



Terbit *online* pada laman web jurnal :  
<https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/index>

# SAINSTEK

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



## Desain Kontrol Smart Home Berbasis IoT dan Bluetooth

Benriwati Maharmi<sup>a</sup>, Candra Bijaksono<sup>b</sup>, Machdalena<sup>c</sup>, Yolnasdi<sup>d</sup>

<sup>a,b,c,d</sup>Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru, Jl. Dirgantara, Pekanbaru No.4, Kota Pekanbaru, 28294, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

*Sejarah Artikel:*

Diterima Redaksi: 03 Juni 2024

Revisi Akhir: 11 Juni 2024

Diterbitkan Online: 29 Juni 2024

### KATA KUNCI

ESP32, Blynk, Bluetooth, Smart Home, Wifi

### KORESPONDENSI

Telepon: "+62 (0761) 61815"

E-mail: benriwati@gmail.com

### A B S T R A C T

Kemajuan teknologi yang pesat telah memungkinkan integrasi *Internet of Things* (IoT) dan *Bluetooth* dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam desain *smart home*. *Smart home* dapat memfasilitasi dan memudahkan pekerjaan manusia dengan cara mengotomatisasi berbagai fungsi rumah tangga, sehingga meningkatkan efisiensi dan kenyamanan. Oleh karena itu, penulis bertujuan mendesain kontrol *smart home* berbasis IoT dan *Bluetooth* menggunakan modul ESP32 yang memiliki *dual-mode* untuk koneksi internet melalui Wi-Fi dan komunikasi lokal melalui *Bluetooth*. Platform *Blynk* IoT untuk pembuatan antarmuka yang ramah pengguna dan manajemen perangkat, termasuk relai untuk kontrol independen perangkat listrik. Hasil penelitian dari pengujian kontrol *smart home* yang dibuat menggunakan *Bluetooth* dan *internet* menggunakan aplikasi *Blynk* dengan beban berupa lampu dan beberapa peralatan rumah tangga lainnya diperoleh bahwa pada saat beban di nyalakan (*on*) dan dimatikan (*off*), maka perintah dieksekusi hampir tanpa jeda diasumsikan kurang dari 1 detik serta perangkat yang terhubung dengan ESP32 dapat dipantau secara real-time,

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan kemajuan ilmu pengetahuan dibidang informasi, teknologi industri dan kehidupan sosial sehingga berkembangnya perspektif global yang mengakibatkan ketergantungan besar pada *platform* digital untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari [1][2]. Teknologi industri 4.0, menuntut pentingnya inovasi masa depan seperti teknologi *Artificial Intelligence* (AI), *Internet of Things* (IoT), *Big data*, *Machine Learning* (ML), dan lainnya [3][4]. Dimana teknologi lebih canggih, lebih efisien dan berorientasi kepada keberlanjutan dengan menyelaraskan antara mesin dan manusia [4]–[8]. Salah satu contoh sederhana inovasi IoT adalah pengendalian lampu rumah dan perangkat elektronik lainnya yang sebelumnya dioperasikan secara manual sekarang dioperasikan secara otomatis [9]–[12].

Pengendalian lampu rumah sering kali menjadi masalah ketika penghuni rumah lupa mematikan lampu saat meninggalkan rumah [13][14], malas menghidupkan atau mematikan lampu saat sudah di tempat tidur atau sibuk dan pulang larut malam, sehingga lampu bisa dibiarkan hidup dari pagi sampai pagi lagi [15]. Untuk mengatasi masalah ini dan meringankan dalam pengontrolan, maka banyak peneliti yang melakukan penelitian tentang alat pengendali beban rumah tangga otomatis dengan berbagai peralatan elektronik seperti memanfaatkan mikrokontroler, Wi-Fi, RFID, *Bluetooth* dan banyak lagi peralatan yang dapat digunakan dalam aplikasi berbasis IoT [9]–[26]. Sistem pengontrolan otomatis pada peralatan rumah ini lebih dikenal dengan *smart home*, yang menunjukkan bahwa pemanfaatan perangkat elektronik tersebut terbukti sangat efektif dalam meningkatkan efisiensi dan keramahan pengguna [9]–[12].

Banyak penelitian tentang *smart home* seperti penggunaan NodeMCU ESP8266 [9]–[11], [20], [21], [26] yang dikembangkan untuk Arduino yang dapat diprogram untuk digunakan meng-*host* aplikasi fungsi jaringan Wifi [20], [21], [26]. Penggunaan ESP 8266 ini digunakan untuk mengawasi dan mengontrol berbagai perangkat seperti lampu, keamanan rumah, TV, kipas, sensor dan perangkat lainnya yang di hubungkan ke jaringan lokal atau internet [20], [21], [26], [27]. Penggunaan *Bluetooth* HC-05, Arduino uno, sensor DHT22 dan sensor MQ2 juga digunakan untuk *smart home* dengan *Bluetooth* untuk mengontrol peralatan rumah tangga dan memantau suhu dan kualitas udara dalam rumah [22][23]. Selain itu, berbagai proyek yang menggabungkan modul Arduino, *relay*, dan *Bluetooth* HC-05 menggambarkan bahwa pengaturan ini memfasilitasi pengaturan nirkabel peralatan listrik rumah tangga lainnya. Dimana peralatan terhubung ke *smartphone* yang sangat membantu dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan individu, terutama bagi orang usia lanjut dan disabilitas [28].

Mikrokontroler ESP32 merupakan sistem tertanam yang menjadi pilihan populer karena fleksibilitas dengan kinerja tinggi dan berbiaya rendah [29]–[31]. ESP32 dilengkapi dengan modul Wi-Fi dan *Bluetooth Low Energy* (BLE), memungkinkan integrasi berbagai perangkat dalam jaringan *smart home* [29]–[32]. Maka penulis bertujuan mengembangkan kontrol *smart home* berbasis IoT dan *Bluetooth* menggunakan ESP32 untuk meningkatkan efisiensi dan kenyamanan dalam mengelola perangkat rumah tangga, seperti lampu dan alat elektronik lainnya yang terhubung dengan *smartphone*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Aplikasi *Blynk*

*Blynk* adalah *platform* perangkat lunak IoT yang menggunakan pendekatan *low-code*, memungkinkan pengguna untuk menghubungkan perangkat ke *cloud*, membuat aplikasi *mobile* untuk mengendalikan dan memantau perangkat, serta mengelola ribuan pengguna dan produk yang telah menyebar [33]–[35]. *Platform* ini menyediakan solusi lengkap untuk membangun dan mengelola perangkat keras yang terhubung, dengan fitur-fitur seperti visualisasi data sensor, kontrol jarak jauh melalui aplikasi *mobile* dan web, pembaruan *firmware over-the-air*, analitik data, manajemen pengguna dan akses, serta automasi [36].

*Blynk* sangat cocok untuk berbagai skala proyek IoT, dari proyek kecil hingga produk komersial besar [37]. Pengguna dapat memanfaatkan editor aplikasi tanpa kode untuk membuat aplikasi iOS dan *Android* dengan elemen GUI yang beragam [37]. Selain itu, *Blynk* mendukung lebih dari 400 model perangkat keras, termasuk ESP32, Arduino, dan Raspberry Pi, yang dapat dihubungkan ke *Blynk cloud* hanya dengan beberapa baris kode [38].

*Blynk* telah dipercaya oleh lebih dari 1 juta insinyur di seluruh dunia dan digunakan dalam berbagai industri, termasuk *smart*

*home*, *smart cities*, HVAC, dan pertanian cerdas [39]. Dengan antarmuka yang mudah digunakan dan fitur lengkap, *Blynk* membantu mempercepat pengembangan dan peluncuran aplikasi IoT yang fungsional dan mudah digunakan [27].

### 2.2. *Internet of Things (IoT)*

IoT adalah sebuah konsep yang menghubungkan berbagai perangkat fisik dengan mengintegrasikan perangkat pintar untuk bertukar data dan mengendalikan operasi melalui internet, dengan fokus pada keamanan, interoperabilitas, dan solusi ramah lingkungan untuk berbagai aplikasi dan industri [3]. Dengan adanya IoT, perangkat dapat berinteraksi secara otomatis, meningkatkan efisiensi dan memberikan kemampuan pemantauan dan kontrol yang lebih baik. IoT melibatkan transfer data antar komponen dalam entitas tanpa memerlukan tautan langsung [40].

Istilah IoT menjadi terkenal pada tahun 1999 ketika diperkenalkan pada pertemuan yang dipimpin oleh Kevin Ashton, seorang dermawan dan mantan direktur *Auto-ID Center* di MIT [40][41].

### 2.3. *MIT App Inventor*

*Application Inventor 2* (AI2) adalah aplikasi *web open source* yang awalnya dikembangkan oleh Google dan sekarang dikelola oleh MIT. AI2 dirancang untuk pembuatan aplikasi *Android* dan berbasis *cloud*, memudahkan pengembangan dengan menyederhanakan pengkodean. Proses pembuatan aplikasi di AI2 mirip dengan memecahkan teka-teki, menjadikannya alat populer untuk pengembangan aplikasi *android* [29][42]. AI2 memungkinkan pengguna untuk mengatur komponen penting tanpa perlu kode yang kompleks. Selama pengujian, tersedia tiga opsi: emulasi, Wi-Fi, atau koneksi USB [42].

### 2.4. Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dilengkapi dengan modul Wi-Fi dan *Bluetooth*, memungkinkan integrasi yang mudah dan efisien untuk berbagai aplikasi IoT [29]–[32]. Dengan kemampuan *dual-mode*, ESP32 dapat menghubungkan perangkat ke internet melalui Wi-Fi dan berkomunikasi secara lokal menggunakan *Bluetooth* [32]. Kedua, *Blynk* adalah platform IoT yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol perangkat keras mereka melalui aplikasi *smartphone* [27], [33]–[37]. Dengan menggunakan *Blynk*, pengembang dapat membuat antarmuka pengguna yang intuitif dan mengelola perangkat mereka secara *real-time*. Implementasi modul *relay* memungkinkan pengendalian berbagai perangkat listrik, sedangkan integrasi lampu sebagai beban menunjukkan aplikasi praktis dalam *smart home*. Kombinasi dari ESP32 dan *Blynk* memberikan solusi yang fleksibel dan kuat untuk aplikasi IoT, mendukung kontrol jarak jauh serta interaksi lokal yang andal dan efisien [10].



Gambar 1. Modul ESP32 DEVKIT V1

3. Modul Relay 8 channel

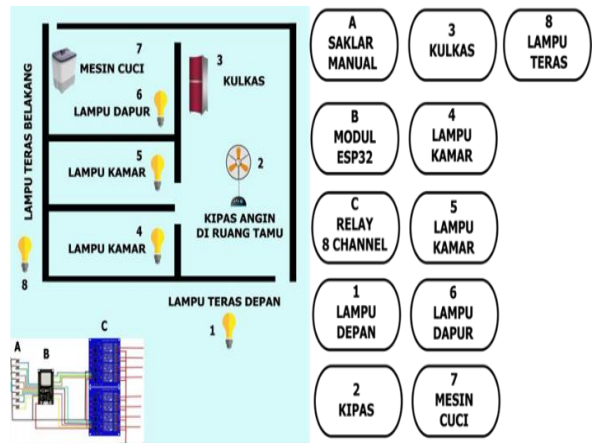
Modul *relay 8 channel* adalah perangkat yang memungkinkan pengendalian beban tegangan tinggi dan arus besar seperti motor, lampu, katup selenoid, serta beban AC dan CMOS. Modul ini dirancang untuk berinteraksi dengan mikrokontroler seperti Arduino, PIC, ESP32, dan ESP8266. Setiap *channel* dilengkapi dengan terminal *relay* (COM, NO, dan NC) serta LED indikator untuk menunjukkan status *relay*. Modul ini mampu menangani tegangan hingga 250V dan arus 10A per *channel* [43].



Gambar 2.7 Modul Relay [43]

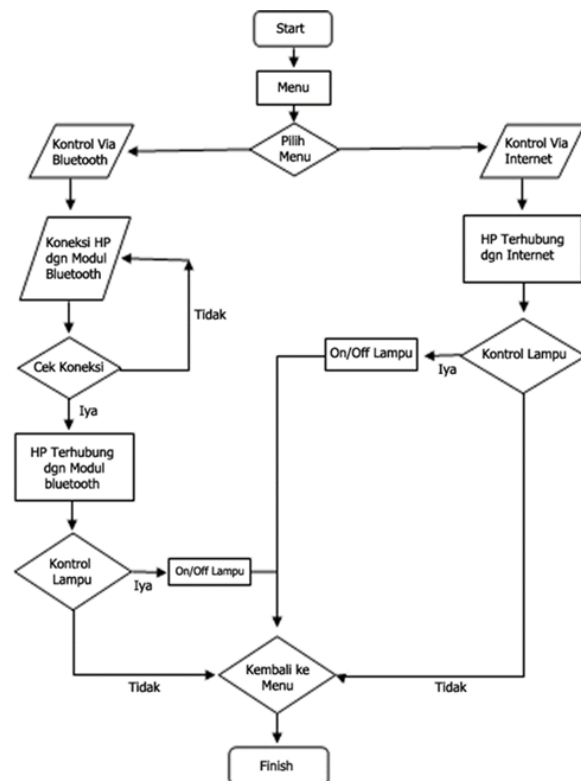
4. METODOLOGI

Kontrol *smart home* yang akan dibuat rancangan desainnya dapat dilihat pada gambar 3. Model menunjukkan modul ESP32 [10], modul relay 8 *channel* [43], peralatan rumah tangga dan lampu yang saling terhubung dan terkoneksi dengan *smartphone*. ESP32 berfungsi sebagai pengatur utama yang menerima dan menangani informasi. Modul *relay* berfungsi sebagai sakelar daya AC PLN dimana ESP32 mengintegrasikan semua komponen ini untuk menciptakan sistem *smart home* yang efisien yang dapat dikontrol jarak jauh melalui *aplikasi smartphone*. Modul *relay 8 channel* juga memungkinkan pengendalian berbagai perangkat listrik secara independen. Sistem ini mendukung tegangan maksimum 250 VAC dan arus 10A, kompatibel dengan *Android OS Jelly Bean* dan yang lebih tinggi, menggunakan MIT App Inventor, dan sinyal dikirim melalui *Blynk*. Evaluasi sistem dilakukan menggunakan *Unified Modeling Language (UML)*, dengan catatan potensi penurunan kinerja *Bluetooth* jika terhalang dinding.



Gambar 3. Skema kontrol *smart home*

Dalam merancang kebutuhan *software* dan aplikasi antarmuka untuk mengontrol perangkat rumah tangga, sistem dirancang untuk bekerja menggunakan internet dan *Bluetooth*. Penggunaan *Bluetooth* dalam pengontrolan perangkat rumah tangga dapat dilakukan dengan jarak maksimal 13-15 meter. Hal ini memungkinkan kontrol langsung dan *real-time* dalam lingkup rumah. Untuk penggunaan jarak jauh di luar rumah, kontrol dapat dilakukan selama *smartphone* terhubung ke jaringan internet. Proses kontrol ini dapat dilihat pada *flowchart* kontrol beban rumah tangga di gambar 4.



Gambar 4. Flowchart kontrol *smart home*

## 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

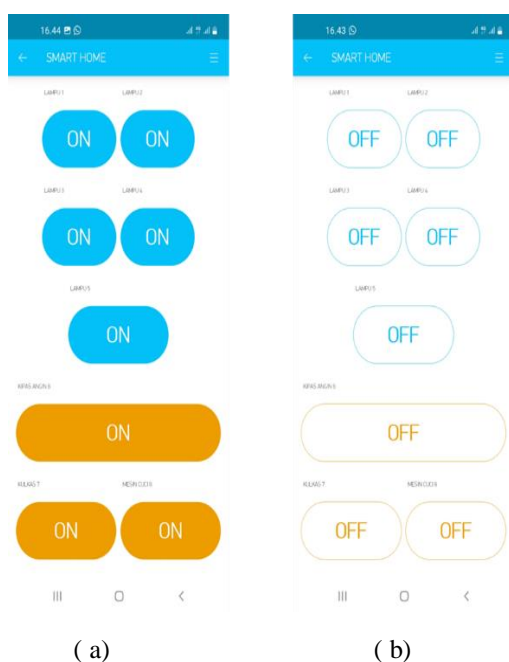
### 5.1. Implementasi Sistem

Desain kontrol *smart home* yang telah selesai dibuat yang saling tergabung antara *software* dan *hardware* seperti pada gambar 3. *Hardware* yang dirancang menggunakan modul seperti ESP32, modul 8 channel relay, komponen prototipe, kabel jumper, lampu, alat kelengkapan, sakelar, *outlet* listrik, MCB, komponen pendukung seperti *smartphone Android*, dan adaptor 12 Volt. Beban yang akan dikontrol untuk pengujian dan pengambilan data menggunakan beban sesuai dengan tabel 1 berikut.

Tabel 1. Beban Yang Dipakai Pada Desain

No	Beban	Daya (watt)	Total Daya (Watt)
1	Lampu LED	8 x 20	160
2	Kipas Angin	55	55
3	Kulkas	125	125
4	Showcase Gea	630	630
5	Freezer Ice Cream	292	292
<b>Total Daya</b>			<b>1,262</b>

*Software* memanfaatkan aplikasi *Blynk* dan MIT App Inventor untuk mengontrol beban rumah tangga yang diintegrasikan dengan ESP32. Hasil tampilan kontrol beban rumah menggunakan *internet* dan *Bluetooth*, dapat dilihat pada gambar 5 yang menampilkan aplikasi *Blynk* dengan kondisi peralatan rumah dalam keadaan *on* (menyala) dan *off* (mati). Pada Gambar 6 merupakan tampilan yang dibuat dengan aplikasi *Bluetooth*.



Gambar 5. Tampilan beban diaplikasi *Blynk*  
(a) Beban *on*. (b). Beban *off*



Gambar 6. Tampilan aplikasi *smart home Bluetooth*  
(a) Beban *on*. (b). Beban *off*.

### 4.1. Pengujian Beban Menggunakan Kontrol *Smart Home*

Pengujian pengoperasian prototipe kontrol *smart home* yang sudah dibuat menggunakan internet dengan aplikasi *Blynk* dan *Bluetooth* dengan menguji menghidupkan (*on*) beban rumah tangga dan mematikan (*off*) beban rumah tangga, bertujuan untuk mengetahui respon sistem kontrol *smart home*. Hasil pengujian menggunakan *Blynk* dan *Bluetooth*, diperoleh respon yang cepat saat aplikasi di *on* kan beban langsung hidup begitu juga saat di *off* kan, Kontrol *smart home* bekerja tanpa ada jeda waktu yang diasumsikan kurang dari 1 detik yang diartikan sistem bekerja secara *real time*, karena dalam pengujian peneliti tidak memiliki instrumen yang dapat mengukur waktu dengan akurat. Berikut tabel 4.1 adalah hasil pengujian respon kontrol *smart home*.

Tabel 2. Pengujian Respon Kontrol *Smart Home*

NO	BEBAN	ESP32 (detik)	<i>Bluetooth</i> (detik)	DAYA (watt)	KET
1	Lampu	1	1	160	On/off
2	Kipas Angin	1	1	55	On/off
3	Kulkas	1	1	125	On/off
4	Showcase Gea	1	1	630	On/off
5	Freezer Ice cream	1	1	292	On/off
<b>Total Daya</b>				<b>1.262 Watt</b>	

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem *smart home* yang dirancang memungkinkan pengguna mengontrol perangkat rumah tangga melalui *smartphone* dengan aplikasi *smart home*. Menggunakan

koneksi *Bluetooth* dan internet, perintah dieksekusi hampir tanpa jeda diasumsikan kecil dari 1 detik. Perangkat yang terhubung dengan ESP32 dapat dipantau secara *real-time* melalui aplikasi *Blynk*. Koneksi internet dan *Bluetooth* tidak bisa digunakan bersamaan. *Bluetooth* hanya akan aktif jika Wi-Fi bermasalah dan masih dalam radius jangkauan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. H. Calp and R. Bütüner, "Chapter 7 - Society 5.0: Effective technology for a smart society," in *Intelligent Data-Centric Systems*, A. E. Hassaniien, J. M. Chatterjee, and V. B. T.-A. I. and I. 4. . Jain, Eds., Academic Press, 2022, pp. 175–194. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-88468-6.00006-1>.
- [2] M. M. Nair, A. K. Tyagi, and N. Sreenath, "The future with industry 4.0 at the core of society 5.0: Open issues, future opportunities and challenges," in *2021 international conference on computer communication and informatics (ICCCI)*, IEEE, 2021, pp. 1–7.
- [3] S. K. Jagatheesaperumal, M. Rahouti, K. Ahmad, A. Al-Fuqaha, and M. Guizani, "The duo of artificial intelligence and big data for industry 4.0: Applications, techniques, challenges, and future research directions," *IEEE Internet Things J.*, vol. 9, no. 15, pp. 12861–12885, 2021.
- [4] S. Kolasani, "Revolutionizing manufacturing, making it more efficient, flexible, and intelligent with Industry 4.0 innovations," *Int. J. Sustain. Dev. Through AI, ML IoT*, vol. 3, no. 1, pp. 1–17, 2024.
- [5] M. Javaid, A. Haleem, R. P. Singh, R. Suman, and E. S. Gonzalez, "Understanding the adoption of Industry 4.0 technologies in improving environmental sustainability," *Sustain. Oper. Comput.*, vol. 3, pp. 203–217, 2022.
- [6] B. C. Mitzinneck, N. Radoynovska, and C. M. Rea, "Theoretical Approaches for Studying Social Innovation," in *Academy of Management Proceedings*, Academy of Management Briarcliff Manor, NY 10510, 2019, p. 10448.
- [7] S. Cantele and A. Zardini, "What drives small and medium enterprises towards sustainability? Role of interactions between pressures, barriers, and benefits," *Corp. Soc. Responsib. Environ. Manag.*, vol. 27, no. 1, pp. 126–136, 2020.
- [8] D. Puhovichova and N. Jankelova, "Changes of human resource management in the context of impact of the fourth industrial revolution," *Ind. 4.0*, vol. 5, no. 3, pp. 138–141, 2020.
- [9] C. Stolojescu-Crisan, C. Crisan, and B.-P. Butunoi, "An IoT-based smart home automation system," *Sensors*, vol. 21, no. 11, p. 3784, 2021.
- [10] O. Taiwo and A. E. Ezugwu, "Internet of things-based intelligent smart home control system," *Secur. Commun. Networks*, vol. 2021, pp. 1–17, 2021.
- [11] Y. Yusman, B. Bakhtiar, and U. Sari, "Rancang Bangun Sistem Smart Home dengan Arduino Uno R3 Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Litek J. List. Telekomun. Elektron.*, vol. 16, no. 1, pp. 25–29, 2019.
- [12] E. Utami, "Prototipe Sistem Kontrol Untuk Perangkat Eelektronik Dengan Smarthome Berbasis ARduino Mega 2560 Menggunakan WIFI." UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA, 2017.
- [13] C. M. Permadani, I. Nirmala, and R. Hidayati, "Sistem Otomatisasi Lampu Ruangan berdasarkan Kebiasaan Pengguna menggunakan Algoritma Backpropagation," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 12, no. 2, p. 352, 2024.
- [14] E. Elisawati, R. Ridarmin, A. Saputra, and S. Syahrizal, "Rumah Pintar Berbasis Pesan Singkat dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino," *JISKA (Jurnal Inform. Sunan Kalijaga)*, vol. 3, no. 3, pp. 156–168, 2019.
- [15] B. Maharmi, T. Kardova, and Ermawati, "Development Of Cost-Saving Energy For Home Lighting Based Microcontroller and RTC," *Int. J. Electr. Energy Power Syst. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 20–24, 2019, doi: 10.31258/ijeepse.2.2.20-24.
- [16] B. Alsinglawi, M. Elkhodr, Q. V. Nguyen, U. Gunawardana, A. Maeder, and S. Simoff, "RFID localisation for Internet of Things smart homes: a survey," *arXiv Prepr. arXiv1702.02311*, 2017.
- [17] A. S. Rafika, M. S. H. Putra, and W. Larasati, "Smart Home Automatic Menggunakan Media Bluetooth Berbasis Mikrokontroler Atmega 328," *Creat. Commun. Innov. Technol. J.*, vol. 8, no. 3, pp. 215–222, 2015.
- [18] M. Asadullah and K. Ullah, "Smart home automation system using Bluetooth technology," in *2017 International Conference on Innovations in Electrical Engineering and Computational Technologies (ICIEECT)*, IEEE, 2017, pp. 1–6.
- [19] M. Collotta and G. Pau, "A solution based on Bluetooth low energy for smart home energy management," *Energies*, vol. 8, no. 10, pp. 11916–11938, 2015.
- [20] Y. S. Parihar, "Internet of things and nodemcu," *J. Emerg. Technol. Innov. Res.*, vol. 6, no. 6, p. 1085, 2019.
- [21] L. K. P. Saputra and Y. Lukito, "Implementation of air conditioning control system using REST protocol based on NodeMCU ESP8266," in *2017 international conference on smart cities, automation & intelligent computing systems (ICON-SONICS)*, IEEE, 2017, pp. 126–130.
- [22] Y. Liu and D. R. A. Uthra, "Bluetooth based smart home control and air monitoring system," *Int. J. Adv. Res. Eng. Technol.*, vol. 11, no. 5, 2020.
- [23] G. N. Mori and P. R. Swaminarayan, "Measuring IoT security issues and control home lighting system by android application using Arduino Uno and HC-05 Bluetooth module," in *Data Science and Intelligent Applications: Proceedings of ICDSIA 2020*, Springer, 2021, pp. 375–382.
- [24] D. I. Saputra, I. M. Fajrin, and Y. B. Zainal, "Perancangan sistem pemantau dan pengendali alat rumah tangga menggunakan NodeMCU," *J.*

- Tek. Rekayasa*, vol. 4, no. 1, pp. 9–16, 2019.
- [25] M. Mario, B. P. Lapanporo, and M. Muliadi, “Rancang Bangun Sistem Proteksi dan Monitoring Penggunaan Daya Listrik Pada Beban Skala Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler ATmega328P,” *Prism. Fis.*, vol. 6, no. 1, pp. 26–33, 2018.
- [26] M. Wijayanti, “Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot,” *J. Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 101–107, 2022.
- [27] K. Hasan and T. Ahmed, “Applications of Internet of Things (IoT) Towards Smart Home Automation.” Stamford University Bangladesh, 2017.
- [28] U. Haje, “Automated multi-functional smart home system using arduino.” Hasan Kalyoncu Üniversitesi, 2018.
- [29] R. K. Kodali and K. S. Mahesh, “Low Cost Implementation of Smart Home Automation,” in *2017 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*, IEEE, 2017, pp. 461–466.
- [30] H. Kareem and D. Dunaev, “The Working Principles of ESP32 and Analytical Comparison of using Low-Cost Microcontroller Modules in Embedded Systems Design,” in *2021 4th International Conference on Circuits, Systems and Simulation (ICCSS)*, IEEE, 2021, pp. 130–135.
- [31] A. Perdomo-Campos, I. Vega-González, and J. Ramirez-Beltran, “ESP32 based low-power and low-cost wireless sensor network,” in *The conference on Latin America Control Congress*, Springer, 2020, pp. 275–285.
- [32] M. Ahsan, M. A. Based, J. Haider, and E. M. G. Rodrigues, “Smart monitoring and controlling of appliances using LoRa based IoT system,” *Designs*, vol. 5, no. 1, p. 17, 2021.
- [33] A. Korczak, “Designing for Programming Without Coding: User Experience of Mobile Low-code Software.” 2023.
- [34] J. P. Dias, A. Restivo, and H. S. Ferreira, “Designing and constructing internet-of-Things systems: An overview of the ecosystem,” *Internet of Things*, vol. 19, p. 100529, 2022.
- [35] C. Mohanraj, N. Pushpalatha, B. Muthumanidevi, R. Sivakumar, V. Sharma, and A. Alkhayat, “Conspiracy in the Stealing of Electricity Detection Through the IOT,” in *2023 3rd International Conference on Innovative Practices in Technology and Management (ICIPTM)*, IEEE, 2023, pp. 1–5.
- [36] H. Durani, M. Sheth, M. Vaghasia, and S. Kotech, “Smart automated home application using IoT with Blynk app,” in *2018 Second international conference on inventive communication and computational technologies (ICICCT)*, IEEE, 2018, pp. 393–397.
- [37] B. Bohara, S. Maharjan, and B. R. Shrestha, “IoT based smart home using Blynk framework,” *arXiv Prepr. arXiv2007.13714*, 2020.
- [38] P. Sharma and P. Kantha, “Blynk’cloud server based monitoring and control using ‘NodeMCU,’” *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 10, pp. 1362–1366, 2020.
- [39] R. Ouni and K. Saleem, “Secure smart home architecture for ambient-assisted living using a multimedia Internet of Things based system in smart cities,” *Math. Biosci. Eng.*, vol. 21, no. 3, pp. 3473–3497, 2024.
- [40] K. Rose, S. Eldridge, and L. Chapin, “The Internet of Things (IoT): An Overview,” *Int. J. Eng. Res. Appl.*, vol. 5, no. 12, pp. 71–82, 2015, [Online]. Available: <https://crsreports.congress.gov>
- [41] P. Suresh, J. V. Daniel, V. Parthasarathy, and R. H. Aswathy, “A state of the art review on the Internet of Things (IoT) history, technology and fields of deployment,” in *2014 International conference on science engineering and management research (ICSEMR)*, IEEE, 2014, pp. 1–8.
- [42] F. Kamriani and K. Roy, *App Inventor 2 Essentials*. Packt Publishing Ltd, 2016.
- [43] R. Rittenberry, “Hands-on technology. Relay 8 Chanells,” *Occup. Health Saf.*, vol. 74, no. 2, p. 24, 2005.