

Prototipe Detektor Suhu dan Kelembaban Berbasis *IoT* di Ruang Server Sistem Informasi Universitas Klabat

Temperature and Humidity Prototype Detector based IoT in Universitas Klabat Information System Server Room

Jacqueline Waworundeng¹, Oktaviani Dumanaw², Tania Rumawouw³

¹Program Studi Informatika, ^{2,3}Program Studi Sistem Informasi

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Klabat, Airmadidi

e-mail: ¹jacqueline.morlav@unklab.ac.id, ²s11610080@student.unklab.ac.id,

³s105011510010@student.unklab.ac.id

Abstrak

Sistem Informasi Unklab (SIU) digunakan untuk mengolah informasi dan memberikan sarana komunikasi terkait akademik secara khusus di kampus Universitas Klabat. SIU ditunjang oleh perangkat keras yang berfungsi sebagai server yang ditempatkan di ruang khusus. Perangkat yang bekerja secara kontinu di ruang server SIU dapat mengalami perubahan suhu dan kelembaban sehingga memengaruhi kinerja dari server. Dalam penelitian ini, perancangan detektor dan analisis dilakukan agar dapat memberikan kemudahan dalam memantau dan mengetahui kondisi suhu dan kelembaban di ruangan server SIU. Informasi suhu dan kelembaban berupa angka, dapat menjadi data yang terekam untuk dianalisa, serta menyimpulkan apakah keadaan suhu dan kelembaban di ruang server SIU sesuai standar atau tidak. Penelitian ini mengacu pada metode Prototyping dengan tahapan pengumpulan data dan analisis sistem, perancangan detektor, pengkodean, uji coba dan implementasi. Adapun komponen utama yang digunakan untuk prototipe alat, terdiri atas sensor suhu dan kelembaban DHT11, mikrokontroler Wemos D1, serta platform IoT Blynk yang berfungsi sebagai sistem notifikasi yang menampilkan data yang terekam dari sensor dalam bentuk grafik. Berdasarkan hasil pengujian detektor yang diaktifkan dalam waktu 3 jam, didapati bahwa rangkaian detektor dan sistem dapat berfungsi sesuai tujuan serta aplikasi Blynk Apps dapat menampilkan informasi suhu dan kelembaban dari ruang server SIU. Dari hasil pengujian dan analisis data, disimpulkan bahwa suhu rata-rata di ruang server SIU yaitu 22.43 °C dimana nilai tersebut termasuk dalam kisaran nilai standar suhu server pada 18-27 °C. Untuk rata-rata kelembaban didapati nilai 43.73 % rH, berada pada kisaran nilai standar 40-55% rH. Sehingga disimpulkan bahwa nilai suhu dan kelembaban di ruang server SIU memenuhi nilai standar yang ada.

Kata kunci—SIU, Wemos D1, DHT11, Blynk, IoT.

Abstract

Unklab Information System (SIU) is used to manage information and provide communication facilities related to academics on Klabat University campus. SIU is supported by hardware that functions as a server placed in a special room. The device that works 24 hours nonstop with the changes of temperature and humidity inside the room can influence the SIU server performance. In this research, the design and analysis carried out to detect and monitor the temperature and humidity inside the SIU server. The information recorded in the form of numbers, then analyzed and processed, to get the results whether the temperature and humidity conditions in the SIU server room match the standard of a server or not. By using a method prototyping which consists of several stages, namely data collection and system analysis, detector design, coding, testing and

implementation. The main components to build the prototype are DHT11 sensor and Wemos D1 microcontroller, platform IoT Blynk which functions as a notification and monitoring system which display data in the form of graph. Based on the testing results of the detector which run for 3 hours, it was found that the detector circuit can function according to its purpose and the Blynk application can display temperature and humidity information of the SIU server room to the user smartphone. From the results of testing and data analysis, it is concluded that the average temperature in the SIU server room is 22.43 °C where this value is matched the range value of server temperature at 18-27 °C. For the average humidity, it was found that the value of 43.73% rH was in the range of standard values of 40-55% rH. So, it was concluded that the temperature and humidity values in the SIU server room met the standard values.

Keywords—SIU, Wemos D1, DHT11, Blynk, IoT.

1. PENDAHULUAN

Suhu adalah hal yang harus diperhatikan dalam berbagai aktivitas manusia [1]. Selain itu suhu juga dapat mempengaruhi kinerja dari perangkat elektronik secara umum maupun sistem komputer pada khususnya. Suhu merupakan informasi penting dalam menentukan kelayakan dan kondisi dalam ruangan serta berpengaruh terhadap performa perangkat server sebagai penyedia data (*data center*). Dari referensi [2], menyebutkan banyak *data center* beroperasi pada suhu 68-72 °Fahrenheit atau 20-22,2 °Celsius. Terdapat juga berbagai referensi lainnya di Tabel 1, tentang perbandingan standar suhu dan kelembaban untuk data center atau ruang server. Jika perangkat server ditempatkan pada ruang yang memiliki tingkat suhu dan kelembaban yang tinggi ataupun terlalu rendah, dapat mengakibatkan lambatnya kinerja server dalam memberikan layanan yang diperlukan oleh klien. Perangkat komputer dapat berkomunikasi lewat jaringan internet dan dapat dikombinasikan dengan alat khusus untuk menyediakan sarana pemantauan dan deteksi. Hal ini dimungkinkan dengan adanya teknologi *Internet of Things* (IoT).

IoT merupakan penelitian tersendiri semenjak berkembangnya keperluan manusia dan teknologi. IoT salah satu hasil dari pemikiran para peneliti yang mengoptimasi sebuah alat yang menjadi sensor, *wireless sensor networking* dan dijadikan objek lain sehingga dengan mudahnya bisa berinteraksi dengan peralatan yang bisa terhubung dengan jaringan internet. Dengan adanya IoT memungkinkan terjadinya komunikasi dengan benda-benda fisik dan *virtual* sehingga menghasilkan data dan gambar melalui jaringan internet. Untuk menunjang komunikasi antara objek, IoT bisa digunakan untuk pengambilan data di tempat tertentu. Kemampuan akses IoT tidak terbatas, sehingga dapat diakses kapan saja. Data yang direkam oleh perangkat IoT dapat dikirim lewat jaringan internet dan dapat di analisis lebih lanjut untuk mendapatkan output ataupun untuk mendapatkan keputusan yang tepat. Salah satu perangkat yang sering digunakan untuk membuat sistem IoT, adalah mikrokontroler yang yang dapat di program dan berfungsi sebagai penghubung antara internet dengan sensor [3].

Server merupakan merupakan tempat untuk menyimpan informasi data dalam jumlah besar, didalamnya terdapat data-data penting dan untuk aplikasi web *database*, yang diakses melalui internet [2]. Kinerja dari perangkat server dapat dipengaruhi oleh kondisi suhu dan kelembaban di ruangan dimana perangkat tersebut ditempatkan. Suhu dan kelembaban di ruangan server yang tidak stabil menyebabkan server dapat mengalami gangguan maupun kerusakan [4]. Suhu dan kelembaban di ruangan server berpotensi menjadi tidak stabil dan tidak memenuhi standar jika suhu kurang atau lebih dari 18-27 °C. Untuk itu perlu adanya pemantauan suhu dan kelembaban di dalam ruangan server.

Sistem Informasi Universitas Klabat (SIU) yang berfungsi mengolah informasi akademik dan memberikan sarana komunikasi akademik kampus Universitas Klabat untuk mengintegrasikan informasi. SIU digunakan untuk dosen dan mahasiswa untuk melihat mata kuliah dan melakukan pengelolaan nilai maupun informs akademik. Ruang server SIU digunakan

untuk menyimpan database, aplikasi perangkat jaringan, dan perangkat penunjang seperti *UPS* dan *air conditioning (AC)*. Operasional perangkat server SIU perlu dipastikan berfungsi secara optimal dalam memberikan layanan terkait akademik.

Pada penelitian ini, peneliti merancang sistem dan alat yang dapat mengumpulkan data suhu dan kelembaban dari ruang server yang terhubung ke jaringan internet, kemudian data suhu dan kelembaban yang sudah terekam dapat disimpan dan dianalisis lebih lanjut serta menyimpulkan apakah nilai suhu dan kelembaban sesuai standar atau tidak.

2. TINJAUAN LITERATUR

2.1 Suhu dan Kelembaban

Suhu adalah besaran derajat yang menentukan panas dan dingin terhadap suatu benda dan alat. Suhu merupakan suatu energi dari suatu benda [4]. Pada penelitian ini, pengukuran suhu pada ruang server SIU menggunakan skala *Celcius*.

Kelembaban adalah kandungan dari uap air yang berada dalam udara, makin tinggi suhu maka banyak kandungan uap air. Faktor yang memengaruhi kelembaban udara antara lain suhu, tekanan udara, pergerakan angin tidak stabil, kerapatan udara, ketinggian tempat, radiasi matahari, kuantitas dan kualitas penyinaran dan vegetasi. Ada dua jenis kelembaban udara yaitu kelembaban absolut dan kelembaban relatif. Kelembaban absolut adalah bilangan yang menunjukkan jumlah uap air dalam satuan gram. Sedangkan kelembaban relatif (*relative humidity*) adalah perbandingan antara banyaknya uap air di udara, dengan banyaknya uap air maksimum di udara pada suhu dan tekanan yang sama. Skala kelembaban yang digunakan adalah % rH (*relative humidity*).

Tabel 1 menunjukkan beberapa standar serta rekomendasi suhu dan kelembaban ruangan server yang didapatkan dari berbagai referensi dan artikel.

Tabel 1. Rekomendasi suhu dan kelembaban untuk ruang server.

Referensi	Standar Suhu (°Celcius)	Standar Kelembaban (% rH)
[5]	20 - 21°C	40 - 55 %
[6]	19 - 23 ° C dan 20 - 24 °C	45 - 59 %
[7]	19 - 25 °C	40 - 60 %
[8]	18 - 27 °C	45 - 55 %
[9]	18 - 27 °C	45 - 55 %
[10]	18 - 27 °C	40 - 60 %

Dari enam referensi tersebut, tiga referensi menyebutkan standar suhu 18°-27 °C untuk ruang server. Sedangkan standar kelembaban dari referensi yang digunakan berkisar di nilai 40 - 60 % rH (*Relative Humidity*).

2.2 Server

Server adalah sebuah komputer atau sistem yang menyediakan sumber daya, data, layanan, atau program untuk komputer klien, di dalam jaringan. Server adalah jenis komputer atau perangkat di jaringan yang mengelola sumber daya jaringan [11]. Server dalam hal ini dapat merujuk ke program yang mengelola sumber daya dari seluruh komputer.

Server atau *data center* Sistem Informasi Unklab (SIU) berfungsi mengelola informasi *database* kampus dan memberikan sarana komunikasi akademik yang dikhususkan untuk mahasiswa dan dosen di Universitas Klabat melalui jaringan intranet dan internet.

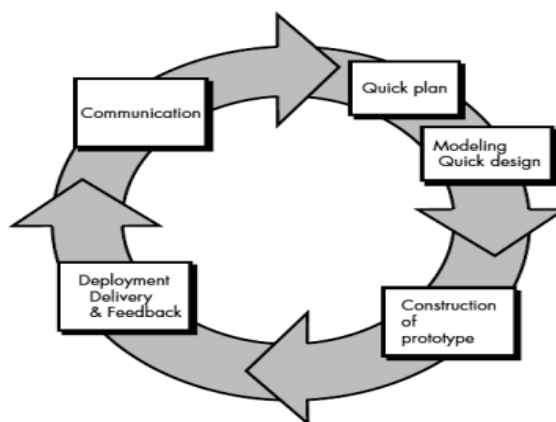
2.3 Internet of Things (IoT)

Internet of Things dapat berupa sebuah alat dengan tujuan memperluas konektivitas internet secara kontinu untuk mendapatkan data, pengendalian jarak jauh sebagai *remote control* dan memiliki kemampuan untuk mengirimkan data melalui jaringan dan tidak memerlukan interaksi antar manusia [12]. IoT berfokus tentang bagaimana detektor sensor dan objek berinteraksi satu dengan yang lain dan memproses data. Selain itu terdapat istilah *things* pada IoT yang tidak termasuk pada perangkat komputer dan *smartphone*, meskipun perangkat ini sering digunakan untuk mengontrol dan berkomunikasi dengan perangkat IoT [13].

Beberapa penelitian mengenai sistem deteksi dengan IoT dan penelitian terkait dengan pemantauan perangkat server berbasis IoT [14-21], membahas mengenai platform IoT yang digunakan dalam sistem, desain dan konfigurasi perangkat keras detektor yang digunakan, proses deteksi, pemantauan serta output notifikasi ke LCD maupun *smartphone*. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan *platform IoT Blynk*, yaitu *BlynkApps* yang dapat memberikan informasi pemantauan suhu dan kelembaban melalui *smartphone Android*.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Prototyping* [22]. Peneliti menggunakan metode tersebut karena sesuai dengan penelitian untuk membuat model sementara dari hasil model akhir, serta proses dapat dikerjakan berulang kali jika masih tujuan penelitian belum tercapai.



Gambar 1. Model Prototipe

Berikut penjelasan tentang model Prototipe yang digunakan dalam penelitian ini.

1. *Communication (Project Initiation & Requirement Gathering)*

Peneliti mengumpulkan berbagai referensi terkait dari jurnal maupun artikel tentang detektor suhu dan kelembaban serta relasinya dengan Blynk IoT platform. Selain itu, Dalam proses ini peneliti juga berdiskusi dengan staff administrator server (yang bertanggung jawab dalam manajemen dan pemantauan kondisi server) untuk menentukan kebutuhan serta tujuan dari perancangan perangkat keras detektor serta desain Blynk Apps untuk dapat menampilkan hasil suhu dan kelembaban dari ruang server.

2. *Quick Plan*

Tahapan ini adalah perencanaan detektor secara cepat yang disesuaikan dengan kebutuhan-kebutuhan yang diproses sebelumnya, dengan merencanakan komponen-komponen yang digunakan pada detektor serta identifikasi kebutuhan platform IoT Blynk apps untuk menampilkan nilai suhu dan kelembaban dari ruang server pada smartphone Android.

3. *Modeling Quick Design*

Tahapan ini merupakan proses membuat skema desain detektor serta desain *Blynk apps* untuk mengetahui bagaimana cara kerja detektor IoT dan *interface software*

4. *Construction of prototyping*

Pada tahapan ini peneliti membuat detektor suhu dan kelembaban serta mengatur konfigurasi Blynk apps untuk terhubung dengan detektor dan jaringan internet.

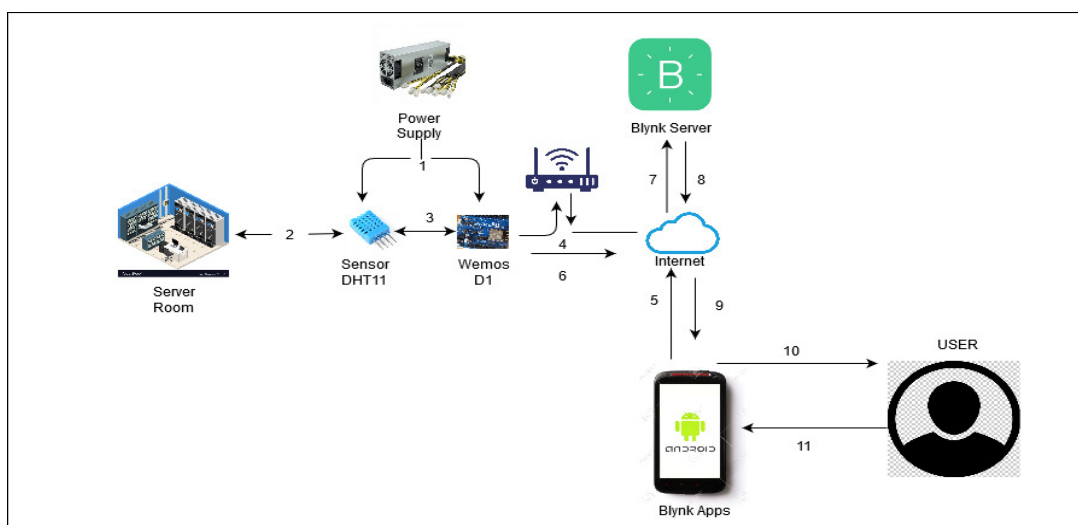
5. *Deployment Delivery and Feedback*

Pada tahapan ini, peneliti menguji fungsionalitas detektor dengan menempatkannya di dalam ruangan server SIU serta mendapatkan data hasil pemantauan suhu dan kelembaban melalui Blynk Apps. Hasil yang ada dikomunikasikan dengan staff administrator SIU untuk mendapatkan umpan balik mengenai kondisi suhu dan kelembaban di ruang server apakah sesuai standar ruang server atau belum memenuhi standar yang ada.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Desain dan Implementasi Sistem

Gambar 2 menunjukkan tahap-tahap yang diproses oleh detektor suhu dan kelembaban maupun komponen yang terhubung ke IoT.



Gambar 2. Desain sistem dan prototipe detektor suhu dan kelembaban berbasis IoT di ruang server SIU

Berikut ini penjelasan dari Gambar 2.

1. *Power Supply* memberikan daya untuk *Wemos D1* dan sensor *DHT11*. Sensor *DHT11* [23] dalam kondisi aktif untuk merekam data suhu dan kelembaban ruang server SIU.
2. Setelah sensor memonitoring suhu dan kelembaban, hasil dikirimkan ke mikrokontroler *Wemos D1* [24] dan diproses sesuai dengan program yang dibuat.
3. *Wi-Fi Modul* yang ada pada *Wemos D1* harus terhubung dengan *Wi-Fi* pada *smartphone*.
4. Koneksi *Router Wifi* Internet membaca data dari *Wemos D1*
5. Setelah terhubung dengan internet *Wemos D1* mengirim hasil yang telah diproses ke internet.

6. Hasil suhu dan kelembaban yang telah diproses oleh mikrokontroler dikirimkan ke *Blynk Server* [25] melalui internet.
7. *Blynk Server* memproses *input* dari mikrokontroler dan mengirimkan data ke internet untuk diteruskan ke *BlynkApps* [25].
8. Data yang ada pada *Blynk Server* dikirimkan ke *BlynkApps* yang telah terpasang di *smartphone*.
9. *BlynkApps* memberikan notifikasi pada *smartphone* jika suhu dan kelembaban tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan.
10. *User* dalam hal ini staff admistrator SIU dapat melihat informasi mengenai suhu dan kelembaban di ruang server melalui *BlynkApps* pada *smartphone* Android.

4.2 Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian fungsional sistem ditampilkan dalam Tabel 2. Pengujian dilakukan untuk memastikan fungsi dari setiap komponen telah sesuai tujuan atau belum.

Tabel 2. Pengujian Fungsionalitas Sistem

Komponen	Kondisi	Proses	Belum Berhasil	Hasil
Catu Daya	Komponen catu daya telah saling terhubung dan kabel <i>usb</i> terhubung dengan mikrokontroler	Listrik sebaga power supply ke mikrokontroler melalui kabel <i>usb</i>	-	<i>Wemos</i> dan Sensor berhasil menerima aliran listrik data dan dalam keadaan <i>standby</i>
Sensor DHT11	Sensor dalam keadaan <i>standby</i>	Sensor merekam suhu dan kelembaban di ruangan server SIU	-	Sensor berhasil menganalisis suhu dan kelembaban dan mengirimkan hasil memonitoring ke <i>Wemos</i>
<i>Wemos</i> D1	<i>Wemos</i> dalam kondisi aktif dan terhubung dengan Sensor	Data analog dari sensor diterima oleh <i>Wemos</i> dan data diproses sesuai dengan fungsi	-	<i>Wemos</i> berhasil memproses data dan dikirimkan ke <i>Blynk SuperChart</i>
<i>Blynk Apps</i>	<i>Blynk</i> telah terpasang di <i>smartphone</i> dan terhubung dengan <i>hotspot smartphone</i>	Mikrokontroler mengirimkan data yang telah diolah melalui internet ke server <i>Blynk</i> lalu server mengirimkan data ke <i>Blynk App</i>	Jaringan internet yang kurang stabil	Data berhasil ditampilkan dalam tampilan <i>Gauge Display</i> dan <i>SuperChart Display</i>
<i>Blynk SuperChart</i>	<i>Blynk SuperChart</i> berhasil dibuat untuk merekam data	Mikrokontroler mengirimkan data yang telah diolah melalui internet.	Jaringan internet yang kurang stabil	Data berhasil ditampilkan dalam tampilan Grafik <i>Chart</i>

Berdasarkan hasil uji coba fungsional keseluruhan sistem, didapati bahwa komponen dalam penelitian baik perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan dapat bekerja dengan baik

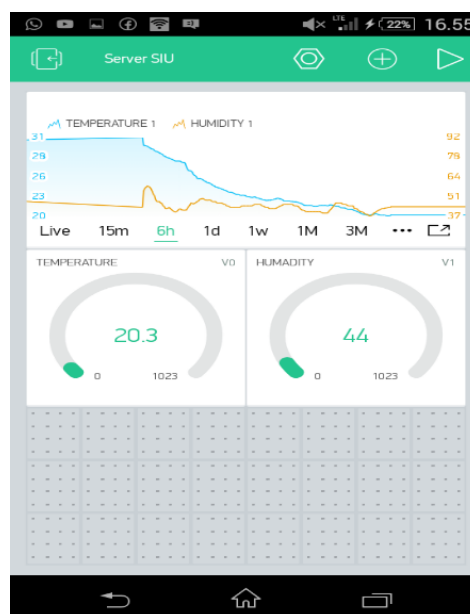
dan berhasil saling terhubung sehingga fungsi sistem secara keseluruhan dapat berjalan sesuai dengan tujuan penelitian.

Gambar 3 merupakan implementasi dari detektor yang telah dipasang pada ruangan server SIU yang terhubung IoT platform Blynk apps. Detektor ditempatkan pada ruangan server SIU. Dari gambar tersebut terlihat bahwa alat detektor ditempatkan pada *casing* sederhana yang terhubung dengan sumber listrik. Terlihat pula smartphone Android dengan Blynk apps dalam kondisi aktif.



Gambar 3. Implementasi detektor di ruangan server SIU

Blynk Apps memiliki berbagai widget. *Widget* yang digunakan pada penelitian ini, yaitu *Blynk SuperChart* dan *Blynk Gauge*. Melalui dua *widget* tersebut, informasi berupa data suhu dan kelembaban yang terpantau dapat ditampilkan secara *real-time* melalui *smartphone* Android yang dapat diakses oleh staff administrator server SIU. *Blynk SuperChart* digunakan untuk memonitor suhu dan kelembaban yang terdeteksi oleh detektor dan menempilkannya dalam bentuk angka dan grafik *real-time*. Sedangkan *Gauge widget* menampilkan data dalam bentuk angka. Suhu ditampilkan dalam satuan derajat Celsius dan kelembaban dalam satuan % rH.



Gambar 4. Implementasi *Blynk apps* dengan tampilan *SuperChart* dan *Gauge*

Gambar 4 merupakan tampilan awal dari *Blynk* yang telah terhubung dengan detektor dan menampilkan nilai suhu dan kelembaban. Dalam penelitian ini, terdapat tiga *widget* untuk menampilkan data. Dua *widget Gauge* yang masing-masing menampilkan suhu dan kelembaban secara terpisah serta satu *widget SuperChart* untuk menampilkan suhu dan kelembaban dalam tampilan di satu grafik yang sama.

4.3 Analisis Data

Peneliti melakukan pengujian dengan membandingkan perbedaan nilai dari suhu dan kelembaban yang terbaca oleh detektor yang direkam dalam format file .csv dari *Blynk Apps*, dan mengolah data tersebut di *Microsoft Excel* untuk menganalisis nilai rata-rata dari suhu dan kelembaban di ruangan server SIU.

Berdasarkan hasil observasi di dalam ruangan server SIU, dalam rentang waktu 1-3 jam diperoleh suhu pada angka terendah pada 20.2 °C. Sedangkan nilai rata-rata suhu didapatkan pada angka 22.43°C. Nilai suhu tersebut dapat dikategorikan memenuhi standar yang disarankan untuk ruang server yaitu berada pada nilai 18-27°C.

Untuk kelembaban di dalam ruang server disarankan berkisar pada 40-55% rH. Dari hasil analisis kelembaban di dalam ruang server SIU menunjukkan kelembaban rata-rata 43.73% rH, yang sesuai dengan referensi standar yang disarankan.

Dari hasil analisis didapatkan kesimpulan bahwa suhu dan kelembaban di ruang server SIU, sesuai dengan standar yang ditentukan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dibuat, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Detektor suhu dan kelembaban pada ruang server SIU menggunakan beberapa komponen yaitu mikrokontroler *Wemos D1* yang berfungsi untuk memproses data. Sensor *DHT11* berfungsi untuk membaca suhu dan kelembaban pada ruangan terhubung dengan *platform IoT Blynk*. *Blynk Apps* memiliki beberapa *widgets* untuk mempermudah melihat nilai suhu dan kelembaban seperti *gauge* dan *superchart*. *Superchart* merupakan *widget* yang digunakan dan berfungsi untuk menampilkan nilai serta memonitor suhu dan kelembaban. Sedangkan *gauge widget* menampilkan data suhu dan kelembaban dalam bentuk angka.
2. Rangkaian komponen berfungsi dengan baik pada jaringan internet yang stabil dan tidak ada gangguan.
3. Staff administrator SIU dapat memonitor suhu dan kelembaban melalui *Blynk SuperChart* yang ditampilkan dalam bentuk grafik secara *real-time* dan juga melalui *Blynk Gauge* dalam bentuk angka melalui *smartphone* Android.
4. Informasi mengenai suhu dan kelembaban dalam bentuk grafik dan angka dapat diekspor dalam format file .csv dan kemudian data diolah di *Microsoft Excel* untuk menganalisis suhu dan kelembaban ruang server SIU sesuai standar atau tidak.
5. Berdasarkan hasil pengujian dan pengimplementasian sistem dengan menempatkan prototipe alat pada ruangan server SIU didapati dalam 1-3 jam dengan kondisi internet stabil, pengujian rangkaian alat dapat berfungsi menampilkan nilai suhu dan kelembaban yang ditampilkan melalui *Blynk Apps*.
6. Berdasarkan analisa data didapatkan hasil pengukuran suhu rata-rata di ruangan server SIU didapati pada angka 22.43 °Celsius dimana nilai tersebut dapat memenuhi standar yang ada pada jangkauan nilai 18-27°C. Sedangkan untuk rata-rata kelembaban di server SIU yaitu 43.73% rH dapat memenuhi standar pada nilai 40%-55% rH.

6. SARAN

Saran untuk pengembangan penelitian sebagai berikut:

1. Menambahkan notifikasi melalui *pop-up message* di *Blynk Apps* jika suhu dan kelembaban di ruangan server menjadi panas. Pengembangan lainnya dapat dilakukan dengan menambahkan notifikasi langsung melalui lampu *LED* maupun alarm di ruangan server, ketika data suhu dan kelembaban berada pada nilai yang tidak memenuhi standar.
2. Mendesain *casing* yang proporsional dalam penempatan komponen, agar tidak ada area yang kosong pada *casing*.
3. Detektor dapat dikembangkan dengan menggunakan UPS untuk cadangan listrik.
4. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan alternatif *platform* IoT lain seperti *Thingspeak* yang berbasis Web.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada institusi Universitas Klabat yang telah menunjang dalam proses penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S.M.J. Lawalata dan I. R. Widiyarsi., 2015, “Perancangan Sistem pemantau Suhu Ruangan Berbasis Wireless Sensor Network”, *Skripsi*, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga. [Online]. Available: http://repository.uksw.edu/bitstream_full text.pdf
- [2] Data center knowledge., 2008, “Google: Raise Your Data Center Temperature”. [Online]. Available: <https://www.datacenterknowledge.com/archives/2008/10/14/google-raise-your-data-center-temperature>, diakses 20 Agustus 2020.
- [3] A.S. Abdul-Qawy et al., 2015, “The Internet of Things (IoT): An Overview”, *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*.Vol. 5, Issue 12, pp. 71-82. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/323834996_The_Internet_of_Things_IoT_An_Overview
- [4] E.B. Raharjo., S. Marwanto., A. Romadhona., 2019, “Rancangan sistem monitoring suhu dan kelembaban ruang server berbasis Internet of Things”, *Jurnal Teknik Atw*, edisi 22. [Online]. Available: <https://jurnal.sttw.ac.id/index.php/jte/article/view/89>
- [5] Java Multi Mandiri., “Standar suhu diruang server”. [Online]. Available: <https://ukur.co.id/standar-suhu-diruang-server/> diakses 20 Agustus 2020.
- [6] Patkadeveloper., 2021 “Suhu di ruang server”. [Online]. Available: <https://ind.patkardevelopers.com/temperatura-v-servernoj> diakses 11 Januari 2021.
- [7] S. Wibisono., 2019, “Suhu ideal untuk data center”. [Online]. Available: <http://solutidatcenter.com/2019/05/01/suhu-ideal-untuk-data-center/> diakses 20 Agustus 2020.
- [8] ServersCheck BV., 2013, “Data center & server room monitoring recommended standards & best practices” [Online]. Available: https://serverscheck.com/sensors/temperature_best_practices.asp diakses 20 Agustus 2020

- [9] Avtech., "An Updated Look at Recommended Data Center Temperature and Humidity". [Online]. Available: <https://avtech.com/articles/4957/updated-look-recommended-data-center-temperature-humidity/> diakses 20 Agustus 2020
- [10] Cisco., 2017, "Cisco Unified Computing System Site Planning Guide: Data Center Power and Cooling". [Online]. Available: https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/data-center-virtualization/unified-computing/white_paper_c11-680202.html
- [11] V. Beal., 2021, "Server", [Online]. Available: <https://www.webopedia.com/definitions/server/> diakses 11 Januari 2021
- [12] M. Sidiq., 2018, "Pengertian Internet of Things". [Online]. Available: <https://otomasi.sv.ugm.ac.id/2018/06/02/pengertian-internet-of-things-IoT/> diakses 20 Agustus 2020.
- [13] FTC Staff Report., 2015, "Internet of Things: privacy & security in a connected world", Washington, D.C., US, P. 5. [Online]. Available: <https://tinyurl.com/nhyju4z> diakses 20 Agustus 2020.
- [14] J. Waworundeng dan O. Lengkong., 2018, "Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT", *Cogito Smart Journal* vol. 4 no. 1. 94-103. [Online]. Available: <http://cogito.unklab.ac.id/index.php/cogito/article/view/105>
- [15] J. M. S. Waworundeng, M. A. T. Kalalo and D. P. Y. Lokollo, 2020, "A Prototype of Indoor Hazard Detection System using Sensors and IoT," 2020 *2nd International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS)*, 2020, pp. 1-6, DOI: 10.1109/ICORIS50180.2020.9320809. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9320809>
- [16] G. Santoso., S. Kristiyana., S. Hani., A.M. Mujahidin., 2019, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Ruang Server Berbasis IoT (Internet of Things)", *Jurnal Teknologi Technoscientia* vol. 11 no. 2, hal. 186-192. [Online]. Available: <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/technoscientia/article/view/1248>
- [17] M.I. Hakiki., U. Darusalam., N.D Nathasia., 2020, "Konfigurasi Arduino IDE Untuk Monitoring Pendeteksi Suhu dan Kelembapan Pada Ruang Data Center Menggunakan Sensor DHT11", *Jurnal Media Informatika Budidarma* vol.4, no. 1. [Online]. Available: <https://www.ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/mib/article/view/1876>
- [18] E. Sijabat., 2020, "Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara menggunakan Sensor DHT22 Berbasis IoT (Internet of Things)". *Laporan Tugas Akhir*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatra Utara, Medan. [Online]. Available: <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/29246>
- [19] M.A.P Utomo, et al, 2018, "Server Room Temperature & Humidity Monitoring Based on Internet of Things (IoT)", *Journal of Physics: Conf. Series* vol 1306 012030. [Online]. Available: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1306/1/012030/meta>
- [20] M. O. Onibonoje, P. N. Bokoro, N. I. Nwulu and S. L. Gbadamosi., 2019, "An IoT-Based Approach to Real-Time Conditioning and Control in a Server Room, *International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium (IDAP)*, pp. 1-6, DOI:

10.1109/IDAP.2019.8875880.

- [21] M. Ridwan, D. Djamaludin, M. Roqib., 2019, “Prototype Monitoring and Humidity Sensor Room Server-Based Internet of Things”, *Proceedings of the First International Conference of Science, Engineering and Technology (ICSET)*. DOI: 10.4108/eai.23-11-2019.2301576. [Online]. Available: <https://eudl.eu/doi/10.4108/eai.23-11-2019.2301576>
- [22] R.S. Pressman and B.R. Maxim., 2015, “Process Models in *Software Engineering A Practitioner’s Approach*”, 8th ed, ch.4, pp. 45-47, McGraw-Hill Education, New York,
- [23] D_Robotics., 2010, “DHT11 Humidity & Temperature Sensor”. [Online]. Available: www.droboticsonline.com diakses 20 Agustus 2020.
- [24] Wemos Electronics, 2017, “Wemos”. [Online]. Available: <https://bit.ly/2Jfrz3J> diakses 20 Agustus 2020.
- [25] Blynk Inc., 2017, “Blynk”, MIT License [Online]. Available: <http://docs.blynk.cc/> diakses 20 Agustus 2020.