

Sistem Monitoring Suhu Lab Komputer Universitas Bina Darma Berbasis *IOT Mobile Android* Menggunakan *Arduino*

Karolena Anggraeni^{1*}, M.Soekarno Putra¹

¹Fakultas Sains Teknologi, Universitas Bina Darma

Article Info

Article history:

Received September 6, 2023

Accepted September 26, 2023

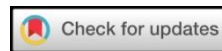
Published November 6, 2023

Keywords:

Monitoring
Lab Komputer
Internet Of Things

ABSTRACT

This research aims to create a computer lab temperature monitoring tool using a DHT11 sensor and an Internet of Things-based NodeMCU ESP8266 device that is integrated with an Android mobile device. The research and system development method used in this research is the R&D (Research and Development) method. Research and Development (R&D) is a research method used to produce certain products, and test the effectiveness of these products. This system will be designed and developed to monitor temperature via an Android smartphone. The system consists of several components, the main component is NodeMC ESP8266 which will obtain input signals from the DHT11 temperature sensor, after which the data is stored in a database using the internet network via WiFi. The increase in temperature when the engine is operating is recorded by a sensor and will be sent to the microcontroller which can be accessed via an Android smartphone mobile device. Testing of this system will be carried out in two parts, namely first testing the hardware such as the functionality of the tools that have been made, especially the sensitivity of the DHT-11 sensor in reading temperature and humidity, secondly testing the Blackbox on the software, namely testing whether there is a software failure in reading the sensor values. which was sent.



Corresponding Author:

Karolena Anggraeni,
Fakultas Sains Teknologi,
Universitas Bina Darma,
Jl. Jenderal A. Yani No. 3 Palembang Sumatera Selatan, Indonesia.
Email: karolenaangraeni26@gmail.com

1. PENGANTAR

Perkembangan teknologi saat ini terus mengalami perkembangan yang sangat pesat, terlebih lagi di Era Industri 4.0 ini banyak teknologi yang diciptakan untuk memudahkan sebuah kerja sistem yang diinginkan. Beberapa teknologi yang sangat banyak diciptakan diantaranya sistem otomatisasi, sistem kendali, sistem monitoring yang sudah terintegrasi komunikasi internet sehingga seluruh kerja sistem tersebut dengan mudah diakses dari jarak jauh. Sistem-sistem tersebut telah banyak digunakan di negara-negara maju di dunia, terutama sebagai pendukung kerja di industry [1].

Laboratorium komputer merupakan salah satu fasilitas penting dalam menunjang perkuliahan di Fakultas Teknik Universitas Bina Darma. Fakultas Teknik terdiri dari 6 jurusan, salah satunya Jurusan Teknik Informatika di mana jurusan ini sebagian besar mata kuliah berinteraksi dengan teknologi komputer. Laboratorium komputer sangat dibutuhkan untuk mengimplementasikan teori-teori yang dipaparkan oleh dosen mata kuliah. Dalam kesehariannya, laboratorium komputer Teknik Informatika tidak hanya digunakan oleh Jurusan Teknik Informatika, tetapi bisa digunakan oleh jurusan, fakultas, maupun organisasi atau instansi lain. Namun penggunaan tersebut harus sesuai dengan SOP (*Standard Operating Procedures*) penggunaan ruang laboratorium komputer.

Monitoring adalah suatu aktivitas yang dilakukan untuk mengetahui proses jalannya suatu program yang telah dirancang, apakah berjalan dengan baik sesuai dengan yang direncanakan, mengetahui hambatan yang terjadi dan bagaimana cara mengatasi hambatan tersebut [2]. Secara umum Monitoring adalah kegiatan penilaian pola kerja yang dilakukan dengan cara mengkaji maupun mengamati sesuatu kegiatan yang dilaksanakan telah sesuai dengan rencana [3].

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah teknologi yang tengah ramai dibicarakan akhir-akhir ini. Dengan teknologi tersebut, setiap piranti yang kita miliki nantinya bisa terhubung dengan internet, sehingga bisa dikendalikan dari jarak jauh dengan smartphone atau bahkan dengan perintah suara [4]. *Internet of Things* (IoT). IoT adalah sebuah konsep/skenario dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke computer [5]. *Internet of Things* (IoT) salah satu hasil pemikiran para peneliti yang mengoptimasi beberapa alat seperti media sensor, radio frequency identification (RFID), wireless sensor network serta smart obyek lain yang memungkinkan manusia mudah berinteraksi dengan semua peralatan yang terhubung dengan jaringan internet [6].

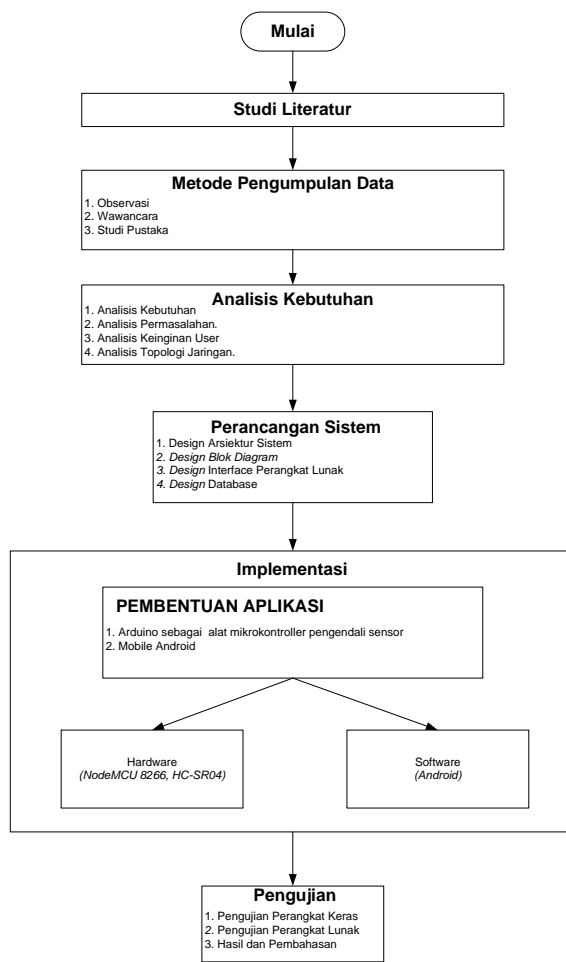
Suhu pada ruangan lab komputer berada pada 21 – 23 °C atau sekitar 70 – 74 °F, dengan kelembaban bernilai 45 -65 % (*Relatif Humadity*), untuk mempertahankan suhu tersebut banyak operator ruang server memasang AC 2 Pk sebanyak 3 unit dengan kondisi set suhu pada 21 °C. Jika 3 unit AC diatur pada posisi 21 °C maka terjadilah penebunan dan kelembaban yang tinggi. Nilai kelembaban tersebut akan di konversi menjadi air pada suhu ruangan yang tidak stabil mengakibatkan terjadinya banyak genangan air pada *motherboard* server sehingga terjadi kerusakan pada perangkat server [7].

Lab komputer yang akan dilakukan penelitian berada pada Lantai 3, dimana jam operasional lab pada jam 08:00 sampai 16:00, jika ada kelas tambahan seperti kelas karyawan bisa sampai jam 18:30. Selama ini seorang petugas lab harus berada pada ruang lab komputer untuk memeriksa apakah temperatur suhu ruang lab komputer sudah cukup agar server dapat bekerja optimal. Permasalahan timbul karena ruang lab komputer biasanya terletak cukup jauh, dan sering ditinggal dan harus selalu terkunci demi alasan keamanan, belum lagi jika terjadi kebakaran atau pendingin ruangan mati dan itu tidak dapat diketahui jika petugas tidak dalam ruangan laboratorium, dan tidak adanya pengontrol suhu dalam ruangan lab computer, sehingga dibutuhkan suatu sistem berbasis *Internet Of Things* (IoT) guna memantau suhu lab komputer dari jarak jauh melalui perangkat *mobile*, sehingga dapat membantu mempercepat petugas dalam memantau dan menjaga stabilitas suhu meski sedang tidak didalam ruang lab komputer.

Untuk menjaga keadaan suhu ruang lab komputer tersebut maka dibutuhkan pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan cara memasang sensor suhu. Sensor tersebut dihubungkan pada mikrokontroler NodeMCU. NodeMCU akan mengirimkan hasil pembacaan sensor ke *service provider* berbasis *Internet of Things* (IoT) agar memudahkan pemantauan dan pengontrolan suhu ruang lab komputer meskipun petugas tidak berada langsung ditempat tersebut. Data suhu akan dikirimkan secara *realtime* ke perangkat *smartphone* android dimana jika terjadi perubahan suhu saja. Apabila suhu yang dibaca oleh sensor tidak memenuhi parameter yang telah ditentukan, maka sistem secara otomatis akan mengirimkan notifikasi ke petugas hingga sensor membaca bahwa parameter yang ditetapkan telah terpenuhi. Lalu data nilai suhu yang terdeteksi dikirimkan ke *smartphone* android yang terkoneksi ke internet.

2. METODE PENELITIAN

Metode pengembangan sistem yang digunakan yaitu *Research and Development* (R&D). Metode *Research and Development* adalah metode yang digunakan untuk mengembangkan suatu produk yang sudah ada namun dapat diuji kelayakan serta keefektifannya [8]. Ada 10 langkah dalam proses akan tetapi pada penelitian ini hanya digunakan 6 tahapan. Penelitian Monitoring Suhu Lab Komputer Berbasis *Internet Of Things* (IOT) *Mobile* Android menggunakan Arduino ini dilakukan melalui berbagai tahapan, yaitu studi literatur, metode pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian (6). Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Adapun penjelasan dari tahapan diatas yaitu sebagai berikut :

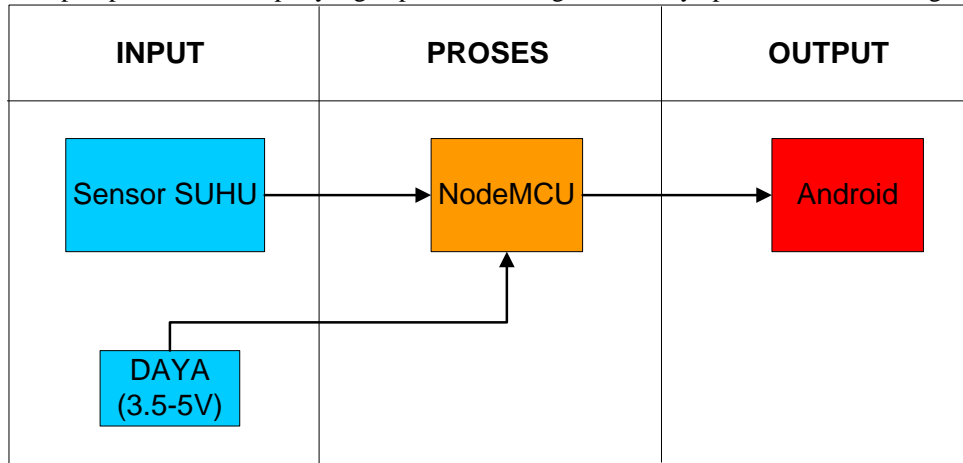
- 1 Tahap Studi Literatur
Tahapan awal ini merupakan kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian.
- 2 Tahap Pengumpulan Data
Tahapan ini meliputi observasi, wawancara atau dokumentasi dan studi pustaka untuk memberikan informasi pelengkap terhadap penelitian yang dilakukan.
- 3 Tahap Analisis Kebutuhan
Tahapan yang dilakukan dalam menganalisis adalah analisa kebutuhan, analisa permasalahan yang ada, analisa keinginan user, dan analisa topologi jaringan yang sudah ada, bisa dibilang tahapan ini adalah tahapan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk perumusan masalah dalam menyelesaikan kendala yang ada. Dengan mengidentifikasi sistem yang sedang berjalan lalu mencoba untuk menganalisa suatu pengembangan sistem seperti apa yang akan diterapkan pada sistem tersebut.
- 4 Tahap Perancangan Sistem
Tahap ini dari data-data yang didapatkan sebelumnya, tahapan desain ini penulis akan membuat desain gambar perangkat keras dan perangkat lunak yang akan dibangun, desain akses data dan sebagainya.
- 5 Tahap Implementasi
Tahap ini melakukan pembentukan perangkat lunak dan perangkat keras. Tahap ini akan sedikit memakan waktu lama. dalam melakukan implementasi, penulis telah menerapkan semua yang direncanakan dan dirancang sebelumnya. Pada tahapan ini akan terlihat bagaimana pengembangan yang akan dibangun akan memberikan pengaruh terhadap sistem yang ada.
- 6 Tahap Pengujian
Tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap perangkat keras dan perangkat lunak yang sudah dibangun, apakah sudah memenuhi tujuan awal penelitian atau belum.

2.1. Perancangan Perangkat Keras

Pada tahapan perancangan alat ini penulis akan merancang sistem alat yang akan di bangun. Adapun pada perancangan alat ini terdiri atas bagian *block* diagram, dan skematik diagram.

1. Perancangan Blok Diagram

Untuk mendapatkan hasil yang sesuai di inginkan pada perancangan ini di susun menjadi 3 komponen utama yaitu input, proses serta output yang dapat di lihat diagram blok nya pada Gambar 2 sebagai berikut:

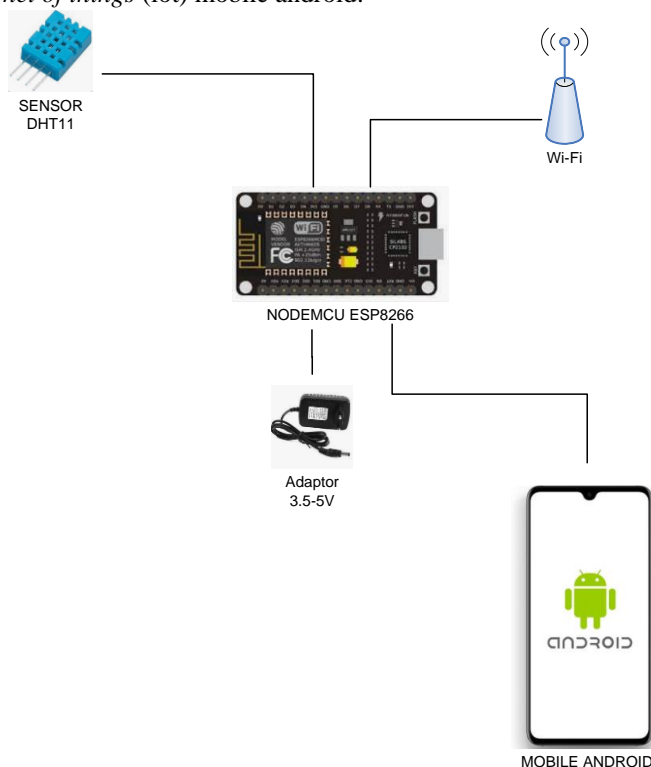


Gambar 2 Blok Diagram

- a. **Sensor suhu dan kelembaban**
 Sensor suhu dan kelembaban yang digunakan dalam penelitian ini adalah DHT11 dimana keluaran data masih dalam bentuk analog dengan jarak pengukuran suhu dari 0-50 °C dan kelembaban dari 20-90% RH, dengan akurasi kelembaban sebesar ±5%RH dan akurasi suhu sebesar ±2 °C yang nantinya masih akan diproses kedalam serial to WIFI [9]. DHT11 merupakan sensor digital untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik dengan fitur kalibrasi yang sangat akurat. Walaupun ukurannya kecil, sensor ini mampu mentransmisikan sinyal hingga 20 meter. Sensor. DHT11 merupakan sensor digital yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban suatu ruangan [10]
- b. **Node MCU ESP2866**
 Modul ESP8266 memiliki output serial TTL yang dilengkapi dengan GPIO, yang dapat digunakan secara *stand alone* maupun dengan mikrokontroler tambahan untuk pengendaliannya. *Node MCU* merupakan sebuah papan mikrokontroler yang berbasis modul *WiFi ESP8266*, sehingga sesuai untuk diterapkan di bidang *Internet of Things (IoT)*, *smart home control* atau aplikasi pengendalian tanpa kabel lainnya. *Node MCU* merupakan *platform IoT* yang bersifat *Open source*, memiliki firmware untuk menjalankan sistem *Wi-Fi ESP8266* modul *chip* [11]. *NodeMCU* juga bisa diartikan sebagai board arduino-nya ESP 8266. Selain dengan bahasa Lua *NodeMCU* juga support dengan *software* Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan pada *board manager* di dalam *software* Arduino IDE yaitu dengan menambahkan URL untuk mengunduh *board* khusus *NodeMCU* pada *board manager* [12]. Selain dengan bahasa Lua *NodeMCU* juga support dengan *software* Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan pada *board manager* di dalam *software* Arduino IDE yaitu dengan menambahkan URL untuk mengunduh *board* khusus *NodeMCU* pada *board manager* [13].
- c. **Smartphone**
Smartphone yang digunakan untuk penelitian ini minimal android karena berhubungan dengan tampilan gambar yang ada di desktop dan naik turunnya suhu akan tertampil dilayar Smartphone Android. *Android* adalah sistem operasi yang dikeluarkan oleh *Google*. *Android* dibuat khusus untuk smartphone dan tablet yang mencakup aplikasi dan *middleware*. Para pengembang untuk menciptakan aplikasi android menyediakan platform terbuka. Sebagai perangkat lunak pendatang baru dibentuklah *Open Handset Alliance (OHA)* *Google.Inc* telah membeli *Android.Inc*. *Android* bersama *OHA* menyatakan mendukung pengembangan *open source* pada perangkat *mobile* pada 5 November 2007 saat perilisannya perdana android [14]. Pada awalnya dikembangkan oleh *Android Inc*, sebuah perusahaan pendatang baru yang membuat perangkat lunak untuk ponsel yang kemudian dibeli oleh *Google Inc*. Untuk pengembangannya, dibentuklah *Open Handset Alliance (OHA)*, konsorsium dari 34 perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi termasuk *Google*, *HTC*, *Intel*, *Motorola*, *Qualcomm*, *T-Mobile*, dan *Nvidia* [15].
- d. **Power supply**
Power supply berfungsi untuk menyuplai tegangan ke seluruh rangkaian.

2. Perancangan Skematik Diagram

Selain memiliki blok diagram, pembuatan alat monitoring ini juga memiliki desain atau rangkaian skematik dari alat yang akan dibuat. Berikut ini adalah gambar dari rangkaian skematik monitoring suhu lab komputer berbasis *internet of things* (iot) mobile android.

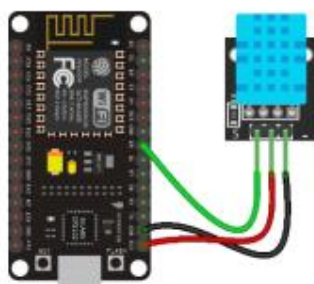


Gambar 3 Skematik Diagram Sistem

Pada arsitektur sistem terdapat sensor DHT11 sebagai alat untuk mendapatkan data suhu ruangan, kemudian NodeMCU dari sensor akan mengirimkan data melalui jaringan internet yang terhubung yang telah diakuisisi ke *database*, kemudian *smartphone* sebagai media *mobile* mendapatkan data suhu ruangan yang telah diakuisisi dari *database*.

3. Perancangan Perangkat Mikrokotroller Arduino

Perangkat keras yang digunakan sebagai input dalam proyek akhir ini adalah NodeMCU ESP8266 dan sensor DHT11.

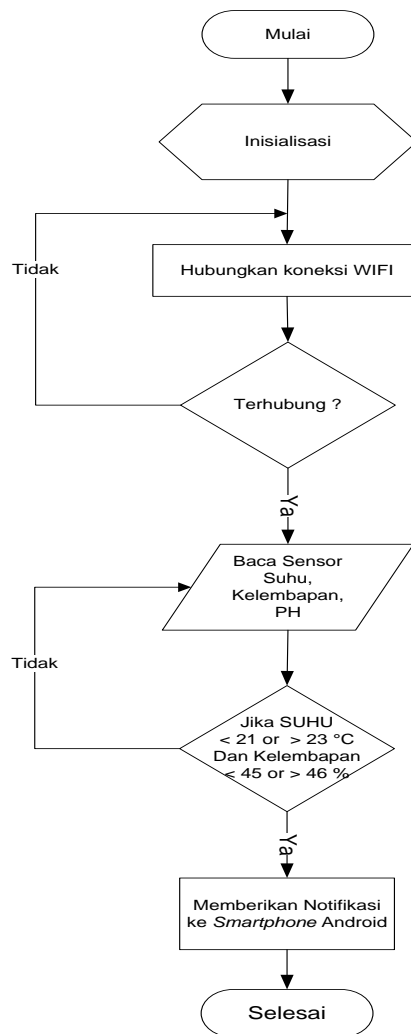


Gambar 4 Perangkat Mikrokotroller Arduino

2.2. Perancangan Perangkat Lunak

Pada tahapan perancangan *software* ini peneliti akan merancang alir program untuk penerapan *internet of things* pada monitoring suhu lab komputer berbasis *internet of things* (iot) mobile android yang di buat. Adapun diagram alir yang di rancang oleh peneliti terdapat pada Gambar 3.6 berikut:

1. Perancangan Diagram *Flowchart* Perangkat Lunak

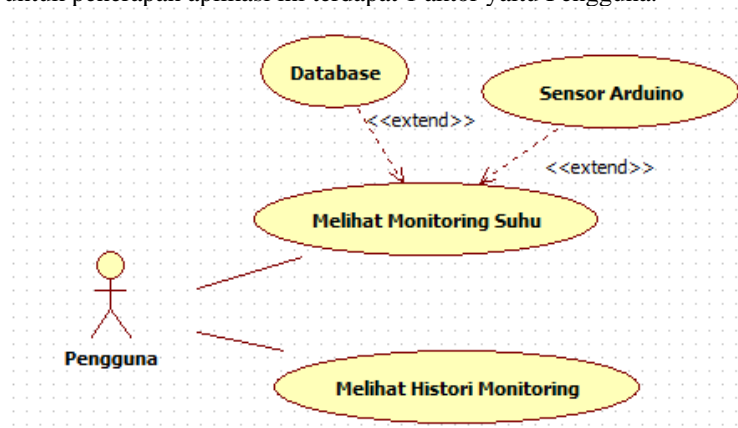


Gambar 5 Flowchart Alur Sistem

Dari proses alur sistem pada Gambar 5 diatas dapat dijelaskan bahwa pengguna alat menginisialisasi program untuk mengontrol semua komponen, setelah itu diteruskan untuk mengecek kondisi *wifi* apakah terhubung ke internet, jika iya maka diteruskan dengan membaca nilai sensor DHT11, dimana sensor DHT11 untuk membaca suhu dan kelembaban, jika kondisi suhu tidak memenuhi standar maka akan mengirimkan notifikasi ke *Smartphone*. *Smartphone* yang digunakan harus android karena dibutuhkan untuk menginstal suatu aplikasi.

2. Perancangan Diagram Usecase Perangkat Lunak

Rancangan sistem yang diimplementasikan dalam bentuk diagram UML (*Unified Modeling Language*). Diagram *Use Case* untuk penerapan aplikasi ini terdapat 1 aktor yaitu Pengguna.



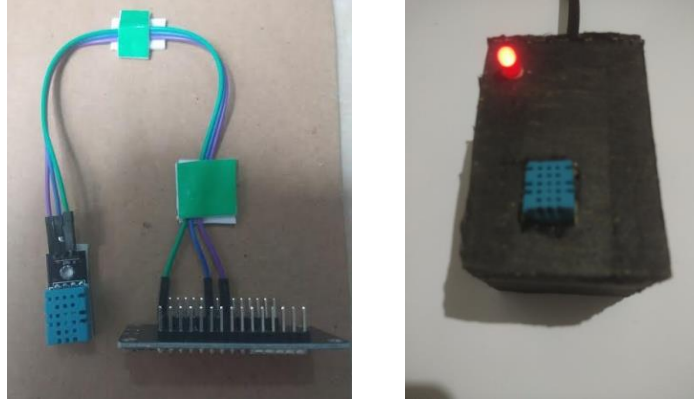
Gambar 6 Use Case Sistem

Pada Gambar 6 merupakan diagram *usecase* yang diusulkan yaitu sistem monitoring suhu lab komputer berbasis *internet of things* (iot) mobile android.

3. HASIL DAN ANALISA

3.1. Rangkaian Perangkat Keras

Rangkaian perangkat keras arduino dalam mengambil data suhu dan kelembapan pada ruang lab komputer dapat dilihat seperti Gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7 Rangkaian Perangkat Keras

3.2. Tampilan Perangkat Lunak

Tampilan halaman utama ini akan tampil di awal ketika dijalankan. Pada halaman ini akan langsung tampil informasi suhu dan kelembapan dari ruang lab yang sudah diletakkan alat mikrokontroler.



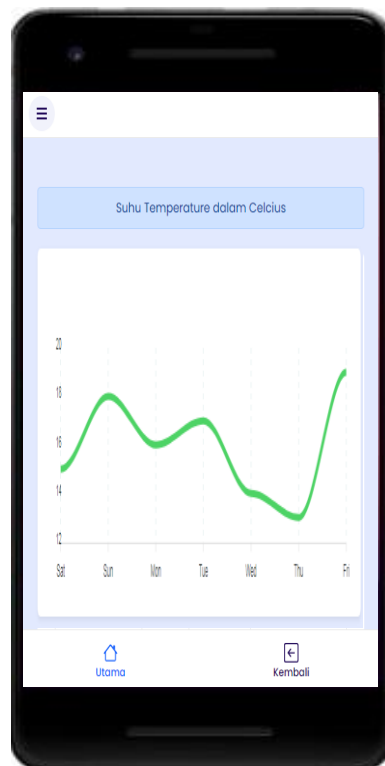
Gambar 8 Tampilan Halaman Utama

Tampilan halaman *history* ini akan menampilkan informasi hasil pencatatan kondisi suhu dan kelembapan berdasarkan periode rentang tanggal dan waktu pencatatan.



Gambar 9 Tampilan Halaman History

Tampilan halaman *grafik* ini akan menampilkan informasi hasil pencatatan kondisi suhu dan kelembapan berdasarkan visual berbentuk grafik.



Gambar 10 Tampilan Halaman Grafik

3.3. Pengujian

Pengujian terhadap pedeteksi suhu ruangan lab mulai dilakukan pada jam 08:00 pagi sampai jam 16:00 sore. Pada ruangan lab terdapat pendingin ruangan atau AC berjumlah 2 unit, kondisi AC pada saat pengambilan data dalam kondisi menyala semua. Pengambilan data diambil dengan rentang 1 jam sekali. Pada pengujian pertama kelembapan dari ruangan server berada pada 60.00%. Adapun dari percobaan tersebut maka didapatkan hasil data yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Percobaan Alat Sensor Suhu Ruangan Lab

| No | Jam | Kelembaban | Suhu | Rata-Rata Suhu /Jam |
|----|-------|------------|-------|---------------------|
| 1 | 08:00 | 81 % | 18.42 | 18.11 |
| 2 | 09:00 | 81 % | 18.45 | 18.73 |
| 3 | 10.00 | 76 % | 20.74 | 20.94 |
| 4 | 11.00 | 72 % | 22.89 | 21.99 |
| 5 | 12.00 | 70 % | 23.38 | 23.02 |
| 6 | 13.00 | 72 % | 22.76 | 21.10 |
| 7 | 14.00 | 71 % | 22.65 | 22.98 |
| 8 | 15.00 | 74 % | 20.18 | 20.11 |
| 9 | 16.00 | 76 % | 20.56 | 20.10 |
| 10 | 17.00 | 78 % | 19.92 | 19.14 |
| 11 | 18.00 | 78 % | 19.21 | 19.10 |

Dari tabel 1 diatas dapat disimpulkan bahwa suhu lab tidak terlalu mengalami kenaikan suhu yang terlalu besar. Dari mulai percobaan 1 sampai percobaan 11 tidak ada kenaikan suhu maupun penurunan suhu pada lab, kenaikan dan penurunan suhu lab hanya terjadi beberapa derajat saja di setiap jam nya. Sedangkan untuk kelembaban ruangan server mengalami kenaikan dan penurunan pada jam-jam tertentu saja.

3.4. Pembahasan

Berdasarkan dari hasil yang telah dibahas dan beberapa pengujian yang telah dilakukan secara keseluruhan, sistem berhasil membaca dan melakukan pengukuran suhu dan kelembaban dengan menggunakan sensor DHT11. Sensor suhu pada ruangan lab komputer berhasil ditangkap, adapun ketentuan suhu yang baik adalah berada pada 21 – 23 °C atau sekitar 70 – 74 °F, dengan kelembaban bernilai 45 -65 % (*Relatif Humadity*), jika hasil tangkap sensor berada diluar kategori itu maka alat akan memberikan notifikasi ke perangkat *mobile* android, untuk memberitahukan kepada petugas bahwa terdapat kondisi suhu diluar dari yang ditentukan.

4. KESIMPULAN

Dari pembuatan monitoring suhu lab komputer berbasis *internet of things (iot) mobile* android menggunakan arduino dapat diperoleh beberapa kesimpulan :

1. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada penelitian sistem monitoring suhu lab komputer berbasis *internet of things (iot) mobile* android menggunakan arduino, dapat ditarik kesimpulan bahwa perangkat keras arduino yang dibangun pada penelitian ini berhasil menangkap informasi suhu dan kelembaban pada ruangan lab komputer.
2. Perangkat lunak berbasis *mobile* android yang telah dibangun berhasil memberikan informasi mengenai suhu dan kelembaban yang di kirimkan dari perangkat keras arduino, dan mampu menampilkan sinyal noifikasi jika suhu dan kelembaban diluar batas yang ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdullah, A., Cholish, C., & Haq, M. Z. (2021). Pemanfaatan IoT (Internet of Things) dalam monitoring kadar kepekatan asap dan kendali camera tracking. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 5(1), 86-92.
- [2] Vinola, F., Rakhman, A., & Sarjana, S. (2020). Sistem monitoring dan controlling suhu ruangan berbasis Internet of things. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 9(2), 117-126.
- [3] Sitepu, H. W. B., & Sinuraya, B. (2020). Aplikasi monitoring presentase persembahan jemaat gereja batak karo protestan (gbkp) berbasis andtoid. *Publikasi ilmiah teknologi informasi neumann (pitin)*, 20-24.
- [4] Sembiring, J. P., Jayadi, A., Putri, N. U., Sari, T. D. R., Sudana, I. W., Darmawan, O. A., ... & Ardiantoro, N. F. (2022). PELATIHAN INTERNET OF THINGS (IoT) BAGI SISWA/SISWI SMKN 1 SUKADANA, LAMPUNG TIMUR. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 3(2), 181-186.
- [5] Fathurrahmaniah, F., Widia, W., Islamiah, M., & Sarnita, F. (2021). Pemanfaatan Iot (Internet Of Things) Untuk Praktikum IPA Pada Materi Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) Dalam Pembelajaran Daring Selama Pandemi Covid-19. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 7(4).
- [6] Susanto, F., Prasiani, N. K., & Darmawan, P. (2022). Implementasi Internet of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari. *Jurnal Imagine*, 2(1), 35-40.
- [7] Sunanto, S., Firdaus, R., & Siregar, M. S. (2021). Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Pada Kendali Suhu dan Kelembaban Ruang Server. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 2(2), 128-136.
- [8] Syahrial, R., & Subandi, S. (2022, September). Prototipe Sistem Monitoring Dan Controlling Suhu, Ketinggian Dan Kualitas Air Menggunakan ESP32 Berbasis Web. In *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI) (Vol. 1, No. 1, pp. 875-884)*.

- [9] Gunawan, I. K. A. R., Artini, N. P. R., & Aditya, G. N. G. K. (2022). Rancang Bangun Alat Pemantauan Infus Berbasis Arduino Dengan Pendeteksian Berat Infus, Jumlah Tetesan dan Penanda Darah Naik Pada Selang Infus. *Widya Kesehatan*, 4(2), 1-7.
- [10] Palimbongan, Y. (2022). Rancang Bangun Proteksi Otomatis Kebakaran Pada Kapal Berbasis Arduino= Design Of Automatic Fire Protection On Arduino-Based Ship (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- [11] Prasetyo, Ivan P S, & Qisthi Al Hazmi HR. (2020). Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban Ruangan Secara Real-Time Berbasis Web Server. *JoTI*, 1(1), 56–60.
- [12] Ma'ruf, A., Purnama, R., & Susilo, K. E. (2021). Rancang bangun alat monitoring tegangan, arus, daya, dan faktor daya berbasis iot. *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan)*, 5(1), 81-86.
- [13] Efendi, M. Y., & Chandra, J. E. (2019). Implementasi Internet of Things Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 8266. *Global Journal of Computer Science and Technology*, 19(1), 532–538.
- [14] Saputra, F. R., Masykur, F., & Prasetyo, A. (2020). Perancangan Internet of Things (IoT) pada Alat Pengering Biji Cengkeh Berbasis Android. *KOMPUTEK*, 4(2), 86-94.
- [15] Adam, R. (2020). Pembangunan Aplikasi Tracking Kendaraan Untuk Layanan Service Di Bengkel Memanfaatkan Gps Dan Firebase (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).