

Implementasi Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban Udara Berbasis IoT Menggunakan Raspberry Pi

Dastin¹, Tamsir Ariyadi²

^{1,2}Universitas Bina Darma, Palembang 30111, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 28-07-2026

Revisi Akhir:

Diterbitkan Online: 25-09-2026

KATA KUNCI

Internet of Things

Raspberry Pi

DHT22

Temperature

Humidity

KORESPONDENSI

No HP: 083133614750

E-mail: dastinteger@gmail.com

E-mail: tamsirariyadi@binadarma.ac.id

ABSTRACT

This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based temperature and humidity monitoring system using a Raspberry Pi 3 B+ and a DHT22 sensor. The system was developed to support automatic monitoring of room environmental conditions, especially in areas that require temperature and humidity control within predetermined limits. The Raspberry Pi functions as the main data processing unit, while the DHT22 sensor is used to measure temperature and humidity. The measurement results are automatically sent through Telegram so that users can monitor room conditions in real time without performing manual checks. In addition, the system is equipped with a warning notification mechanism when the room temperature is below 16 °C or above 36 °C. The research method used in this study includes system design, implementation, and testing. The testing process was conducted to determine the system's ability to read sensor data, send automatic reports, and provide notifications when the temperature falls outside the specified range. The test results show that the system is able to operate according to the designed specifications. The system can detect changes in temperature and humidity properly and send warning notifications through Telegram automatically. Therefore, this system can be used as an effective, responsive, and easily accessible solution for room environmental monitoring.

1. PENDAHULUAN

Pemantauan suhu dan kelembaban udara pada lingkungan *indoor* merupakan parameter esensial dalam pengelolaan kualitas udara. Kondisi iklim tersebut berpotensi mengakibatkan degradasi peralatan elektronik melalui proses kondensasi, proliferasi mikroorganisme pada prototipe *startup*, serta penurunan produktivitas kerja akibat ketidaknyamanan termal.[1] Di lingkungan inkubator bisnis seperti Direktorat Inovasi & Inkubator Bisnis (DIIB) Universitas Bina Darma, fluktuasi suhu 28-32°C dan kelembaban 75-90% dapat mengganggu proses pengembangan teknologi, kolaborasi tim wirausaha mahasiswa, dan penyimpanan komponen elektronik sensitif.

Sistem *monitoring* konvensional yang bergantung pada termometer dan higrometer manual mengalami keterbatasan mendasar dalam penyediaan data *real-time*, akses jarak jauh, serta respons otomatis terhadap anomali lingkungan.[2] Pendekatan tradisional ini tidak memadai untuk mendukung operasional inkubator bisnis yang memerlukan pemantauan kontinu terhadap

kondisi optimal suhu 20-25°C dan kelembaban 40-60%. Ketidadaan sistem otomatis menyebabkan respons terlambat terhadap kondisi kritis yang berpotensi merusak prototipe elektronik, mengurangi umur simpan komponen, atau menurunkan kenyamanan kerja tim inkubasi yang terdiri dari dosen, mahasiswa magang, dan mahasiswa wirausaha, serta menimbulkan risiko korosi prematur pada komponen elektronik sensitif seperti mikrokontroler, kapasitor, dan sensor yang disimpan dalam kondisi tidak terkontrol.[3]

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memberikan peluang signifikan untuk mengatasi keterbatasan tersebut melalui integrasi sensor digital presisi seperti DHT22 dengan mikrokontroler *single-board* Raspberry Pi 3 B+ yang mendukung operasional kontinu 24/7 berkat konsumsi daya rendah 5V/2.5A melalui adaptor standar.[4] Platform Raspberry Pi dipilih karena konfigurasi 40-pin GPIO yang fleksibel untuk *breadboard prototyping* tanpa memerlukan *soldering* atau desain PCB *custom*, koneksi LAN Ethernet yang lebih stabil dibandingkan WiFi di lingkungan tropis dengan interferensi frekuensi tinggi

dari perangkat elektronik sekitar, serta dukungan ekosistem *software* Python yang luas untuk pengolahan data sensor secara efisien.[5] Penggunaan *library* `adafruit_dht` memungkinkan implementasi protokol *bit-banging single-wire serial* untuk pembacaan data digital 40-bit secara akurat yang terdiri dari 16-bit nilai suhu, 16-bit kelembaban relatif, dan 8-bit *checksum* verifikasi tanpa memerlukan resistor *pull-up* eksternal berkat fitur internal *pull-up* pada pin GPIO Raspberry Pi, sehingga menyederhanakan perakitan *hardware* dan meningkatkan reliabilitas jangka panjang di kondisi lembab tinggi.

Implementasi Telegram Bot API berbasis HTTP *long polling* melengkapi sistem dengan pengiriman data otomatis setiap 900 detik atau 15 menit yang mencakup nilai suhu dan kelembaban *real-time* dari sensor DHT22, visualisasi grafik `matplotlib` untuk tren historis maksimal 10 titik data dengan sumbu waktu *sequential*, serta notifikasi kondisi kritis ketika suhu melebihi 36°C atau di bawah 16°C langsung chat pengguna staf DIIB.[6] Fitur ini memastikan aksesibilitas informasi *real-time* bagi seluruh pemangku kepentingan tanpa ketergantungan pada platform *cloud* eksternal yang rentan gangguan internet, dengan penyimpanan data historis dalam format CSV lokal untuk analisis tren jangka panjang, dan evaluasi efektivitas kontrol lingkungan.[7] Pendekatan integrasi ini juga memungkinkan skalabilitas sederhana melalui penambahan bot token tanpa modifikasi *hardware* signifikan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang mengintegrasikan berbagai perangkat fisik ke dalam jaringan internet sehingga perangkat tersebut dapat saling berkomunikasi dan bertukar data secara otomatis tanpa banyak intervensi manusia. IoT memungkinkan proses pengukuran, pemantauan, dan pengendalian dilakukan secara *real-time* dengan memanfaatkan sensor, mikrokontroler atau mini komputer, serta platform komunikasi data. Dalam konteks pemantauan lingkungan, pemanfaatan IoT memberikan kemudahan dalam mengakses informasi kondisi ruangan kapan pun dan di mana pun, sehingga pengawasan menjadi lebih efisien dan responsif[2].

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan IoT dalam sistem pemantauan suhu dan kelembaban ruangan mampu meningkatkan akurasi pemantauan serta mempercepat proses deteksi kondisi tidak normal. Sistem monitoring berbasis IoT umumnya memanfaatkan sensor suhu dan kelembaban yang terhubung ke perangkat pemroses seperti mikrokontroler atau mini komputer, kemudian data dikirim ke platform atau aplikasi tertentu untuk ditampilkan dan dianalisis[8].

2.2 Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan komputer papan tunggal (*single-board computer*) berukuran kecil yang memiliki kemampuan pemrosesan yang cukup untuk menjalankan sistem operasi dan berbagai aplikasi pemrograman. Raspberry Pi banyak digunakan dalam penelitian dan pengembangan sistem IoT karena bersifat fleksibel, mendukung berbagai bahasa pemrograman, serta dapat

berinteraksi dengan sensor melalui antarmuka GPIO. Dalam sistem *monitoring* lingkungan, Raspberry Pi berfungsi sebagai pusat pemrosesan yang membaca data dari sensor, mengolahnya, dan mengirimkan hasil ke tampilan media atau notifikasi. Penelitian sebelumnya tentang sistem pemantauan suhu dan kelembaban berbasis *Internet of Things* menunjukkan bahwa Raspberry Pi dapat diintegrasikan dengan sensor lingkungan dan platform IoT untuk menghasilkan pemantauan ruangan secara *real-time* dan akurat. Hal ini mendukung pemilihan Raspberry Pi 3 B+ sebagai perangkat utama dalam sistem pemantauan suhu dan kelembaban pada penelitian yang dilakukan[9].

2.3 Sensor Suhu dan Kelembaban DHT22

DHT22 merupakan sensor digital yang dirancang untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Sensor ini menghasilkan keluaran data dalam bentuk sinyal digital yang dapat langsung dibaca oleh mikrokontroler atau komputer papan tunggal, sehingga memudahkan proses integrasi ke dalam sistem IoT. DHT22 memiliki pengukuran dan akurasi yang lebih baik dibandingkan beberapa sensor sejenis, sehingga banyak digunakan pada aplikasi pemantauan lingkungan yang memerlukan ketelitian pengukuran[10]. Kajian empiris menunjukkan bahwa DHT22 mampu memberikan data suhu dan kelembaban dengan tingkat kesalahan pengukuran yang relatif rendah dan akurasi yang memadai untuk aplikasi monitoring ruangan. Temuan tersebut menjadi dasar pemilihan DHT22 sebagai sensor utama dalam penelitian ini untuk mendeteksi kondisi suhu dan kelembaban ruangan.

2.4 Platform dan Notifikasi Telegram

Telegram merupakan aplikasi pesan instan yang menyediakan antarmuka pemrograman aplikasi (API) sehingga dapat berinteraksi dengan sistem lain, termasuk sistem IoT. Melalui pemanfaatan bot, Telegram dapat digunakan sebagai media pengiriman pesan otomatis yang berisi data pengukuran maupun peringatan kepada pengguna. Penggunaan Telegram dalam sistem pemantauan lingkungan memberikan keunggulan berupa notifikasi yang cepat, kemudahan akses melalui perangkat bergerak maupun desktop, serta tidak memerlukan pengembangan antarmuka grafis yang kompleks[11]. Penelitian terkait sistem monitoring berbasis IoT menunjukkan bahwa Telegram dapat dimanfaatkan secara efektif sebagai media notifikasi ketika nilai parameter lingkungan melebihi ambang batas yang ditetapkan. Data hasil pengukuran dikirimkan secara otomatis kepada pengguna sehingga tindakan korektif dapat segera dilakukan apabila terjadi kondisi yang tidak sesuai. Pertimbangan tersebut menerapkan pemilihan Telegram sebagai media notifikasi dalam sistem pemantauan suhu dan kelembaban pada penelitian ini.

2.5 Penelitian Terdahulu Terkait Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem pemantauan suhu dan kelembaban berbasis IoT dengan kombinasi perangkat dan platform yang beragam. Beberapa penelitian menggunakan mikrokontroler seperti Arduino dan NodeMCU yang berinteraksi dengan sensor suhu-kelembaban

dan aplikasi pemantauan berbasis web maupun mobile. Hasil penelitian tersebut umumnya menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan data suhu dan kelembaban secara real-time serta memberikan peringatan ketika nilai pengukuran melebihi batas yang ditentukan. Penelitian lain mengembangkan sistem pemantauan suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT22 yang terhubung dengan perangkat pemroses dan platform IoT, dan melaporkan tingkat akurasi pengukuran yang tinggi serta stabilitas sistem yang baik dalam pemantauan jangka waktu tertentu. Secara umum, penelitian-penelitian terdahulu memaparkan bahwa penerapan teknologi IoT, sensor suhu-kelembaban, dan media notifikasi digital efektif digunakan untuk memantau kondisi ruangan secara otomatis dan real-time. Hal ini menjadi landasan bagi perancangan sistem pemantauan suhu dan kelembaban berbasis Raspberry Pi 3 B+, sensor DHT22, dan notifikasi Telegram pada penelitian yang dilakukan.

3. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen dengan pendekatan perancangan dan implementasi sistem (pendekatan desain dan implementasi)[12]. Pendekatan tersebut dipilih karena tujuan utama penelitian adalah merancang, membangun, dan menguji sebuah sistem pemantauan suhu dan kelembaban berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Raspberry Pi 3 B+, sensor DHT22, dan notifikasi Telegram. Melalui pendekatan ini, kinerja sistem dapat dievaluasi secara langsung berdasarkan hasil pengujian fungsi dan keluaran sistem.

Penelitian dilaksanakan pada ruangan yang digunakan sebagai tempat pemasangan sistem pemantauan suhu dan kelembaban. Pemilihan lokasi didasarkan pada kebutuhan pemantauan kondisi suhu dan kelembaban ruangan secara berkelanjutan. Waktu penelitian disesuaikan dengan periode perancangan, implementasi, dan pengujian sistem sampai diperoleh data yang cukup untuk dianalisis.

3.1 Perancangan Sistem

3.1.1 Peranan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dilakukan dengan menyusun konfigurasi koneksi antara Raspberry Pi 3 B+ dan sensor DHT22. Sensor DHT22 dihubungkan ke pin GPIO Raspberry Pi untuk menyediakan *input* data suhu dan kelembaban. Raspberry Pi diberi catuan daya yang sesuai dan ditempatkan pada posisi yang memungkinkan sensor membaca kondisi ruangan secara representatif. Skema jaringan perangkat keras diatur untuk memastikan komponen terhubung dan dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

3.1.2 Peranan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan menyusun program pada Raspberry Pi untuk membaca data dari sensor DHT22 dan mengirimkan hasil pengukuran melalui Telegram. Program ditulis menggunakan bahasa pemrograman yang didukung oleh Raspberry Pi, misalnya Python, dengan memanfaatkan sensor perpustakaan DHT22 dan API Telegram. Program logika meliputi: pembacaan suhu dan kelembaban, pemrosesan data, pengiriman laporan berkala, serta pengiriman notifikasi peringatan apabila nilai suhu berada di bawah 16 °C atau di atas 36 °C. Peranan ini mengacu pada prinsip sistem pemantauan berbasis IoT yang bekerja secara *real-time*.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian disusun secara sistematis sebagai berikut.

1. Analisis Kebutuhan Sistem
Mengidentifikasi kebutuhan sistem fungsional dan nonfungsional, meliputi kebutuhan pembacaan data suhu dan kelembaban, kebutuhan notifikasi real-time, serta batas suhu yang akan digunakan sebagai ambang peringatan.
2. Perancangan Sistem
Menyusun rancangan perangkat keras dan perangkat lunak, termasuk diagram blok sistem, skema koneksi sensor dengan Raspberry Pi, dan desain alur program untuk membaca data serta pengiriman notifikasi.
3. Implementasi Sistem
Mewujudkan rencana menjadi sistem nyata dengan merakit perangkat keras dan mengimplementasikan perangkat lunak pada Raspberry Pi. Pada tahap ini program diujicobakan hingga sistem dapat berjalan sesuai rencana.
4. Pengujian Sistem
Melakukan pengujian terhadap fungsi utama sistem, yaitu pembacaan suhu dan kelembaban, pengiriman laporan melalui Telegram, dan pengiriman peringatan ketika suhu berada di luar batas yang ditetapkan. Pengujian dilakukan dalam kondisi ruangan yang bervariasi untuk melihat respon sistem.
5. Analisis Hasil Pengujian
Menganalisis data hasil pengujian untuk menilai apakah sistem telah memenuhi tujuan perancangan. Analisis spesifikasi pada penyiaran data, konsistensi pengiriman notifikasi, dan akurasi deteksi suhu tinggi dan rendah.
6. Kesimpulan dan Saran
Menyusun kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan memberikan saran pengembangan sistem, misalnya penambahan fitur penyimpanan data ke basis data atau penambahan sensor lain.

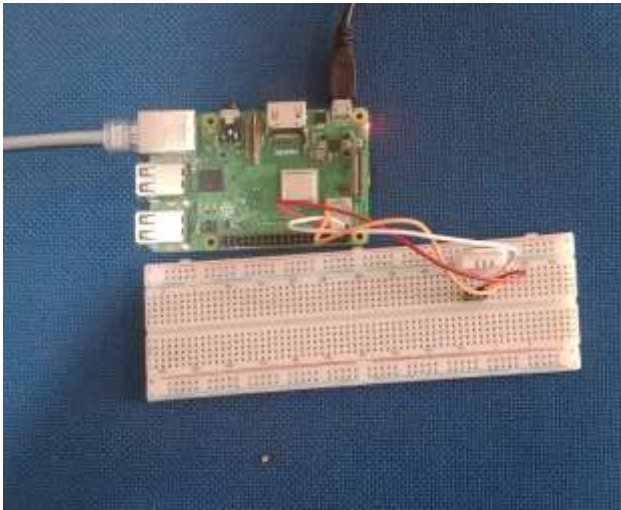
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pada penelitian ini berupa realisasi perangkat keras dan perangkat lunak yang bekerja secara terintegrasi untuk melakukan pemantauan kondisi lingkungan. Perangkat keras yang digunakan terdiri atas Raspberry Pi sebagai pusat pengolahan data, sensor DHT22 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban udara, serta komponen pendukung lainnya seperti kartu memori, catu daya, *breadboard*, kabel *jumper* dan media koneksi jaringan (LAN). Sensor DHT22 dihubungkan ke pin GPIO Raspberry Pi sesuai konfigurasi yang telah dirancang, sehingga mampu mengirimkan data suhu dan kelembaban untuk dibaca oleh sistem.

4.1. Hasil Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras menghasilkan suatu rangkaian sistem yang terdiri atas beberapa komponen utama yang saling terintegrasi. Raspberry Pi berfungsi sebagai pusat pengolahan data dan pengendali sistem, yang menerima data suhu dan kelembaban dari sensor DHT22 melalui pin GPIO. Sensor DHT22 ditempatkan pada posisi yang mewakili kondisi lingkungan yang akan dipantau, kemudian dihubungkan ke Raspberry Pi menggunakan rangkaian pengkabelan yang sesuai, yaitu sambungan tegangan (VCC), *ground* (GND), dan jalur data

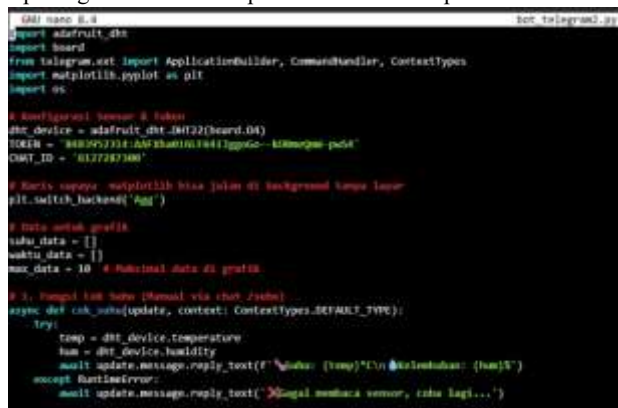
(data) yang terhubung ke salah satu pin GPIO yang telah ditentukan di dalam rancangan. Selain Raspberry Pi dan sensor DHT22, rangkaian perangkat keras didukung oleh kartu memori yang berisi sistem operasi Raspbian sebagai media *booting*, catu daya yang digunakan untuk menyuplai tegangan ke Raspberry Pi, serta sarana konektivitas jaringan (LAN) yang memungkinkan sistem terhubung ke internet untuk pengiriman data melalui aplikasi Telegram. Susunan perangkat keras dirancang sedemikian rupa agar stabil dan aman saat dioperasikan, dengan penataan kabel yang rapi serta penempatan komponen pada posisi yang meminimalkan gangguan fisik maupun lingkungan. Dengan perancangan tersebut, perangkat keras yang dihasilkan telah siap digunakan sebagai platform implementasi sistem pemantauan suhu dan kelembaban udara berbasis IoT menggunakan Raspberry Pi.



Gambar 1. Perancangan Perangkat Keras

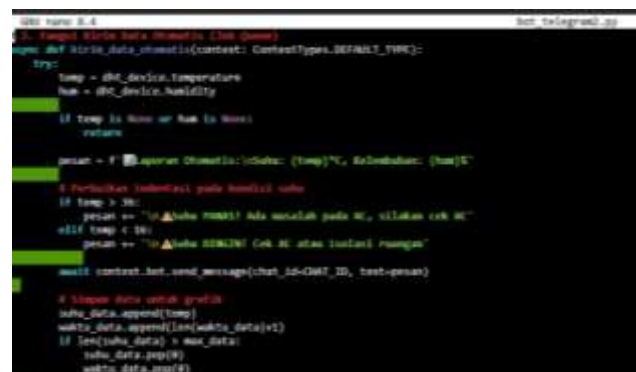
4.2. Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak pada penelitian ini berupa sistem aplikasi berbasis Python yang berjalan pada sistem operasi Raspbian di Raspberry Pi. Perangkat lunak yang dikembangkan terdiri atas beberapa modul utama, yaitu modul pembacaan data sensor DHT22 melalui pin GPIO, modul pengolahan dan penyimpanan data hasil pengukuran, modul visualisasi data dalam bentuk grafik, serta modul pengiriman notifikasi ke aplikasi Telegram. Program dijalankan secara periodik dengan interval waktu tertentu untuk membaca nilai suhu dan kelembaban, kemudian menyimpan hasil pembacaan tersebut ke dalam berkas atau struktur data yang telah ditentukan sehingga dapat digunakan untuk keperluan analisis dan pemantauan.



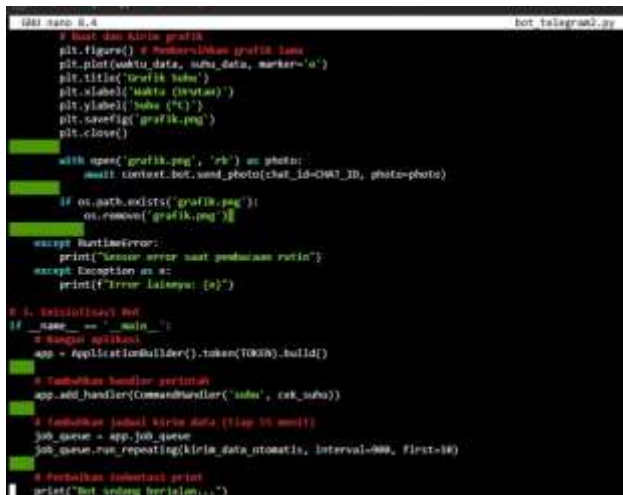
Gambar 2. Fungsi Pembacaan Sensor dan Perintah /suhu

Pada gambar 2. kode program mendefinisikan fungsi-fungsi utama yang digunakan dalam interaksi dengan pengguna melalui Telegram. Fungsi pertama, `cek_suhu`, dideklarasikan sebagai fungsi asinkron yang akan dipanggil ketika pengguna mengirimkan perintah `/suhu` di Telegram. Di dalam fungsi ini, program berusaha membaca nilai suhu (*temperature*) dan kelembaban (*humidity*) dari objek `dht_device`. Apabila pembacaan berhasil, bot akan mengirimkan balasan berupa pesan teks berisi informasi suhu dan kelembaban dengan format yang telah ditentukan. Namun, jika terjadi kegagalan pembacaan sensor (misalnya menghasilkan pengecualian *RuntimeError*), fungsi tersebut menangkap kesalahan tersebut dan mengirimkan pesan balasan "Gagal membaca sensor, coba lagi..." sebagai indikasi kepada pengguna bahwa proses pembacaan perlu diulang. Fungsi berikutnya, `kirim_data_otomatis`, juga dideklarasikan sebagai fungsi asinkron dan digunakan untuk pengiriman data suhu dan kelembaban secara otomatis melalui mekanisme antrian tugas (*job queue*). Struktur fungsi ini serupa dengan fungsi `cek_suhu`, yaitu membaca data dari sensor dan mengirimkan hasilnya ke pengguna melalui bot Telegram, sehingga sistem mendukung baik pembacaan manual berdasarkan perintah pengguna maupun pengiriman data secara periodik tanpa harus diminta terlebih dahulu.



Gambar 3. Fungsi Pengiriman Laporan Otomatis dan Peringatan Suhu

Pada gambar 3. mendefinisikan fungsi yang digunakan untuk mengirim laporan kondisi suhu dan kelembaban secara otomatis melalui mekanisme *job queue*. Di awal fungsi, sistem berusaha membaca nilai suhu (*temp*) dan kelembaban (*hum*) dari sensor DHT22. Apabila pembacaan sensor berhasil, program menyusun teks laporan otomatis yang memuat nilai suhu dan kelembaban dalam format yang sudah ditentukan. Selanjutnya, dilakukan pemeriksaan kondisi suhu menggunakan struktur *if-elif*. Jika suhu melebihi 36 derajat Celsius, sistem menambahkan pesan peringatan bahwa suhu berada pada kondisi panas dan menyarankan untuk memeriksa sistem pendingin ruangan (AC). Sebaliknya, jika suhu kurang dari 16 derajat Celsius, sistem menambahkan pesan peringatan bahwa suhu terlalu dingin dan memberikan saran untuk memeriksa AC atau isolasi ruangan. Dengan demikian, notifikasi otomatis tidak hanya menyampaikan data numerik, tetapi juga memberikan interpretasi awal dan rekomendasi tindakan bagi pengguna. Setelah pesan lengkap tersusun, fungsi mengirimkan teks tersebut ke akun Telegram.

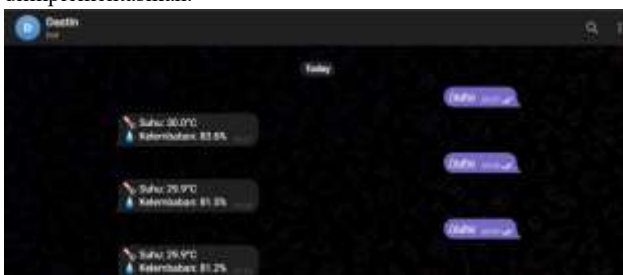


Gambar 4. Pembuatan Grafik Suhu dan Penjadwalan Bot Telegram

Pada gambar 4. program menghasilkan grafik suhu dengan memanfaatkan data yang tersimpan pada variabel daftar yang merekam urutan waktu dan nilai suhu hasil pengukuran. Program terlebih dahulu membuat objek gambar baru untuk grafik dan menghapus tampilan grafik sebelumnya, kemudian memplot pasangan data waktu dan suhu sehingga setiap hasil pengukuran tergambar sebagai titik pada kurva suhu terhadap waktu. Grafik tersebut diberi judul dan label sumbu yang sesuai agar informasi yang disajikan lebih mudah dipahami, lalu disimpan sebagai berkas gambar dengan nama tertentu dan ditutup kembali untuk menghindari penggunaan sumber daya yang berlebihan. Setelah berkas grafik terbentuk, program membuka berkas tersebut dan mengirimkannya sebagai lampiran gambar ke akun Telegram yang telah dikonfigurasi, sehingga pengguna dapat mengamati pola perubahan suhu dalam bentuk visual langsung melalui aplikasi Telegram selain dalam bentuk teks hasil pembacaan sensor. Untuk menjaga efisiensi ruang penyimpanan, program juga memeriksa keberadaan berkas grafik pada sistem dan menghapusnya setelah proses pengiriman selesai, serta melengkapi keseluruhan proses dengan mekanisme penanganan kesalahan agar gangguan pada pembacaan sensor atau proses pembuatan grafik tidak menyebabkan bot berhenti beroperasi.

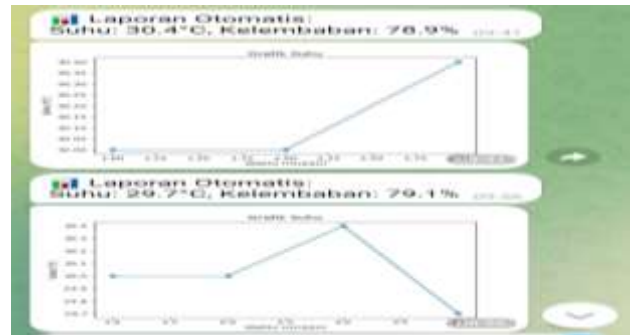
4.3. Tampilan Notifikasi Telegram

Tampilan notifikasi Telegram pada sistem pemantauan suhu dan kelembaban udara berbasis IoT menggunakan Raspberry Pi memperlihatkan interaksi antara pengguna dan bot yang telah diimplementasikan.



Gambar 5. Tampilan Notifikasi Bot Telegram secara Manual
Gambar 5. menunjukkan hasil implementasi fitur pengiriman informasi suhu dan kelembaban udara melalui bot Telegram pada sistem pemantauan berbasis *Internet of Things* menggunakan

Raspberry Pi. Pada sisi kanan tampak pengguna mengirimkan perintah teks /suhu kepada bot secara berulang pada waktu yang berbeda. Setiap kali perintah tersebut diterima, sistem merespons secara otomatis dengan mengirimkan pesan berisi hasil pembacaan suhu dan kelembaban udara terkini.

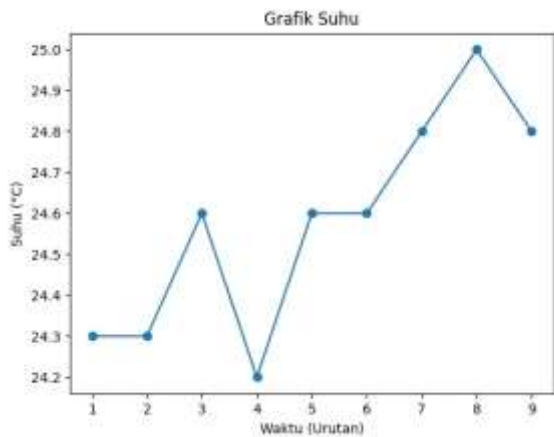


Gambar 6. Tampilan Notifikasi Bot Telegram secara Otomatis

Gambar 6. menunjukkan tampilan notifikasi otomatis yang dihasilkan oleh bot Telegram. Pada setiap notifikasi, bot mengirimkan pesan “Laporan Otomatis” yang diikuti informasi nilai suhu dalam derajat Celsius dan nilai kelembaban dalam persen. Pesan ini dikirim pada interval waktu yang telah ditetapkan di program, sehingga pengguna menerima pembaruan kondisi lingkungan secara berkala tanpa perlu mengirimkan perintah secara manual. Di bawah pesan teks, bot juga melampirkan gambar grafik yang menampilkan hubungan antara urutan waktu pengambilan data dan nilai suhu yang terukur. Setiap grafik menunjukkan beberapa titik pengukuran dengan garis penghubung yang menggambarkan tren perubahan suhu pada periode pengamatan terakhir. Kombinasi antara informasi numerik dan visual ini memperlihatkan bahwa sistem tidak hanya mengirimkan data mentah, tetapi juga menyediakan visualisasi yang membantu pengguna menginterpretasikan perubahan suhu dari waktu ke waktu langsung melalui antarmuka Telegram. Tampilan ini mendukung tujuan penelitian untuk menyediakan pemantauan suhu dan kelembaban secara *real time* dan informatif melalui media komunikasi yang mudah diakses.

4.4. Tampilan Grafik Suhu

Tampilan grafik suhu pada sistem pemantauan suhu dan kelembaban udara berbasis IoT menggunakan Raspberry Pi menyajikan visualisasi hasil pembacaan sensor DHT22 dalam bentuk kurva terhadap urutan waktu pengukuran. Sumbu horizontal pada grafik merepresentasikan urutan waktu atau indeks pengambilan data, sedangkan sumbu vertikal menunjukkan nilai suhu dalam derajat Celsius. Setiap titik pada grafik merupakan hasil satu kali pembacaan sensor yang kemudian dihubungkan dengan garis, sehingga membentuk pola yang menggambarkan kecenderungan perubahan suhu selama periode pemantauan.

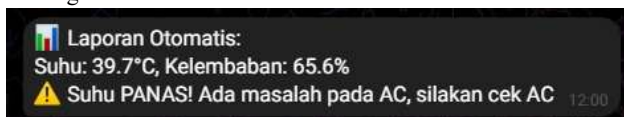


Gambar 7. Grafik Suhu Hasil Pengukuran Setiap 15 Menit

Grafik suhu pada gambar 7. menampilkan hasil pengukuran suhu udara yang dilakukan sistem setiap 15 menit menggunakan sensor DHT22. Sumbu horizontal menunjukkan urutan waktu pengambilan data dari pengukuran ke-1 hingga ke-9, sedangkan sumbu vertikal menunjukkan nilai suhu dalam derajat Celsius. Setiap titik pada grafik merepresentasikan satu kali pembacaan suhu, kemudian dihubungkan dengan garis sehingga membentuk kurva yang menggambarkan tren perubahan suhu selama proses pengamatan. Berdasarkan grafik tersebut, suhu berada pada kisaran sekitar 24,2°C hingga 25,0°C dengan pola perubahan yang bertahap. Pada awal pengamatan, suhu berkisar di sekitar 24,3°C, kemudian mengalami sedikit penurunan hingga sekitar 24,2°C sebelum kembali naik dan cenderung meningkat hingga mencapai sekitar 25,0°C pada pengukuran ke-8. Setelah itu, suhu sedikit menurun namun tetap berada dalam rentang yang relatif stabil. Pola ini menunjukkan bahwa lingkungan pengujian berada pada kondisi sejuk dengan fluktuasi suhu yang tidak terlalu besar antar interval 15 menit, sehingga sistem terbukti mampu merekam perubahan suhu ruangan secara kontinu.

4.5. Hasil Pengujian Sistem

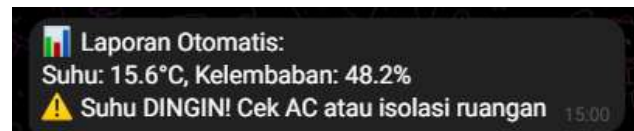
Pengujian sistem dilakukan untuk menilai kemampuan prototipe dalam mendeteksi kondisi suhu ruangan yang tidak berada dalam rentang yang telah ditetapkan sebelumnya, sekaligus memastikan bahwa mekanisme peringatan dapat berjalan secara otomatis sesuai dengan skenario yang dirancang. Pada penelitian ini, batas suhu yang digunakan ditentukan sebesar 16 °C sebagai batas bawah dan 36 °C sebagai batas atas, sehingga sistem diharapkan mampu mengidentifikasi apabila hasil pengukuran berada di luar rentang tersebut.



Gambar 8. Pengujian Notifikasi Suhu Di Atas Batas Atas

Notifikasi pada gambar 8. sistem membaca nilai suhu dan kelembaban dari sensor DHT22, kemudian mengirimkan laporan otomatis ke akun pengguna dalam bentuk pesan teks yang berisi nilai suhu 39,7 °C dan kelembaban 65,6%. Pada saat nilai suhu terukur melampaui ambang batas yang telah ditetapkan, yaitu 36 °C, program mendeteksi kondisi ruang sebagai tidak nyaman atau berpotensi mengganggu operasional. Sebagai tindak lanjut,

sistem menghasilkan pesan peringatan tambahan yang bersifat informatif dan langsung mengarahkan pengguna untuk melakukan tindakan korektif. Dalam pesan peringatan menyatakan bahwa suhu dalam keadaan panas dan mengindikasikan kemungkinan gangguan pada sistem pendingin udara (AC), sehingga pengguna disarankan untuk memeriksa kondisi AC. Pola notifikasi ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya melakukan akuisisi dan pelaporan data lingkungan, tetapi juga berfungsi sebagai mekanisme *early warning* untuk mendukung pengendalian kondisi termal ruangan secara lebih responsif dan terukur.



Gambar 9. Pengujian Notifikasi Suhu Di Atas Batas Atas

Notifikasi pada gambar 3.9 menunjukkan bahwa sistem berhasil mendeteksi kondisi suhu ruangan yang berada di bawah ambang batas yang telah ditetapkan, yaitu 16 °C. Pada saat pengukuran, sensor mencatat suhu sebesar 15,6 °C dengan kelembaban 48,2%, sehingga sistem mengklasifikasikan kondisi tersebut sebagai suhu rendah dan mengirimkan laporan otomatis melalui Telegram. Informasi ini menegaskan bahwa sistem tidak hanya memantau nilai suhu dan kelembaban secara periodik, tetapi juga melakukan evaluasi terhadap hasil pengukuran untuk menentukan apakah kondisi lingkungan masih berada dalam rentang yang aman atau tidak. Selain menampilkan nilai pengukuran, sistem juga mengirimkan pesan peringatan yang bersifat informatif agar pengguna dapat segera menindaklanjuti kondisi tersebut. Dalam penelitian ini, peringatan “Suhu DINGIN!” menunjukkan bahwa suhu ruang telah melampaui batas bawah yang ditentukan, sehingga diperlukan pengecekan terhadap kondisi AC atau kemungkinan adanya pengaruh isolasi ruangan yang kurang memadai. Dengan demikian, hasil pengujian ini membuktikan bahwa mekanisme notifikasi batas bawah pada sistem telah bekerja sesuai dengan rancangan dan mampu memberikan informasi dini kepada pengguna ketika terjadi penyimpangan kondisi termal di ruangan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pemantauan suhu dan kelembaban berbasis IoT yang dibangun menggunakan Raspberry Pi 3 B+ dan sensor DHT22 telah mampu bekerja sesuai dengan tujuan perancangan. Sistem dapat melakukan pembacaan suhu dan kelembaban secara otomatis tanpa memerlukan intervensi manual, serta menampilkan hasil pengukuran melalui notifikasi Telegram sehingga pengguna dapat memantau kondisi ruangan secara real-time. Selain itu, sistem mampu memberikan peringatan ketika suhu berada di luar batas yang telah ditentukan, yaitu di bawah 16 °C atau di atas 36 °C, dengan mekanisme pengiriman laporan otomatis dan notifikasi peringatan yang berjalan dengan baik. Dengan demikian, sistem ini dapat digunakan sebagai media pemantauan kondisi ruangan yang responsif dan membantu pengguna dalam mengetahui perubahan kondisi lingkungan dengan lebih cepat.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang terdapat pada sistem, beberapa saran dapat disampaikan untuk pengembangan selanjutnya. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur penyimpanan data ke data dasar agar histori pengukuran lebih mudah dianalisis, serta menambahkan sensor lain seperti sensor asap atau sensor kualitas udara agar sistem monitoring menjadi lebih lengkap. Selain itu, sistem dapat ditingkatkan dengan peningkatan antarmuka web sehingga pemantauan tidak hanya dilakukan melalui Telegram, tetapi juga dapat diakses melalui browser. Diperlukan pula pengujian dalam jangka waktu yang lebih panjang agar kestabilan sistem dapat diketahui secara lebih menyeluruh. Penelitian berikutnya juga dapat mempertimbangkan penggunaan metode kalibrasi untuk meningkatkan akurasi pembacaan sensor terhadap alat ukur pembanding.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. A. Wibisono, P. D. E. Pelayaran, P. Diploma, I. I. I. Pelayaran, and P. P. Surabaya, *KELEMBAPAN DAN SIRKULASI UDARA DI RUANG*. 2023.
- [2] J. Widiyanti, D. Putri, J. R. Firdaus, L. S. Khaerunnisa, and U. S. Karawang, "SISTEM MONITORING SUHU, KELEMBAPAN DAN GAS BERBASIS IOT PADA LAB KOMPUTER," vol. 13, no. 3.
- [3] E. Jurnal, P. E. Oktavia, and M. A. Auliq, "Rancang Bangun Prototype Sistem Monitoring dan Kontrol Suhu dan Kelembaban pada Multi-Kubikel Berbasis IoT," vol. 18, no. 2, pp. 250–260, 2025.
- [4] M. A. Saputra and H. Thamrin, "PENGEMBANGAN APLIKASI MONITORING DAN KONTROL UNTUK," vol. 10, no. 1, pp. 1–14, 2025.
- [5] U. Arsani, A. Putra, L. A. Syamsul, I. Akbar, and C. Ramadhani, "Smarthome Design Using Raspberry Pi 3 Based on Internet Of Things (IoT)," vol. 22, no. 2, pp. 280–294.
- [6] J. Sistem, V. K. Rafadhil, A. S. Puspaningrum, and J. P. Sembiring, "Implementasi Website untuk Pemantauan Kondisi Kandang pada Peternakan Ayam Potong," vol. 15, no. 2, pp. 171–178, 2024.
- [7] R. Artikel, R. G. Calibra, I. Ardiansah, and N. Bafdal, "Pengendalian Kualitas Air untuk Tanaman Hidroponik Menggunakan Raspberry Pi dan Arduino Uno," vol. 7, no. April, 2021.
- [8] A. R. Apriani, T. T. Margani, U. P. T. Laboratorium, S. Universitas, K. Unand, and L. Manis, "Penerapan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruangan Berbasis IoT Untuk Optimalisasi Pengujian Di Laboratorium Riset UPT Laboratorium Sentral Universitas Andalas," vol. 15, no. 1, pp. 41–48, 2026.
- [9] V. No, O. Hal, R. Santosa, P. A. Sari, and A. T. Sasongko, "Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis IoT (Internet of Thing) pada Gudang Penyimpanan PT Sakafarma Laboratories," vol. 5, no. 4, pp. 391–400, 2023.
- [10] H. Yuana, W. D. Puspitasari, P. S. Komputer, and U. I. Balitar, "PROTOTIPE SISTEM MONITORING SUHU DAN MIKRO BERBASIS IoT PADA RUANG KOLEKSI BERISIKO DI FASILITAS PUBLIK

PROTOTYPE OF AN IoT-BASED TEMPERATURE AND HUMIDITY MONITORING SYSTEM FOR MICROENVIRONMENTAL CONTROL IN HIGH-RISK".

- [11] J. Informatika, S. Cerdas, A. L. Anggraeni, G. P. Putra, and M. Thoriq, "Pengembangan Sistem Deteksi Dini Kebakaran Ruangan Berbasis Internet of Things Menggunakan ESP32 dan Notifikasi Telegram Secara Real-Time," 2026.
- [12] A. S. Wardhana, M. Ferdiansyah, and S. K. K, "Desain dan Prototipe Integrasi IoT dalam Pertanian Hidroponik Cerdas Berbasis Energi Terbarukan Abstrak," vol. 6, no. 1, pp. 105–114, 2025.

BIODATA PENULIS



Dustin

Mahasiswa Prodi Teknik Komputer
Fakultas Vokasi Universitas Bina Darma
Palembang



Tamsir Ariyadi

Dosen Prodi Teknik Komputer Fakultas
Vokasi Universitas Bina Darma Palembang