

Pemantauan Ruang Data Center Berdasarkan Suhu dan Kelembaban Dengan *Internet of Things*

Data Center Room Monitoring Based on Temperature and Humidity with Internet of Things

M. Asep Rizkiawan*
Prodi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah
Prof. DR. HAMKA
Jakarta, Indonesia
m_asep@uhamka.ac.id*

Harry Ramza
Prodi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Prof.
DR. HAMKA
Jakarta, Indonesia
hramza@uhamka.ac.id

Nuroji
Prodi Teknik Informatika
Universitas Muhammadiyah Prof.
DR. HAMKA
Jakarta, Indonesia
nuroji@uhamka.ac.id

Agus Sofwan
Prodi Teknik Elektro
Institut Sains dan Teknologi
Nasional
Jakarta, Indonesia
asofwan@istn.ac.id

Diterima : Desember 2023
Disetujui : Maret 2024
Dipublikasi : Juli 2024

Abstrak— Ide Internet of Things (IoT) mencakup penerapan teknologi seperti sensor dan perangkat lunak pada suatu objek dengan tujuan berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data dengan perangkat lain selama terhubung ke internet. Dalam penelitian ini, konsep IoT yang dikembangkan digunakan untuk memantau dan mengatur kondisi di dalam pusat data. Metode pengembangan yang digunakan adalah metode siklus hidup pengembangan sistem. Proses pengembangan melibatkan modifikasi Arduino Uno dengan mikrokontroler esp8266 dan sensor DHT-22 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban secara real-time. Pengujian pengembangan IoT dilakukan dengan menggunakan metode black box dan white box. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jaringan IoT yang diprototipkan dapat beroperasi dengan baik dan berhasil meningkatkan kinerja pusat data. Selain itu, pengguna juga dapat mengakses sistem melalui situs web dan aplikasi seluler untuk mempermudah proses pemantauan.

Kata Kunci: Internet of Things; Monitoring Pintar; Suhu dan Kelembaban; Realtime

Abstract— *The idea of the Internet of Things (IoT) encompasses the application of technologies such as sensors and software to an object for the purpose of communicating, controlling, connecting, and exchanging data with other devices while connected to the Internet. In this study, the IoT concept developed was used to monitor and regulate conditions within the data center. The development method used is the life cycle method of system development. The development process involved modifying the Arduino Uno with an esp8266 microcontroller and a DHT-22 sensor to detect temperature and humidity in real time. The testing of IoT development was done using the black box and white box methods. Research results show that the prototyped IoT network can operate well and successfully improve data center performance. In addition, users can also access the system through websites and mobile applications to facilitate the monitoring process.*

Keywords: IoT; Smart Monitoring; Temperature and Humidity; Realtime

I. INTRODUCTION

Saat ini, hampir semua perusahaan atau institusi cenderung berfokus pada aplikasi berbasis *client - server* [1]. Fenomena tersebut menunjukkan betapa pentingnya menjaga eksistensi server sebagai elemen krusial dalam dunia bisnis [2]. Ruang server memegang peranan yang sangat penting dalam sebuah perusahaan, karena data-data perusahaan disimpan dalam perangkat server. Oleh karena itu, sangat penting untuk mematuhi standar keamanan ruang server, terutama yang berkaitan dengan kelembaban dan suhu di dalamnya [3]. Suhu merupakan faktor kunci yang berdampak besar terhadap kelancaran dan kualitas jaringan dan perangkat di dalam ruang server [4]. Faktor-faktor seperti suhu dan tingkat kelembaban dapat mempengaruhi kondisi fisik server komputer dan berdampak pada kesehatannya [5]. Oleh karena itu, menjaga kestabilan didalam ruang server sangatlah penting [6].

Tingkat suhu dan kelembaban yang tinggi di dalam ruang server dapat memberikan dampak negatif terhadap kinerja perangkat jaringan, mudah menyebabkan kerusakan perangkat jaringan [7]. Dalam proses jaringan, skenario terburuk dapat berupa kondisi *overheat* [8] dan potensi terjadinya korsleting pada sistem kelistrikan [9].

Menurut [10]. Kisaran suhu yang direkomendasikan untuk ruang server adalah antara 18°C hingga 27°C, dengan kelembaban relatif yang ideal berkisar antara 40%-60%. Sebaliknya, menurut [11]. suhu standar yang direkomendasikan adalah dalam kisaran 16°C hingga 19°C. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada *hard disk*. Sedangkan suhu yang terlalu rendah dapat memperlambat atau bahkan menghentikan mekanisme kerja *hard disk* [12], selain itu juga meningkatkan konsumsi listrik [13]. Kelembaban yang terlalu tinggi dapat menyebabkan korsleting, sedangkan kelembaban yang terlalu rendah dapat menyebabkan listrik statis [14]. Ruang server yang berfungsi sebagai tempat berteduh bagi server, perangkat jaringan seperti router dan hub, serta berbagai perangkat lain yang

berkaitan dengan fungsi sistem sehari-hari, seperti UPS dan pendingin ruangan, membutuhkan perhitungan yang cermat terhadap tingkat kelembaban udara dan efisiensi sistem pendingin di dalamnya [15]. Pada lingkungan ruang server, berbagai faktor perlu diperhatikan, termasuk tingkat kelembaban udara dan efisiensi sistem pendingin [9]. Kondisi server sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban udara di sekitarnya, yang berperan penting dalam meningkatkan efektifitas kerja di dalam ruangan [16]. Untuk memastikan kinerja server yang optimal, penting untuk menjaga suhu dan kelembaban ruangan server dalam batas normal [17], [18].

Implementasi sistem pemantauan suhu ruangan dapat mendukung pemantauan objek dan mengoptimalkan waktu dalam proses pemantauan [19]. Pemantauan suhu ruangan biasanya melibatkan pengumpulan data secara manual, yang membutuhkan kehadiran fisik di lokasi [20]. Pemantauan dan pengaturan kondisi suhu dan kelembaban tidak dapat dilakukan secara terus menerus secara manual karena keterbatasan tenaga manusia. Kemajuan teknologi dan informasi terjadi dengan cepat, terutama di berbagai bidang yang berkaitan dengan teknologi [21], [22]. Namun, dengan adanya perkembangan teknologi dan informasi, solusi yang lebih efisien dapat diimplementasikan. Salah satu solusi tersebut adalah penggunaan sistem monitoring suhu ruang server berbasis *Internet of Things* (IoT) [8], [23], [24].

Konsep IoT bertujuan untuk memaksimalkan manfaat konektivitas internet untuk memonitor kondisi fisik, berbagi data, kendali jarak jauh, dan lain sebagainya melalui sensor-sensor yang terhubung secara terus menerus [25], [26], IoT hadir untuk mempermudah interaksi manusia dengan perangkat-perangkat disekitarnya [27], dan teknologi berbasis IoT menjadi alat yang membantu manusia dalam menjalankan aktivitas sehari-hari [28], [29]. IoT menghubungkan berbagai peralatan [28], seperti smartphone, internet TV, sensor, lampu, televisi, kulkas, dan bahkan pintu rumah dengan internet secara konstan [30], [31], [32]. Semua perangkat tersebut dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh melalui smartphone yang terhubung ke jaringan internet [33], [34].

Dalam konteks akses, IoT sering digunakan sebagai pengganti manusia untuk melakukan pengawasan di berbagai sektor, termasuk industri, lingkungan, rumah sakit, area publik, keamanan, dan transportasi [35]. Sebagai contoh, kami mengimplementasikan *platform* IoT *Blynk*, yang memungkinkan pengguna untuk mengakses mikrokontroler dari *Smartphone* dan berintegrasi dengannya [36] [37]. Untuk menjaga kondisi suhu ruang server, diperlukan pemantauan berbasis IoT melalui *platform Blynk* sebagai *interface* [24], dengan memasang sensor suhu dan kelembaban pada ruang server [38], Sensor tersebut dihubungkan dengan mikrokontroler NodeMCU yang mencakup esp8266 [39], [40], NodeMCU mengirimkan hasil pembacaan sensor tersebut kepada *Service Provider* berbasis IoT yaitu *Platform Blynk* [41], sehingga memudahkan dalam memantau dan mengontrol suhu ruang server, bahkan ketika Administrator tidak berada langsung di lokasi.

Saat ini, data center di UHAMKA belum dilengkapi dengan sensor suhu untuk mengukur kondisi suhu di dalamnya. Keberadaan sensor ini sangat penting karena tanpa adanya sensor tersebut, administrator mengalami kesulitan untuk memantau apakah suhu di dalam ruang server sudah memenuhi standar yang ditetapkan oleh [10] rentang suhu yang direkomendasikan untuk ruang server adalah 18°C-

27°C. pada penelitian ini yang menjadi objek penelitian adalah ruang data center UHAMK yang masih menggunakan pemantataan ruang server secara manual. Berdasar kan tantangan tersebut dan hasil dari beberapa penelitian sebelumnya yang bertujuan untuk mengatasi permasalahan pada ruang server atau data center UHAMKA, maka muncul lah ide untuk mengembangkan sebuah sistem monitoring suhu dan kelembaban yang dapat diakses melalui halaman web. Penelitian ini bertujuan untuk dapat memudahkan administrator dalam melakukan monitoring secara *realtime*.

II. METODHS

Internet of Things (IoT) dapat dijelaskan sebagai sebuah konsep di mana berbagai perangkat dapat saling terhubung dan bertukar data melalui internet. IoT mewakili tingkat kemajuan teknologi yang memanfaatkan internet untuk mengontrol, berkolaborasi, dan berkomunikasi dengan berbagai objek fisik [42].

A. Komponen *Internet of Things*

Sensor adalah perangkat yang mengumpulkan data dari suatu objek, yang dapat berupa informasi instan seperti suhu udara atau informasi yang lebih kompleks seperti program video, Konektivitas Setelah mendapatkan informasi, langkah selanjutnya adalah mengirimkannya ke infrastruktur cloud untuk diproses. Untuk mentransfer data ke cloud, diperlukan koneksi atau tautan, dan *Internet of Things* (IoT) menyediakan berbagai opsi koneksi seperti jaringan seluler, satelit, WiFi, jaringan area luas (WAN), jaringan area luas berdaya rendah, dan sebagainya, Pemrosesan data Setelah data dikumpulkan dan dikirim ke cloud, program akan memprosesnya. Pemrosesan data dapat bervariasi dari tugas sederhana seperti membaca suhu udara hingga tugas yang lebih kompleks seperti pemrosesan gambar untuk mendeteksi objek dalam rekaman video, Antarmuka Pengguna Sebuah sudut pandang diperlukan untuk memproses data sehingga pengguna dapat membaca atau menginterpretasikannya. Saat ini, antarmuka pengguna (UI) menjadi sebuah kebutuhan. User interface biasa terlihat pada perangkat seperti komputer, laptop, tablet, ponsel, dan berbagai perangkat lainnya. Fungsi dari user interface tidak hanya untuk menampilkan informasi yang relevan, tetapi juga menyediakan cara interaksi atau kontrol untuk perangkat *Internet of Things* (IoT) yang terhubung dengan objek tersebut [43].

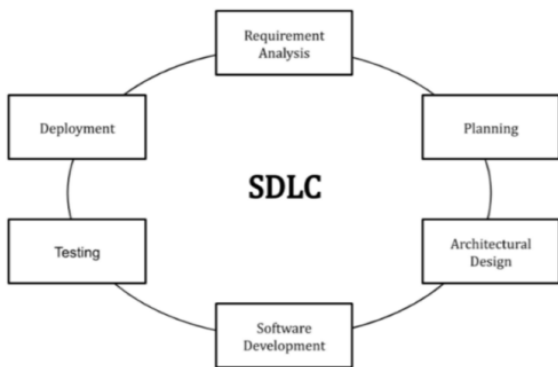
B. *Software Development Life Cycle* (SDLC)

SDLC, yang merupakan singkatan dari *Software Development Life Cycle*, mengacu pada proses membangun atau memodifikasi sistem perangkat lunak dengan mengikuti praktik atau teknik terbaik yang telah terbukti efektif dalam pengembangan sistem perangkat lunak serupa sebelumnya. *Software Development Life Cycle* (SDLC) adalah sebuah proses yang diterapkan untuk mendesain, mengelola, dan mengimplementasikan sistem informasi [44].

C. Tahapan Siklus Hidup Pengembangan Perangkat Lunak gambar 1 (SDLC)[45].

- Identifikasi Masalah, menjadi dasar untuk mengumpulkan sumber-sumber informasi yang diperlukan dalam upaya memecahkan masalah.
- Perencanaan, Menganalisis kebutuhan pengguna sistem perangkat lunak dan merumuskan kebutuhan pengguna, serta menetapkan tujuan yang ingin dicapai dalam pengembangan

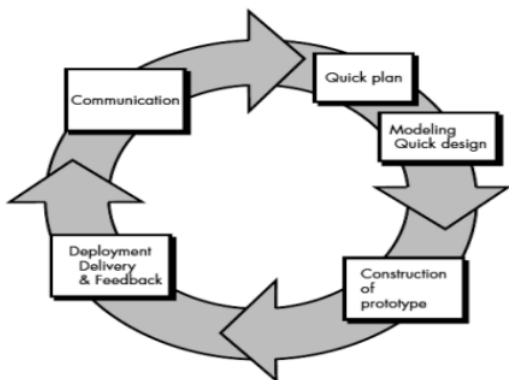
- Desain, Dokumen desain sistem difokuskan pada bagaimana memenuhi fungsi-fungsi yang dibutuhkan setelah mengubah persyaratan rinci menjadi persyaratan lengkap.
- Pengembangan, Membuat database, merancang kasus pengujian, menyiapkan file, kode, kompilasi, melakukan koreksi, dan membersihkan program; dan melakukan uji coba
- Implementasi dan Pengujian, Memastikan bahwa sistem perangkat lunak memenuhi kriteria dokumen persyaratan fungsional. Mengarahkan pengguna dan tim jaminan kualitas
- Pengembangan Aplikasi, Meliputi persiapan untuk implementasi, mengimplementasikan perangkat lunak di lingkungan produksi atau pengguna, dan menyelesaikan masalah yang muncul selama fase integrasi dan pengujian.



Gambar 1. Siklus Hidup Pengembangan Perangkat Lunak (SDLC)

D. Metode *Prototype*

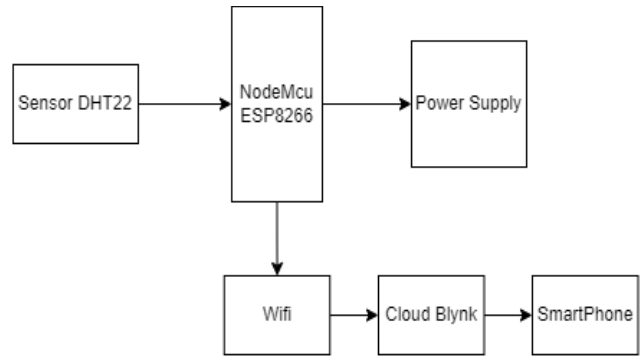
Model *Prototype* adalah salah satu pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak yang sangat umum digunakan; dengan menggunakan Metode *Prototype*, pengembang dan klien dapat berkomunikasi secara aktif selama proses pembangunan sistem. Klien seringkali hanya perlu memberikan gambaran umum tentang informasi yang dibutuhkan untuk diproses. Di sisi lain, pengembang tidak perlu mengkhawatirkan efisiensi algoritma tetapi lebih fokus pada antarmuka dan sistem operasi yang menghubungkan pengguna dengan komputer. Selama tahap desain sistem, model *Prototype* gambar 2 memungkinkan interaksi antara programmer dan pemangku kepentingan untuk mencapai pemahaman yang lebih baik [46].



Gambar 2: Model *Prototype* [47]

E. *Diagram* Blok

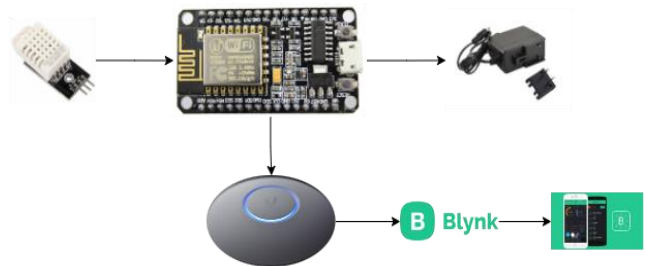
Sistem ini menggunakan kabel jumper jantan ke betina untuk menghubungkan rangkaian. Kabel jumper dihubungkan ke relai 2 Channel dan dihubungkan ke perangkat NodeMCU ESP8266 sesuai dengan warna kabel jumper yang digunakan. Rangkaian ini kemudian dihubungkan ke smartphone melalui *hotspot* wi-fi yang diaktifkan pada aplikasi Blynk, diagram bloknya dapat dilihat pada gambar 3. Saat pertama kali mendaftarkan akun di aplikasi Blynk, sebuah token telah disediakan untuk keperluan Blynk.



Gambar 3. Blok Diagram

F. *Tool* Design

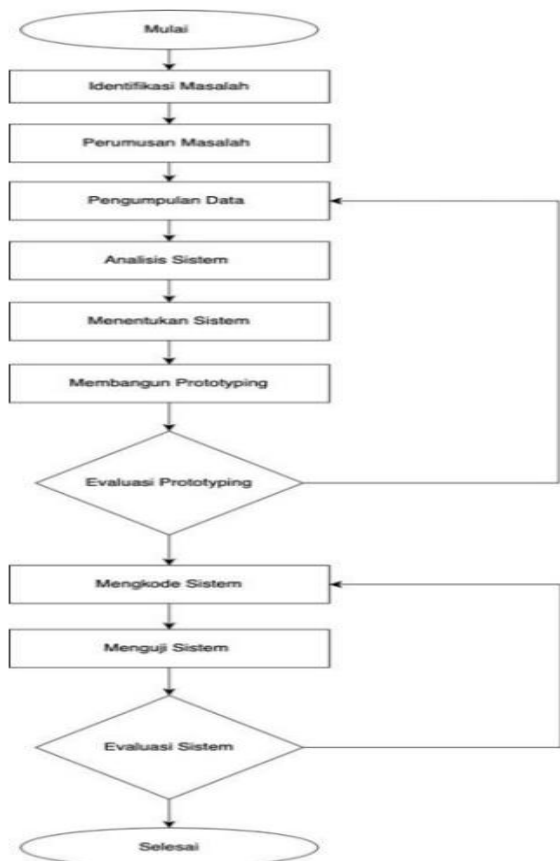
Desain perangkat keras dapat dilihat pada gambar 4. Sistem ini menggunakan kabel jumper jantan ke betina untuk menghubungkan rangkaian. Kabel jumper dihubungkan ke relai 2 Channel dan dihubungkan ke perangkat NodeMCU ESP8266 sesuai dengan warna kabel jumper yang digunakan. Rangkaian ini kemudian dihubungkan ke smartphone melalui hotspot wi-fi yang diaktifkan pada aplikasi Blynk. Saat pertama kali mendaftarkan akun di aplikasi Blynk, sebuah token telah disediakan untuk keperluan Blynk.



Gambar 4. Desain Perangkat Keras

G. *Flowchart* Penelitian

Tujuan dari *flowchart* penelitian adalah untuk menggambarkan pola pikir atau langkah-langkah yang dilakukan oleh perancang dalam merancang sebuah sistem. Dengan memahami *flowchart* penelitian, seseorang akan lebih mudah memahami pola pikir pembuat atau urutan proses kerja dari suatu sistem. *Flowchart* penelitian ini dapat dilihat pada gambar 5.

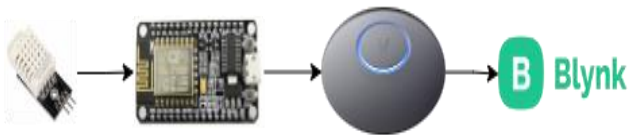


Gambar 5. Flowchart Penelitian

III. RESULTS AND DISCUSSION

A. Skema Jaringan

Desain jaringan pemantauan suhu berbasis *Internet of Things* memanfaatkan perangkat Wi-Fi. Data yang telah diolah oleh ESP8266 kemudian ditransfer ke server cloud Blynk melalui router Wi-Fi, lalu diteruskan ke ISP untuk akses internet untuk pengiriman data. Pemantauan suhu dilakukan dengan menggunakan *smartphone* Android yang dilengkapi dengan aplikasi Blynk, dan koneksi internet digunakan untuk memantau suhu, seperti terlihat pada gambar 8.



Gambar 8. Skema Jaringan Perangkat

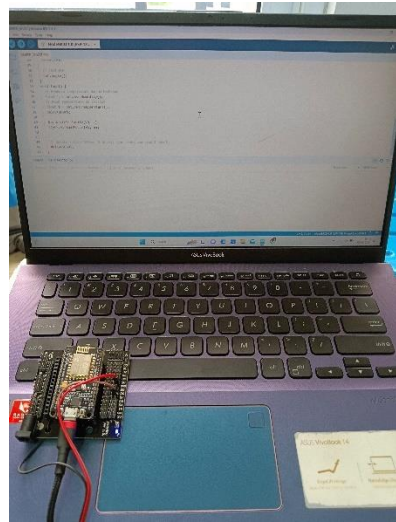
Pengguna dalam mengakses aplikasi Blynk pada *smartphone* menggunakan wifi yang berbeda dan berada pada ruangan yang berbeda pula. Dapat dilihat pada skema gambar 9.



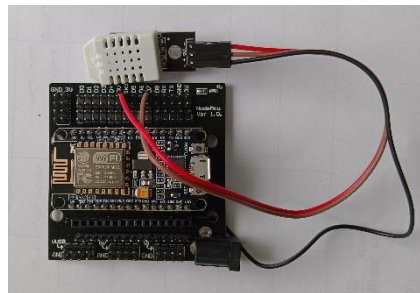
Gambar 9. Skema Jaringan Pengguna

B. Hasil Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dimulai dengan meletakkan NodeMCU ESP8266, kemudian memasang sensor DHT22. Tiga buah kabel jumper male to male kemudian dipasang, dimulai dari pemasangan di NodeMCU ESP8266 pada PIN D7, GND, dan 3V3, kemudian dihubungkan ke sensor DHT22 dengan menghubungkan 3V3 ke (+), D7 ke (OUT), dan GND ke (-). Selanjutnya, kabel Data Micro USB Arduino dari NodeMCU ESP8266 ke Laptop untuk mengunggah program ke Arduino IDE. Hasil perancangan perangkat diperlihatkan pada gambar 10 dan gambar 11.



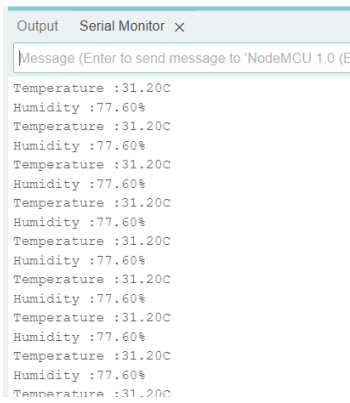
Gambar 10. Perancangan Perangkat Keras



Gambar 11. Perancangan Perangkat Keras

C. Hasil Pengujian Perangkat Keras

Setelah semua komponen dirakit dengan tepat dan semua program berhasil diunduh dan diinstal, langkah selanjutnya adalah menguji fungsi sensor DHT22 untuk mengetahui apakah sensor tersebut beroperasi dengan baik atau tidak. Setelah memastikan bahwa sensor sudah berfungsi dan dapat terhubung dengan NodeMCU ESP8266, maka langkah pengujian selanjutnya dilakukan dengan melakukan pengujian pembacaan suhu dan kelembaban pada ruangan.



Gambar 12. Hasil Pembacaan Suhu Sensor DHT22 Dikirim ke Komputer

Berdasarkan ilustrasi gambar 12, dapat disimpulkan bahwa sensor DHT22 dan NodeMCU ESP8266 beroperasi secara efisien, memungkinkan transmisi data pengukuran suhu dan kelembapan ke komputer.

D. Hasil Uji Coba

Dari data pengujian yang tertera pada tabel 1 dan 2, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring suhu dan kelembapan pada ruangan yang menggunakan modul NodeMCU ESP8266 berbasis *Internet of Things* beroperasi secara efektif.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kotak Hitam

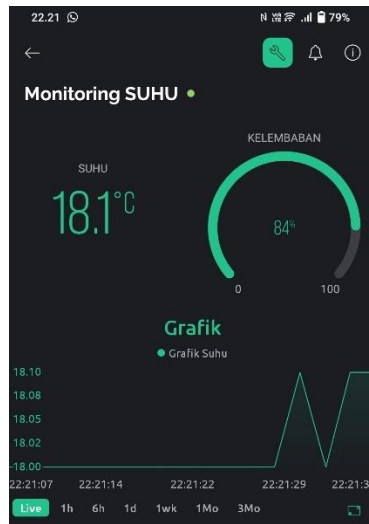
No	Pengujian	Input	Output	Hasil
1	Input data sensor suhu	Suhu berubah	Tampilan Suhu berubah	Berhasil
2	Input data sensor kelembapan	Kelembaban berubah	Tampilan kelembaban Berubah	Berhasil

Tabel 2. Hasil Pengujian Kotak Putih

No	Pengujian	Deskripsi	Hasil
1	Menghubungkan sensor dengan aplikasi blynk	Suhu terhubung dengan aplikasi blynk	Berhasil
2	Pengujian komponen	Pengujian komponen berfungsi sesuai dengan fungsi yang diharapkan	Berhasil

E. Aplikasi Blynk di *Smartphones*

Gambar 13 menunjukkan tampilan hasil yang dikirim dari ESP8266 ke aplikasi Blynk pada perangkat seluler pengguna, staf Pusat Data. Hal ini memungkinkan staf untuk mengetahui suhu yang tercatat di ruang data center.



Gambar 13. Tampilan Informasi Suhu Ruangan

F. Pengukuran menggunakan thermometer suhu digital

Thermometer digital di letakkan didalam ruangan data center untuk mengukur suhu dan kelembapan pada gambar 14. Sebagai pembandingan pengukuran dengan menggunakan perangkat yang telah dibuat.



Gambar 14. Perangkat pada ruang data center

G. Implementasi Perangkat Pada Ruang Data Center

Gambar 15 menunjukkan perangkat yang telah dirancang dan dibuat di letakkan pada ruang data center yang berada didalam rak server data center. Penempatan perangkat terhubung juga dengan sumber listrik.



Gambar 15. Perangkat pada ruang data center

H. Pengujian sensor dan kelembaban (DHT22)

Dengan melakukan 47 kali pengujian, kita dapat menghitung persentase rata-rata kesalahan suhu dan kelembaban berdasarkan Tabel 3 dan berdasarkan perhitungan rata-rata persentase kesalahan suhu pada sensor DHT22.

Tabel 3. Hasil Perbandingan Suhu, Kelembaban DHT22 dan alat ukur/Termometer

Pengujian	Waktu	Sensor DHT22		Termometer / Alat Ukur		Error Suhu (%)	Error Kelembaban (%)
		Suhu (°C)	Kelembaban (RH%)	Suhu (°C)	Kelembaban (RH%)		
1	00:30	19,2	60,6	19,5	60,9	-0,3	-0,3
2	01:00	19,5	60,7	19,5	60,6	0	0,1
3	01:30	19,5	55,7	19,4	55,6	0,1	0,1
4	02:00	18,6	59,7	18,5	59,7	0,1	0
5	02:30	18,8	56,8	18,8	56,7	0	0,1
6	03:00	18,8	54,7	18,9	54,7	-0,1	0
7	03:30	18,2	54,8	18,5	54,8	-0,3	0
8	04:00	18,4	50,8	18,3	50,9	0,1	-0,1
9	04:30	19,5	50,6	19,5	50,5	0	0,1
10	05:00	19,9	53,8	19,8	53,7	0,1	0,1
11	05:30	19,3	53,7	19,1	53,6	0,2	0,1
12	06:00	18,9	53,6	18,8	53,2	0,1	0,4
13	06:30	19,5	53,3	19,9	53,2	-0,4	0,1
14	07:00	19,9	53,1	19,4	53,1	0,5	0
15	07:30	18,4	53,3	18,6	53,4	-0,2	-0,1
16	08:00	19,7	59,2	19,6	59,3	0,1	-0,1
17	08:30	18,9	59,3	18,9	59,3	0	0
18	09:00	19,8	50,7	19,1	50,6	0,7	0,1
19	09:30	19,8	53,7	19,6	53,7	0,2	0
20	10:00	19,9	50,8	19,8	50,7	0,1	0,1
21	10:30	19,8	54,8	19,9	54,8	-0,1	0
22	11:00	18,5	57,9	18,3	57,9	0,2	0
23	11:30	18,6	50,9	18,5	50,9	0,1	0
24	12:00	18,5	50,5	18,6	50,4	-0,1	0,1
25	12:30	18,4	64	18,3	64	0,1	0
26	13:30	18,8	53,6	18,5	53,5	0,3	0,1
27	14:00	18,8	53,6	18,6	53,4	0,2	0,2
28	14:30	19,9	60,6	19,8	60,7	0,1	-0,1
29	15:00	19,8	60,8	19,9	60,7	-0,1	0,1
30	15:30	18,5	55,5	18,4	55,6	0,1	-0,1
31	16:00	18,5	59,9	18,2	59,8	0,3	0,1
32	16:30	18,8	56,8	18,7	56,7	0,1	0,1
33	17:00	18,6	54,9	18,7	54,8	-0,1	0,1
34	17:30	19,8	54,9	19,6	54,9	0,2	0
35	18:00	18,8	50,9	18,6	50,9	0,2	0
36	18:30	19,9	50,9	19,8	50,4	0,1	0,5
37	19:00	19,9	53,9	19,9	53,4	0	0,5

Pengujian	Waktu	Sensor DHT22		Termometer / Alat Ukur		Error Suhu (%)	Error Kelembaban (%)
		Suhu (°C)	Kelembaban (RH%)	Suhu (°C)	Kelembaban (RH%)		
38	19:30	19,9	53,7	19,9	53,5	0	0,2
39	20:00	19,7	53,5	19,9	53,3	-0,2	0,2
40	20:30	19,5	53,5	19,2	53,2	0,3	0,3
41	21:00	18,6	53,1	18,5	53,2	0,1	-0,1
42	21:30	19,5	53,6	19,7	53,5	-0,2	0,1
43	22:00	18,9	59,8	18,8	59,6	0,1	0,2
44	22:30	19,2	60,6	19,3	60,7	-0,1	-0,1
45	23:00	19,7	60,6	19,6	60,9	0,1	-0,3
46	23:30	19,5	55,5	19,4	55,8	0,1	-0,3
47	23:59	18,9	59,7	18,7	59,8	0,2	-0,1
Jumlah		901,8	2606,9	898,8	2604,5	3	2,4

REFERENCES

- Suhu Error(%)
- $$= \frac{\text{jumlah error suhu}}{\text{Pengukuran suhu total termometer}} \times 100\% = \frac{3}{898,8} \times 100\% = 0,33\% \quad (1)$$
- error (%)
- $$= \frac{\text{jumlah error kelembaban}}{\text{Pengukuran kelembaban total termometer}} \times 100\% = \frac{2,4}{2604,5} \times 100\% = 9,21\% \quad (2)$$
- Rata – rata error suhu (%)
- $$= \frac{\text{Suhu Error}(\%)}{\text{Jumlah Pengujian}} = \frac{0,33}{47} = 0,070\% \quad (3)$$
- Rata – rata error kelembaban (%)
- $$= \frac{\text{Kelembaban error}(\%)}{\text{Jumlah Pengujian}} = \frac{9,21}{47} = 0,19\% \quad (4)$$
- Berdasarkan perhitungan rata-rata persentase kesalahan suhu pada sensor DHT22, dapat disimpulkan bahwa tingkat kesalahan suhu mencapai 0,070%, sedangkan untuk kelembaban mencapai 0,19%,
- IV. KESIMPULAN**
- Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan, Pemanfaatan Jaringan IoT dengan metode *System Development Life Cycle* berhasil berjalan dengan efektif dalam memfasilitasi konektivitas pada jaringan mikrokontroler. Sistem prototipe yang dikembangkan mampu merancang sistem dan perangkat sesuai dengan kriteria yang ditetapkan sehingga meningkatkan efisiensi waktu. Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa aplikasi Blynk efektif digunakan untuk meningkatkan pemanfaatan *Internet of Things* dalam memonitoring ruangan data center di UHAMKA.
- [1] R. S. Anwar, "Perancangan Alat Pengendali Suhu Ruang Server Menggunakan Sensor Lm35 Dengan Informasi Sms Berbasis Atmega16," *AKRAB JUARA*, vol. 4, no. 3, pp. 50–65, Aug. 2019.
- [2] R. Tahara Shita and L. Li Hin, "Sistem Monitoring Dan Controlling Suhu Dengan Mikrocontroller Berbasis Pc Dan Sms Pada Data Center Pt. Mnc Media," *Jurnal TELEMATIKA MKOM*, vol. 9, no. 2, pp. 72–78, Jul. 2017.
- [3] S. Bahri and Suhardiyanto, "Sistem Keamanan Ruang Server Menggunakan Teknologi Rfid Dan Password," *Jurnal Elektum*, vol. 15, no. 1, pp. 11–18, 2018.
- [4] S. Suherman, I. Andriyanto, and)Saleh Dwiyatno, "Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur Suhu Perangkat Server Menggunakan Sensor Lm35 Bebasis Sms Gateway," *PROSISKO*, vol. 2, no. 1, pp. 42–63, 2015.
- [5] M. Ridwan, D. Djamaludin, and M. Roqib, "Prototype Monitoring Temperature and Humidity Sensor Room Server-Based Internet of Things (IOT)," 2020. doi: 10.4108/eai.23-11-2019.2301576.
- [6] R. R. Abdullah and A. Wibowo, "Monitoring Suhu Ruang Server Dengan Fuzzy Logic Metode Sugeno," *Swabumi*, vol. I, no. 1, 2014.
- [7] M. F. Awaj, A. F. Rochim, and E. D. Widiyanto, "Sistem Pengukur Suhu dan Kelembaban Ruang Server," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 2, no. 1, 2014, doi: 10.14710/jtsiskom.2.1.2014.40-47.
- [8] N. F. Khobariah, P. D. S. Hermawan, and S. K. Rini, "Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruang Server Berbasis Wemos D1," *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 7, no. 1, pp. 32–42, Mar. 2022.
- [9] M. Supriyanto and F. A. Nugroho, "Perancangan Sistem Pendeteksi Asap Dan Monitoring Kelembaban Suhu Pada Ruang Server Berbasis Internet Of Things Menggunakan Metode Fuzzy

- Logic Studi Kasus: Ruang Server Yby.Net,” *INFORMATIKA*, vol. 3, no. 1, pp. 105–142, Jul. 2022.
- [10] Telecommunications Industry Assosiation, “Telecommunications Pathways and Spaces,” 2012. [Online]. Available: <http://www.tiaonline.org/standards/catalog/>
- [11] G. T. Hadi and J. Jn, “Rancang Bangun Prototipe Monitoring Suhu Ruang Server Menggunakan Sistem Arduino Uno Atmega328 Dengan Sensor Lm35 Pada Pt. X Di Batam,” *Jurnal JURTIE*, vol. 2, no. 2, 2020.
- [12] F. H. Purwanto, E. Utami, and E. Pramono, “Implementation and Optimization of Server Room Temperature and Humidity Control System using Fuzzy Logic Based on Microcontroller,” in *Journal of Physics: Conference Series*, 2018. doi: 10.1088/1742-6596/1140/1/012050.
- [13] W. Wardani, S. Hadi, and J. Budiarto, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara Pada Ruang Server Berbasis Wireless Sensor Network,” *Jurnal Teknologi Terpadu*, vol. 9, no. 2, pp. 115–125, 2021.
- [14] ASHRAE, “Data Center Power Equipment Thermal Guidelines and Best Practices,” *Standard*, 2016.
- [15] D. Ramdan, H. A. Hendrawan, and R. Ritzkal, “Smart Room Ruang Server,” in *Seminar Nasional Teknologi Informasi Universitas Ibn Khaldun Bogor 2018*, Bogor: Universitas Ibnu Khaldun, 2018, pp. 167–176.
- [16] H. Nainggolan and M. Yusfi, “Rancang Bangun Sistem Kendali Temperatur Dan Kelembaban Relatif Pada Ruangan Dengan Menggunakan Motor Dc Berbasis Mikrokontroler Atmega8535,” *Jurnal Fisika Unand*, vol. 2, no. 3, 2013.
- [17] M. A. Agustyan and A. R. Pratama, “Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Ruang Server Berbasis Arduino Dengan Notifikasi Email,” *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, vol. II, no. 1, Aug. 2021.
- [18] D. Fatra and A. Syazili, “Sistem Monitoring Suhu Jarak Jauh Pada Ruang Server Berbasis Internet Of Things,” *Bina Darma Conference on Computer Science*, 2021.
- [19] R. A. Perdana, “Sistem Pemantauan Suhu Ruang Berbasis Nodemcu Dan Website Dirumah Tangga,” in *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi-2022*, MADIUN: Program Studi Teknik Informatika – Universitas Pgrri Madiun, 2022, pp. 606–616.
- [20] F. Y. Q. Ontowirjo, V. C. Poekoel, P. D. K. Manembu, and R. F. Robot, “Implementasi Internet of Things Pada Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Ruangan Pengering Berbasis Web,” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 7, no. 3, pp. 331–338, 2018, [Online]. Available: www.cec-unsrat.com.
- [21] R. Rahim *et al.*, “Humidity and temperature prototype for education with internet of things,” *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, vol. 119, no. 16 Special Issue B, 2018.
- [22] W. Ridwan, F. S. Dg. Parebba, I. Z. Nasibu, and I. Wiranto, “Sistem Pengamanan Rumah dan Pengendali Penerangan Menggunakan ESP8266 dan Blynk,” *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 5, no. 1, pp. 79–86, Jan. 2023.
- [23] M. Alvan Prastoyo Utomo, A. Aziz, Winarno, and B. Harjito, “Server Room Temperature & Humidity Monitoring Based on Internet of Thing (IoT),” in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1306/1/012030.
- [24] A. P. Kemala, M. E. Syahputra, H. Lucky, and S. Achmad, “Pengembangan Smart Air Condition Control Menggunakan Platform Blynk Berbasis Mikrokontroler ESP8266 dan Sensor DHT11,” *Engineering, MAtematics and Computer Science (EMACS) Journal*, vol. 4, no. 1, pp. 19–23, Feb. 2022, doi: 10.21512/emacsjournal.v4i1.8072.
- [25] F. Susanto, M. N. Rifai, and A. Fanisa, “Internet Of Things Pada Sistem Keamanan Ruangan, Studi Kasus Ruang Server Perguruan Tinggi Raharja,” *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, Aug. 2017.
- [26] D. Suarna, Z. Zainuddin, and H. Hazriani, “Rancang Bangun Pengontrolan Alat Elektronik Berbasis Internet of Things,” *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 5, no. 2, pp. 136–142, Jul. 2023.
- [27] S. Noertjahjono and F. Y. Limpraptono, “Monitoring Sistem Udara Ruang Server dengan Multi Sensor Berbasis Web,” in *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri 2019*, Feb. 2019, pp. 79–84.
- [28] I. Hermala, A. Ismail, N. Hendrasto, H. Harisuddin, and S. Daulay, “Sistem Pintar IoT Berbasis Arduino dan Android untuk Pengontrolan Kondisi pH dan TDS pada Pengairan Hidroponik,” *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, vol. 6, no. 1, 2022, doi: 10.30595/jrst.v6i1.12387.
- [29] F. Ifacturrohman and I. Sucahyo, “Rancangan Alat Monitor Volume Air Dalam Tangki Berbasis IoT dan Smartphone,” *Inovasi Fisika Indonesia*, vol. 9, no. 2, 2020, doi: 10.26740/ifi.v9n2.p56-63.
- [30] A. Fitriansyah and M. R. Suryanto, “Teknologi Kontrol Lampu dan Kunci Rumah Berbasis IoT,” *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, vol. 7, no. 1, 2021, doi: 10.37012/jtik.v7i1.505.
- [31] N. L. Kakihary, “Pieces Framework for Analysis of User Saticfaction Internet of Things-Based Devices,” *Journal of Information Systems and Informatics*, vol. 3, no. 2, pp. 243–252, 2021, [Online]. Available: <http://journal-isi.org/index.php/isi>
- [32] J. Kuswanto, R. Ardiansyah, A. C. Frobenius, and F. X. W. Y. Untoro, “Perancangan Prototipe Kunci Pintu Digital Berbasis IoT Menggunakan Metode HDLC,” *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 5, no. 2, pp. 148–156, 2023.
- [33] D. T. Rezalti and Ag. E. Susetyo, “Kadar Suhu Dan Kelembaban Di Ruang Produksi Wedang Uwuh Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa,” *IEJST*

- (*Industrial Engineering Journal of The University of Sarjanawiyata Tamansiswa*), vol. 4, no. 2, 2020.
- [34] Sufian and D. Setiyadi, "Sistem Keamanan Pada Ruangan Server Menggunakan Teknologi Berbasis Internet of Things dan Aplikasi Blynk," *Informatics For Educators And Professionals*, vol. 5, no. 2, pp. 186–195, 2021.
- [35] P. Narkhede, B. Kiratkar, and B. Suryawanshi, "Physical Conditions Monitoring in Server Rooms Internet of Things," *International Journal of Electrical and Electronics Research*, vol. 3, no. 4, pp. 237–239, Dec. 2015, [Online]. Available: www.researchpublish.com
- [36] M. R. Satriawan, G. Priyandoko, and S. Setiawidayat, "Monitoring pH Dan Suhu Air Pada Budidaya Ikan Mas Koki Berbasis IoT," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 5, no. 1, pp. 12–17, 2021.
- [37] P. Serikul, N. Nakpong, and N. Nakjuatong, "Smart Farm Monitoring via the Blynk IoT Platform : Case Study: Humidity Monitoring and Data Recording," in *International Conference on ICT and Knowledge Engineering*, 2019. doi: 10.1109/ICTKE.2018.8612441.
- [38] R. K. Kodali and K. S. Mahesh, "Low cost ambient monitoring using ESP8266," in *Proceedings of the 2016 2nd International Conference on Contemporary Computing and Informatics, IC3I 2016*, 2016. doi: 10.1109/IC3I.2016.7918788.
- [39] G. Hergika, Siswanto, and S. S, "Perancangan Internet Of Things (Iot) Sebagai Kontrol Infrastruktur Dan Peralatan Toll Pada Pt. Astra Infracoll Road," *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, vol. 8, no. 2, 2021, doi: 10.30656/prosisko.v8i2.3862.
- [40] Y. S. Parihar, "Internet of Things and Nodemcu," *Journal of emerging technologies and innovative research*, vol. 6, no. 6, 2019.
- [41] A. S. Ance, S. Tansa, I. Z. Nasibu, S. Abdussamad, and A. Y. Dako, "Rancang Bangun Prototipe Loss Daya Listrik Berskala Rumah Tangga Berbasis Arduino ESP8266," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 5, no. 2, pp. 228–233, 2023.
- [42] P. Prasetyawan, S. Samsugi, and R. Prabowo, "Internet of Thing Menggunakan Firebase dan Nodemcu untuk Helm Pintar," *Jurnal ELTIKOM*, vol. 5, no. 1, 2021, doi: 10.31961/eltikom.v5i1.239.
- [43] T. Susilawati and I. Awaludin, "Eksplorasi Sensor , Gps , dan Moda Komunikasi Nirkabel Internet Of Things," *Ikra-Ith Informatika*, vol. 3, no. 2, 2019.
- [44] H. Beze, "Rancang Bangun Tanggap Darurat Bencana Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG)," *Buletin Loupe*, vol. 16, no. 02, 2020, doi: 10.51967/buletinloupe.v16i02.243.
- [45] L. Siregar, "Review Pengujian Keamanan Perangkat Lunak dalam Software Development Life Cycle (SDLC)," *Journal of Applied Sciences, Electrical Engineering and Computer Technology*, vol. 1, no. 3, 2020, doi: 10.30871/aseect.v1i3.2380.
- [46] R. Aditya, V. H. Pranatawijaya, and P. B. A. A. Putra, "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Kegiatan Menggunakan Metode Prototype," *Journal of Information Technology and Computer Science*, vol. 1, no. 1, 2021.
- [47] D. Adit Dwi Prasetyo, subandi Subandi, D. Kusumaningsih, and purwanto Purwanto, "Implementasi Sistem Monitoring Multi Sensor pada Ruang Server Berbasis Iot Menggunakan Wemos D1 R2," *Jurnal Informatik*, vol. 19, no. 1, Apr. 2023.