

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong lahirnya berbagai inovasi yang mendukung otomatisasi dalam berbagai sektor kehidupan. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah *Internet of Things* (IoT), yaitu konsep yang memungkinkan perangkat fisik saling terhubung melalui jaringan internet untuk melakukan pertukaran data secara otomatis. Menurut (Domínguez-Bolaño et al., 2024), IoT menjadi fondasi penting dalam pengembangan sistem cerdas karena mampu mengintegrasikan sensor, aktuator, dan layanan komputasi dalam satu jaringan yang terhubung. Pemanfaatan IoT saat ini telah meluas pada bidang industri, pertanian, kesehatan, hingga pendidikan karena kemampuannya dalam menyediakan data secara *realtime*. Melalui teknologi tersebut, proses *monitoring* dan pengendalian dapat dilakukan secara lebih efektif dibandingkan metode konvensional. Oleh karena itu, IoT menjadi salah satu solusi yang relevan dalam pengembangan sistem *monitoring* suhu dan pengendalian perangkat otomatis.

Suhu merupakan parameter lingkungan yang memiliki pengaruh besar terhadap kenyamanan manusia, kinerja peralatan elektronik, serta efisiensi penggunaan energi. Perubahan suhu yang tidak terkontrol dapat menyebabkan penurunan performa perangkat dan meningkatkan risiko kerusakan pada sistem elektronik. Apdilla et al. (2026) menjelaskan bahwa *monitoring* suhu secara kontinu diperlukan untuk menjaga kondisi lingkungan tetap berada pada rentang yang aman. Namun, pada banyak kasus, proses pemantauan suhu masih dilakukan secara manual sehingga data yang diperoleh tidak bersifat *realtime* dan sulit digunakan untuk pengambilan keputusan secara cepat. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya sistem *monitoring* yang mampu melakukan pengukuran suhu secara otomatis, akurat, dan berkelanjutan. Dengan dukungan teknologi IoT, data suhu dapat dipantau dari jarak jauh sehingga meningkatkan efektivitas pengawasan lingkungan

Selain proses *monitoring*, pengendalian suhu juga menjadi aspek penting dalam menjaga kestabilan kondisi lingkungan. Salah satu perangkat yang umum digunakan untuk menurunkan suhu adalah kipas pendingin. Akan tetapi, sebagian besar sistem yang telah diterapkan masih menggunakan metode kontrol *ON/OFF* sederhana yang hanya memiliki dua kondisi operasi, yaitu aktif atau tidak aktif. Menurut Pradana (2026), metode tersebut kurang efisien karena tidak mampu menyesuaikan kebutuhan pendinginan berdasarkan tingkat perubahan suhu yang terjadi. Oleh sebab itu, konsep *Multi level control* menjadi alternatif yang lebih adaptif karena memungkinkan kipas bekerja pada beberapa tingkat kecepatan sesuai rentang suhu tertentu. Dengan penerapan *Multi level control*, penggunaan energi dapat dioptimalkan sekaligus meningkatkan efektivitas proses pendinginan.

Dalam sistem *monitoring* modern, keberadaan *data logging* memiliki peran yang sangat penting untuk mendukung proses penyimpanan dan analisis data. *Data logging* memungkinkan seluruh hasil pengukuran suhu dan aktivitas pengendalian tersimpan secara otomatis dalam basis data sehingga dapat digunakan untuk evaluasi sistem secara berkala. Menurut Putra et al. (2025), penyimpanan data historis memberikan manfaat dalam mengidentifikasi pola perubahan parameter yang diamati serta membantu proses pengambilan keputusan berbasis data. Selain itu, data yang tersimpan dapat dijadikan dokumentasi untuk keperluan penelitian maupun pengembangan sistem pada masa mendatang. Integrasi *Data logging* dengan teknologi IoT juga memungkinkan pengguna mengakses riwayat data secara lebih mudah melalui *platform* digital. Oleh karena itu, fitur *Data logging* menjadi komponen yang penting dalam sistem *monitoring* suhu yang andal dan berkelanjutan.

Di sisi lain, meningkatnya kebutuhan energi listrik mendorong pemanfaatan sumber energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu sumber energi yang memiliki potensi besar di Indonesia adalah energi surya. Indonesia yang terletak di wilayah tropis menerima intensitas penyinaran matahari yang relatif tinggi sepanjang tahun sehingga sangat mendukung penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif. Kamal dan Jati (2025) menyatakan bahwa

panel surya dapat dimanfaatkan untuk mendukung operasional perangkat elektronik secara mandiri tanpa bergantung sepenuhnya pada jaringan listrik konvensional. Selain mengurangi biaya operasional, penggunaan panel surya juga sejalan dengan upaya pengurangan emisi karbon dan pengembangan teknologi hijau. Oleh karena itu, integrasi panel surya pada sistem *monitoring* berbasis IoT menjadi langkah strategis dalam mewujudkan sistem yang hemat energi dan ramah lingkungan.

Berbagai penelitian mengenai *monitoring* suhu berbasis IoT, pengendalian kipas otomatis, maupun pemanfaatan energi surya telah banyak dilakukan dalam beberapa tahun terakhir. Namun demikian, masih terdapat beberapa keterbatasan yang ditemukan pada penelitian sebelumnya. Sebagian penelitian hanya berfokus pada fungsi *monitoring* tanpa dilengkapi mekanisme pengendalian yang adaptif. Penelitian lainnya telah menerapkan kontrol otomatis, tetapi belum mengintegrasikan fitur *Multi level control*, *Data logging*, dan sumber energi panel surya dalam satu sistem yang terpadu. Firmanto dan Rahmadya (2025) menjelaskan bahwa integrasi beberapa fungsi dalam satu sistem mampu meningkatkan efisiensi operasional dan keandalan perangkat. Dengan demikian, masih terdapat peluang untuk mengembangkan sistem yang lebih komprehensif dengan menggabungkan fungsi *monitoring*, pengendalian bertingkat, penyimpanan data, dan energi terbarukan dalam satu *platform*.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian berjudul **“Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Pengendalian Kipas IoT dengan *Multi level control* dan *Data logging* Berbasis Panel Surya**” perlu dilakukan untuk menjawab kebutuhan akan sistem *monitoring* yang lebih efektif, adaptif, dan berkelanjutan. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem yang mampu melakukan pemantauan suhu secara *realtime*, mengendalikan kecepatan kipas berdasarkan beberapa level suhu, serta menyimpan data hasil pengukuran secara otomatis. Selain itu, sistem dirancang dengan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi utama sehingga dapat beroperasi secara lebih mandiri dan hemat energi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi IoT berbasis energi terbarukan sekaligus menjadi solusi yang aplikatif untuk kebutuhan

monitoring lingkungan pada sektor pendidikan, pertanian, maupun industri. Sejalan dengan perkembangan teknologi cerdas saat ini, sistem yang dihasilkan diharapkan mampu meningkatkan efisiensi operasional serta mendukung penerapan konsep keberlanjutan dalam penggunaan energi.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem *monitoring* suhu serta parameter listrik berupa tegangan, arus, dan daya berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu menampilkan data secara *realtime*, menyediakan *Data logging*, dan memberikan notifikasi pada kondisi kritis?
2. Bagaimana mengimplementasikan sistem pengendalian kipas otomatis menggunakan metode *ON/OFF* dan *Multi level control* berdasarkan perubahan suhu yang terdeteksi sensor?
3. Bagaimana mengintegrasikan sistem *monitoring*, sistem pengendalian kipas, dan sumber energi panel surya dengan mekanisme *fail safe* untuk menjamin kontinuitas operasi, stabilitas sistem, dan keamanan perangkat?
4. Bagaimana menerapkan metode rancang bangun dalam pengembangan sistem serta mengevaluasi kinerjanya berdasarkan parameter efisiensi energi, respons pengendalian, akurasi *monitoring*, dan kendala operasional yang terjadi selama pengujian?

1.3 Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah merancang, membangun, dan mengevaluasi sistem *monitoring* suhu dan parameter listrik berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dilengkapi fitur *Data logging*, notifikasi kondisi kritis, pengendalian kipas otomatis menggunakan metode *ON/OFF* dan *Multi level control*, serta memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi untuk menghasilkan sistem yang efisien, stabil, dan andal.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Merancang dan membangun sistem *monitoring* suhu serta parameter listrik berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu menampilkan data secara *realtime*, menyediakan *Data logging*, dan memberikan notifikasi pada kondisi kritis.
2. Mengimplementasikan sistem pengendalian kipas otomatis menggunakan metode *ON/OFF* dan *Multi level control* berdasarkan perubahan suhu yang terdeteksi oleh sensor.
3. Mengintegrasikan sistem *monitoring*, sistem pengendalian kipas, dan panel surya sebagai sumber energi dengan mekanisme *fail safe* untuk mendukung operasional sistem yang stabil, aman, dan berkelanjutan.
4. Menguji dan mengevaluasi kinerja sistem berdasarkan parameter akurasi *monitoring*, respons pengendalian, efisiensi energi, keandalan *Data logging*, serta efektivitas pemanfaatan panel surya dalam mendukung operasional sistem.

1.4 Batasan Masalah

1. Sistem hanya memonitor suhu, tegangan, dan arus secara *realtime*, menyimpan data melalui *Data logging*, dan menampilkannya pada *website*, tanpa pemantauan parameter lain maupun analisis machine learning, AI, atau big data.
2. Pengendalian kipas menggunakan metode *ON/OFF* dan *Multi level control* berdasarkan rentang suhu, tanpa membahas PID, *fuzzy logic*, atau algoritma AI.
3. IoT digunakan untuk *monitoring*, pengendalian, dan notifikasi *realtime* melalui *website React JS* dan *REST API*, tanpa pembahasan mendalam tentang keamanan jaringan, enkripsi, dan keamanan siber.
4. Sumber energi menggunakan panel surya prototipe dengan baterai; pengujian difokuskan pada kemampuan suplai daya sistem dan *fail safe* dasar, tanpa analisis efisiensi energi, optimasi panel, redundansi, dan cadangan daya lanjutan.

5. Sistem dikembangkan menggunakan ESP8266 dalam bentuk prototipe dengan metode *Research and Development* (R&D), tanpa perbandingan dengan metode pengembangan atau *platform* perangkat keras lain.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun pelaksanaannya bagi berbagai pihak yang berkaitan dengan pengembangan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) dan pemanfaatan energi terbarukan.

1.5.1 Manfaat Teoritis

1. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian ilmiah dalam bidang Teknik Informatika, khususnya yang berkaitan dengan penerapan *Internet of Things* (IoT) untuk sistem *monitoring* dan pengendalian perangkat secara *realtime*.
2. Hasil penelitian dapat menjadi referensi dalam pengembangan konsep integrasi teknologi IoT, *Data logging*, *Multi level control*, dan energi terbarukan dalam satu sistem yang terintegrasi.
3. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan pengetahuan mengenai implementasi metode *ON/OFF* dan *Multi level control* pada sistem pengendalian suhu berbasis mikrokontroler dan jaringan internet.
4. Data hasil pengujian yang diperoleh secara kuantitatif dapat menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya dalam mengevaluasi akurasi *monitoring*, respons pengendalian, efisiensi energi, serta keandalan sistem berbasis IoT.
5. Penelitian ini dapat menjadi bahan kajian akademik dalam pengembangan sistem cerdas berbasis web dan *Internet of Things* yang memanfaatkan sumber energi terbarukan sebagai pendukung operasional sistem.

1.5.2 Manfaat Praktis

1. Bagi pengguna, penelitian ini menghasilkan sistem yang mampu melakukan *monitoring* suhu dan parameter listrik secara *realtime*, sehingga memudahkan proses pemantauan kondisi lingkungan dan sumber energi dari jarak jauh.

2. Bagi praktisi dan pengembang sistem IoT, penelitian ini dapat menjadi acuan dalam merancang sistem *monitoring* dan pengendalian otomatis yang mengintegrasikan perangkat keras, *website monitoring*, *Data logging*, dan panel surya dalam satu *platform*.
3. Bagi sektor pendidikan, hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran dan praktikum terkait *Internet of Things*, sistem kontrol, pengembangan web, serta pemanfaatan energi terbarukan.
4. Bagi pelaku industri dan pengelola fasilitas, sistem yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alternatif solusi untuk meningkatkan efisiensi pemantauan suhu dan pengendalian pendinginan secara otomatis sehingga dapat mendukung efektivitas operasional.
5. Bagi peneliti selanjutnya, hasil penelitian dapat dijadikan referensi untuk pengembangan sistem yang lebih kompleks, seperti penerapan algoritma kontrol cerdas, analisis data berbasis kecerdasan buatan, optimasi energi panel surya, maupun pengembangan fitur keamanan sistem IoT.

1.6 Jadwal Penelitian

Tabel berikut menyajikan rencana jadwal pelaksanaan kegiatan Tugas Akhir, mulai dari penyusunan proposal hingga sidang Tugas Akhir.

Table 1. 1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Feb	Mar	Apr	mei	Jun	Jul	Ags
1	Penyusunan Proposal							
2	Seminar Proposal							
3	Pengumpulan Data							
4	Pengolahan & Analisis Data							
5	Penyusunan Laporan TA							
6	Seminar Hasil Penelitian							
7	Sidang Tugas Akhir							

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan skripsi. Bab ini bertujuan memberikan gambaran umum mengenai permasalahan yang menjadi dasar dilaksanakannya penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi landasan teori yang mendukung penelitian, meliputi *Internet of Things* (IoT), energi surya, modul pengisian dan penyimpanan baterai, mikrokontroler ESP8266, sensor DHT22, sensor INA219, sistem *monitoring*, sistem kontrol, metode *ON/OFF*, *Multi level control*, *Data logging*, notifikasi sistem, *fail safe system*, *website monitoring*, REST API, Database MySQL, React JS, Tailwind CSS, dan Recharts. Selain itu, bab ini juga memuat penelitian terdahulu yang relevan serta metode perancangan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini membahas analisis kebutuhan sistem dan proses perancangan sistem yang akan dikembangkan. Analisis meliputi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak, kebutuhan fungsional, serta kebutuhan nonfungsional sistem. Perancangan sistem mencakup arsitektur sistem, diagram alir sistem, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, perancangan basis data, perancangan antarmuka *website monitoring*, perancangan komunikasi data menggunakan REST API, serta perancangan metode pengendalian kipas menggunakan *ON/OFF* dan *Multi level control*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil implementasi sistem yang telah dirancang beserta pembahasannya. Implementasi meliputi perangkat keras, perangkat lunak, *website monitoring*, sistem kontrol, dan integrasi seluruh komponen sistem. Selain itu,

dilakukan pengujian terhadap sensor DHT22, sensor INA219, *monitoring realtime*, *Data logging*, *website monitoring*, sistem pengendalian kipas, panel surya, serta mekanisme *fail safe system*. Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengetahui kinerja, keandalan, dan tingkat keberhasilan sistem yang dikembangkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan. Kesimpulan disusun untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Selain itu, bab ini juga memuat saran yang dapat digunakan sebagai bahan pengembangan penelitian selanjutnya guna meningkatkan kinerja, efektivitas, dan keandalan sistem *monitoring* suhu dan pengendalian kipas berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan sumber energi panel surya.