

CESS

(Journal of Computer Engineering, System and Science)

Available online: <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/cess>

ISSN: 2502-714x (Print) | ISSN: 2502-7131 (Online)



## Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Komputer Client Berbasis Teknologi *Internet of Things*

### *Design and Construction of a Client Computer Monitoring and Control System Based on Internet of Things Technology*

Imam Amirulloh<sup>1\*</sup>, Yanti Apriyani<sup>2</sup>, Melisa Winda Pertiwi<sup>3</sup>, Recha Abriana Anggraini<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Universitas Bina Sarana Informatika

Jl. Tanuwijaya No. 4 Kota Tasikmalaya Provinsi Jawa Barat

Email: <sup>1</sup>[imam.iau@bsi.ac.id](mailto:imam.iau@bsi.ac.id), <sup>2</sup>[yanti.ynp@bsi.ac.id](mailto:yanti.ynp@bsi.ac.id), <sup>3</sup>[melisa.mwp@bsi.ac.id](mailto:melisa.mwp@bsi.ac.id), <sup>4</sup>[recha.rcb@bsi.ac.id](mailto:recha.rcb@bsi.ac.id)

\*Corresponding Author

#### ABSTRAK

Pemakaian Komputer terutama di perkantoran dan laboratorium yang mempunyai komputer yang cukup banyak menyebabkan pemakaian komputer tidak terkontrol, seperti kebiasaan tidak mematikan Komputer setelah digunakan, sehingga menyebabkan pemborosan energi listrik, mempercepat kerusakan pada Komputer, dan meningkatkan biaya operasional. Kebutuhan akan adanya pemantauan dan pengendalian komputer dari jarak jauh secara realtime sangat diperlukan bagi operator atau pengelola komputer tersebut untuk menunjang efisiensi kerja serta meminimalkan risiko pada konsumsi energi yang berlebihan, potensi kerusakan perangkat keras, dan pembengkakan biaya operasional akibat penggunaan yang tidak terkontrol. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sistem pemantauan dan kendali komputer yang dapat dikendali dari jarak jauh menggunakan *smartphone*. Penelitian ini menggunakan metode *prototype*. Hasil dari penelitian ini adalah telah dibangun sebuah sistem pemantauan dan kendali pada komputer berbasis teknologi Internet of Things (IoT). Selain itu hasil pengujian menggunakan blackbox testing terhadap 6 komputer klien menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik, sehingga sistem tersebut dapat memudahkan pengelola dalam memantau dan mengendalikan komputer secara realtime dari jarak jauh.

**Kata Kunci:** *komputer; IoT; Nodemcu; Android; remote*

#### ABSTRACT

The use of computers, particularly in offices and laboratories with a large number of computers, has led to uncontrolled usage, such as the habit of not turning off computers after use. This results in energy wastage, accelerates computer damage, and increases operational



This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license

costs. There is a growing need for real-time remote monitoring and control of computers, which is essential for operators or administrators to enhance work efficiency and minimize risks related to excessive energy consumption, hardware damage, and inflated operational costs due to uncontrolled usage. This study aims to develop a computer monitoring and control system that can be managed remotely using a smartphone. This research utilizes the prototype method. The result of this study is the development of a monitoring and control system for computers based on Internet of Things (IoT) technology. Additionally, the testing results using black-box testing on six client computers demonstrate that the system functions effectively, enabling administrators to conveniently monitor and control computers in real-time from a remote location.

**Keywords:** *computer; IoT; nodemcu; android; remote*

---

## 1. PENDAHULUAN

Kehadiran komputer diharapkan dapat membantu berbagai aspek kehidupan dan pekerjaan [1]. Komputer telah menjadi kebutuhan yang sangat penting membantu pekerjaan dan tugas manusia [2]. Komputer juga telah menjadi sebuah kebutuhan yang mendasar dalam menunjang aktivitas sehari-hari baik dalam lingkup pribadi, bisnis hingga pendidikan. Namun, Pemakaian Komputer terutama di perkantoran dan laboratorium yang mempunyai Komputer yang cukup banyak menyebabkan pemakaian komputer tidak terkontrol, seperti kebiasaan tidak mematikan Komputer setelah digunakan, sehingga menyebabkan pemborosan energi listrik, mempercepat kerusakan pada Komputer, dan meningkatkan biaya operasional.

Sehingga dari permasalahan tersebut, perlunya adanya sistem yang dapat melakukan pemantauan serta pengendalian terhadap komputer secara jarak jauh dengan menerapkan Teknologi *Internet of Things* (IoT). *Internet of Things* adalah sebuah konsep dimana suatu alat dapat melakukan pemindahan data melalui jaringan internet sehingga dapat dikendalikan atau dipantau oleh pengguna dari jarak jauh [3]. IoT (*Internet of Things*) dapat juga diartikan sebuah pemahaman atau konsep dimana terdapat alat yang bisa menghubungkan antara benda atau alat listrik/elektronik dengan layanan jaringan internet yang menghasilkan bentuk komunikasi pada alat elektronik tersebut dengan pemakainya [4].

Beberapa penelitian sebelumnya yang dilakukan terkait teknologi IoT dan menjadi referensi peneliti. Pertama Sistem Kendali Lampu pada *Smart Home* Berbasis IoT menggunakan web browser, dimana hasil yang didapat dari penelitian tersebut berhasil dan bisa diakses dari jarak jauh dengan jarak tempuh bisa sampai dengan 50 meter [5]. Kedua, Sistem Kendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things Menggunakan Protokol MQTT dan Mikrokontroler Nodemcu V3 dan ESP-01, hasil yang didapat dari pengujian sebanyak 27 kali menghasilkan tingkat keberhasilan pengendalian perangkat baik secara manual maupun otomatis sebesar 93% [6]. Ketiga, Sistem Kendali Lampu Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi Blynk 2.0 Dengan Modul Nodemcu Esp8266, dimana hasil dari penelitian tersebut bahwa alat dapat berfungsi dengan baik dan Sistem kendali berfungsi dengan baik pada jangkauan internet dengan jarak maksimal 25 meter [7].

Berdasarkan penelitian sebelumnya tersebut ditinjau memiliki kesamaan yaitu melakukan kendali objek dari jarak jauh melalui jaringan internet menggunakan aplikasi. namun letak perbedaan pada penelitian ini ada pada objek yaitu Komputer dan komunikasi

objek dengan mikrokontroler melalui jaringan lokal. Oleh karena itu, pada penelitian ini peneliti akan membuat sebuah sistem kendali komputer berbasis teknologi *Internet of Things* sehingga operator dapat memantau dan mengendalikan Komputer dari jarak jauh tanpa harus berada diruangan Komputer, serta dapat memastikan efisiensi energi listrik dan menjaga performa Komputer dalam jangka panjang.

## 2. DASAR/TINJAUAN TEORI

### 2.1. Nodemcu Esp8266

Nodemcu Esp8266, sebagai mikrokontroler yang berfungsi untuk mengintegrasikan antara satu komponen dengan komponen yang lain terhubung [8]. Komponen ini juga sudah dilengkapi dengan modul Wifi.

### 2.2. OLED Display

Oled Display merupakan display yang terdiri dari katoda dan anoda yang dapat menampilkan cahaya apabila diberikan arus [9]. Oled juga digunakan untuk menampilkan beberapa keterangan yang dihasilkan dari Mikrokontroler.

### 2.3. Arduino IDE

Arduione IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler sehingga perangkat IoT mempunyai kemampuan untuk melakukan interaksi dengan perangkat atau sistem lain. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, mengupload ke board yang ditentukan, dan meng-coding program tertentu [10]

### 2.4. Software Mqttx

Software tersebut mempunyai layanan protokol MQTT yang dapat melakukan pengiriman pesan pada sistem IoT dan juga bersifat *open source*. MQTT merupakan protokol komunikasi yang di desain mudah digunakan atau mudah di implementasikan, ringan dan sederhana secara topic based *publish/subscribe*. Topic based *publish/subscribe* merupakan model komunikasi yang mengirimkan pesan ke klien berbasis *event-driven* [11]

### 2.5. Flutter

Fluuter merupakan teknologi milik Google untuk membangun aplikasi dengan tampilan UI yang apik, serta dapat di compile secara native ke dalam aplikasi mobile, web, dan desktop hanya dari satu basis kode. Flutter menggunakan bahasa Dart, sebuah bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh Google [12] . Dimana kita ketahui flutter adalah salah satu framework atau Software Development Kit SDK untuk pengembangan aplikasi mobile yang dapat berjalan di sistem operasi iOS dan Android [13] Untuk itu peneliti menggunakan flutter untuk membuat aplikasi mobile berbasis android dan kedepannya bisa dikembangkan ke basis IOS.

### 2.6. Visual Studio Code

Visual Studio Code adalah salah satu *Integrated Development Environment (IDE)* yang dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi mobile secara efisien [14].

### 2.7. Visual Studio 2022

Visual Studio 2022 adalah software yang menyediakan lingkungan bagi pengembangan aplikasi yang terintegrasi dari hulu ke hilir yang dibuat oleh perusahaan Microsoft [15]. Untuk itu peneliti memakai software ini sebagai IDE yang digunakan untuk pengembangan aplikasi seperti Mengedit, mengkompilasi, menguji, dan menjalankan kode program.

## 2.8. Pemrograman C#

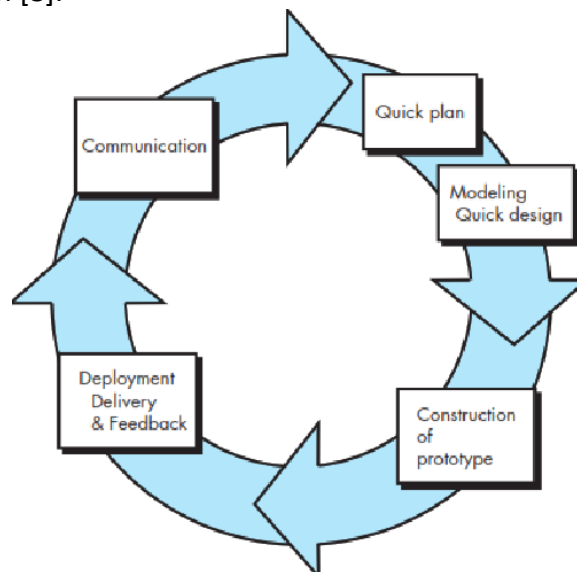
Bahasa C# adalah bahasa pemrograman yang digunakan pada pengembangan Aplikasi Desktop berorientasi objek (OOP) yang dikembangkan oleh Microsoft untuk platform .NET.

## 2.9. SQLite

SQLite adalah sebuah perangkat lunak atau sistem manajemen basis data relasional yang bersifat *open source*, tanpa server, dan portabel serta memudahkan akses dan pengelolaan penyimpanan data.

## 3. METODE

Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah Metode *Prototyping*. Prototype ini adalah tahap sistem perangkat untuk menyajikan ide, bereksperimen dengan desain, mengidentifikasi masalah yang ada, dan mengembangkan Solusi. Metode Prototype adalah metode proses pembentukan sistem yang memiliki beberapa tahapan yang perlu disusun dan dilalui selama pembuatan [8].



Gambar 1. Tahapan Metode Prototyping

Adapun tahapan – tahapan nya sebagai berikut:

### 1. *Communication*

Pada tahap ini dilakukan kajian pustaka, observasi, dan wawancara kepada pihak-pihak yang terkait untuk menentukan kebutuhan apa saja untuk membuat sistem ini seperti hardware dan software.

### 2. *Quick Plan and Modelling Quick Design*

Pada tahap ini melakukan perancangan dari sistem yang dibuat. Ada beberapa perancangan yang dilakukan pada langkah ini yaitu pembuatan desain rangkaian sistem monitoring dan kendali komputer klien berbasis IoT, desain *hardware* IoT dan desain program aplikasi berbasis mobile dan desktop.

### 3. *Construction of Prototype*

Pada tahap ini dilakukan perakitan komponen *hardware* kemudian dikonfigurasi terhadap kode program yang telah dibuat, dan dilakukan pengembangan program aplikasi.

### 4. *Deployment Delivery and Feedback*

Dalam tahap ini dilakukan pengujian terhadap prototype yang telah dirancang kemudian di evaluasi untuk menentukan apakah sistem berfungsi sesuai yang diharapkan. Untuk pengujian sendiri peneliti akan menggunakan metode *Black-box*.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini akan dipaparkan hasil dari rancangan perangkat keras IoT, rancangan Program Aplikasi, serta hasil pengujian yang telah dilakukan.

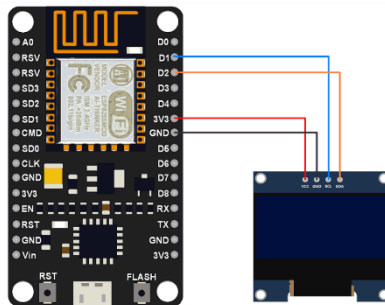
##### 4.1. Communication

Hasil dari kajian pustaka, observasi, dan wawancara kepada pihak-pihak yang terkait untuk menentukan kebutuhan apa saja untuk membuat sistem ini. Berikut hasil kebutuhan sistem yang diperlukan berupa Nodemcu ESP8266, Kabel jumper, Oled Display, Arduino IDE, MQTTx, Flutter, Visual Studio Code, Visual Studio 2022, SQLite dan Pemrograman C#.

##### 4.2. Quick Plan and Modelling Quick Design

###### a. Perancangan Perangkat Keras IoT

Pada tahapan ini penulis akan merancang prototype dari bagian perangkat keras IoT, berikut rancangan perangkat keras IoT Sistem Kendali Komputer Client.



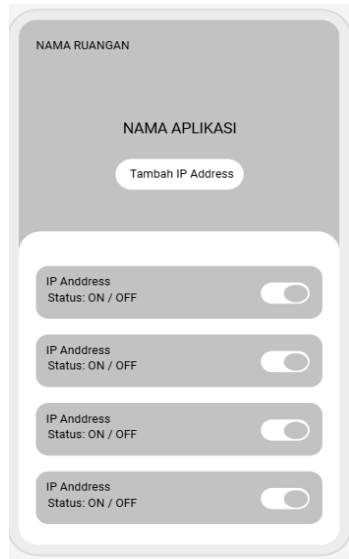
Gambar 2. Rancangan Perangkat Keras IoT

Rancangan Perangkat Keras IoT pada gambar diatas menunjukkan Oled Display dihubungkan ke Nodemcu Esp8266 menggunakan kabel jumper dengan koneksi antar pin sebagai berikut:

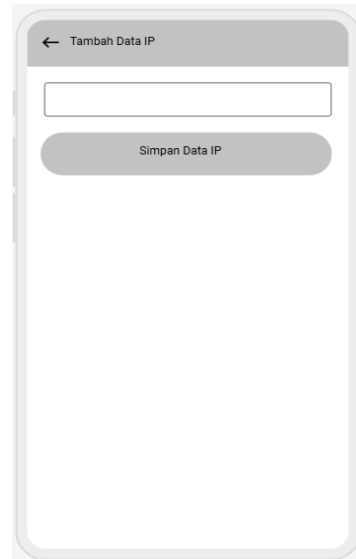
- VCC (OLED) terhubung ke 3V3 (NodeMCU), memberikan daya 3.3V ke OLED.
- GND (OLED) terhubung ke GND (NodeMCU), sebagai ground atau arde.
- SCL (OLED) terhubung ke D1 (NodeMCU), yang berfungsi sebagai pin SCL (Serial Clock).
- SDA (OLED) terhubung ke D2 (NodeMCU), yang berfungsi sebagai pin SDA (Serial Data).

###### b. Perancangan Program Aplikasi

Pada tahapan ini penulis akan merancang prototype dari bagian Program Aplikasi. Terdapat 2 aplikasi yang dirancang yaitu Aplikasi Mobile berbasis Android yang ditunjukkan oleh gambar 3 dan gambar 4 serta Aplikasi Desktop yang ditunjukkan oleh gambar 5 dan gambar 6.



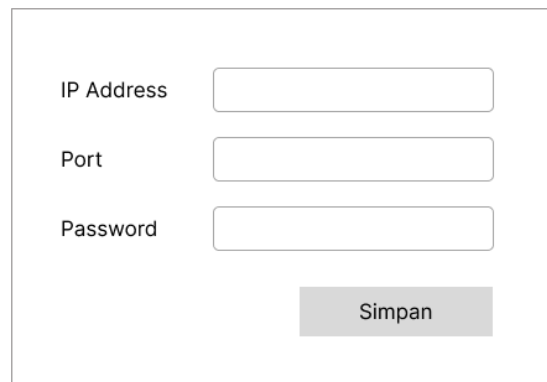
Gambar 3. Desain Halaman Monitoring dan Kendali



Gambar 4. Desain Halaman Tambah IP



Gambar 5. Halaman Utama Aplikasi Desktop



Gambar 6. Desain Form Pengaturan

### 4.3. Construction of Prototype

#### a. Perangkat Keras IoT

Berdasarkan rancangan perangkat IoT yang sudah dipaparkan, perangkat keras IoT yang terdiri dari Nodemcu Esp8266 dan OLED akan hidup setelah menerima aliran listrik melalui kabel adapter usb yang terhubung sumber daya listrik, kemudian Nodemcu akan mencoba menghubungkan ke Wi-Fi yang sudah di program didalamnya. Jika berhasil terhubung Nodemcu akan memberikan perintah ke OLED untuk menampilkan IP yang didapaknya, kemudian Nodemcu akan melakukan fungsinya yaitu mengambil data dari dua topik MQTT yang berbeda:

1. MQTT Topik pertama, Nodemcu mengambil data IP Address dari MQTT untuk melakukan ping IP pada komputer klien untuk mengetahui apakah komputer tersebut menyala atau tidak. Jika komputernya menyala maka Nodemcu akan merubah nilai status pada IP tersebut dari 0 menjadi 1, dan sebaliknya jika komputernya mati maka akan merubah status IP tersebut dari 1 menjadi 0. Dari hasil perubahan status IP tersebut akan dikirimkan kembali ke MQTT topik yang pertama.

- MQTT topik kedua, Nodemcu akan mengambil data IP Address dari topik ini untuk melakukan perintah mematikan komputer, jika IP Address dengan aksi didapat Nodemcu bernilai 0, maka Nodemcu akan memberikan perintah kepada komputer dengan IP tersebut untuk menjalankan *shutdown* secara normal

b. Program Aplikasi Mobile

Berdasarkan rancangan Aplikasi Mobile sudah dipaparkan, kemudian dikembangkan menjadi Aplikasi Mobile yang dapat dijalankan di platform Android. berikut Hasil dari rancangan Aplikasi Mobile:



Gambar 7. Tampilan Monitoring dan Kendali Komputer

Pada gambar 7 merupakan tampilan utama dari Aplikasi Mobile Berbasis Android dan mempunyai 2 kegunaan:

- Untuk memantau kondisi komputer berdasarkan data yang diambil dari MQTT topik pertama. Jika IP yang statusnya bernilai 1 maka komputer tersebut dalam kondisi hidup dan sebaliknya jika IP yang statusnya bernilai 0 maka komputer tersebut mati.
- Untuk mengendalikan komputer. Pada tampilan tersebut di masing-masing data IP terdapat tombol yang berfungsi untuk mematikan komputer. Jika tombol tersebut ditekan maka IP tersebut akan bernilai 0 kemudian aplikasi akan mengirim data tersebut ke MQTT topik kedua

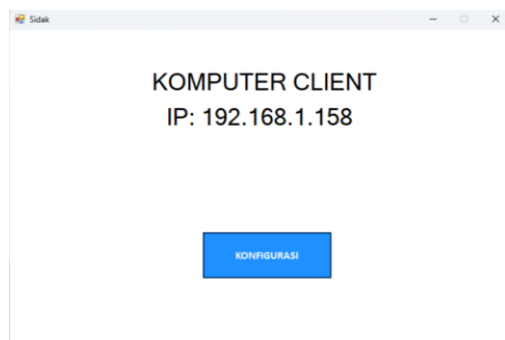


Gambar 8. Tampilan Tambah Data IP

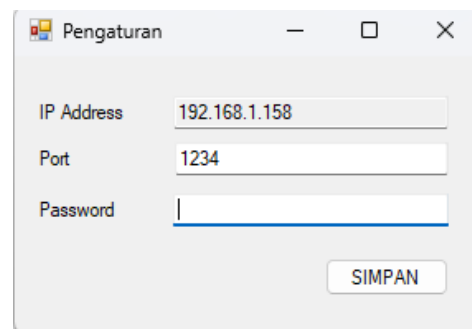
Pada gambar 8 merupakan tampilan digunakan untuk menambah data IP Address dari komputer klien, Ketika klik tombol Simpan Data maka IP Address akan dikirim ke MQTT Topik ketiga

### c. Program Aplikasi Desktop

Berdasarkan rancangan Aplikasi Desktop yang sudah dipaparkan kemudian dikembangkan menjadi Aplikasi Desktop yang dapat dijalankan di sistem operasi Windows pada komputer klien, Aplikasi ini bertugas pada komputer klien sebagai TCP Listener yang mana aplikasi ini akan menerima perintah khusus dari Nodemcu untuk menjalankan perintah *shutdown*. Berikut hasil dari rancangan Aplikasi Desktop:



Gambar 9. Tampilan Utama Aplikasi Desktop



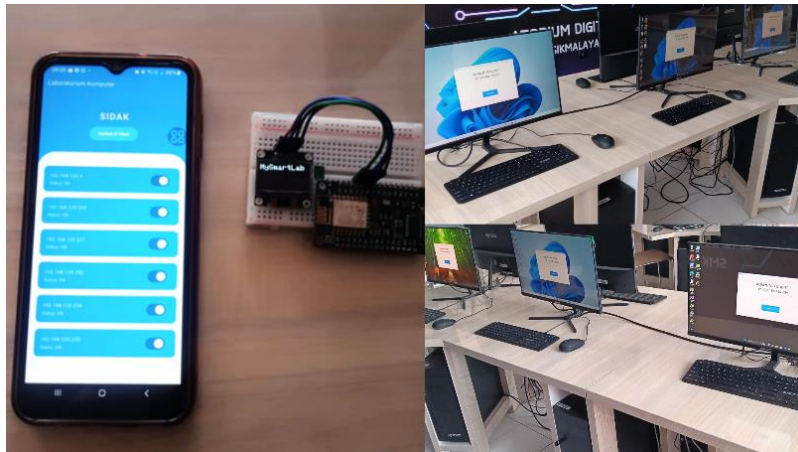
Gambar 10. Tampilan Pengaturan Aplikasi Desktop

Pada gambar 9 menunjukkan tampilan utama dari Aplikasi Desktop, di tampilan tersebut terdapat IP dari Komputer Klien dan tombol konfigurasi untuk menampilkan Tampilan Form Pengaturan Aplikasi seperti yang ditunjukkan oleh gambar 10, pada tampilan form pengaturan ada beberapa yang harus diisi yaitu port dan password. Pengisian nilai port disesuaikan dengan port yang sudah disetting di dalam Nodemcu dan pengisian password akan digunakan sebagai syarat untuk masuk ke Form Pengaturan.

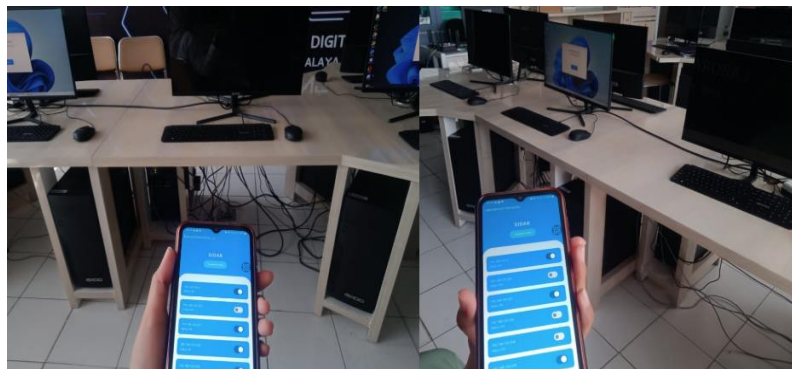
### 4.4. Deployment Deliverti and Feedback

Pada pengujian sistem IoT ini dilakukan pada komputer klien sebanyak 6 unit yang terhubung dalam satu jaringan lokal dengan perangkat keras IoT, untuk smartphone sendiri terhubung ke jaringan internet. Berikut pengujian yang dilakukan yaitu mengidentifikasi komputer yang menyala serta mematikan komputer dari smartphone melalui jaringan internet dan hasil pengujian nya menunjukkan bahwa sistem berhasil berfungsi dengan baik seperti yang ditunjukkan pada gambar 11 dan gambar 12.





Gambar 11. Pengujian Mengidentifikasi Komputer Menyala



Gambar 12. Pengujian Mematikan Komputer

Berikut daftar pengujian lebih detail menggunakan *Blackbox Testing* dari perangkat keras IoT, Aplikasi Mobile dan Aplikasi Desktop.

Tabel 1. Hasil Pengujian Perangkat Keras IoT

No	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Dapat terhubung ke Hotspot yang dituju	Berhasil
2	Dapat menampilkan informasi seperti IP Wi-Fi ke OLED	Berhasil
3	Nodemcu dapat terhubung dengan MQTTx	Berhasil
4	Nodemcu dapat terintegrasi dengan Komputer Klien melalui IP Address	Berhasil
5	Dapat mengambil data Ip Address dari MQTT topik pertama	Berhasil
6	Dapat mengirim data Ip Address dari MQTT topik pertama	Berhasil
7	Dapat mengambil data Ip Address dari MQTT topik kedua	Berhasil

Tabel 2. Hasil Pengujian Aplikasi Mobile Berbasis Android

No	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	dapat menginput data IP Address Komputer Klien	Berhasil
2	Dapat terintegrasi dengan MQTT melalui jaringan internet	Berhasil
3	Dapat mengirim data Ip Address ke MQTT topik kedua	Berhasil
4	Dapat mengambil dan menampilkan data Ip Address dari MQTT topik pertama	Berhasil

Tabel 3. Hasil Pengujian Aplikasi Desktop

No	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Dapat menyimpan data pengaturan	Berhasil pada 6 unit Komputer
2	Dapat berjalan otomatis Ketika startup windows berjalan	Berhasil pada 6 unit Komputer
3	Dapat berjalan pada background process windows	Berhasil pada 6 unit Komputer
4	Dapat menerima intruksi shutdown dari Nodemcu	Berhasil pada 6 unit Komputer
5	Dapat menjalankan perintah shutdown di komputer klien	Berhasil pada 6 unit Komputer

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sistem pemantauan dan pengendalian komputer berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT) berhasil dikembangkan, sehingga sistem ini dapat melakukan pemantauan status menyala komputer dan dapat mematikannya dari jarak jauh melalui jaringan internet menggunakan aplikasi mobil.

Ada beberapa saran peneliti yang dapat dilakukan untuk perbaikan selanjutnya yaitu penambahan fitur mengetahui kondisi performa dari komputer tersebut. Selain itu, penambahan fitur notifikasi atau pemberitahuan kepada pengelola komputer jika ada pengguna komputer klien yang melakukan instalasi software tanpa izin dan melepaskan perangkat keras eksternal pada Komputer tersebut

## REFERENSI

- [1] B. P. Julandra, P. Putri, and A. Mabruhi, "Analisis Dan Perancangan Jaringan Local Area Network Pada Lab Komputer di SMK Negeri 5 Kota Serang," *Engineering and Technology International Journal*, vol. 4, no. 03, pp. 121–134, Nov. 2022, doi: 10.55642/eatij.v4i03.236.
- [2] J. Kalyzta and M. Syafrullah, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Komputer Dengan Algoritma Certainty Factor Pada Lab Ict Budi Luhur," *SKANIKA*, vol. 6, no. 1, pp. 12–21, Jan. 2023, doi: 10.36080/skanika.v6i1.2996.

- [3] A. Rachman, F. Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, and S. Maharani, "Sistem Pengendali Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Air Conditioner (AC) Dan NodeMCU V3 ESP82 Zainal Arifin," *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [4] R. U. M. Raharja, A. Pudoli, and D. Kusumaningsih, "Prototipe Smart Home Berbasis Iot Dengan Nodemcu Esp8266, Motor Servo Dan Sensor Suhu Dht11 Berbasis Web," *SKANIKA*, vol. 5, no. 2, pp. 265–274, Jul. 2022, doi: 10.36080/skanika.v5i2.2952.
- [5] D. Susilo, C. Sari, and G. W. Krisna, "Sistem Kendali Lampu Pada Smart Home Berbasis IOT (Internet of Things)," *ELECTRA: Electrical Engineering Articles*, vol. 2, no. 1, p. 23, Sep. 2021, doi: 10.25273/electra.v2i1.10504.
- [6] Hamdani H, Budiarto J, and Hadi S, "Sistem Kendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things Menggunakan Protokol MQTT," *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, Jun. 2020.
- [7] A. Herlina, M. I. Syahbana, M. A. Gunawan, and M. M. Rizqi, "Sistem Kendali Lampu Berbasis Iot Menggunakan Aplikasi Blynk 2.0 Dengan Modul Nodemcu Esp8266," *INSANtek*, vol. 3, no. 2, pp. 61–66, Nov. 2022, doi: 10.31294/instk.v3i2.1532.
- [8] A. Ismamudi and W. Pramusinto, "Penerapan Nodemcu Dan Sensor Suhu Mlx90614 Untuk Hand Sanitizer Otomatis Berbasis Iot," *SKANIKA*, vol. 6, no. 1, pp. 1–11, Jan. 2023, doi: 10.36080/skanika.v6i1.2995.
- [9] I. S. Wibowo, M. A. F. Adit, and T. T. Laksana, "Sistem Monitoring Ruang Server Berbasis IoT Menggunakan Komunikasi Lora Ebyte E32," *Jurnal Sistem Cerdas*, vol. 6, no. 3, pp. 222–231, Dec. 2023, doi: 10.37396/jsc.v6i3.331.
- [10] A. Armanto and M. A. P. Puspa, "Rancang Bangun Alat Ukur Tingkat Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno," *Jusikom: Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, vol. 5, no. 2, pp. 150–157, Dec. 2020, doi: 10.32767/jusikom.v5i2.1051.
- [11] D. R. Kristiyanti, A. Wijayanto, and A. Aziz, "Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet of Things Menggunakan MQTT dan Telegram BOT," *Adopsi Teknologi dan Sistem Informasi (ATASI)*, vol. 1, no. 1, pp. 61–73, Jun. 2022, doi: 10.30872/atasi.v1i1.60.
- [12] Aulia Sabril, "Rancang bangun perangkat lunak antarmuka kendali mikrokontroler ESP826 dengan jaringan internet menggunakan flutter 3.0," *Micronic: Journal of Multidisciplinary Electrical and Electronics Engineering*, pp. 27–34, Dec. 2023, doi: 10.61220/micronic.v1i2.2021.
- [13] B. Raharjo, *Pemrograman Android Dengan Flutter Edisi 2*. Informatika, 2022.
- [14] A. Gunawan, *Mobile Programming Menggunakan Flutter dan Visual Studio Code Untuk Pemula*. PT. Literasi Nusantara Abadi Grup, 2024.
- [15] J. Enterprise, *Belajar Pemrograman dengan Visual Studio*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2019.