mengaktifkan dan menonaktifkan mesin pendingin secara akurat dan konsisten. Status mesin yang ditampilkan pada halaman web menunjukkan kesesuaian 100% dengan kondisi aktual mesin di lapangan. Artinya, jika halaman web menampilkan status "ON", maka mesin benar-benar dalam kondisi aktif, dan sebaliknya.



(a)

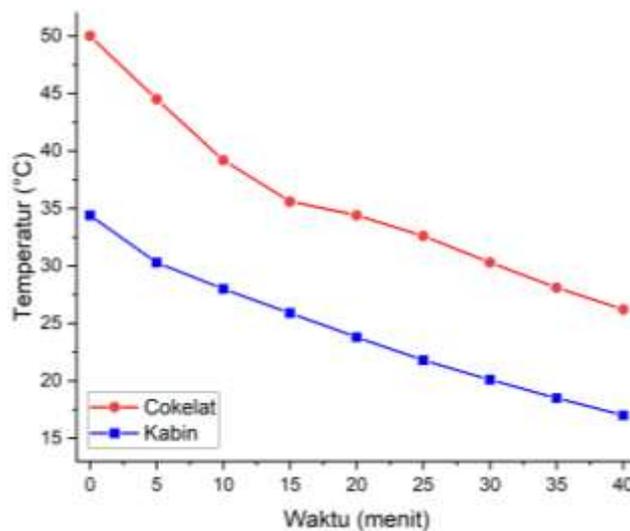


(b)

Gambar 7. Pengujian Mesin Pendingin Cokelat dengan Mode Jarak Jauh: (a) Tampilan

Halaman Web Saat Mesin Beroperasi, (b) Termostat Menyala Saat Mesin Beroperasi

Selanjutnya, pengujian dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas sistem pendinginan dalam menurunkan temperatur kabin dan cokelat selama periode 40 menit. Data temperatur dicatat setiap 5 menit, dan hasilnya diplot dalam grafik yang diperlihatkan pada Gambar 8. Grafik ini menunjukkan tren penurunan temperatur kabin dan cokelat selama periode pendinginan.



Gambar 8. Grafik Penurunan Temperatur Kabin dan Cokelat

Kecepatan penurunan temperatur kabin paling tinggi terjadi pada 5 menit pertama, kemudian melambat hingga menit ke-10. Setelah itu, kecepatan penurunan temperatur kabin cenderung konstan hingga menit ke-40. Sementara itu, kecepatan penurunan temperatur cokelat relatif lebih cepat pada 15 menit pertama dan cenderung konstan di menit-menit berikutnya. Drastisnya penurunan temperatur cokelat di awal disebabkan oleh besarnya perbedaan temperatur antara cokelat dan kabin. Perbedaan temperatur ini mendorong perpindahan panas yang lebih cepat.

Kontrol suhu sangat penting dilakukan pada saat proses tempering cokelat untuk memastikan struktur lemak kakao terbentuk sempurna. Oleh karena itu, mesin pendingin harus mampu menurunkan suhu secara bertahap namun cukup cepat untuk menghindari pembentukan kristal lemak yang tidak stabil, sehingga menyebabkan tekstur cokelat menjadi kasar atau mudah meleleh.

Keberhasilan sistem ini menunjukkan bahwa NodeMCU ESP8266 dapat dimanfaatkan sebagai solusi kendali jarak jauh yang efektif untuk mesin pendingin industri skala kecil. Dengan *chip* WiFi yang sudah terintegrasi, modul ini mendukung inovasi dalam pengembangan perangkat IoT sebagai jembatan antara sistem fisik (mesin) dengan pengguna. Kelebihan lain sudah tersambungannya ESP8266 dengan jaringan WiFi, akan membuat desain rangkaian kontrol menjadi lebih sederhana dan praktis jika dibandingkan dengan penggunaan mikrokontroler lain seperti Arduino Uno atau ATmega, yang mengharuskan penambahan modul WiFi secara terpisah [2].

Namun, ketergantungan sistem terhadap konektivitas WiFi dapat mempengaruhi keandalan operasi jarak jauh. Kualitas jaringan yang tidak stabil atau terputus secara tiba-tiba dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman perintah atau

## PENGEMBANGAN KENDALI MESIN PENDINGIN COKELAT BERBASIS NODEMCU

bahkan kegagalan eksekusi perintah "ON/OFF", yang berpotensi mengganggu kontinuitas proses pendinginan. Selain itu, penggunaan sistem *self-holding* yang perlu diputus secara manual untuk mengaktifkan mode kendali otomatis dapat menjadi sumber risiko operasional, terutama jika operator lalai dalam prosedur peralihan mode. Hal ini dapat menimbulkan tumpang tindih logika kontrol dan menyebabkan sistem tidak responsif terhadap perintah jarak jauh.

Sistem kendali ini sejalan dengan prinsip otomatisasi dan fleksibilitas kendali industri, yang bertujuan mengurangi ketergantungan pada operator di lokasi fisik dan meningkatkan efisiensi kerja. Sistem ini berpotensi untuk diterapkan secara lebih luas di sektor industri kecil dan menengah, terutama dalam bidang pengolahan makanan yang membutuhkan kontrol suhu dan waktu secara presisi, seperti pada proses pendinginan cokelat. Walaupun sistem yang dikembangkan saat ini masih bersifat "ON/OFF" sederhana, namun dapat terus dikembangkan dengan kendali suhu otomatis berbasis logika adaptif, sehingga meningkatkan kemampuan sistem untuk menjaga suhu dalam batas ideal secara dinamis. Selain itu, pemantauan berbasis *cloud* atau penyimpanan data historis juga dapat diimplementasikan agar dapat dilakukan analisis performa mesin untuk mengidentifikasi tren anomali suhu sebagai tindakan preventif.

**KESIMPULAN**

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem kendali manual dan jarak jauh berbasis NodeMCU untuk mengoperasikan mesin pendingin cokelat, yang memungkinkan pengendalian mesin baik secara lokal melalui tombol tekan maupun secara nirkabel melalui halaman web. Sistem kendali terbukti berjalan efektif dan responsif. Sistem pendinginan mampu menurunkan suhu cokelat dan mendukung proses kristalisasi lemak kakao pada rentang suhu optimal, sehingga mesin pendingin yang dikembangkan mampu memenuhi kebutuhan proses pendinginan cokelat secara efektif. Temuan ini memperkuat konsep bahwa integrasi sistem IoT pada industri kecil-menengah dapat meningkatkan fleksibilitas operasional dan kualitas produksi. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan pengembangan sistem kendali suhu otomatis berbasis logika adaptif dan pemantauan berbasis *cloud* untuk analisis data suhu secara *real-time* dan prediktif.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] I. S. Areni, A. Waridi, I. Amirullah, C. Yohannes, A. Lawi, and A. Bustamin, "IoT-Based of Automatic Electrical Appliance for Smart Home," *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, vol. 14, no. 18, p. 204, Nov. 2020, doi: 10.3991/ijim.v14i18.15649.
- [2] J. S. Maola Kadang, Husein, and L. Hasanudin, "Aplikasi iot pada sistem kontrol saklar jarak jauh untuk menghemat penggunaan listrik rumah," *Resistor: Jurnal Pendidikan Vokasional Teknik*, vol. 1, no. 1, pp. 9–15, May 2023, doi: 10.36709/resistor.v1i1.2.
- [3] M. A. Qodri M.A, N. Rahaningsih, and R. Danar Dana, "SISTEM PENGENDALIAN LAMPU RUMAH DAN KANTOR BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER NODEMCU ESP8266,"

- JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), vol. 8, no. 1, pp. 681–686, Feb. 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8703.
- [4] U. F. Uvi Firgianingsih, N. Nurchim, and R. Susanto, “Implementasi Sistem Smart Home Untuk Monitoring Dan Kontrol Peralatan Rumah Berbasis Internet of Things,” JUPITER (JURNAL PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO), vol. 9, no. 1, pp. 1–12, Mar. 2024, doi: 10.25273/jupiter.v9i1.17880.
- [5] Zakwansyah and Satria Syuhada, “IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS PADA SISTEM KENDALI LAMPU RUMAH MENGGUNAKAN TELEGRAM BOT & NODE MCU ESP8266,” J-Innovation, vol. 12, no. 2, pp. 63–68, Jan. 2024, doi: 10.55600/jipa.v12i2.173.
- [6] I. Fitriyanto and F. Amri, “RANCANG BANGUN ALAT KONTROL SAKLAR LISTRIK JARAK JAUH BERBASIS NODE-MCU DAN TELEGRAM,” JURNAL REKAYASA ENERGI, vol. 1, no. 1, pp. 36–42, Nov. 2022, doi: 10.31884/jre.v1i1.8.
- [7] W. Raditya et al., “PENERAPAN SISTEM KEAMANAN GERBANG RUMAH BERBASIS TELEGRAM MENGGUNAKAN ESP8266,” Jurnal Teknik dan Sistem Komputer, vol. 3, no. 2, pp. 93–103, Jan. 2023, doi: 10.33365/jtikom.v3i2.2353.
- [8] A. B. P. Manullang, Y. Saragih, and R. Hidayat, “IMPLEMENTASI NODEMCU ESP8266 DALAM RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN SEPEDA MOTOR BERBASIS IOT,” JIRE (Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik), vol. 4, no. 2, pp. 163–170, Nov. 2021, doi: 10.36595/jire.v4i2.381.
- [9] T. F. Siallagan and T. Tita, “Di Rancang Bangun Sistem Keamanan Terhadap Kunci Ruang Berbasis Bot Telegram Menggunakan Mikrokontroler Esp8266,” Journal of Information Technology, vol. 2, no. 2, pp. 45–54, Aug. 2020, doi: 10.47292/joint.v2i2.23.
- [10] E. Nurhadi, V. Arinal, A. Patricia, S. S. Wati, and S. Bila, “Implementasi Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatisasi Menggunakan IoT,” INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science, vol. 6, no. 1, pp. 171–176, Mar. 2023, doi: 10.31539/intecom.s.v6i1.5521.
- [11] A. F. Ahmad and M. F. Amrullah, “Implementasi Perancangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Instalasi Otomasi Panel Listrik Industri Menggunakan IOT Berbasis Mobile,” Jurnal Krisnadana, vol. 2, no. 2, pp. 331–343, Jan. 2023, doi: 10.58982/krisnadana.v2i2.242.
- [12] A. M. Ibrahim and D. Setiyadi, “PROTOTYPE PENGENDALIAN LAMPU DAN AC JARAK JAUH DENGAN JARINGAN INTERNET MENGGUNAKAN APLIKASI TELEGRAM BERBASIS NODEMCU ESP8266,” Infotech: Journal of Technology Information, vol. 7, no. 1, pp. 27–34, Jun. 2021, doi: 10.37365/jti.v7i1.103.

## PENGEMBANGAN KENDALI MESIN PENDINGIN COKELAT BERBASIS NODEMCU

- [13] N. H. Abdul Shukora, Z. M. P. Ahmad Baidowi, M. R. Mohd Isa, M. Y. Darus, and M. Abdullah, "Switching On/Off Air Conditioner and Fan Alternately based on IoT Motion Detection and Room Temperature," *JOIV : International Journal on Informatics Visualization*, vol. 8, no. 3–2, p. 1560, Nov. 2024, doi: 10.62527/joiv.8.3-2.2721.
- [14] K. Vaishnavi et al., "IoT based Smart Air Conditioning System," in 2022 4th International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT), IEEE, Jan. 2022, pp. 182–187. doi: 10.1109/ICSSIT53264.2022.9716398.
- [15] R. Q. Castrodes, E. J. J. Funa, H. N. G. Lim, H. L. P. Angelia, and N. B. Linsangan, "Android Application-Based Controller for Air Conditioning Units," in 2020 IEEE 12th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment, and Management (HNICEM), IEEE, Dec. 2020, pp. 1–6. doi: 10.1109/HNICEM51456.2020.9400020.