

INTERNET OF THINGS (IoT) KONTROL LAMPU RUMAH MENGGUNAKAN NODEMCU DAN ESP-12E BERBASIS TELEGRAM CHATBOT

Muntaha Nega¹, Erma Susanti², Amir Hamzah³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri

Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

¹, ²amir@akprind.ac.id, ³erma@akprind.ac.id

ABSTRACT

The development of technology in the era of globalization always develops more advanced, the human race-the race to create the latest technology. As of this moment. The Internet of things (IoT) is the trend the world of the future that need to be developed from the technology, everything is made easy and economical with the use of the internet.

The realization of the concept of smart home necessarily requires a connection between devices that can control from afar. The purpose of the connection in this study is a device smartphone in which there is IM (Internet Messaging). This tool is designed by using the NodeMCU to organize the work of the system, ESP-12E as a means of connecting the internet to the smartphone, the Relay as a tool conductor of electric current connected to the lamp, and Telegram app chatbot that is already installed on your smartphone.

This research aims to facilitate in controlling the lights in the house with control centralized in the Telegram app without using the switch. The results of the research control the house lights with NodeMCU and ESP-12E through Telegram app chatbot, distance has no effect on the system performance of the tool, which makes the response delay varies in each different distance is the difference between a network connection and also the network quality from each different location.

Keywords: *Internet of Things (IoT), NodeMCU, ESP-12E, Chatbot Telegram.*

INTISARI

Perkembangan teknologi saat ini di era globalisasi selalu berkembang semakin maju, manusia berlomba-lomba menciptakan teknologi terbaru. Seperti saat ini. Internet of things (IoT) merupakan tren dunia masa depan yang perlu dikembangkan teknologinya, segala sesuatunya dibuat mudah dan ekonomis dengan menggunakan internet.

Terwujudnya konsep rumah pintar tentu membutuhkan koneksi antar perangkat agar dapat mengontrol dari jauh. Yang di maksud koneksi dalam penelitian ini adalah perangkat device *smartphone* yang di dalamnya terdapat IM (Internet Messaging). Alat ini dirancang dengan menggunakan NodeMCU untuk mengatur kerja sistem, ESP-12E sebagai alat penghubung internet ke *smartphone*, Relay sebagai alat penghantar arus listrik yang dihubungkan ke lampu, dan aplikasi Telegram *chatbot* yang sudah di-*instal* pada *smartphone*.

Penelitian ini bertujuan mempermudah dalam mengontrol lampu yang ada di rumah dengan pengontrolan yang terpusat pada aplikasi Telegram tanpa menggunakan sakelar. Hasil penelitian pengontrolan lampu rumah dengan NodeMCU dan ESP-12E melalui aplikasi Telegram *chatbot*, jarak tidak berpengaruh pada sistem kinerja alat, yang membuat respons delay berbeda-beda dalam setiap jarak yang berbeda adalah perbedaan antar koneksi jaringan dan juga kualitas jaringan dari setiap lokasi yang berbeda.

Kata Kunci : *Internet of Things (IoT), NodeMCU, ESP-12E, Telegram Chatbot.*

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang sangat tumbuh pesat memungkinkan adanya usaha untuk memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi manusia dalam kehidupan sehari-hari. Hampir semua orang dari berbagai lapisan masyarakat memiliki alat komunikasi seperti *smartphone* karena mayoritas masyarakat berpindah dari alat komunikasi telepon

rumah ke *smartphone*. Hal ini dikarenakan kelebihanannya yang praktis dan mudah dibawa kemana-mana dan *user friendly*.

Kesadaran masyarakat dalam penghematan listrik di rumah masih kurang efisien. Contohnya seperti lupa mematikan lampu atau perangkat elektronik yang lainnya saat bepergian, sehingga energi listrik terbuang percuma. Dalam contoh kasus tersebut pemanfaatan teknologi sangat berguna apabila kita bisa mengontrol peralatan elektronik yang ada di rumah di mana pun, kapan pun hanya dengan menggunakan *smartphone*. Hal ini sangat bermanfaat dan menghemat waktu dan energi.

Penelitian ini memanfaatkan teknologi *Internet of Things (IoT)* sebagai pengontrol lampu rumah. Penelitian ini berfokus bagaimana *Internet of Things* mampu melakukan monitoring rumah dari jarak jauh dengan memanfaatkan aplikasi Telegram *Messenger* yang sudah ada.. Penggunaan *Telegram Messenger* pada penelitian ini karena sifatnya *open source*. Kelebihan tersebut membuat pengguna dapat melihat *source code* dan *Application Program Interface (API)* yang ada di *Telegram Messenger* merupakan *Instant Messenger Platform* yang mendukung *operating system (OS)*. *Chatbot* pada Telegram bekerja dengan mengartikan pesan yang diberikan oleh pengguna kemudian memproses maksud dari pesan tersebut, selanjutnya menentukan dan mengeksekusi apa yang perlu *chatbot* lakukan berdasarkan perintah dari pengguna, dan terakhir menyampaikan hasil eksekusi program ke pengguna. Sistem kontrol lampu ini menggunakan NodeMCU dan ESP-12E sebagai alat untuk menghubungkan jaringan internet ke *smartphone*. Dan untuk lampu dihubungkan dengan relay sebagai penghantar arus listrik.

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka yang digunakan adalah beberapa penelitian yang telah dilaksanakan sebelumnya. Pertama, penelitian yang dilakukan oleh (Kurniawan, dkk, 2018). Penelitian yang berjudul sistem keamanan rumah berbasis Raspberry Pi dan Telegram *Messenger*, yang menggunakan hardware sensor PIR, Raspberry Pi dan memanfaatkan Telegram *Messenger*. Ketika sensor PIR (*Passive Infra Red*) mendeteksi gerak manusia, maka kamera Raspberry Pi akan mengambil foto, video dan mengirimkan hasilnya kepada pengguna melalui Telegram *Messenger*.

Kedua, penelitian yang dilakukan oleh (Cokrojoyo, dkk. 2017). Penelitian yang berjudul pembuatan *Bot* Telegram untuk mengambil informasi dan jadwal film menggunakan PHP. Penelitian tersebut memanfaatkan fitur pada *Bot* Telegram berfungsi untuk perintah mendapatkan jadwal jam tayang di bioskop, *user* mengirimkan perintah ke akun *Bot* dan *Bot* akan mengirim perintah ke situs web film yang akan mengambil informasi film kemudian jadwal jam tayang akan langsung diberikan ke pengguna yang membutuhkan.

Ketiga, penelitian yang dilakukan oleh (Arfa, dkk, 2017). Penelitian yang berjudul pendeteksi ketinggian air interaktif dengan aplikasi Telegram berbasis Raspberry Pi. Penelitian tersebut merancang alat untuk memantau ketinggian air waduk melalui aplikasi Telegram *Messenger*, Raspberry Pi, sensor Ultrasonik HC-SR04 dan servo. Aplikasi chat Telegram memberikan informasi tingkat air di reservoir dan juga dapat meminta informasi tingkat di reservoir dimana alat akan memberikan informasi secara otomatis saat air wadah melebihi batas normal, sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai pembaca tingkat air, motor servo sebagai alat buka tutup otomatis.

Keempat, penelitian yang dilakukan oleh (Utomo, dkk, 2017). Penelitian yang berjudul membangun sistem mobile monitoring keamanan web aplikasi menggunakan Suricata dan *Bot* Telegram channel. Jaringan komputer dipantau dengan sebuah aplikasi pendeteksi serangan yaitu Suricata, yakni aplikasi berbasis *open source* yang mendeteksi aktivitas mencurigakan ke dalam PC server. Sehingga bentuk ancaman atau serangan yang masuk akan dibuat batasan berdasarkan klarifikasi pada Suricata. Peringatan bahaya dikirim berupa pesan sebagai informasi adanya ancaman atau serangan dan di integrasikan pada aplikasi Telegram yang terdapat pada smartphone dalam bentuk log alert kejadian yang berisikan waktu port server, attacker port dan jenis serangan.

Kelima, penelitian yang dilakukan oleh (Rachman, dkk, 2017). Penelitian yang berjudul sistem pemantau dan pengendalian rumah cerdas menggunakan infrastruktur internet messaging. Proyek rumah cerdas ini tidak menggunakan mikrokontroler,

melainkan menggunakan *Single Board Computer* (SBC), Raspberry Pi dan pemrograman nya menggunakan bahasa pemrograman Python. Penelitian tersebut mengontrol beberapa peralatan rumah seperti kontrol lampu, kipas dan mengunci pintu.

Penelitian-penelitian di atas tersebut, dijadikan dasar penelitian sistem ini yang tentunya berbeda penelitian-penelitian tersebut, karena dalam sistem ini digunakan hardware NodeMCU, ESP-12E, relay dan Telegram *Messenger*.

Landasan Teori

Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep atau skenario dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. IoT telah berkembang dari konvergensi teknologi nirkabel, *Micro Electromechanical Systems* (MEMS), dan internet "A Things" pada *Internet of Things* dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor implant jantung, hewan peternakan dengan transponder biochip, sebuah mobil yang telah dilengkapi built-in sensor untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. Sejauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi *machine-to-machine* (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau "*smart*". (contoh: smart label, smart meter, smart grid sensor). Meskipun konsep ini kurang populer hingga tahun 1999, namun IoT telah dikembangkan selama beberapa dekade. Alat internet pertama, misalnya, adalah mesin Coke di Carnegie Melon University di awal 1980-an. Para programmer dapat terhubung ke mesin melalui Internet, memeriksa status mesin dan menentukan apakah ada atau tidak minuman dingin yang menunggu mereka tanpa harus pergi ke mesin tersebut. (Mudjanarko, 2017).

Telegram *Messenger*

Telegram *Messenger* adalah aplikasi pesan instan berbasis *cloud* yang fokus pada kecepatan dan keamanan. Seperti *chatting* di WhatsApp, Line, BBM (Blackberry *Messenger*). Telegram *Messenger* menggunakan protokol MTProto yang sudah teruji dengan tingkat keamanannya karena proses enkripsi *end-to-end* yang digunakan. Sama seperti sejenis, Telegram *Messenger* dapat berbagai pesan, foto, video, *location tagging* antara sesama pengguna.

Berbagai kelebihan yang ditawarkan yang sangat berguna pada penelitian ini seperti adanya *cloud* pada *server* Telegram *Messenger* yang memungkinkan untuk menyimpan data-data seperti percakapan, foto dan video. Fitur *Bot* yang memiliki kecerdasan artifisial merupakan fitur yang dapat terintegrasi dengan berbagai layanan melalui internet. Dengan fitur *Bot* inilah penulis akan membuat suatu sistem yang dapat terintegrasi pada sistem kontrol lampu rumah. (Kurniawan, 2018).

Chatbot

Chatbot yang biasa dikenal sebagai agen interaktif atau entitas percakapan artifisial, merupakan suatu program komputer yang melakukan percakapan dengan menggunakan metode Auditori atau Tekstual. Umumnya, *chatbot* ini digunakan dalam sistem dialog untuk berbagai keperluan praktis, seperti layanan pelanggan dan akuisisi informasi. Untuk beberapa *chatbot* menggunakan sistem pemrosesan bahasa alami yang canggih, akan tetapi banyak sistem yang lebih sederhana memindai kata kunci dalam masukan, dan memberi balasan dengan kata kunci yang paling cocok atau pola kata paling mirip dari database tersebut. Fitur Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang tersimpan pada sebuah chat seperti WhatsApp, LINE, Telegram dan program komputer yang dapat menjalankan *intelligent conversation* dengan pengguna melalui media suara ataupun teks, sering kali dilakukan dengan percakapan yang singkat. Robot berbicara ini telah digunakan di berbagai industri untuk menyampaikan informasi misalnya memberi tahu laporan cuaca, membeli produk atau bahkan mereservasi penerbangan. (Omsetgo, 2018).

NodeMCU

NodeMCU pada dasarnya adalah pengembangan dari ESP8266 dengan firmware berbasis e-Lua. Pada NodeMcu dilengkapi dengan micro USB Port yang berfungsi untuk pemrograman maupun power supply. Selain itu juga pada NodeMCU di lengkapi dengan tombol push button yaitu tombol reset dan flash. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan package dari esp8266. Bahasa Lua memiliki logika dan susunan pemrograman yang sama dengan C hanya berbeda syntax. Jika menggunakan bahasa Lua dapat menggunakan tool Lua loader maupun Lua uploader. Selain dengan bahasa Lua NodeMCU juga support dengan software Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan board manager pada Arduino IDE. Sebelum digunakan Board ini harus di flash terlebih dahulu agar support terhadap tool yang akan digunakan. Jika menggunakan Arduino IDE menggunakan firmware yang cocok yaitu firmware keluaran dari Ai Thinker yang support AT Command.

ESP-12E

Karena jantung dari NodeMCU adalah ESP8266 (khususnya seri ESP-12, termasuk ESP-12E) maka fitur – fitur yang dimiliki NodeMCU akan kurang lebih sama ESP-12 (juga ESP-12E untuk NodeMCU v.2 dan v.3) kecuali NodeMCU telah dibungkus oleh API sendiri yang dibangun berdasarkan bahasa pemrograman e-Lua, yang kurang lebih cukup mirip dengan Java script. Beberapa fitur tersebut antara lain

- a. 10 Port GPIO dari DO – D10
- b. Fungsionalitas PWM
- c. Antarmuka I2C dan SPI
- d. Antarmuka 1 Wire
- e. Analog Digital Converter

Relay

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armature besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armature tertarik menuju inti, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka. Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem power supply nya. Secara fisik antara saklar atau kontraktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah. Relay dapat digunakan untuk mengontrol motor AC dengan rangkaian Kontrol DC atau beban lain dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan rangkaian kontrol dan tegangan beban. Kumparan elektromagnet saklar atau kontraktor *Swim Armatur Spring* (Pegas). (Daniel, 2015).

Bahasa Pemrograman Arduino IDE

Syahwil (2013 : 80) menyatakan, bahwa banyak bahasa yang bisa digunakan untuk program mikrokontroler, misalnya bahasa *assembly*. Namun dalam pemrograman Arduino bahasa yang dipakai adalah bahasa C.

Kusuma (38) menyatakan, bahwa akar bahasa C adalah bahasa BCPL yang dikembangkan oleh Martin Richards pada tahun 1967. Bahasa C adalah bahasa standar, artinya suatu program yang ditulis dengan versi bahasa C tentu akan dapat dikompilasi dengan versi bahasa C yang lain dengan sedikit modifikasi. Beberapa alasan mengapa bahasa C banyak digunakan, diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Bahasa C tersedia hamper di semua jenis komputer.
- b. Kode bahasa C bersifat *portable*.
- c. Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata – kata kunci.
- d. Proses *executable program* bahasa C lebih cepat.
- e. Dukungan pustaka yang banyak.
- f. C adalah bahasa yang terstruktur.
- g. C dianggap sebagai bahasa tingkat menengah.
- h. Bahasa C adalah *compiler*.

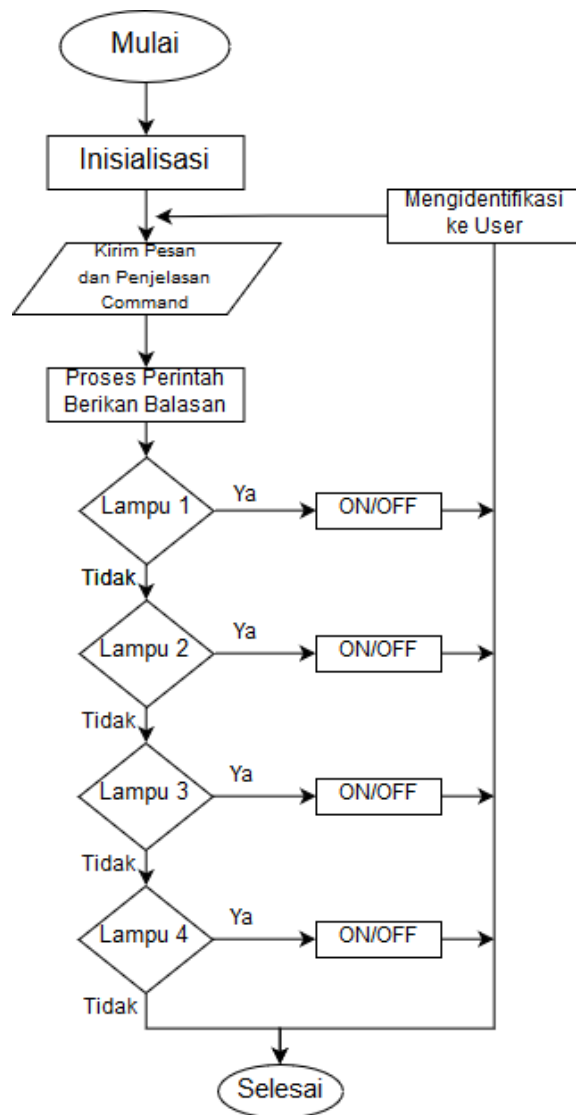
Software Fritzing

Fritzing adalah suatu software atau perangkat lunak gratis yang digunakan oleh desainer, seniman, dan para penghobi elektronika untuk perancangan berbagai peralatan elektronika. Antarmuka *fritzing* dibuat se-interaktif dan semudah mungkin agar bisa digunakan oleh orang yang minim pengetahuannya tentang simbol dari perangkat elektronika. Di dalam *fritzing* sudah terdapat skema siap pakai dari berbagai mikrokontroler Arduino *shield* -nya. Software ini memang khusus dirancang untuk perancangan dan pendokumentasian tentang produk kreatif yang menggunakan mikrokontroler Arduino. (Fatoni, Nugroho, & Irawan, 2015).

PEMBAHASAN

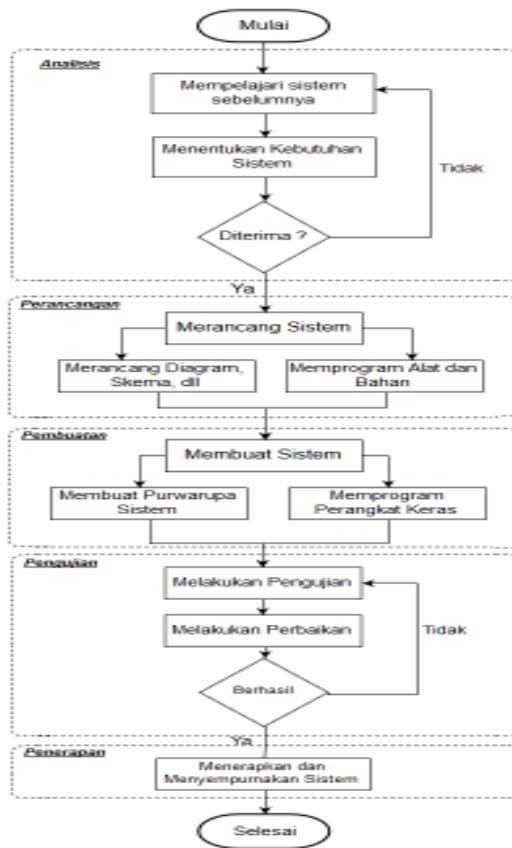
Perencanaan Rancangan Sistem Kontrol Lampu

Berikut merupakan diagram flowchart mengenai cara kerja sistem kontrol lampu yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Program Secara Keseluruhan

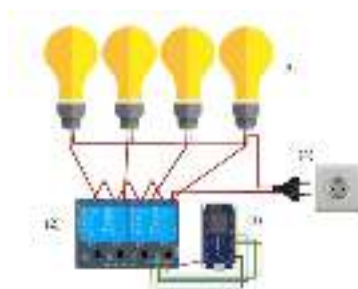
Diagram Langkah Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Langkah Penelitian

Diagram Langkah Alir Penelitian

Sistem yang akan dibuat terdapat rangkaian sistem serta beberapa komponen agar sistem tersebut dapat berjalan dengan baik. Adapun desain rancangan sistem tersebut terdapat pada Gambar 3.

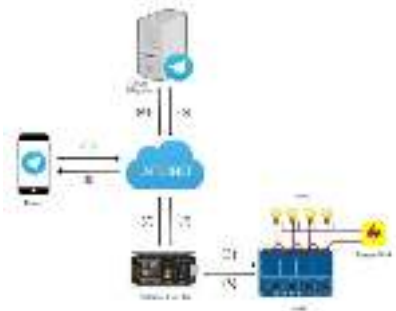


Gambar 3. Desain Rancangan Sistem

Pada Gambar 3. Nomor 1 merupakan sebuah NodeMCU dan ESP-12E yang terhubung melalui kabel jumper dengan Relay nomor 2. Relay memiliki 6 pin yaitu antara lain : GND, IN1, IN2, IN3, IN4, VCC yang saling terhubung dengan pin NodeMCU. Nomor 3 merupakan sebuah lampu yang bertegangan 5 Watt yang berfungsi sebagai objek indikator pada sistem tersebut. Pada nomor 4 menunjukkan bahwa dalam rangkaian sistem tersebut terhubung dengan arus listrik.

Diagram Langkah Alir Penelitian

Rangkaian sistem yang akan dibuat terdapat rancangan arsitektur sistem. Adapun arsitektur sistem tersebut di tunjukan pada Gambar 4



Gambar 4. Arsitektur Sistem

Cara kerja sistem sebagai berikut :

1. *User* terhubung dengan internet menggunakan *Smartphone Android* untuk memberikan perintah menyalakan atau mematikan pada lampu melalui Telegram *chatbot*
2. NodeMCU dan ESP-12E harus terhubung dengan internet agar seluruh sistem dapat berkomunikasi dengan baik. ESP-12E berfungsi sebagai penghubung ke internet yang akan mengirim dan menerima instruksi dari *user*.
3. NodeMCU bertugas mengeksekusi instruksi yang masuk dari *chatbot* kemudian mengirimkan perintah ke Relay agar kondisi lampu dapat menyala atau mati.
4. Ketika lampu sudah sesuai dengan perintah, maka lampu akan memberikan respons *feedback* ke *chatbot* melalui server Telegram, apakah lampu menyala atau mati.
5. Respons dari lampu tersebut akan dibaca oleh NodeMCU yang dihubungkan dengan Relay, kemudian instruksi akan dikirimkan ke server dan *user* akan mendapat notifikasi dari *chatbot*.
6. Hasil dari perintah respons lampu dari NodeMCU yang terkoneksi dengan internet dan diakses oleh server Telegram, kemudian *user* menerima respons berupa status dari keadaan lampu.
7. NodeMCU mengirimkan *feedback* hasil instruksi ke Telegram *chatbot* dan ESP-12E yang berfungsi menghubungkan internet, supaya pesan yang dikirimkan dapat diterima oleh *user*.
8. *User* menerima hasil respons dari Relay yang dioperasikan melalui NodeMCU yang terhubung dengan internet, hasil dari instruksi perintah tersebut kemudian dikirimkan ke *user* bahwa lampu dapat dihidupkan atau dimatikan.

Tampilan Purwarupa Sistem Kontrol Lampu

Hasil dari rancangan alat yang dibuat berupa purwarupa sistem kontrol yang mempunyai komponen utama yaitu NodeMCU, ESP-12E sebagai penghubung pengguna ke internet, Relay sebagai pengontrol arus listrik, papan *board* sebagai penancap kabel dan 4 buah fitting sebagai *output* untuk lampu. Tampilan sistem kontrol lampu ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar.5 Tampilan Purwarupa Kontrol Lampu

Pengujian Respons Pada Kontrol Lampu dengan Telegram Bot

Tabel 1. Pengujian rata-rata waktu pengiriman perintah untuk menghidupkan dan mematikan lampu yang didapatkan hasil dari hasil pengujian Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa rata-rata waktu pengiriman perintah untuk menghidupkan dan mematikan lampu didapatkan hasil pengukuran *delay* untuk jaringan Indihome 2.53 detik, jaringan 4G 3 (Three) 2.69 detik dan jaringan 3G 3 (Three) 2.96 detik. Pada jaringan Indihome lebih kecil dibandingkan pada jaringan 4G 3 (Three) dan pada jaringan 3G (Three) *delay* yang dihasilkan tidak terlalu lama.

Tabel 1. Perbandingan delay respons lampu pada jarak 10 Meter

Pengujian	Jarak (meter)	Instruksi Lampu	Jaringan WIFI Indihome	Jaringan 4G 3 (Three)	Jaringan 3G 3 (Three)
			Waktu kirim pesan (detik)	Waktu kirim pesan (detik)	Waktu kirim pesan (detik)
1	10 Meter	Lampu1on	2.2	2.6	3.2
		Lampu1off	2.3	2.4	3.3
		Lampu2on	2.4	3.2	2.8
		Lampu2off	3.1	2.7	2.6
		Lampu3on	2.3	2.6	2.9
		Lampu3off	2.5	2.2	3.4
		Lampu4on	2.2	2.5	2.8
		Lampu4off	2.6	3.3	3.2
		Allrelayon	2.5	2.8	2.6
		Allrelayoff	3.2	2.6	2.8
Rata - rata			2.53	2.69	2.96

Tabel 2. Pengujian rata-rata waktu pengiriman perintah untuk menghidupkan dan mematikan lampu yang didapatkan dari hasil pengujian Tabel 2. Dapat disimpulkan bahwa rata-rata waktu pengiriman perintah untuk menghidupkan dan mematikan lampu didapatkan hasil pengukuran *delay* untuk jaringan Indihome 2.55 detik, jaringan 4G 3 (Three) 2.71 detik dan jaringan 3G 3 (Three) 3.07 detik. Pada jaringan Indihome lebih kecil, pada jaringan 4G 3 (Three) *delay* yang didapatkan 2 detik lebih lama dari rata-rata jarak 10 meter 2.69 detik dan pada jaringan 3G (Three) *delay* yang dihasilkan lebih lama'

Tabel 2. Perbandingan delay respons lampu pada jarak 30 Meter

Pengujian	Jarak (meter)	Instruksi Lampu	Jaringan WIFI Indihome	Jaringan 4G 3 (Three)	Jaringan 3G 3 (Three)
			Waktu kirim pesan (detik)	Waktu kirim pesan (detik)	Waktu kirim pesan (detik)
2	30 Meter	Lampu1on	2.6	2.7	3.4
		Lampu1off	2.2	3.2	3.2
		Lampu2on	2.5	2.5	2.8
		Lampu2off	2.3	2.4	2.7
		Lampu3on	2.6	2.8	3.3
		Lampu3off	2.8	2.6	3.5
		Lampu4on	2.4	3.3	2.6
		Lampu4off	2.7	2.8	2.9
		Allrelayon	2.6	2.5	3.1
		Allrelayoff	2.8	2.3	3.2
Rata - rata			2.55	2.71	3.07

Tabel 3. Pengujian rata-rata waktu pengiriman perintah untuk menghidupkan dan mematikan lampu yang didapatkan dari hasil pengujian Tabel 3. Dapat disimpulkan bahwa rata-rata waktu pengiriman perintah untuk menghidupkan dan mematikan lampu

didapatkan hasil pengukuran *delay* untuk jaringan Indihome 2.35 detik, jaringan 4G 3 (Three) 2.78 detik dan jaringan 3G 3 (Three) 3.26 detik. Pada jaringan Indihome *delay* yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan pada jaringan 4G 3 (Three) dan pada jaringan 3G (Three) *delay* yang dihasilkan lebih lama.

Tabel 3. Perbandingan delay respons lampu pada jarak 50 Meter

Pengujian	Jarak (meter)	Instruksi Lampu	Jaringan WIFI Indihome	Jaringan 4G 3 (Three)	Jaringan 3G 3 (Three)
			Waktu kirim pesan (detik)	Waktu kirim pesan (detik)	Waktu kirim pesan (detik)
3	50 Meter	Lampu1on	2.3	2.6	3.3
		Lampu1off	2.4	3.2	3.4
		Lampu2on	2.2	2.4	3.5
		Lampu2off	2.3	2.6	2.8
		Lampu3on	2.5	2.7	2.6
		Lampu3off	2.3	3.2	3.4
		Lampu4on	2.4	2.8	3.6
		Lampu4off	2.2	2.4	3.2
		Allrelayon	2.6	2.5	3.1
		Allrelayoff	2.3	3.4	3.7
Rata - rata			2.35	2.78	3.26

Tabel 4. Pengujian rata-rata waktu pengiriman perintah untuk menghidupkan dan mematikan lampu yang didapatkan dari hasil pengujian Tabel 4. Dapat disimpulkan bahwa rata-rata waktu pengiriman perintah untuk menghidupkan dan mematikan lampu didapatkan hasil pengukuran *delay* untuk jaringan Indihome 2.57 detik, jaringan 4G 3 (Three) 2.62 detik dan jaringan 3G 3 (Three) 3.01 detik. Pada jaringan Indihome lebih kecil dibandingkan pada jaringan 4G 3 (Three) dan pada jaringan 3G (Three) *delay* yang dihasilkan lebih lama.

Tabel 4. Perbandingan delay respons lampu pada jarak 5 Kilometer

Pengujian	Jarak (km)	Instruksi Lampu	Jaringan WIFI Indihome	Jaringan 4G 3 (Three)	Jaringan 3G 3 (Three)
			Waktu kirim pesan (detik)	Waktu kirim pesan (detik)	Waktu kirim pesan (detik)
4	5 Km	Lampu1on	2.8	3.2	3.1
		Lampu1off	2.2	2.3	2.6
		Lampu2on	2.1	2.4	2.5
		Lampu2off	3.0	2.2	3.2
		Lampu3on	2.4	2.3	2.9
		Lampu3off	3.1	2.1	2.8
		Lampu4on	2.2	3.1	3.3
		Lampu4off	3.2	3.2	3.2
		Allrelayon	2.3	2.8	3.4
		Allrelayoff	2.4	2.6	3.6
Rata - rata			2.57	2.62	3.01

Dari hasil pengujian Tabel 5 dapat disimpulkan bahwa rata-rata waktu pengiriman perintah untuk menghidupkan dan mematikan lampu didapatkan hasil

pengukuran *delay* untuk jaringan Indihome 2.59 detik, jaringan 4G 3 (Three) 2.86 detik dan jaringan 3G 3 (Three) 3.07 detik. Pada jaringan Indihome *delay* lebih kecil dibandingkan pada jaringan 4G 3 (Three) dan pada jaringan 3G (Three) *delay* yang dihasilkan lebih lama

Tabel 5. Perbandingan delay respons lampu pada jarak 10 Kilometer

Pengujian	Jarak (km)	Instruksi Lampu	Jaringan WIFI Indihome	Jaringan 4G 3 (Three)	Jaringan 3G 3 (Three)
			Waktu kirim pesan (detik)	Waktu kirim pesan (detik)	Waktu kirim pesan (detik)
5	10 Km	Lampu1on	2.4	2.6	3.2
		Lampu1off	2.6	3.1	3.3
		Lampu2on	2.5	2.4	2.8
		Lampu2off	2.3	3.2	2.9
		Lampu3on	3.1	2.4	3.2
		Lampu3off	2.2	2.5	2.7
		Lampu4on	2.8	3.1	3.2
		Lampu4off	2.7	3.3	2.8
		Allrelayon	2.5	3.5	3.2
		Allrelayoff	2.8	2.5	3.4
Rata – rata			2.59	2.86	3.07

Dari hasil pengujian Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa rata-rata waktu pengiriman perintah untuk menghidupkan dan mematikan lampu didapatkan hasil pengukuran *delay* untuk jaringan Indihome 2.57 detik, jaringan 4G 3 (Three) 2.72 detik dan jaringan 3G 3 (Three) 3.18 detik. Pada jaringan Indihome lebih kecil dibandingkan pada jaringan 4G 3 (Three) dan pada jaringan 3G (Three) *delay* yang dihasilkan lebih lama.

Tabel 6. Perbandingan delay respons lampu pada jarak 14 Kilometer

Pengujian	Jarak (km)	Instruksi Lampu	Jaringan WIFI Indihome	Jaringan 4G 3 (Three)	Jaringan 3G 3 (Three)
			Waktu kirim pesan (detik)	Waktu kirim pesan (detik)	Waktu kirim pesan (detik)
6	14 Km	Lampu1on	2.5	2.6	3.2
		Lampu1off	2.4	3.1	3.3
		Lampu2on	2.9	2.4	2.8
		Lampu2off	2.3	3.2	3.2
		Lampu3on	3.1	2.6	3.1
		Lampu3off	2.2	2.5	2.9
		Lampu4on	2.8	3.1	3.2
		Lampu4off	2.7	2.3	3.4
		Allrelayon	2.3	2.6	3.3
		Allrelayoff	2.5	2.8	3.4
Rata - rata			2.57	2.72	3.18

Dari hasil pengujian Tabel 7 dapat disimpulkan bahwa rata-rata waktu pengiriman perintah untuk menghidupkan dan mematikan lampu didapatkan hasil pengukuran *delay* untuk jaringan Indihome 2.65 detik, jaringan 4G 3 (Three) 2.89 detik dan jaringan 3G 3 (Three) 3.16 detik. Pada jaringan Indihome *delay* yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan pada jaringan 4G 3 (Three) dan pada jaringan 3G (Three) *delay* yang

dihasilkan lebih lama.

Dari keempat pengujian Kesimpulan dari hasil pengujian tabel diatas jarak pengendalian alat tidak berpengaruh terhadap kinerja alat. Sehingga untuk pengendalian lampu sangat membantu untuk mengendalikan sistem dari jarak jauh tanpa harus menghadapi kendala jarak dan tidak berpengaruh terhadap kinerja alat. Syarat utama dari pengendalian alat ini adalah koneksi internet yang terhubung ke perangkat hardware yaitu NodeMCU dan ESP-12E dan koneksi internet di *smartphone user*.

Tabel 7. Perbandingan delay respons lampu pada jarak 17 Kilometer

Pengujian	Jarak (km)	Instruksi Lampu	Jaringan WIFI Indihome	Jaringan 4G 3 (Three)	Jaringan 3G 3 (Three)
			Waktu kirim pesan (detik)	Waktu kirim pesan (detik)	Waktu kirim pesan (detik)
7	17 Km	Lampu1on	2.4	3.2	3.2
		Lampu1off	2.6	2.5	2.9
		Lampu2on	3.1	2.4	3.2
		Lampu2off	2.3	2.6	3.3
		Lampu3on	2.5	3.4	3.1
		Lampu3off	2.7	2.4	2.9
		Lampu4on	3.1	3.2	3.2
		Lampu4off	2.8	3.1	3.3
		Allrelayon	2.4	3.3	3.4
		Allrelayoff	2.6	2.8	3.1
Rata - rata			2.65	2.89	3.16

Dari hasil pengujian Tabel 8 dapat disimpulkan bahwa rata-rata waktu pengiriman perintah untuk menghidupkan dan mematikan lampu didapatkan hasil pengukuran *delay* untuk jaringan Indihome 2.67 detik, jaringan 4G 3 (Three) 2.63detik dan jaringan 3G 3 (Three) 3.21 detik. Pada jaringan Indihome *delay* yang dihasilkan sedikit lebih besar dibandingkan pada jaringan 4G 3 (Three) dan pada jaringan 3G (Three) *delay* yang dihasilkan lebih lama. Jarak pengendalian alat tidak berpengaruh terhadap kinerja alat, yang mempengaruhi. Respons delay tergantung dari koneksi jaringan internet dari *user* maupun dari sistem *hardware*.

Tabel 8. Perbandingan delay respons lampu pada jarak 1.156 Kilometer

No	Instruksi Lampu	Jaringan WIFI Indihome	Jaringan 4G 3 (Three)	Jaringan 3G 3 (Three)
		Waktu Kirim Message (detik)	Waktu Kirim Message (detik)	Waktu Kirim Message (detik)
1.	Lampu1on	2.8	2.5	3.4
	Lampu1off	3.2	2.6	3.2
2.	Lampu2on	2.3	2.3	3.7
	Lampu2off	2.4	3.2	2.9
3.	Lampu3on	2.2	2.5	3.8
	Lampu3off	2.9	2.3	2.6
4.	Lampu4on	2.3	3.1	3.2
	Lampu4off	3.1	3.2	3.3
5.	Allrelayon	2.5	2.6	3.4
	Allrelayoff	2.6	2.4	3.6
Rata-rata		2.63	2.67	3.21

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang sudah dijelaskan sebelumnya dalam pengujian sistem secara keseluruhan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jarak pengendalian alat tidak berpengaruh terhadap kinerja alat. Sehingga untuk pengendalian lampu sangat membantu untuk mengendalikan sistem dari jarak jauh tanpa harus menghadapi kendala jarak dan tidak berpengaruh terhadap kinerja alat. Syarat utama dari pengendalian alat ini adalah koneksi internet yang terhubung ke perangkat hardware yaitu NodeMCU dan ESP-12E. Pada penelitian ini melakukan pengujian pada jarak sejauh 1.156 km.
2. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan. Jarak tidak berpengaruh pada sistem kinerja pengendalian alat, sehingga berapa pun jaraknya tidak berpengaruh. Perbedaan yang membuat respons *delay* berbeda-beda dari setiap jarak yang berbeda-beda juga adalah perbedaan dari kecepatan antar koneksi jaringan indihome, 4G dan 3G. Dan juga kualitas jaringan dari setiap lokasi yang berbeda-beda.
3. Sistem dapat mengirim *feedback* kepada *user* sebagai tanda bahwa sistem merespons sesuai perintah untuk menyalakan dan mematikan *output*.

Saran

Adapun saran untuk pengembangan selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan dan menciptakan sistem dengan harapan agar menjadi lebih baik. Dari hasil pengujian dan kesimpulan dapat disarankan antara lain adalah :

1. Pada penelitian ini belum menggunakan database, saran dari penulis adalah menambahkan database dengan menggunakan *Firestore*, agar setiap instruksi yang dikirim dan *feedback* yang diterima dapat disimpan di dalam database.
2. Penambahan *input* diharapkan agar lebih banyak dan bervariasi.
3. Aplikasi Telegram *Bot* ini dirasa kurang aman, dikarenakan siapa saja yang meng-*add* dan menjalankan perintah-perintah pada program sehingga *output* bisa dikendalikan siapa saja tanpa sepengetahuan pembuat Telegram *Bot*. Kemungkinan sistem kontrol lampu ini akan menjadi lebih baik dalam hal keamanan menggunakan Aplikasi Internet *Messaging* yang lain nya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfa, R. Rahmaningsih, D. Firmansyah, R. (2017). Universitas Gadjah Mada. *Pendeteksi Ketinggian Airinteraktif Dengan Aplikasi Telegram Berbasis Raspberry Pi*.
- Dewi, A. & Setiaji, B. 2014. "Pemanfaatan Sentence-Similarity Measurement untuk Proses Pencarian Pola pada *Chatbot* Berbasis Pattern-Matching," Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2014, ISSN : 2302-3805, 8 Februari 2014.
- Fatoni, A., Nugroho, D. D., & Irawan, A. (2015). Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller Berbasis Atmega 328 di Universitas Serang Raya. *Jurnal PROSISKO* , 10-18.
- Kurniawan, Unang Sunarya dkk. (2018). D3 Teknik Telekomunikasi Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom. *Internet of Things : Sistem Keamanan Rumah berbasis Raspberry Pi dan Telegram Messenger*, 1-15.
- Omsetgo, 09 Oktober 2018, Apa itu Chatbot-Bagaimana cara kerjanya [HYPERLINK "https://www.omsetgo.com/case-study-blog/2018/1/29/apa-itu-chatbot-bagaimana-cara-kerjanya"](https://www.omsetgo.com/case-study-blog/2018/1/29/apa-itu-chatbot-bagaimana-cara-kerjanya) <https://www.omsetgo.com/case-study-blog/2018/1/29/apa-itu-chatbot-bagaimana-cara-kerjanya>
- Rachman, M. N. (2017). Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama Surabaya. *Sistem Pemantau & Pengendalian Rumah Cerdas Menggunakan Infrastruktur Internet Messaging*.
- Sri Wiwoho Mudjanarko, S. W. (2017). Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah X (ATPW), Surabaya, ISSN : 2301-6752, 05 Agustus 2017. *Pemanfaatan Internet Of Things (IoT) Sebagai Solusi Manajemen Transportasi Kendaraan Sepeda Motor*.
- Utomo, D. Sholeh, M. & Avorizano, A. (2017). Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA. *Membangun Sistem Mobile Monitoring Keamanan Web Aplikasi Menggunakan Suricata dan Bot Telegram Channel*.