

PERANCANGAN SISTEM *MONITORING DAN CONTROLLING* *SMART HOME* BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Abdul Hakim Prima Yuniarto^{1*}, Yuni Lestiyanti¹, Aflah Nurcholis², Feriawan¹, Recha Nofillah¹

¹Jurusan Fisika FST Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pekalongan

²Laboratorium Terpadu, Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pekalongan

*E-mail korespondensi: a.hakim.py@gmail.com

ABSTRACT

The design of the Internet of Things-based Smart Home monitoring and control system has been successfully carried out. This design aims to control and monitor electronic equipment in the classrooms of the ITS NU Pekalongan lecture building. The design begins with designing a microcontroller consisting of NodeMCU ESP8266 and relays that are connected to electronic equipment. Monitoring and controlling is done through the telegram bot on the telegram messenger application. The system is connected via the internet network, so it can be accessed anywhere and anytime. System testing is done by testing the functions of all the buttons on the telegram bot interface and calculating the response time to determine the delay of the system. Based on the test results, all buttons on the Smart Home system function and run properly without any errors or errors that occur. In measuring response time, the Smart Home system runs smoothly with relatively sort delay times.

Keywords: Internet of Things, Smart Home, Telegram Bot.

ABSTRAK

Perancangan sistem monitoring dan kontroling Smart Home berbasis Internet of Things telah berhasil dilakukan. Perancangan ini bertujuan untuk mengontrol dan memantau peralatan elektronik di ruang kelas gedung perkuliahan ITS NU Pekalongan. Perancangan dimulai dengan merancang mikrokontroler yang terdiri dari NodeMCU ESP8266 dan relay yang dihubungkan pada peralatan elektronik. Monitoring dan kontroling dilakukan melalui telegram bot pada aplikasi telegram messenger. Sistem terhubung melalui jaringan internet, sehingga dapat diakses dimanapun dan kapanpun saja. Pengujian sistem dilakukan dengan menguji fungsi semua tombol yang ada pada interface telegram bot dan menghitung respon time untuk mengetahui delay dari sistem. Berdasarkan hasil pengujian, semua tombol pada sistem Smart Home berfungsi dan berjalan dengan baik tanpa adanya kesalahan atau error yang terjadi. Pada pengukuran respon time sistem Smart Home berjalan lancar dengan waktu delay yang relatif singkat.

Kata kunci: Internet of Things, Smart Home, Telegram Bot.

Diterima 01-10-2022 | Disetujui 24-10-2022 | Dipublikasi 30-11-2022

PENDAHULUAN

Dewasa ini masyarakat masih belum sadar pentingnya penghematan energi listrik. Contohnya seperti pada gedung perkuliahan ITS NU Pekalongan dimana mahasiswa sering kali lupa untuk mematikan lampu atau AC pada ruang kelas setelah digunakan, sehingga energi listrik terbuang percuma dan meningkatkan tagihan listrik bulanan. Pada saat ini untuk menangannya dengan cara petugas jaga harus

berkeliling gedung dan mengecek setiap ruang kelas, hal ini sangatlah tidak efisien dan praktis. Oleh karena itu dibutuhkan teknologi yang mampu untuk memantau dan mengontrol peralatan elektronik di ruang kelas dari mana pun dan kapan pun.

Perkembangan teknologi yang sangat pesat dapat membantu manusia agar hidup lebih mudah dan nyaman. Salah satunya adalah smartphone, hampir semua orang dari berbagai lapisan masyarakat menggunakan smartphone.

Teknologi yang dimaksud untuk mengontrol dan memonitoring peralatan elektronik tersebut memanfaatkan *smartphone*. Teknologi tersebut adalah *smart home* berbasis *Internet of Things* (IoT).

Smart Home dapat menghubungkan perangkat elektronik dengan modul melalui konsep *Internet of Things*. Selain itu juga dapat digunakan untuk mengontrol dari jarak jauh, sehingga kita dapat menghidupkan atau mematikan suatu peralatan elektronik dari manapun dan kapanpun. Modul yang umum digunakan yaitu *NodeMCU ESP8266*, *NodeMCU ESP32*, *Arduino*, *Wemos D1*, *raspberry pi*, dll.

Berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan suatancangan sistem untuk monitoring dan kontroling *smart home* berbasis *Internet of Things*, hal ini diharapkan dapat membantu dalam memantau dan mengontrol peralatan elektronik di ruang kelas sehingga dapat menghemat energi listrik.

TINJAUAN PUSTAKA

Internet of Things

Perkembangan teknologi sangatlah pesat hingga saat ini, konektivitas antara mesin, manusia dan data lebih mudah terjalin melalui dunia virtual. Teknologi tersebut dinamakan dengan *Internet of Things* (IoT). IoT adalah teknologi yang mampu memindahkan data tanpa adanya interaksi antara manusia ke komputer atau manusia ke manusia melalui jaringan, sehingga menjadi sistem cerdas. Prosedur kerja dari IoT adalah dengan memanfaatkan perintah-perintah pemrograman yang terhubung antar sistem dibatasi oleh jarak karena terhubung melalui jaringan internet [1].

Smart Home

Smart Home adalah sebuah teknologi yang diterapkan pada rumah yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi di dalam rumah walaupun dari luar rumah. Pengontrolan rumah dari jarak jauh dapat dilakukan oleh *Smart*

Home dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things*. Kontrol tersebut dapat dilakukan secara manual atau dapat diatur agar berjalan secara otomatis. Sehingga teknologi *smart home* mempunyai beberapa kelebihan yaitu dapat menghemat waktu, uang dan tenaga [2].

NodeMCU

NodeMCU menggunakan *firmware* berbasis *e-Lua* yang dikembangkan dari *ESP8266*. Pada *NodeMCU* terdapat port untuk *micro USB* yang berfungsi sebagai catu daya dan media untuk menginput pemrograman. Pada *NodeMCU* terdapat sebuah tombol *pushbutton* untuk melakukan *reset* dan *flash*. Bahasa pemrograman yang digunakan pada *NodeMCU* adalah Bahasa pemrograman *Lua*. Bahasa pemrograman *Lua* mempunyai susunan pemrograman dan logika yang sama dengan Bahasa C, dan hanya berbeda pada *syntax*. Selain itu bahasa pemrograman *Lua* juga mendukung untuk aplikasi *ArduinoIDE* dengan cara mengubah *boardmanager* [3].

ArduinoIDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) mempunyai fungsi untuk membuat, mengedit dan membuka program yang akan diinput ke dalam *board*. Aplikasi *Arduino IDE* mempunyai kemudahan dalam membuat aplikasi. Struktur Bahasa pemrograman *Arduino IDE* relatif sederhana dan mempunyai fungsi yang lengkap, sehingga lebih mudah untuk dipelajari [4].

Relay

Relay merupakan sebuah saklar yang digunakan dengan membutuhkan energi listrik. Pada *relay* terdapat *coil* (elektromagnetik) dan saklar (mekanikal) yang menjadi bagian utamanya, sehingga *relay* termasuk dalam komponen elektromekanikal. Cara kerja *relay* yaitu arus listrik pada bagian elektromagnetik digunakan untuk menggerakkan saklar [5].

Telegram Messenger

Telegram Messenger merupakan aplikasi yang bertujuan untuk sarana komunikasi. Telegram memiliki fitur yang lengkap, salah satunya adalah *bot*. *Bot* merupakan fitur yang bersifat *open source* sehingga penggunanya dapat mengatur dan mengedit sesuai kebutuhan pada *bot* tersebut. Pengembang dapat mensinkronkan aplikasi dengan menggunakan API (*Application Programming Interface*) dari *bot telegram*. API berfungsi untuk menghubungkan *telegram messenger* dengan modul *ESP8266* [6].

Penelitian Terdahulu

Teknologi *Smart Home* berbasis *Internet of Things* sudah mulai banyak digunakan sebagai sistem monitoring dan kontroling pada peralatan elektronik, teknologi tersebut sudah diimplementasikan oleh peneliti-peneliti terdahulu. (Efendi & Chandra, 2019) telah berhasil mengimplementasikan IoT pada sistem kendali lampu rumah. Sistem kendali tersebut memanfaatkan *NodeMCU ESP8266* dan *telegram messenger bot* sebagai media pengontrolnya [6]. Selain itu terdapat juga penelitian yang serupa yaitu memanfaatkan IoT untuk kontrol lampu rumah yang dilakukan oleh (Nega, Susanti, & Hamzah, 2019), penelitian ini memanfaatkan telegram chatbot dan *NodeMCUESP-12E*. Pada penelitian tersebut juga dilakukan uji *delay*, dan hasilnya adalah jarak tidak mempengaruhi kinerja dari sistem. Tetapi yang membuat respon mengalami *delay* adalah perbedaan antar koneksi dan kualitas jaringan [7].

Penelitian lain juga dilakukan oleh Hidayatullah dkk., 2021 yang telah berhasil mengembangkan *prototype smart home* dengan memanfaatkan konsep IoT berbasis Wemos D1. Pada penelitian tersebut digunakan beberapa peralatan elektronik dan sensor untuk sistem otomatisasinya, dan hasil pengujian selama 30 hari menggunakan sistem diperoleh penghematan 1,752 kWh. Hasil pengujian lainnya yaitu rata-rata respon dari smart home

adalah 4 detik, kemudian rata-rata respon sensornya 3,6 detik, dan untuk rata-rata notifikasinya adalah 8,12 detik [8].

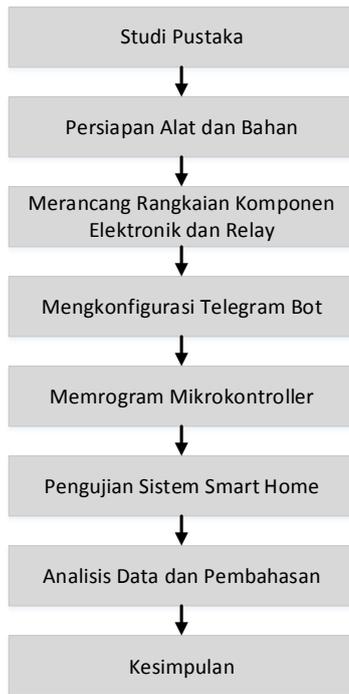
Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Hadikristanto & Suprayogi, 2019) yang telah berhasil menerapkan IoT untuk sistem kontrol dan monitoring lampu gedung. *Device* yang digunakan yaitu *NodeMCU V3*, *relay module 2 channel* dan *module LDR*. Cara kerja sistem tersebut yaitu sensor cahaya LDR berfungsi untuk mendeteksi intensitas cahaya yang masuk pada ruangan, jika intensitas cahaya yang masuk sedikit atau gelap maka lampu akan otomatis menyala [9].

Penelitian lain yang memanfaatkan IoT untuk sistem pemantauan dilakukan oleh Maulana dkk., 2021 yang telah berhasil membuat sistem pemantauan ketebalan debu dan suhu pada ruangan. Sistem ini memanfaatkan aplikasi *telegram bot* yang terhubung dengan *Wemos D1 R1*, serta untuk memantau ketebalan debu menggunakan sensor *GP2Y1010AUOF* dan untuk memantau suhu ruangan menggunakan sensor *DHT 11* [10].

METODE PENELITIAN

Prosedure Penelitian

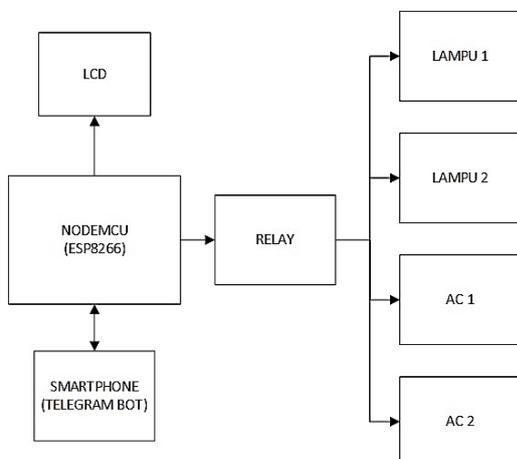
Penelitian dalam membuat sistem monitoring dan kontroling *smart home* terdiri atas beberapa prosedur atau langkah-langkah yang harus dikerjakan seperti yang terlihat pada Gambar 1. Langkah pertama yaitu melakukan studi terhadap objek penelitian guna mempelajari komponen dan sistem yang akan dirancang. Kemudian menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan. Lalu merancang rangkaian komponen elektronik dan relay dan mengkonfigurasi telegram bot. Kemudian memrogram mikrokontroler untuk sistem monitoring dan kontroling. Setelah sistem selesai dirancang, kemudian dilakukan pengujian untuk menguji apakah sistem berjalan secara normal atau tidak.



Gambar 1. Prosedur penelitian.

Diagram Blok Sistem

Sistem monitoring dan kontroling smart home ini berpusat pada modul *NodeMCU ESP8266* yang berlaku sebagai mikrokontroler dan terhubung dengan jaringan internet (WiFi). Modul *NodeMCU ESP8266* terhubung dengan *smartphone* dan *telegrambot* melalui jaringan internet, kemudian modul *NodeMCUESP8266* juga terhubung dengan *relay* yang berperan menjadi pengontrol peralatan elektronik yang dalam kasus ini yaitu lampu dan *Air Conditioner* (AC). Konsep diagram blok terlihat seperti pada Gambar 2.

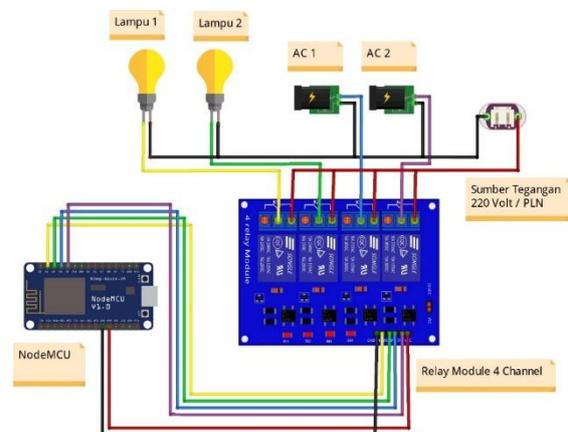


Gambar 2. Diagram blok sistem.

Perancangan Sistem

Perancangan mikrokontroler seperti yang terlihat pada Gambar 3 terdiri atas beberapa rangkaian yang saling terhubung dan membentuk sebuah sistem. Peralatan elektronik pada penelitian ini dikontrol oleh beberapa modul dan komponen yaitu modul *NodeMCUESP8266*, *relay 4 channel*, dan *smartphone*.

Sedangkan untuk perancangan bot telegram yaitu *bot* dirancang dengan beberapa tombol yang mempunyai masing-masing. *Bot* dimulai dengan menekan tombol start. Kemudian akan muncul balasan yang berisi ucapan selamat datang dan informasi cara penggunaan untuk mengontrol peralatan elektronik dari *NodeMCUESP8266*. Monitoring dan kontroling pada bot telegram dilakukan dengan menekan salah satu tombol yang tersedia. Tombol yang tersedia yaitu tombol ON untuk menyalakan peralatan elektronik, tombol OFF untuk mematikan peralatan elektronik, dan tombol STATUS untuk menampilkan kondisi peralatan elektronik.



Gambar 3. Perancangan sistem smart home.

Pengujian Sistem

Pengujian sistem dari penelitian ini dilakukan dengan pengukuran *response time* dari sistem. Adapun *response time* yang diukur yaitu *response time* terhadap perintah yang dilakukan oleh *bot telegram* dan *response time* pengiriman notifikasi ke aplikasi *telegram*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototype Sistem

Hasil dari perancangan sistem yang telah dibuat berupa *prototype* sistem *smarthome* yang terdiri atas komponen utama yaitu *NodeMCUESP8266* sebagai mikrokontroler dan penghubung sistem ke jaringan internet, kemudian terdapat *relay* yang dihubungkan pada peralatan elektronik sebagai pengontrol seperti yang terlihat pada Gambar 4. Semua komponen tersebut dimasukkan ke dalam *box* 14,5 x 9,5 x 5 cm warna hitam yang dilengkapi dengan layar LCD berukuran 16 x 2 untuk menampilkan informasi pada sistem seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Rangkaian komponen sistem.



Gambar 5. Sistem *smart home*.

Tampilan Antarmuka

Pada antarmuka di *telegram bot* seperti yang terlihat pada Gambar 6 terdapat tombol START

untuk memulai *bot*. Kemudian nanti akan ada balasan chat yang berisi ucapan selamat datang dan menampilkan cara penggunaan *bot telegram*. Pada masing-masing peralatan elektronik terdapat tombol ON untuk menyalakan, tombol OFF untuk mematikan, dan tombol STATUS untuk mengetahui kondisi peralatan elektronik tersebut.



Gambar 6. Antarmuka *bot smart home*.

Pengujian *Response Time*

Pengujian dilakukan untuk mengukur seberapa cepat modul ESP8266 dalam merespon perintah yang dikirimkan oleh *bot telegram*. Pengujian dilakukan dengan menekan tombol ON, tombol OFF dan tombol STATUS. Pengujian dilakukan pada 4 peralatan elektronik sebanyak 10 kali pengujian. Pengukuran *response time* menggunakan 2 buah stopwatch, masing-masing untuk mengukur waktu nyala atau padam dan yang satunya lagi mengukur waktu pesan diterima di *bot telegram*. Berikut adalah hasil dari pengujian tersebut.

Tabel 1. Pengujian *response time* lampu 1.

No	Waktu Pesan		Selisih (s)	Waktu Pesan		Selisih (s)
	Nyala (s)	Diterima (s)		Padam (s)	Diterima (s)	
1	0,72	1,21	0,49	0,72	1,22	0,50
2	1,44	2,16	0,72	0,75	1,22	0,47
3	0,97	1,25	0,28	1,22	1,56	0,34
4	0,66	1,31	0,65	0,84	1,38	0,54
5	1,50	2,19	0,69	0,90	1,47	0,57
6	0,85	1,69	0,84	1,41	1,88	0,47
7	1,44	1,88	0,44	1,47	2,25	0,78
8	0,87	1,28	0,41	1,32	1,38	0,06
9	0,79	1,41	0,62	0,79	1,37	0,58
10	0,91	1,25	0,34	1,38	1,31	0,07
Rata	1,02	1,56	0,55	1,08	1,50	0,44

Berdasarkan hasil pengujian seperti pada Tabel 1, maka diperoleh data pada lampu 1 yaitu untuk waktu nyala dengan rata-rata 1,02 detik, kemudian untuk pesan diterima dengan rata-rata 1,56 detik, sehingga terdapat selisih atau delay selama 0,55 detik. Sedangkan untuk waktu padam dengan rata-rata 1,08 detik, kemudian untuk pesan diterima dengan rata-rata 1,50 detik, sehingga terdapat selisih atau delay selama 0,44 detik. Terdapat nilai selisih kurang dari 1 detik antara waktu nyala dengan pesan diterima dan waktu padam dengan pesan diterima sehingga dapat dikatakan sistem berjalan dengan lancar dengan *delay* yang cepat.

Tabel 2. Pengujian *response time* lampu 2.

No	Waktu Pesan		Selisih (s)	Waktu Pesan		Selisih (s)
	Nyala (s)	Diterima (s)		Padam (s)	Diterima (s)	
1	0,90	1,34	0,44	0,82	1,41	0,59
2	0,60	1,13	0,53	1,00	1,43	0,43
3	0,81	1,22	0,41	1,60	2,22	0,62
4	1,28	1,21	0,07	0,85	1,41	0,56
5	1,13	1,69	0,56	1,13	1,88	0,75
6	1,40	2,06	0,66	0,82	1,56	0,74
7	0,84	1,19	0,35	1,44	2,12	0,68
8	1,62	2,44	0,82	0,84	1,31	0,47
9	1,12	1,69	0,57	1,69	2,41	0,72
10	1,47	2,06	0,59	1,29	2,00	0,71
Rata	1,12	1,60	0,50	1,15	1,78	0,63

Berdasarkan hasil pengujian seperti pada Tabel 2, maka diperoleh data pada lampu 2 yaitu untuk waktu nyala dengan rata-rata 1,12 detik, kemudian untuk pesan diterima dengan rata-rata 1,60 detik, sehingga terdapat selisih atau delay selama 0,50 detik. Sedangkan untuk waktu padam dengan rata-rata 1,15 detik,

kemudian untuk pesan diterima dengan rata-rata 1,78 detik, sehingga terdapat selisih atau delay selama 0,63 detik. Terdapat nilai selisih kurang dari 1 detik antara waktu nyala dengan pesan diterima dan waktu padam dengan pesan diterima sehingga dapat dikatakan sistem berjalan dengan lancar dengan *delay* yang cepat.

Tabel 3. Pengujian *respon time* AC 1.

No	Waktu Pesan		Selisih (s)	Waktu Pesan		Selisih (s)
	Nyala (s)	Diterima (s)		Padam (s)	Diterima (s)	
1	1,72	1,59	0,13	2,18	2,37	0,19
2	1,50	1,34	0,16	1,53	1,50	0,03
3	1,88	2,25	0,37	1,41	1,25	0,16
4	1,81	1,19	0,62	1,47	1,37	0,10
5	1,97	1,34	0,63	1,31	1,19	0,12
6	1,93	1,63	0,30	1,22	1,60	0,38
7	3,50	3,03	0,47	1,34	1,84	0,50
8	2,75	2,18	0,57	1,44	1,37	0,07
9	1,60	1,69	0,09	1,22	1,41	0,19
10	1,50	1,47	0,03	1,50	1,41	0,09
Rata	2,02	1,77	0,34	1,46	1,53	0,18

Berdasarkan hasil pengujian seperti pada Tabel 3, maka diperoleh data pada AC 1 yaitu untuk waktu nyala dengan rata-rata 2,02 detik, kemudian untuk pesan diterima dengan rata-rata 1,77 detik, sehingga terdapat selisih atau delay selama 0,34 detik. Sedangkan untuk waktu padam dengan rata-rata 1,46 detik, kemudian untuk pesan diterima dengan rata-rata 1,53 detik, sehingga terdapat selisih atau delay selama 0,18 detik. Terdapat nilai selisih kurang dari 1 detik antara waktu nyala dengan pesan diterima dan waktu padam dengan pesan diterima sehingga dapat dikatakan sistem berjalan dengan lancar dengan *delay* yang cepat.

Berdasarkan hasil pengujian seperti pada Tabel 4, maka diperoleh data pada AC 2 yaitu untuk waktu nyala dengan rata-rata 2,49 detik, kemudian untuk pesan diterima dengan rata-rata 2,15 detik, sehingga terdapat selisih atau delay selama 0,49 detik. Sedangkan untuk waktu padam dengan rata-rata 1,96 detik, kemudian untuk pesan diterima dengan rata-rata 1,87 detik, sehingga terdapat selisih atau delay selama 0,50 detik. Terdapat nilai selisih kurang dari 1 detik antara waktu nyala dengan pesan diterima dan waktu padam dengan pesan

diterima sehingga dapat dikatakan sistem berjalan dengan lancar dengan *delay* yang cepat.

Tabel 4. Pengujian *respon time* AC 2.

No	Waktu Nyala (s)	Pesan Diterima (s)	Selisih (s)	Waktu Padam (s)	Pesan Diterima (s)	Selisih (s)
1	1,31	1,69	0,38	1,44	1,50	0,06
2	5,69	5,31	0,38	1,31	1,75	0,44
3	2,09	1,16	0,93	1,71	2,22	0,51
4	2,50	1,68	0,82	1,69	2,03	0,34
5	1,91	1,37	0,54	1,22	1,68	0,46
6	2,53	2,91	0,38	2,09	2,34	0,25
7	1,88	1,28	0,60	1,38	1,38	0,00
8	2,56	2,06	0,50	2,53	1,31	1,22
9	1,93	1,88	0,05	2,84	2,03	0,81
10	2,47	2,18	0,29	3,35	2,41	0,94
Rata	2,49	2,15	0,49	1,96	1,87	0,50

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan yaitu sistem *Smart Home* untuk monitoring dan kontroling berbasis *Internet of Things* telah berhasil dibuat dengan menggunakan *NodeMCU ESP8266* dan *telegram bot*. Sistem *Smart Home* berjalan lancar dengan waktu *delay* yang relatif singkat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) ITSNU Pekalongan karena telah membiayai seluruh penelitian, sehingga penelitian dapat selesai dengan lancar.

REFERENSI

- Burange, A. W., & Misalkar, H. D. (2015). Review of Internet of Things in development of smart cities with data management & privacy. *2015 International Conference on Advances in Computer Engineering and Applications*, 189–195.
- Aditya, F. G., Hafidudin, H., & Permana, A. G. (2015). Analisis Dan Perancangan

Prototype Smart Home Dengan Sistem Client Server Berbasis Platform Android Melalui Komunikasi Wireless. *eProceedings of Engineering*, *2*(2).

- Alipudin, A. M. (2018). Rancang bangun alat monitoring biaya listrik terpakai berbasis internet of things (IOT). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, *1*(1).
- Junaidi, D., & Prabowo, Y. (2018). *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino*. Penerbit Aura.
- Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang bangun sistem keamanan rumah menggunakan relay. *Jurnal Teknologi Elektro*, *8*(2), 87–94.
- Efendi, M. Y. (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*.
- Nega, M., Susanti, E., & Hamzah, A. (2019). Internet Of Things (Iot) Kontrol Lampu Rumah Menggunakan Nodemcu Dan Esp-12e Berbasis Telegram Chatbot. *Jurnal SCRIPT*, *7*(1), 88–99.
- Hidayatullah, S., & Oktavianto, H. (2021). *Pengembangan Prototype Smart Home Menggunakan Konsep Internet of Things Berbasis Wemos D1*. Jember: UM Jember.
- Hadikristanto, W., & Suprayogi, M. (2019). Penerapan Internet of Things (IoT) pada Sistem Kontrol dan Monitoring Lampu Gedung Menggunakan NodeMCU Berbasis Telegram. *Jurnal SIGMA*, *10*(1), 167–172.
- Pratama, A. P., Maulana, F. S., & Kusumadiarti, R. S. (2021). Sistem Pemantauan Ketebalan Debu & Suhu Pada Ruangan Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis IoT. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, *8*(4), 2198–2211.



Artikel ini menggunakan lisensi [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)