

RANCANG BANGUN SISTEM IOT UNTUK PENGENDALIAN KIPAS PENDINGIN MESIN KENDARAAN BERBASIS ALGORITMA SUHU OPERASIONAL

Canggih Ajika Pamungkas, Wachid Yahya, Anwar Nurharyanto

Politeknik Indonusa Surakarta
Jl. KH. Samanhudi No.31, Bumi Laweyan, Surakarta
canggih@poltekindonusa.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) mendorong penerapan sistem otomatis dan terintegrasi dalam berbagai bidang, termasuk sistem pendinginan mesin kendaraan. Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada mesin kendaraan adalah peningkatan suhu yang melebihi batas suhu operasional, yang dapat menyebabkan penurunan kinerja dan kerusakan komponen mesin. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem IoT untuk pengendalian kipas pendingin mesin kendaraan berbasis algoritma suhu operasional. Metode penelitian yang digunakan adalah rancang bangun dengan pendekatan perancangan konseptual dan simulasi sistem. Sistem dirancang menggunakan sensor suhu, mikrokontroler, modul komunikasi IoT, algoritma suhu operasional, serta kipas pendingin sebagai aktuator. Pengujian dilakukan melalui simulasi beberapa skenario kondisi suhu mesin. Hasil simulasi menunjukkan bahwa algoritma suhu operasional mampu mengendalikan kipas pendingin secara otomatis dan konsisten sesuai dengan perubahan suhu mesin. Selain itu, integrasi IoT memungkinkan pemantauan kondisi suhu dan status kipas pendingin secara daring. Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang berpotensi dikembangkan sebagai solusi pengendalian kipas pendingin mesin kendaraan yang adaptif dan efisien.

Kata kunci: Internet of Things, kipas pendingin, suhu operasional, mikrokontroler, mesin kendaraan

Abstract

The development of Internet of Things (IoT) technology has encouraged the implementation of automated and integrated systems in various fields, including vehicle engine cooling systems. One of the common problems in vehicle engines is an increase in temperature beyond the operational limit, which can reduce performance and cause component damage. This study aims to design and develop an IoT-based system for controlling a vehicle engine cooling fan using an operational temperature algorithm. The research method employed is a design and development approach through conceptual system design and simulation. The system is designed using a temperature sensor, a microcontroller, an IoT communication module, an operational temperature-based algorithm, and a cooling fan as an actuator. System testing is conducted through simulations of several engine temperature scenarios. The simulation results indicate that the operational temperature algorithm is able to control the cooling fan automatically and consistently according to changes in engine temperature. In addition, IoT integration enables online monitoring of engine temperature conditions and cooling fan status. This study demonstrates that the proposed system has the potential to be further developed as an adaptive and efficient solution for vehicle engine cooling fan control.

Keywords: Internet of Things, cooling fan, operational temperature, microcontroller, vehicle engine

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sistem kendali dan Internet of Things (IoT) telah mendorong penerapan sistem otomatis pada berbagai bidang, termasuk pada sektor otomotif. Integrasi sensor, mikrokontroler, dan sistem komunikasi memungkinkan proses pemantauan serta pengendalian perangkat dilakukan secara real-time dan lebih efisien

(Yahya, Wachid & Pamungkas, 2019). Dalam sistem kendaraan, penerapan teknologi tersebut berperan penting dalam menjaga performa mesin serta mencegah terjadinya gangguan akibat kondisi kerja yang tidak optimal.

Salah satu permasalahan utama pada mesin kendaraan adalah peningkatan suhu kerja yang melebihi batas suhu operasional.

Kondisi suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan kinerja mesin, kerusakan komponen, hingga risiko overheating yang berdampak pada umur pakai mesin. Oleh karena itu, sistem pendinginan mesin memiliki peranan penting dalam menjaga kestabilan suhu mesin. (Utomo et al., 2022) menyatakan bahwa pengendalian suhu mesin secara tepat dapat membantu mencegah terjadinya overheating serta menjaga kondisi mesin tetap aman selama beroperasi.

Kipas pendingin merupakan komponen utama dalam sistem pendinginan mesin yang berfungsi membantu proses pelepasan panas. Namun, pada sistem konvensional, pengendalian kipas pendingin belum sepenuhnya adaptif terhadap perubahan suhu mesin secara dinamis. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sensor suhu yang terintegrasi dengan sistem kendali berbasis mikrokontroler mampu meningkatkan efektivitas pengendalian sistem pendinginan (Fakhri et al., 2022; Tri & Sujono, 2021). Selain itu, penerapan metode pengendalian berbasis suhu juga telah banyak digunakan pada berbagai sistem pengaturan temperatur untuk menjaga kondisi kerja tetap stabil (Rahmawati et al., 2022).

Seiring dengan berkembangnya teknologi IoT, sistem pengendalian tidak hanya berfokus pada otomatisasi, tetapi juga pada kemampuan pemantauan jarak jauh (Yahya, 2023). Sistem pendingin berbasis IoT memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi suhu dan status kerja perangkat secara daring, sehingga meningkatkan fleksibilitas dan efisiensi pengendalian (ALQORNI, 2024). Penelitian (Fikroh & Syahririni, 2024) juga menunjukkan bahwa parameter suhu memiliki pengaruh signifikan terhadap kondisi kerja mesin kendaraan, sehingga pengendalian berbasis suhu operasional menjadi aspek penting dalam sistem pendinginan mesin.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem IoT untuk pengendalian kipas pendingin mesin kendaraan berbasis algoritma suhu operasional. Sistem yang dirancang diharapkan mampu mengendalikan kipas pendingin secara otomatis sesuai dengan kondisi suhu mesin serta menyediakan informasi kondisi mesin melalui jaringan IoT. Penelitian ini difokuskan pada tahap perancangan dan simulasi sistem sebagai dasar pengembangan sistem pengendalian kipas

pendingin mesin kendaraan yang lebih adaptif dan efisien.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Sistem Pendinginan Mesin Kendaraan

Sistem pendinginan mesin berfungsi untuk menjaga suhu kerja mesin agar tetap berada pada batas suhu operasional yang aman. Ketidakstabilan suhu mesin dapat menyebabkan penurunan performa, kerusakan komponen, hingga risiko overheating. (Utomo et al., 2022) menyatakan bahwa sistem proteksi suhu mesin yang dirancang dengan baik mampu mencegah terjadinya overheating serta menjaga keandalan mesin kendaraan. Oleh karena itu, pengendalian suhu mesin merupakan aspek penting dalam sistem kendaraan bermotor.

b. Sensor Suhu dan Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler

Sensor suhu banyak digunakan sebagai parameter utama dalam sistem kendali temperatur karena mampu memberikan informasi kondisi termal secara real-time. Penerapan sensor suhu yang terintegrasi dengan mikrokontroler memungkinkan sistem melakukan pengendalian perangkat secara otomatis berdasarkan kondisi suhu yang terdeteksi. (Fakhri et al., 2022) menunjukkan bahwa sistem pengaturan pendingin berbasis sensor suhu dan mikrokontroler dapat meningkatkan efisiensi pengendalian perangkat pendingin. Selain itu, penggunaan mikrokontroler dalam sistem kendali suhu juga telah diterapkan pada berbagai aplikasi pengaturan temperatur dengan hasil yang efektif (Rahmawati et al., 2022).

c. Algoritma Pengendalian Berbasis Suhu Operasional

Algoritma pengendalian berbasis suhu operasional bekerja dengan membandingkan nilai suhu yang terdeteksi dengan batas suhu tertentu untuk menentukan tindakan sistem. Pendekatan ini memungkinkan sistem bekerja secara adaptif sesuai dengan kondisi aktual. (Tri & Sujono, 2021) menerapkan metode pengendalian berbasis suhu pada sistem pendingin kendaraan berbasis mikrokontroler dan

menunjukkan bahwa pengendalian otomatis mampu meningkatkan kestabilan suhu kerja. Selain itu, (Hamid, 2015) menyatakan bahwa algoritma pengendalian suhu yang dirancang dengan tepat dapat membantu menjaga kinerja sistem tetap optimal.

d. Sistem IoT dalam Pengendalian dan Pemantauan Suhu

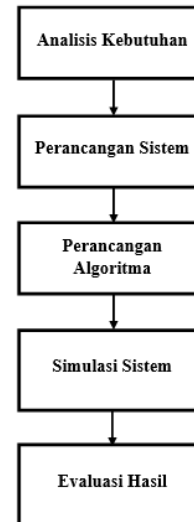
Internet of Things (IoT) memungkinkan perangkat untuk saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan, sehingga mendukung pemantauan dan pengendalian sistem secara jarak jauh. Penerapan IoT pada sistem pendinginan memberikan keuntungan berupa kemudahan monitoring kondisi suhu serta status kerja perangkat secara daring. (ALQORNI, 2024) menunjukkan bahwa sistem pendingin berbasis IoT mampu meningkatkan fleksibilitas pengendalian dan efisiensi operasional. Dengan adanya IoT, sistem pengendalian tidak hanya bersifat otomatis, tetapi juga informatif bagi pengguna.

e. Penelitian Terkait Pengaruh Suhu terhadap Mesin Kendaraan

Suhu merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kinerja dan kondisi mesin kendaraan. Fikroh dan Syahririni (2024) menunjukkan bahwa fluktuasi suhu dapat mempengaruhi kondisi kerja mesin kendaraan, sehingga pemantauan dan pengendalian suhu menjadi aspek penting dalam menjaga performa mesin. Penelitian-penelitian tersebut menjadi dasar dalam perancangan sistem pengendalian kipas pendingin mesin kendaraan berbasis algoritma suhu operasional yang diusulkan dalam penelitian ini.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode rancang bangun (*research and development*), yang bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan sistem IoT dalam pengendalian kipas pendingin mesin kendaraan berbasis algoritma suhu operasional. Tahapan penelitian disusun secara sistematis mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi sistem melalui simulasi.



Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian

a. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi beberapa langkah sebagai berikut:

1). Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem, baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Analisis difokuskan pada penentuan parameter suhu operasional mesin, kebutuhan sensor suhu, mikrokontroler, serta sistem komunikasi IoT yang digunakan untuk pemantauan kondisi suhu dan status kipas pendingin.

2). Perancangan Arsitektur Sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan arsitektur sistem secara konseptual yang menggambarkan hubungan antara sensor suhu, mikrokontroler, modul IoT, dan kipas pendingin. Perancangan ini bertujuan untuk memastikan alur data dan proses pengendalian berjalan secara terstruktur.

3). Perancangan Algoritma Suhu Operasional

Algoritma pengendalian dirancang berbasis suhu operasional dengan prinsip perbandingan nilai suhu hasil pembacaan sensor terhadap nilai ambang batas yang telah ditentukan. Hasil analisis algoritma digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam mengaktifkan atau menonaktifkan kipas pendingin.

4). Simulasi Sistem Pengendalian

Simulasi dilakukan untuk menguji logika kerja sistem berdasarkan beberapa skenario kondisi suhu mesin. Simulasi bertujuan untuk mengevaluasi respons sistem terhadap perubahan suhu, tanpa melakukan implementasi langsung pada kendaraan.

5). Evaluasi Hasil Simulasi

Tahap evaluasi dilakukan dengan menganalisis hasil simulasi untuk memastikan sistem mampu menjalankan fungsi pengendalian kipas pendingin sesuai dengan algoritma yang dirancang.

b. Perancangan Sistem IoT

Sistem IoT pada penelitian ini dirancang untuk mendukung pemantauan kondisi suhu dan status kerja kipas pendingin secara daring. Data suhu yang dibaca oleh sensor dikirimkan ke mikrokontroler untuk diproses, kemudian diteruskan ke platform IoT sebagai informasi monitoring. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengetahui kondisi suhu mesin dan status kipas pendingin secara real-time.

c. Algoritma Pengendalian Kipas Pendingin

Algoritma pengendalian kipas pendingin dirancang menggunakan pendekatan berbasis ambang batas suhu operasional. Apabila nilai suhu berada di bawah batas yang ditentukan, kipas pendingin berada dalam kondisi mati. Sebaliknya, ketika suhu melebihi ambang batas, sistem akan mengaktifkan kipas pendingin secara otomatis. Pendekatan ini dipilih karena sederhana, efisien, dan sesuai untuk diterapkan pada sistem berbasis mikrokontroler dengan keterbatasan sumber daya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

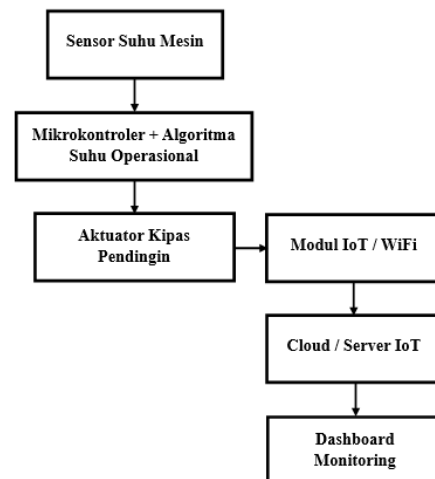
Bagian ini membahas hasil perancangan dan simulasi sistem deteksi dini kerusakan mesin kendaraan berbasis mikrokontroler dan analisis data sensor. Pembahasan difokuskan pada evaluasi fungsional sistem berdasarkan skenario kondisi mesin yang telah dirancang.

a. Hasil Perancangan Sistem

Hasil dari tahap perancangan adalah sebuah prototype konseptual sistem IoT untuk pengendalian kipas pendingin mesin kendaraan. Sistem ini terdiri dari sensor suhu, mikrokontroler, modul komunikasi IoT, algoritma suhu operasional, serta kipas pendingin sebagai aktuator. Sistem dirancang untuk membaca suhu mesin secara periodik dan mengendalikan kipas pendingin secara otomatis berdasarkan hasil analisis suhu.

Secara konseptual, alur kerja sistem dimulai dari pembacaan suhu oleh sensor, dilanjutkan dengan pemrosesan data pada mikrokontroler menggunakan algoritma suhu operasional, dan diakhiri dengan keputusan pengendalian kipas pendingin. Informasi suhu dan status kipas kemudian dikirimkan ke platform IoT untuk keperluan pemantauan. Rancangan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa sistem pendinginan berbasis mikrokontroler dan IoT efektif untuk pengendalian suhu secara otomatis (ALQORNI, 2024; Utomo et al., 2022).

b. Diagram Arsitektur Sistem



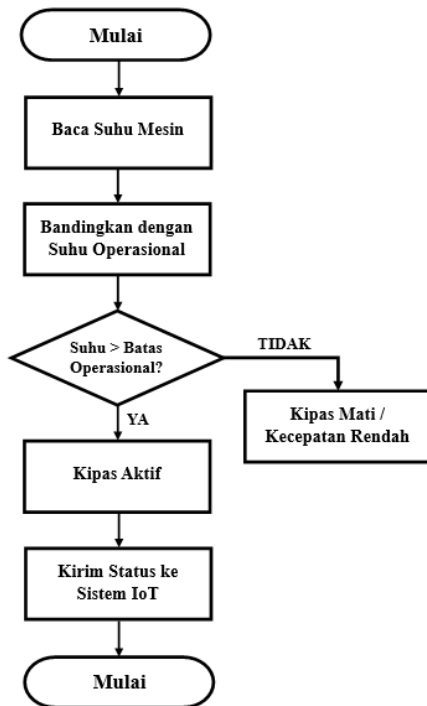
Gambar 2. Diagram Arsitektur Sistem
Diagram arsitektur sistem menggambarkan struktur dan alur kerja sistem IoT untuk pengendalian kipas pendingin mesin kendaraan berbasis algoritma suhu operasional. Sistem terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sensor suhu mesin, mikrokontroler, modul komunikasi IoT,

aktuator kipas pendingin, serta dashboard pemantauan.

Sensor suhu berfungsi untuk membaca nilai suhu mesin kendaraan secara periodik. Data suhu tersebut dikirimkan ke mikrokontroler (seperti ESP32, ESP8266, atau Arduino yang terintegrasi dengan modul IoT) untuk diproses menggunakan algoritma suhu operasional. Berdasarkan hasil pemrosesan data, mikrokontroler akan mengendalikan aktuator berupa kipas pendingin untuk menyesuaikan kondisi suhu mesin.

Selain itu, data suhu dan status kipas pendingin dikirimkan melalui koneksi IoT berbasis WiFi ke sistem cloud atau dashboard pemantauan. Dashboard ini berfungsi untuk menampilkan informasi kondisi suhu mesin dan status kerja kipas pendingin secara daring.

c. Flowchart Algoritma Suhu Operasional



Gambar 2. Flowchart Algoritma Suhu Operasional

Flowchart algoritma suhu operasional digunakan untuk menggambarkan logika pengendalian kipas pendingin berdasarkan nilai suhu mesin. Algoritma diawali dengan proses pembacaan suhu mesin oleh sensor, kemudian nilai suhu tersebut

dibandingkan dengan batas suhu operasional yang telah ditentukan.

Apabila suhu mesin berada dalam kondisi normal, maka sistem akan menjaga kipas pendingin dalam keadaan mati atau beroperasi pada tingkat rendah. Sebaliknya, jika suhu mesin melebihi batas suhu operasional, sistem akan mengaktifkan kipas pendingin untuk membantu menurunkan suhu mesin. Setelah proses pengendalian dilakukan, sistem akan mengirimkan informasi suhu dan status kipas ke sistem IoT untuk keperluan pemantauan.

d. Tabel Simulasi Pengendalian Kipas Pendingin

Tabel 1. Simulasi Pengendalian Kipas Pendingin

Kondisi Suhu Mesin	Status Kipas	Informasi Sistem
Suhu Normal	OFF	Mesin Normal
Mendekati Batas	ON (Rendah)	Pendinginan Aktif
Suhu Tinggi	ON (Maks)	Overheat Warning

Flowchart algoritma suhu operasional menggambarkan alur pengendalian kipas pendingin berdasarkan kondisi suhu mesin. Sistem diawali dengan pembacaan suhu mesin, kemudian nilai suhu dibandingkan dengan batas suhu operasional. Apabila suhu berada dalam kondisi normal, kipas pendingin berada dalam keadaan mati atau beroperasi pada kecepatan rendah. Sebaliknya, jika suhu melebihi batas operasional, kipas pendingin akan diaktifkan. Selanjutnya, status sistem dikirimkan ke sistem IoT untuk keperluan pemantauan.

5. PENUTUP

Berdasarkan hasil perancangan dan simulasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem IoT untuk pengendalian kipas pendingin mesin kendaraan berbasis algoritma suhu operasional berhasil dirancang secara konseptual dan fungsional. Sistem mampu membaca suhu mesin, memproses data menggunakan algoritma suhu operasional, serta mengendalikan kipas pendingin secara otomatis sesuai dengan kondisi suhu mesin.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa algoritma berbasis ambang batas suhu operasional mampu memberikan respons pengendalian kipas yang logis dan konsisten pada berbagai kondisi suhu, mulai dari kondisi normal hingga suhu tinggi. Selain itu, integrasi sistem IoT memungkinkan pemantauan kondisi suhu mesin dan status kerja kipas pendingin secara daring, sehingga meningkatkan fleksibilitas dan efektivitas pengendalian.

Secara keseluruhan, sistem yang dirancang memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai sistem pengendalian kipas pendingin mesin kendaraan yang adaptif dan efisien. Meskipun penelitian ini masih terbatas pada tahap perancangan dan simulasi, hasil yang diperoleh dapat dijadikan dasar untuk pengembangan dan implementasi sistem pada penelitian selanjutnya.

6. REFERENSI

- ALQORNI, W. (2024). *RANCANG BANGUN TEKNOLOGI PENDINGIN PANEL SURYA OFF GRID MENGGUNAKAN WATER SPRAY DAN SISTEM KENDALI IoT*.
- Fakhri, Z., Daelami, A., Bayudin, & Charisma, A. (2022). *Sistem Pengaturan Pendingin Ruangan dengan Menggunakan Thermoelectric dan Blower Motor Direct Current*. 21(01), 84–94.
- Fikroh, U., & Syahririni, S. (2024). *Sensor Arduino Mengungkap Fluktuasi Kompresi yang Didorong oleh Suhu pada Mesin Kendaraan*.
- Hamid, A. (2015). *RANCANG BANGUN MESIN PENDINGIN JAMUR KUPING DENGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC*. 17–22.
- Rahmawati, A., Purnama, H., Adriaan, R., & Kunci, K. (2022). *Rancang Bangun Alat Pengendali Suhu dan Kelembapan pada Kumbung Jamur Tiram Berbasis Arduino*. 13–14.
- Tri, H., & Sujono. (2021). *RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN OTOMATIS MOTOR PENGGERAK MOBIL NEO BLITS BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN METODE FUZZY LOGIC*. 4(1), 163–170.
- Utomo, A. Y., Setyawan, F. X. A., Herlinawati, & Alam, S. (2022). *Rancang Bangun*

Sistem Proteksi Overheating Mesin dan Pemantau Tegangan Aki pada Mobil. 16(2).

- Yahya, Wachid, & Pamungkas, C. A. (2019). *DESIGN OF VOICE CONTROL SYSTEM AN ANDROID AND ARDUINO-ASSISTED AS A COMPONENT ACTIVATION ON VEHICLES*. *JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING EDUCATION*, 4(1), 1–10. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/van-os/article/download/6117/4345>
- Yahya, W. (2023). *Internet Of Things : Desain Spy Cam Pemantauan Keamanan Kendaraan*. 08, 14–19.