

Implementasi Sensor Suhu KSD pada Sistem Pengendali Kecepatan Kipas DC

Rizal Agri Wahyuadi ^{1*}, Muhammad ‘Atiq ², Ahkam Virdaus ³, Danang Hendrawan ⁴,
Raka Dian Mahardi ⁵, Sigit Prakosa A N ⁶

¹⁻⁶ Departemen Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik Pati, Indonesia

Email: rizal.agri.th@gmail.com ^{1*}, atiq.corps@gmail.com ², ahkamvirdaus989@gmail.com ³,
dananghendrawan70@gmail.com ⁴, raka.dian85@gmail.com ⁵, sigitprakosa@sttp.ac.id ⁶

Alamat: Kinyan, Ngepungrojo, Kec. Pati, Kabupaten Pati, Jawa Tengah 59119

*Korespondensi penulis

Abstract. Automatic and adaptive fan speed control is an important aspect in maintaining the stable performance of electronic devices, reducing energy consumption, and preventing damage due to excessive temperature. This research focuses on the design and implementation of a DC fan speed control system that utilizes a temperature sensor in the form of a KSD type thermostat as the main regulator. The system is designed to be able to operate at three different speed levels, which are automatically activated based on certain temperature points, namely 31°C, 40°C, and 55°C. Thus, the fan only works according to actual needs, so its use is more efficient. The research method used is a laboratory experimental approach, which includes three main stages, namely electronic circuit design, hardware component assembly, and functional testing of the system. Trials are carried out to ensure that the system is able to respond to temperature changes appropriately and consistently. The test results show that the control system built works according to the design, where the fan can adjust its rotational speed automatically when the temperature reaches a predetermined threshold. Overall, this system has a simple design, is robust to temperature changes, and is effective in controlling heat in electronic devices. Its implementation has the potential to provide significant benefits in the form of energy efficiency, more optimal fan power utilization, and extended device lifespan through stable operating temperature control. This research could form the basis for the development of smarter and more efficient cooling systems in the future.

Keywords: Cooling System; DC Fan; KSD sensor; Speed Control; Temperature Control

Abstrak: Pengendalian kecepatan kipas secara otomatis dan adaptif merupakan aspek penting dalam menjaga kinerja perangkat elektronik agar tetap stabil, mengurangi konsumsi energi, serta mencegah kerusakan akibat suhu berlebih. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem pengendalian kecepatan kipas DC yang memanfaatkan sensor suhu berupa thermostat tipe KSD sebagai pengatur utama. Sistem dirancang untuk dapat beroperasi pada tiga tingkat kecepatan berbeda, yang secara otomatis diaktifkan berdasarkan titik suhu tertentu, yaitu 31°C, 40°C, dan 55°C. Dengan demikian, kipas hanya bekerja sesuai kebutuhan aktual, sehingga penggunaannya lebih efisien. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan eksperimental laboratorium, yang meliputi tiga tahap utama, yaitu perancangan rangkaian elektronik, perakitan komponen perangkat keras, dan pengujian fungsional sistem. Uji coba dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu merespons perubahan suhu secara tepat dan konsisten. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kendali yang dibangun bekerja sesuai dengan rancangan, di mana kipas dapat menyesuaikan kecepatan putarnya secara otomatis ketika suhu mencapai ambang yang telah ditentukan. Secara keseluruhan, sistem ini memiliki desain sederhana, tangguh terhadap perubahan suhu, serta efektif dalam mengendalikan panas pada perangkat elektronik. Penerapannya berpotensi memberikan manfaat signifikan berupa efisiensi energi, pemanfaatan daya kipas yang lebih optimal, serta perpanjangan umur perangkat melalui pengendalian suhu kerja yang stabil. Penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan sistem pendinginan cerdas dan lebih efisien pada masa mendatang.

Kata kunci: Kipas DC; Kontrol Suhu; Pengendalian Kecepatan; Sensor KSD; Sistem Pendingin

1. LATAR BELAKANG

Pesatnya perkembangan teknologi dan penggunaan perangkat elektronik di berbagai bidang kehidupan, mulai dari komputer pribadi hingga industri, membuat kebutuhan akan sistem pendingin yang handal dan efisien semakin besar. Banyak komponen elektronik seperti mikroprosesor dan motor menghasilkan panas berlebih saat bekerja. Panas ini bisa menurunkan

kinerja, memperpendek umur perangkat, dan bahkan menyebabkan kerusakan permanen. Saat ini, metode pendingin biasa seperti heatsink dan pendingin aktif menggunakan kipas sudah umum digunakan. Namun, kipas yang selalu berputar dengan kecepatan maksimal kerap tidak efisien dan boros energi, terutama ketika suhu lingkungan atau beban kerja perangkat tidak terlalu tinggi.(Bramantyo & Arsana, 2019)

Masalah utama yang sering terjadi adalah ketidakmampuan sistem pendingin konvensional untuk beradaptasi secara otomatis terhadap perubahan suhu. Kipas yang berputar terus-menerus tidak hanya memakan daya, tetapi juga menyebabkan suara yang mengganggu. Untuk mengatasi hal ini, dibutuhkan sistem pengaturan cerdas yang mampu mengatur kecepatan kipas secara dinamis sesuai kebutuhan suhu nyata. Dengan sistem seperti ini, kipas hanya bekerja saat diperlukan, sehingga lebih hemat energi dan memperpanjang usia perangkat.(Anwari et al., 2024; Hadiansyah et al., 2025)

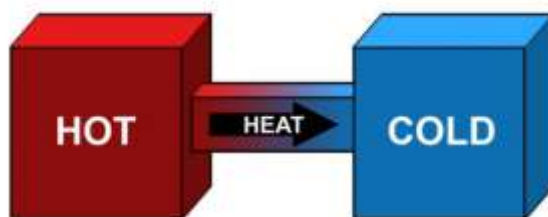
Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem pengendali kecepatan kipas DC secara otomatis yang responsif dan hemat energi. Berbeda dengan sistem konvensional, sistem ini menggunakan sensor suhu berjenis thermostatik tipe KSD sebagai pengontrol utama. Sensor ini dipilih karena sifatnya yang sederhana, mempercayakan, dan mampu bekerja sebagai sakelar otomatis pada suhu tertentu. Dengan mengatur tiga tingkat kecepatan—rendah, sedang, dan tinggi—yang diaktifkan pada suhu 31°C, 40°C, dan 55°C, sistem ini diharapkan memberikan solusi pendingin yang optimal.

2. KAJIAN TEORITIS

Kajian teoretis ini membahas konsep dasar yang menjadi dasar dalam merancang sistem pengendali kipas DC berbasis sensor suhu. Konsep yang dibahas mencakup termodinamika, Kipas DC (Brushless DC Fan), dan Sensor Suhu KSD (*Thermostatic Switch*).

Termodinamika dan Perpindahan Panas

Panas adalah bentuk energi yang mengalir dari tempat yang panas ke tempat yang lebih dingin seperti Gambar 1.



Gambar 1. Ilstrasi termodinamika (Yuanardika, 2021).

Dalam perangkat elektronik, panas berlebih dapat merusak komponen. Ada tiga cara utama panas berpindah, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.(Haryanto, 2016; Nasmi, 2018; Ratulangi et al., 2011). 1). Konduksi adalah cara panas berpindah melalui kontak fisik langsung. Misalnya, panas dari chip mikroprosesor akan berpindah ke heatsink. 2). Konveksi adalah cara panas berpindah melalui gerakan fluida, seperti udara. Kipas bekerja dengan meningkatkan konveksi, yaitu mengalirkan udara dingin ke permukaan yang panas dan mengalirkan udara panas keluar. 3). Radiasi adalah cara panas berpindah melalui gelombang elektromagnetik. Sistem pendinginan aktif menggunakan kipas untuk mempercepat proses pelepasan panas. Ini membantu menjaga suhu perangkat tetap stabil dan aman.

Kipas DC (*Brushless DC Fan*)

Kipas DC (*Brushless DC Fan*) adalah motor tanpa sikat yang dirancang khusus untuk menghasilkan udara. Kipas ini dipilih karena daya yang lebih rendah, suara yang lebih tenang, dan kecepatan yang bisa diatur.(Akbar, 2021; Ulum et al., 2021)

Kecepatan kipas bisa diatur dengan mengontrol tegangan yang diberikan atau menggunakan teknik PWM. Pada penelitian ini, kecepatan kipas diatur dengan memberikan tegangan DC yang berbeda, dan terdapat tiga tingkat kecepatan.(Indrawan dan Suryono Suryono, 2019; Pramudita & Budiyo, 2019)

Sensor Suhu KSD (*Thermostatic Switch*)

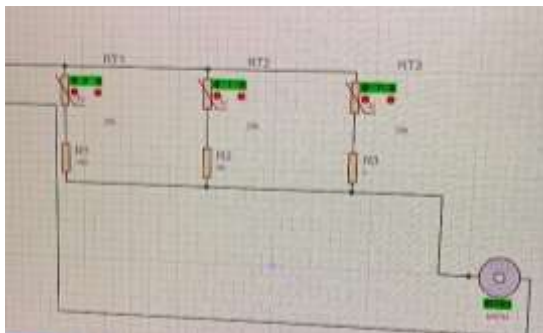
Sensor KSD adalah jenis sakelar termostatik yang bekerja dengan prinsip bimetal adalah gabungan dua logam dengan koefisien muai yang berbeda. Saat suhu meningkat, salah satu logam akan memuai lebih dulu, menyebabkan strip bimetal melengkung dan membuat sirkuit terbuka atau tertutup. Fungsi sensor KSD adalah sebagai sakelar otomatis yang akan memutuskan atau menghubungkan listrik pada suhu tertentu. Sensor ini sering digunakan untuk mengamankan perangkat elektronik dan peralatan rumah tangga dari panas berlebih.(Indrawan dan Suryono Suryono, 2019; Pramudita & Budiyo, 2019)

3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini akan menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan secara rapi untuk merancang, membuat, dan menguji sistem pengatur kecepatan kipas DC berbasis sensor suhu KSD. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental yang fokus pada pembuatan dan pengujian prototipe di laboratorium.

Studi Literatur: Melakukan pembacaan buku dan artikel untuk memahami dasar-dasar perpindahan panas, karakteristik motor kipas DC, cara kerja sensor KSD, dan prinsip kerja rangkaian kendali sederhana.

Perancangan Skematik Merancang diagram rangkaian menggunakan software simulasi Proteus. Desain ini terdiri dari tiga jalur sirkuit paralel, masing-masing dikendalikan oleh sensor KSD dan resistor pembatas arus yang berbeda, sehingga menghasilkan tiga tingkat kecepatan kipas seperti Gambar 2.



Gambar 2. Skematik rancangan menggunakan proteus.

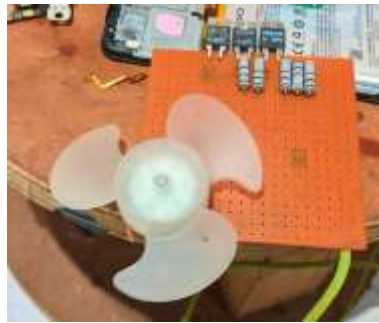
Pengujian pada tahap ini, sistem akan diujikan untuk memastikan kinerjanya sesuai harapan dan mengumpulkan data. Sistem diuji dalam kondisi terkontrol. Sumber panas eksternal digunakan untuk meningkatkan suhu secara bertahap. Pengujian Responsif: 1). Skenario 1: Menaikkan suhu hingga 31°C . Diamati apakah kipas bergerak dengan kecepatan rendah. 2). Skenario 2: Menaikkan suhu hingga 40°C . Diamati apakah kipas bergerak dengan kecepatan sedang. 3). Skenario 3: Menaikkan suhu hingga 55°C . Diamati apakah kipas bergerak dengan kecepatan tinggi.

Analisis Data: Data dari setiap pengujian dianalisis untuk memastikan sistem merespons perubahan suhu sesuai dengan desain. Hasil pengujian akan digunakan untuk mengevaluasi apakah sistem efisien, cepat merespons, dan stabil dalam mengendalikan suhu.

Metode penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil yang benar dan dapat dipercaya, sehingga membuktikan bahwa sistem pengendali kipas sederhana berbasis sensor KSD efektif dalam aplikasi pendinginan elektronik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan uji coba yang dilakukan, sistem pengendali kecepatan kipas DC yang dibuat berhasil berjalan sesuai dengan tujuan penelitian, hasil rancangan seperti Gambar 3.



Gambar 3. Hasil perancangan.

Kipas mampu menyesuaikan kecepatan putarnya secara otomatis berdasarkan tiga tingkat suhu yang ditentukan oleh sensor KSD terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji.

Suhu (°C)	Kondisi KSD Aktif	Kecepatan Kipas
< 31	Tidak ada	Mati
31 - 39	KSD 31	Rendah
40 - 54	KSD 31 & 40	Sedang
>55	KSD 31, 40 & 55	Tinggi

1). Suhu di bawah 31°C. Jika suhu kurang dari 31°C, tidak ada sensor KSD yang aktif. Sesuai dengan desain, kipas dalam kondisi mati untuk menghemat energi. Hal ini menunjukkan bahwa sistem efisien ketika tidak ada keperluan pendinginan. 2). Suhu antara 31°C hingga 39°C. Saat suhu mencapai 31°C, sensor KSD 31 aktif, menutup sirkuit, dan mengalirkan arus melalui resistor untuk kecepatan rendah. Kipas berputar dengan kecepatan rendah. 3). Suhu antara 40°C hingga 54°C. Saat suhu mencapai 40°C, sensor KSD 40 aktif. Sensor KSD 31 tetap bekerja. Gabungan arus yang mengalir menyebabkan kipas berputar pada kecepatan sedang. 4). Suhu 55°C atau lebih. Jika suhu mencapai 55°C, sensor KSD 55 aktif bersama dua sensor lainnya. Arus maksimum dialirkan ke kipas, membuatnya berputar dengan kecepatan tinggi untuk pendinginan optimal dan mencegah panas berlebih. Hasil menunjukkan sistem mempunyai respon yang cepat dan mampu menyesuaikan diri sesuai perubahan suhu lingkungan secara otomatis.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pengendali kecepatan kipas DC menggunakan sensor suhu KSD dengan tiga tingkat kecepatan berhasil dirancang, diimplementasikan, dan diuji.

Sistem ini berfungsi sesuai dengan tujuan awal, yaitu mampu mengatur kecepatan kipas secara otomatis berdasarkan perubahan suhu yang terdeteksi. Kipas akan menyala pada kecepatan rendah ketika suhu mencapai 31°C, meningkat ke kecepatan sedang saat suhu mencapai 40°C, dan mencapai kecepatan tinggi ketika suhu mencapai 55°C.

Pola respons bertingkat ini membuat sistem hemat energi karena kipas hanya bekerja saat dibutuhkan. Namun secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan sederhana dengan sensor KSD bisa menjadi solusi pendinginan yang praktis dan fungsional untuk berbagai aplikasi elektronik.

Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, berikut beberapa saran yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja dan fungsionalitas sistem: 1). Penggunaan layar LCD juga dapat menampilkan suhu secara real-time. 2). Misalnya, LED berwarna hijau untuk suhu rendah, kuning untuk suhu sedang, dan merah untuk suhu tinggi. 3). Melakukan Pengujian Jangka Panjang: Lakukan pengujian dalam jangka waktu yang lama untuk mengevaluasi ketahanan dan keandalan sistem dalam berbagai kondisi.

DAFTAR REFERENSI

- Akbar, K. (2021). Simulasi kipas angin otomatis deteksi suhu ruangan dengan LM35. *Seminar Nasional Forte Regional 7*, 4, 214–218.
- Anwari, A., Harisantoso, L., & Hotimah, S. S. (2024). Optimalisasi sistem pendingin konvensional berbasis mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknologi dan Sistem Terkini*, 2(2), 45–52.
- Bramantyo, K. U., & Arsana, I. M. (2019). Aplikasi pendingin elektrik TEC1-12706 dan TEC1-12715 dengan heatsink pada cooler box semi konduktor. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 5(2), 153–158.
- Hadiansyah, M. F., Taufiqurrahman, M., & Jumiyanto, J. (2025). Studi eksperimental sistem pendingin ruangan berbasis termoelektrik dengan variasi diameter kipas penyalur udara. *Jurnal Energi dan Mesin*, 6(2), 97–107.
- Haryanto, A. (2016). *Termodinamika* (Edisi ke-2). Ruko Jambusari.
- Indrawan, I., & Suryono, W. (2019). Sistem pendingin menggunakan thermo-electric cooler dengan kontroler proportional-integral-derivative. *Berkala Fisika*, 22(2), 68–76.

- Kurniawan, H., & Widodo, S. (2020). Rancang bangun sistem pendingin otomatis berbasis sensor suhu pada kipas DC. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Terapan*, 8(1), 134–139.
- Nasmi. (2018). *Kalor dan termodinamika*. Diklat Kuliah Termodinamika, 1–51.
- Pramudita, G. B., & Budiyanto, A. (2019). Kontrol relay dan kecepatan kipas angin direct current (DC) dengan sensor suhu LM53 berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Elektro*, 7(1), 25–32.
- Putra, A. P., & Nugroho, Y. (2021). Pengendalian kecepatan kipas DC menggunakan PWM berbasis Arduino. *Jurnal Teknologi Elektro dan Vokasional*, 2(2), 89–95.
- Rahman, F., & Sari, D. (2022). Analisis performa sensor suhu KSD pada sistem pendingin berbasis mikrokontroler. *Jurnal Teknik Informatika dan Elektro*, 11(3), 77–83.
- Ratulangi, S. (2011). Perancangan sistem pendingin berbasis kipas DC untuk perangkat elektronik. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada*, 5(1), 12–18.
- Suryani, L., & Maulana, A. (2023). Implementasi sistem monitoring suhu berbasis IoT menggunakan sensor KSD dan ESP8266. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 5(1), 55–62.
- Ulum, M., Anshory, I., Saputra, D. H. R., & Ayuni, S. D. (2021). Arduino based multifunction fan. *Procedia of Engineering and Life Science*, 1(2). <https://doi.org/10.21070/pels.v1i2.1026>
- Yuanardika. (2021). Penerapan hukum termodinamika pada AC (Air Conditioner). *Anak Teknik Indonesia*. <https://www.anakteknik.co.id/yunardhika/articles/penerapan-hukum-termodinamika-pada-ac-air-conditioner>
- Zulfikar, A., & Rachmawati, T. (2020). Rancang bangun pengendali kipas otomatis berbasis Arduino menggunakan sensor suhu. *Jurnal Teknologi Elektro dan Komputer*, 9(2), 112–118.