

RANCANG BANGUN SYSTEM SMART HOME DENGAN KONSEP INTERNET OF THINGS BERBASIS NODEMCU ESP32 DAN TELEGRAM

Muhammad Luthfi Suad^{1*}, Safrina Amini²

^{1,2}Fakultas Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

Email: ^{1*}suad.luthfi@gmail.com, ²safrina.amini@budiluhur.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak-*Internet of Things for Smart Home* merupakan sebuah konsep yang menggunakan koneksi internet untuk menghubungkan peralatan elektronik seperti lampu dan kipas yang ada di lingkungan rumah, sehingga rumah tersebut terintegrasi dalam sistem teknologi yang canggih. Penerapan *Smart Home* atau Rumah Pintar di Indonesia masih belum banyak digunakan. Contohnya, menyalakan lampu menggunakan saklar masih dengan cara konvensional dan alat – alat elektronik belum dapat dikontrol dari jarak jauh melalui sosial media Telegram. Penelitian ini bertujuan untuk membangun dan memperluas perangkat *remote control* dengan memanfaatkan konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus untuk melakukan proses pengendalian lampu dan kipas berbasis Telegram. Dimana suhu dan kelembapan udara dapat dipantau melalui *smartphone*. Serta dapat menghemat pemakaian daya listrik rumah dan membantu untuk mengontrol dan memonitoring alat – alat elektronik seperti lampu, kipas *exhaust* saat sedang di luar rumah ataupun di dalam rumah. Pada penelitian ini menggunakan metode *prototyping*. Metode *prototyping* merupakan sebuah teknik untuk mengumpulkan informasi tertentu mengenai kebutuhan - kebutuhan user secara cepat. Berdasarkan hasil pada penelitian ini dengan metode prototipe *Internet of Things for Smart Home* menggunakan NodeMCU ESP32, LDR, DHT11 berbasis Telegram dapat menghemat pemakaian daya listrik rumah dan membantu untuk mengontrol dan memonitoring alat – alat elektronik seperti lampu, kipas *exhaust* saat sedang di luar rumah ataupun di dalam rumah. Serta untuk mengetahui suhu dan kelembapan udara pada ruangan agar tercipta rasa nyaman untuk penghuni rumah. Hasil pengujian yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa alat yang digunakan seperti Koneksi *Prototype Ke Wifi*, Tampilan Menu Bot Telegram, Perintah Lampu Luar, Lampu Kamar, Lampu Ruang Tamu Dan Kipas, Mode Lampu Otomatis Dengan Sensor LDR, serta Mode Kipas Otomatis Dengan Sensor DHT11 berjalan dengan baik dan Sensor dapat berfungsi sesuai dengan harapan, sehingga memperoleh keberhasilan pengujian sebesar 100%.

Kata Kunci: *Internet of Things, Smart Home, Telegram, NodeMCU ESP32, Sensor LDR, Sensor DHT11*

DESIGN AND BUILD A SMART HOME SYSTEM WITH THE CONCEPT OF THE INTERNET OF THINGS BASED ON NODEMCU ESP32 AND TELEGRAM

Abstract-*Internet of Things for Smart Home* is a concept that uses an internet connection to connect electronic equipment such as lights and fans in the home environment, so that the house is integrated in a sophisticated technological system. The application of *Smart Home* or *Smart Home* in Indonesia is still not widely used. For example, turning on the lights using a switch is still in the conventional way and electronic devices cannot be controlled remotely via social media Telegram. This study aims to build and expand remote control devices by utilizing internet connectivity that is connected continuously to carry out the process of controlling lights and fans based on Telegram. Where the temperature and humidity can be monitored via a smartphone. As well as being able to save electricity consumption at home and help to control and monitor electronic devices such as lights, exhaust fans when outside the house or inside the house. In this study using the *prototyping* method. The *prototyping* method is a technique to collect certain information about user needs quickly. Based on the results in this study, the *Internet of Things for Smart Home* prototype method using NodeMCU ESP32, LDR, DHT11 based on Telegram can save electricity consumption at home and help to control and monitor electronic devices such as lights, exhaust fans when outside the house or at home. inside the house. And to know the temperature and humidity in the room in order to create a sense of comfort for the occupants of the house. The test results obtained in this study indicate that the tools used are *Prototype Connection to Wifi, Telegram Bot Menu Display, Outdoor Light Command, Room Lights, Living Room Lights And Fans, Automatic Light Mode With LDR Sensor, and Automatic*

Fan Mode With DHT11 Sensor. running properly and the Sensor can function as expected, thus obtaining a test success of 100%.

Keywords: Internet of Things, Smart Home, Telegram, NodeMCU ESP32, LDR Sensor, DHT11 Sensor

1. PENDAHULUAN

Smart Home atau Rumah Pintar merupakan sebuah konsep yang menggunakan koneksi internet untuk menghubungkan peralatan elektronik seperti lampu dan kipas yang ada di lingkungan rumah, sehingga rumah tersebut terintegrasi dalam sistem teknologi yang canggih. Perkembangan kemajuan teknologi sudah berkembang dengan sangat pesat. Kemajuan teknologi yang berkembang pesat harus dipelajari, diterapkan dan dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Manusia terus menciptakan inovasi – inovasi baru untuk teknologi di masa depan, manfaat yang diperoleh tentunya untuk mempermudah pekerjaan maupun aktivitas manusia sehari – hari. Kemajuan teknologi yang bisa dirasakan di era modern ini adalah di dalam bidang kendali. Salah satunya adalah pemanfaatan Internet of Things for Smart Home atau disebut juga Internet untuk segala yang mendefinisikan sebuah konsep untuk menghubungkan sebuah objek dengan objek lainnya menggunakan jaringan internet agar dapat terhubung dengan pengguna. Objek yang dimaksud adalah alat elektronik yang ada di rumah dengan koneksi internet.

Di era modern saat ini, internet menjadi kebutuhan tiap manusia. Internet menjadi kebutuhan untuk berkomunikasi jarak jauh dengan orang lain dan untuk memperoleh berbagai macam informasi setiap harinya. Dengan menggunakan koneksi internet, pengguna dapat mengendalikan dan memantau lampu dan kipas melalui smartphone secara realtime kapanpun dan dimanapun. Dengan adanya penerapan konsep Internet of Things for Smart Home, pengguna memiliki kendali penuh terhadap lampu, kipas yang ada di rumah serta dapat memantau kondisi suhu dan kelembapan ruangan meskipun pengguna sedang berada di dalam rumah ataupun di luar jangkauan rumah.

Penerapan Smart Home atau Rumah Pintar di Indonesia masih belum banyak digunakan. Contohnya, menyalakan lampu menggunakan saklar masih dengan cara konvensional dan alat – alat elektronik belum dapat dikontrol dari jarak jauh melalui sosial media Telegram. Selain dapat mengontrol alat – alat elektronik yang ada di rumah, diperlukan cara untuk memantau kondisi ruangan contohnya mengetahui suhu dan kelembapan udara pada ruangan. Pemantauan suhu dan kelembapan udara sebelumnya hanya terbatas pada alat ukur saja dan belum bisa dimonitor melalui sosial media Telegram. Peneliti memperoleh ide dari permasalahan yang telah diuraikan untuk mempermudah manusia dalam mengendalikan alat – alat elektronik dan memantau kondisi ruangan dengan menggunakan Internet of Things for Smart Home. Diharapkan dengan penggunaan sistem tersebut, dapat menghemat pemakaian daya listrik rumah serta dapat membantu penghuni rumah untuk memantau dan mengendalikan lampu, kipas ketika lupa untuk mematikan-nya saat sedang meninggalkan rumah.

Pada penelitian ini Internet of Things for Smart Home merupakan rancangan dalam sebuah prototipe yang memiliki kemampuan untuk memantau suhu dan kelembapan udara dalam ruangan, mengendalikan lampu, kipas, jendela dengan mode manual ataupun mode otomatis yang dapat diatur oleh pengguna. Suhu dan kelembapan udara dapat dipantau melalui smartphone. Adapun alat yang akan digunakan untuk menunjang Internet of Things for Smart Home yaitu Mikrokontroler NodeMCU ESP32, modul Relay 4 Channel Arduino, lampu LED, kipas 12v, sensor DHT11 dan sensor LDR yang dapat dikendalikan menggunakan sosial media Telegram.

Pada penelitian sebelumnya Bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem IoT dalam bentuk prototype guna me-monitoring temperatur menggunakan aplikasi telegram [1]. Hasil akhir dari pengujian tersebut dapat disimpulkan Aplikasi Telegram Messenger sangat cocok untuk pengontrol dan monitoring Smart Home jarak jauh, berdasarkan Jarak yang diukur dari 1,7 km sampai 151 km area beda wilayah didapatkan delay rata-rata 20,66 detik [2]. Dari hasil pengujian penelitian didapati bahwa sistem berjalan dengan baik, bot telegram dapat mengirim dan menerima pesan dan NodeMCU dapat menerima pesan dan mengeksekusi pesan tersebut [3]. Penelitian ini menghasilkan kemudahan penggunaan lampu dan penanganannya ketika terjadi kerusakan pada lampu dengan bantuan Telegram yang sudah di rancang sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk menghidupkan dan mematikan lampu, melihat kondisi status terakhir lampu dan dapat menginformasikan apabila terjadi kerusakan melalui Telegram [4]. Hasil dari penelitian ini adalah penggunaan Telegram ini dapat membantu dan mempermudah seseorang dalam memonitoring serta melakukan pengendalian lampu dan AC pada saat tidak berada didalam rumah [5]. Pemrograman Arduino atau biasa disebut dengan sketch, telah dilakukan beberapa penyesuaian yang bertujuan untuk memudahkan pemula melaksanakan pemrograman pada Arduino tersebut [6]. NodeMCU ESP32 adalah sistem yang berdaya rendah, serta terdapat inti CPU serta Wi-Fi yang lebih cepat, GPIO yang lebih banyak, dan mendukung *Bluetooth Low Energy* [7]. Sensor LDR mengukur intensitas cahaya sebagai sinyal analog, semakin besar intensitas cahaya yang diberikan maka akan semakin kecil resistansi yang ada pada

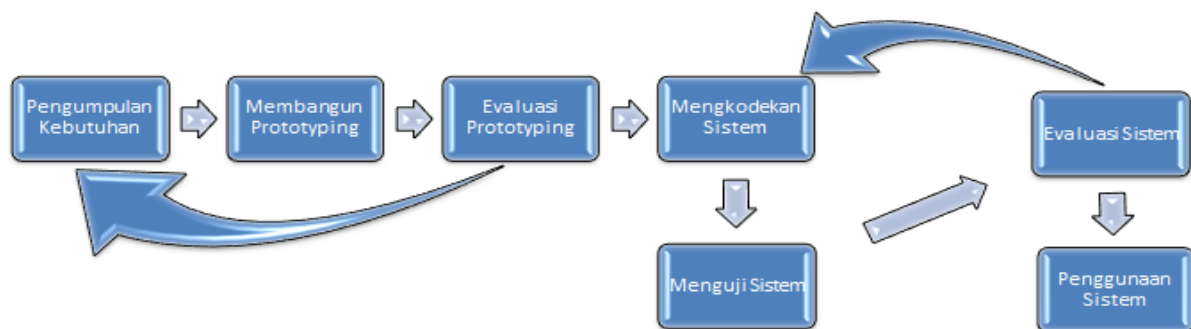
sensor LDR, semakin kecil intensitas cahaya yang diberikan maka akan semakin besar resistansi yang ada pada sensor LDR [8].

DHT11 adalah sensor Suhu dan Kelembaban (air temperature sensor), dia memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks [9].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Penerapan Metode

Pada penelitian ini menggunakan metode prototyping. Metode prototyping merupakan sebuah teknik untuk mengumpulkan informasi tertentu mengenai kebutuhan - kebutuhan user secara cepat, metode ini berfokus pada penyajian dari aspek - aspek perangkat lunak yang akan terlihat bagi user [10]. Prototype tersebut akan dievaluasi oleh user dan dipakai untuk menyaring kebutuhan pengembangan perangkat lunak.



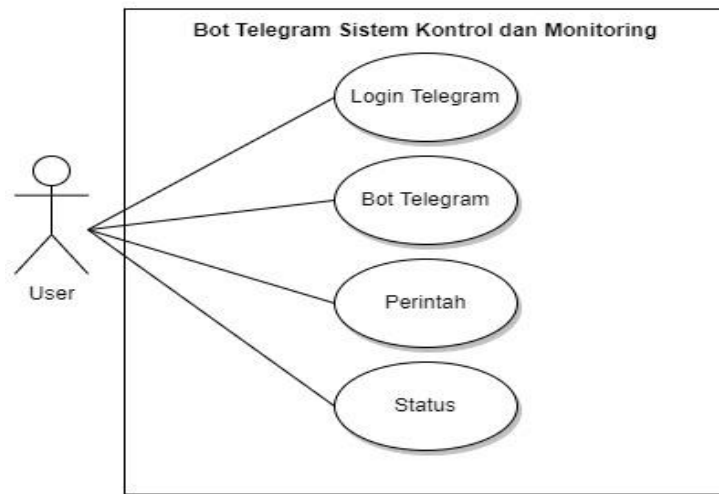
Gambar 1. Metode Prototyping

Dalam pembuatan *Prototype* peneliti menggunakan metode *Prototyping*, adapun langkah - langkah untuk mengimplementasikan metode tersebut yaitu sebagai berikut :

- Mengumpulkan informasi tertentu mengenai kebutuhan *User* dengan cepat.
- Membangun *prototyping* dengan membuat perancangan sementara yang berfokus pada penyajian kepada pelanggan.
- Evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah *prototyping* yang sudah dibangun sudah sesuai dengan keinginan pelanggan.
- Dalam tahap ini *prototyping* yang sudah disepakati diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman yang sesuai.
- Setelah sistem sudah menjadi suatu perangkat lunak yang siap pakai, harus dites dahulu sebelum digunakan.
- Pelanggan mengevaluasi apakah sistem yang sudah jadi sudah sesuai dengan yang diharapkan.
- Perangkat lunak yang telah diuji dan diterima pelanggan siap untuk digunakan.

2.2 Penerapan Use Case Diagram

Penerapan *Use Case Diagram* dapat dilihat pada gambar 2, yaitu terdapat *Actor* yang menjalankan fungsi sesuai dengan kebutuhan. User hanya dapat berinteraksi melalui aplikasi media sosial Telegram dengan melakukan kontrol pada alat, sedangkan sistem berperan untuk menerima dan mengirim data.

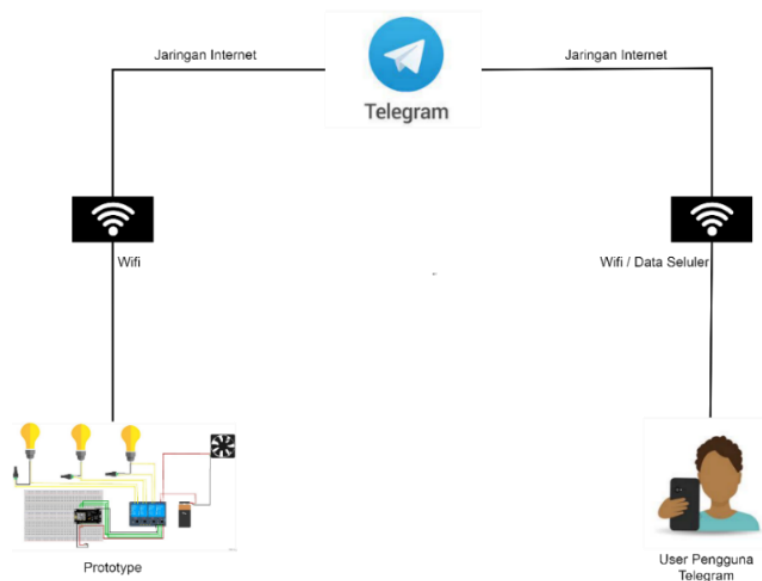


Gambar 2. Use Case Diagram

2.3 Arsitektur Sistem

Berikut ini merupakan sistem kerja pada Internet of Things for Smart Home.

- Aplikasi Telegram : Berfungsi untuk mengendalikan rangkaian
- WiFi / Data Seluler: Sebagai koneksi internet untuk rangkaian prototype dan Telegram, agar bisa dikontrol oleh *smartphone* pengguna dan memberikan *output* ke Telegram.



Gambar 3. Sistem Kerja *Internet of Things for Smart Home*

2.4 Rancangan Pengujian

Rancangan pengujian yang akan dilakukan adalah membuat sebuah sistem yang menghubungkan peralatan elektronik rumah beserta sensor Light Dependent Resistor dan sensor Humidity dengan aplikasi Telegram. Sistem tersebut terintegrasi dengan mikrokontroler NodeMCU ESP32. Pada aplikasi Telegram nantinya akan terdapat button yang dapat ditekan oleh user agar menghasilkan output yang diinginkan. Pada sistem ini terdapat 2 mode otomatis, yaitu :

- Mode otomatis yang pertama adalah mode lampu otomatis, ketika mode lampu otomatis diaktifkan lalu nilai intensitas cahaya terdeteksi 1500 maka lampu luar akan mati secara otomatis.

- b. Mode otomatis yang kedua adalah mode kipas otomatis, ketika mode kipas otomatis diaktifkan lalu user memilih rentang suhu antara $>27^{\circ}\text{C}$ - $>30^{\circ}\text{C}$ maka kipas akan nyala secara otomatis, lalu jika suhu kurang dari sama dengan rentang suhu yang telah ditetapkan oleh user maka kipas akan mati secara otomatis.

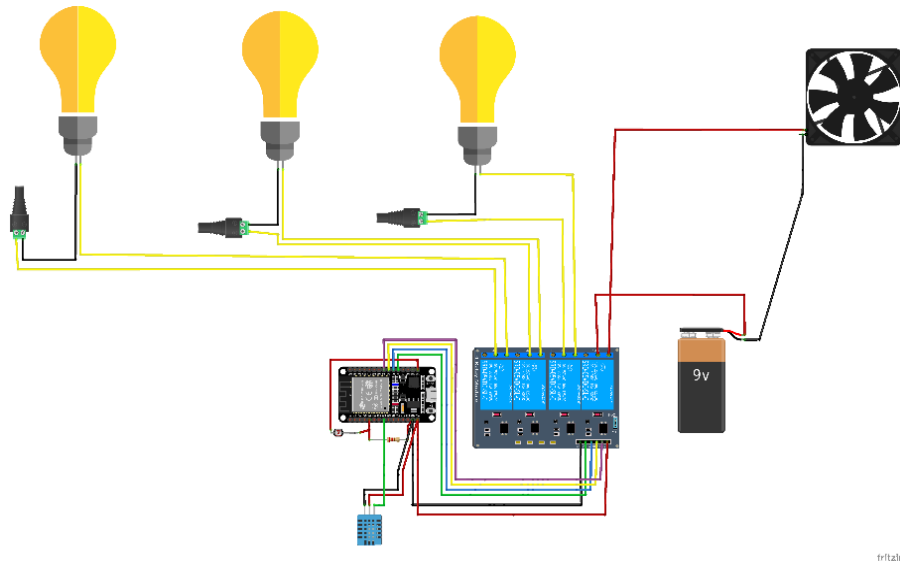
2.5 Rancangan Alat

Pada perancangan prototipe yang dibuat ini, diperlukan beberapa komponen untuk menunjang sistem *Internet of Things for Smart Home*. Komponen yang diperlukan yaitu NodeMCU ESP32, *breadboard*, kabel *jumper*, 1 buah modul relay 4 *channel*, 1 buah baterai 9V, 1 buah resistor, 3 buah lampu 5 watt, kipas dc 12V, 1 buah sensor LDR, 1 buah sensor DHT11, kabel listrik.

Tabel 1. Daftar Komponen Yang Digunakan Beserta Kegunaan

No.	Nama Komponen	Tipe	Kegunaan
1.	Mikrokontroler	NodeMCU ESP32	Untuk mengintegrasikan seluruh komponen agar dapat saling terhubung satu dengan lainnya sehingga sistem dapat melakukan <i>input</i> dan <i>output</i> .
2.	<i>Breadboard</i>	<i>Breadboard</i> MB102 830 holes	Untuk menyatukan seluruh komponen menjadi satu kesatuan.
3.	Kabel <i>Jumper</i>	<i>Male to Female</i> dan <i>Male to Male</i>	Sebagai penghubung antar komponen satu dengan yang lainnya.
4.	Sensor Cahaya	<i>Light Dependent Resistor</i>	Sebagai sensor pengukur cahaya
5.	Sensor Suhu dan Kelembapan	DHT11	Sebagai sensor untuk memonitor suhu dan kelembapan.
6.	Resistor	-	Sebagai pengatur arus listrik
7.	Modul Relay	4 channel 5V	Sebagai penghubung dan pemutus arus listrik pada lampu dan kipas
8.	Lampu	Lampu 5 watt	Digunakan sebagai alat percobaan <i>prototype</i>
9.	Kipas	Kipas dc 12V	Digunakan sebagai alat percobaan <i>prototype</i>
10.	Baterai	Baterai 9V	Sebagai sumber energi untuk kipas 12V
11.	Kabel Listrik	-	Sebagai penghubung lampu dengan modul <i>relay</i>

Komponen-komponen yang telah disebutkan diatas akan dirangkai menjadi sebuah prototipe *Smart Home* yang berbasis *Internet of Things*.



Gambar 4. Rancangan Alat Keseluruhan

2.6 Rancangan Layar

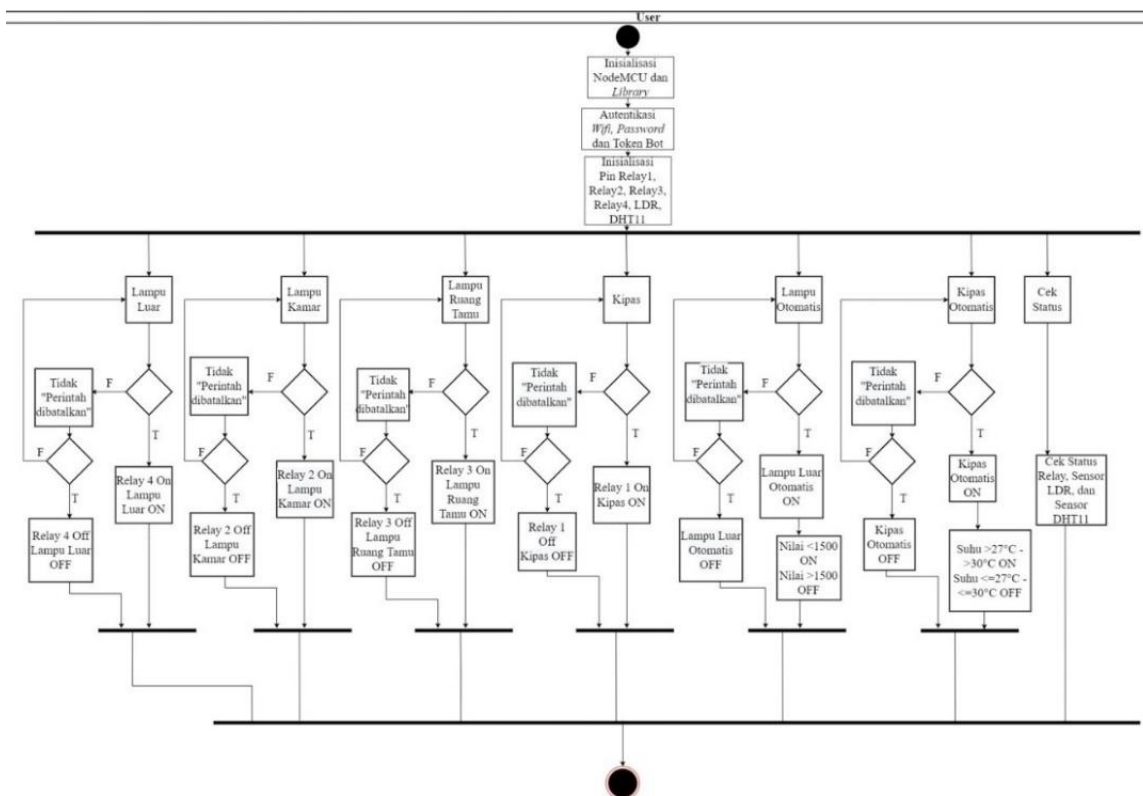
Rancangan *button* pada layar Bot Telegram atau tampilan grafis yang berhubungan langsung dengan *user* untuk memantau dan mengendalikan alat – alat seperti lampu, kipas *exhaust* melalui Aplikasi Telegram.



Gambar 5. Tampilan *Button* Pada Layar Bot Telegram

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan mengenai implementasi metode serta hasil pengujian prototipe *Internet of Things for Smart Home* melalui aplikasi Telegram dan penjabaran dari hasil pengujian alat.



Gambar 6. Activity Diagram Sistem

Pada gambar 6 merupakan gambaran dari alur kerja sistem yang dibuat dalam bentuk *activity diagram*. Alur ini dibuat ketika alat pertama kali dijalankan hingga selesai dijalankan.

3.1 Implementasi Metode

Dalam pembuatan prototipe *Internet of Things for Smart Home*, metode yang digunakan yaitu Metode *Prototyping*. Untuk mengimplementasikan metode tersebut dengan mengumpulkan informasi tertentu mengenai kebutuhan – kebutuhan *user*, berfokus pada penyajian dari aspek – aspek perangkat lunak yang akan terlihat bagi *user*. Lalu *prototype* akan dievaluasi oleh *user* dan dipakai untuk menyaring kebutuhan pengembangan perangkat lunak. *Input* dari penelitian ini berupa perintah langsung dari *user* yang diakses melalui *smartphone* dengan koneksi internet. Lalu perintah tersebut dikirimkan ke *database server Telegram* yang telah dikonfigurasi ke *library CTBot*. Perintah yang dikirimkan seperti *on/off* lampu ataupun kipas *exhaust*. Agar *NodeMCU ESP32* dapat menerima data dari server Telegram, harus dikonfigurasi terlebih dahulu dengan memasukkan *token API Bot Telegram* pada program, sehingga menghasilkan *output* yang sesuai dengan keinginan *user*.

3.2 Hasil Pengujian

Berikut hasil pengujian yang telah disajikan dalam bentuk tabel. Menjelaskan hasil pengujian terhadap sistem yang telah dibuat secara keseluruhan. Proses uji coba ini perlu dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan harapan penulis.

Tabel 2. Hasil Pengujian

No.	Data Masukan	Data Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	Koneksi <i>Prototype</i> Ke <i>WiFi</i>	Dapat Terhubung Dengan <i>Wifi</i> Yang Telah Diatur Antara <i>Prototype</i> Dengan Bot Telegram	Berhasil Sesuai Dengan Harapan	Berhasil
2.	Tampilan Menu Bot Telegram	<i>Button</i> Pada Tampilan Layar Bot Telegram Dapat Berfungsi Dengan Baik	Berhasil Sesuai Dengan Harapan	Berhasil
3.	Perintah Lampu Luar, Lampu Kamar, Lampu	<i>Button On/Off</i> Dapat Berfungsi Dengan Baik	Berhasil Sesuai Dengan Harapan	Berhasil

No.	Data Masukan	Data Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
	Ruang Tamu Dan Kipas			
4.	Mode Otomatis Dengan Sensor LDR	Sensor LDR Dapat Membaca Nilai Dengan Baik Untuk Mode Lampu Otomatis	Berhasil Sesuai Dengan Harapan	Berhasil
5.	Mode Kipas Otomatis Dengan Sensor DHT11	Sensor DHT11 Dapat Membaca Nilai Dengan Baik Untuk Mode Kipas Otomatis	Berhasil Sesuai Dengan Harapan	Berhasil
6.	Sensor LDR	Sensor Dapat Menyampaikan Informasi Nilai Sensor Cahaya	Berhasil Sesuai Dengan Harapan	Berhasil
7.	Sensor DHT11	Sensor Dapat Menyampaikan Informasi Suhu Dan Kelembapan Pada Ruangan	Berhasil Sesuai Dengan Harapan	Berhasil

Berdasarkan tabel pengujian yang telah dibuat, dapat disimpulkan bahwa alat yang digunakan dapat berfungsi dengan baik saat diperintah. Pada hasil pengujian mode lampu dan kipas otomatis, *user* hanya dapat memonitor nilai yang ditampilkan oleh sensor untuk menghasilkan *output* status *on/off* lampu luar dan kipas. Sensor dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan harapan, sehingga memperoleh keberhasilan pengujian sebesar 100%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian alat pada prototipe *Internet of Things for Smart Home* menggunakan NodeMCU ESP32, LDR, DHT11 berbasis Telegram, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu sebagai berikut:

- Rancangan prototipe pada penelitian ini dapat dimonitor dan dikendalikan menggunakan Telegram dengan baik selama alat terhubung ke jaringan internet.
- Sistem yang telah dibuat dan dirancang sesuai dengan harapan. Ketika *user* mengaktifkan mode otomatis pada lampu dan kipas, maka lampu dan kipas akan menyala atau mati secara otomatis, berdasarkan nilai resistansi dan nilai suhu yang dideteksi oleh sensor LDR dan DHT11. Apabila *user* ingin mengontrol lampu dan kipas secara manual, mode otomatis dapat dinonaktifkan agar mampu menyalakan atau mematikan lampu dan kipas tanpa terpengaruh oleh nilai dari sensor tersebut.
- Sistem dapat memonitor status *on* atau *off* lampu, kipas, dan suhu serta kelembapan ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Pangestu, A. Ziky Iftikhor, M. Bakri, and M. Alfarizi, "Sistem Rumah Cerdas Berbasis Iot Dengan Mikrokontroler Nodemcu Dan Aplikasi Telegram," *JTIKOM: Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, vol. 1, no. 1, pp. 8-14, 2020.
- [2] P. W. Purnawan and Y. Rosita, "Rancang Bangun Smart Home System Menggunakan NodeMCU Esp8266 Berbasis Komunikasi Telegram Messenger," *Techno.Com*, vol. 18, no. 4, pp. 348-360, 2019.
- [3] M. Y. Efendi and J. E. Chandra, "Implementasi Internet of Things Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot dan Nodemcu Esp 8266," *Global Journal of Computer Science and Technology: A Hardware & Computation*, vol. 19, no. 1, pp. 15-25, 2019.
- [4] W. Hadikristanto and M. Suprayogi, "Penerapan Internet of Things (IoT) Pada Sistem Kontrol dan Monitoring Lampu Gedung Menggunakan Nodemcu Berbasis Telegram," *SIGMA: Information Technology Journal*, vol. 10, no.1, pp. 108-117, 2019.
- [5] A. M. Ibrahim and D. Setiyadi, "Prototype Pengendalian Lampu Dan Ac Jarak Jauh Dengan Jaringan Internet Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis Nodemcu Esp8266," *Infotech J. Technol. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 27-34, Jun. 2021.
- [6] T. K. Wijaya and S. Sitohang, "Perancangan Panel Automatic Transfer Switch Dan Automatic Main Failure Dengan Kontroler Berbasis Arduino," *SIGMA Teknika*, vol. 2, no. 2, pp. 207-223, 2019.
- [7] A. Sanaris and I. Suharjo, "Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IOT)," *Journal of Information System and Artificial Intelligence (JISAI)*, vol. 1, no. 1, pp. 17-24, 2020.

- [8] V. A. Suoth, H. I. Mosey, and R. Ch Telleng, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Intensitas Cahaya Berbasis Sensor Light Dependent Resistance (LDR),” *Jurnal MIPA*, vol. 7, no. 1, pp. 47-51, 2018.
- [9] L. Setiyani, “Perancangan dan Implementasi IoT (Internet of Things) pada Smarthome Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 459–466, 2019.
- [10] A. M. Ibrahim and D. Setiyadi, “Prototype Pengendalian Lampu dan Ac Jarak Jauh Dengan Jaringan Internet Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis Nodemcu Esp8266,” *Infotech J. Technol. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 27–34, 2021.