

SMART HOME BERBASIS IoT MENGGUNAKAN TELEGRAM MESSENGER

Haripuddin¹, Edi Suhardi Rahman², Massikki³, Muhammad Iswal Burhan⁴

¹Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Makassar
haripuddin@unm.ac.id

²Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Makassar
edisuhardi@unm.ac.id

³Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Makassar
massikki@unm.ac.id

⁴Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Makassar
iswal.burhan@unm.ac.id

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui hasil pengembangan dan pengujian *smart home* berbasis mikrokontroler ESP32 melalui telegram messenger. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *prototyping*. Data yang digunakan wawancara, angket, observasi dan pengukuran. Data di analisis menggunakan teknik analisis statistik deskriptif. Penelitian ini menghasilkan prototipe *smart home* yang digunakan untuk mengontrol pintu dan lampu secara jarak jauh melalui aplikasi telegram messenger. Hasil pengujian RSSI pada ruangan *indoor* kekuatan komunikasi data lebih kuat daripada di ruangan *outdoor* sehingga RSSI nya lebih kuat. Pada hasil pengujian *indoor* sinyal tercepat berada pada -49 dBm dan terlama pada -73 dBm sedangkan *outdoor* sinyal tercepat berada pada -57 dBm dan terlama pada -83 dBm. Hasil pengujian RSSI *indoor* didapatkan hasil persentase *signal strength* paling rendah 54% dan tertinggi 102% dengan delay tercepat 0,9s dan terlambat 3s, sedangkan pada presentase *signal strength outdoor* terendah adalah 34% dan tertinggi 86% dengan delay tercepat 1,5s dan terlambat 4,1s. Pengujian RSSI terhadap *obstacle* dengan karakteristik redaman berbeda-beda dari tiap *obstacle* nya dan mempengaruhi terhadap RSSI dari sinyal data. RSSI terhadap *obstacle* terkuat dengan nilai -54 dBm, terlemah -77 dBm dengan delay tercepat 1,5s dan terlambat 2,9s. Hasil pengujian RSSI terhadap *obstacle* didapatkan hasil persentase *signal strength* paling rendah 46% dan tertinggi 92%. Dari pengujian monitoring dan pengontrolan *smart home* semua perintah berfungsi dengan baik hingga pada jarak 240 km. Hasil pengujian *functional suitability* menunjukkan bahwa alat berfungsi sesuai rancangan.

Kata Kunci: Smart Home, Mikrokontroler ESP32, Telegram Messenger

IoT BASED SMART HOME USING TELEGRAM MESSENGER

ABSTRACT

The research aims to determine the results of developing and testing a smart home based on the ESP32 microcontroller via Telegram Messenger. The development model used in this study is the *prototyping* model. The data used were interviews, questionnaires, observations, and measurements. The data were analyzed using descriptive statistical analysis techniques. This research produces a smart home prototype that is used to control doors and lights remotely via the telegram messenger application. The results of the RSSI test in the indoor room the data communication strength is stronger than in the outdoor room so that the RSSI is stronger. In the indoor test results, the fastest signal is at -49 dBm and the longest is at -73 dBm, while the fastest outdoor signal is at -57 dBm and the longest is at -83 dBm. The results of the indoor RSSI test showed that the lowest percentage of signal strength was 54% and the highest was 102% with the fastest delay of 0.9s and 3s late, while the lowest outdoor signal strength percentage was 34% and the highest was 86% with the fastest delay of 1.5s and the delay of 4,1s. RSSI testing of obstacles with different attenuation characteristics from each obstacle and affects the RSSI of the data signal. RSSI against the strongest obstacle with a value of -54 dBm, the weakest -77 dBm with the fastest delay of 1.5s and 2.9s late. The results of the RSSI test on obstacles showed the lowest signal strength percentage was 46% and the highest was 92%. From testing the monitoring and controlling of the smart home, all commands function properly up to a distance of 240 km. The results of the functional suitability test show that the tool functions as designed.

Keyword: Smart Home, ESP32 Microcontroller, Telegram Messenger

PENDAHULUAN

Teknologi jarak jauh kini diperlukan perannya untuk memudahkan suatu pekerjaan dengan pengontrolan yang dapat dilakukan dengan jarak jauh serta dapat memudahkan penggunaannya salah satunya adalah dengan pengontrolan keamanan rumah [1]. Perkembangan kasus pencurian di Indonesia mengalami peningkatan, pada tahun 2020 terdapat 247.218 ribu jiwa mengalami kasus pencurian [2].

Keamanan adalah salah satu unsur penting untuk melindungi barang berharga, asset pribadi, maupun hak privasi individu. Keamanan rumah dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya dengan mengunci pintu rumah ketika penghuni rumah akan berpergian. Namun hal tersebut tidak dapat menjamin keadaan rumah akan menjadi aman ketika ditinggalkan oleh penghuni rumah. Salah satu bentuk keamanan yang sering dilakukan oleh penghuni rumah adalah dengan penguncian pintu konvensional yaitu menggunakan anak kunci, namun metode seperti ini beresiko dari sisi penggunaannya maupun dalam sisi rehabilitasinya, sehingga tidak hanya dapat digunakan untuk membuka atau mengunci pintu secara langsung [3].

Salah satu teknologi pengontrolan jarak jauh untuk keamanan rumah adalah dengan memanfaatkan sistem teknologi elektronika seperti arduino. Arduino adalah suatu mikrokontroler yang dapat diprogram dengan bahasa C, arduino juga menggunakan *Integrated Development Environment* (IDE) untuk mendukung pemrograman tertentu sesuai kebutuhan [4]. Salah satu mikrokontroler lainnya yang dapat digunakan sebagai keamanan rumah ialah mikrokontroler ESP32. Mikrokontroler ESP32 dapat digunakan sebagai perintah yang diterima dari arduino dan dihubungkan dengan aplikasi telegram.

Penggunaan telepon seluler terus mengalami peningkatan pada tahun 2020 mencapai 62,41 persen, sedangkan tahun 2019 penggunaan internet juga terus mengalami peningkatan sekitar 47,69 persen [5]. Hal tersebut menunjukkan tingginya minat masyarakat dalam penggunaan telepon seluler. Telegram merupakan salah satu jenis aplikasi chatting yang terdapat pada telepon seluler yang saat ini banyak diminati dan digemari karena kemudahan penggunaannya. telegram memiliki *Application Programming Interface* (API) atau biasa disebut dengan BOT API yang didesain khusus untuk mengendalikan secara otomatis yang dikirim pengguna melalui sebuah virtual robot [6].

Berdasarkan dari uraian permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian pengembangan smart home dengan menggunakan mikrokontroler ESP32

pengontrolan jarak jauh yang dapat diakses melalui telegram. Hal tersebut dilakukan karena sering kali terjadinya tindak pencurian karena kelalaian atau rendahnya sistem keamanan rumah sehingga dengan adanya smart home dapat mendeteksi otomatis keadaan pintu rumah dengan mengirimkan sinyal kepada pengguna.

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D). R&D adalah penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan produk baru atau menyempurnakan produk lama serta memvalidasi produk tersebut. Produk yang dimaksud dalam penelitian ini adalah *prototype smart home* berbasis mikrokontroler ESP32 melalui telegram *messenger*.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur atau tahapan pengembangan dalam penelitian ini berdasarkan model *prototyping*. Adapun tahapan pengembangan *prototyping* sebagai berikut:

1. Pengumpulan Kebutuhan

Dalam rangka melakukan pengembangan sistem diperlukan penilaian kebutuhan awal dan analisa tentang ide atau gagasan untuk membangun ataupun mengembangkan sistem. Analisa digunakan untuk mengetahui komponen apa saja pada sistem yang sedang berjalan, dapat berupa *hardware*, *software*, jaringan, dan pemakai sistem sebagai level pengguna akhir sistem.

2. Membangun Prototype

Membangun prototipe dilakukan dengan membuat desain alat dan sistem. Tahapan ini bertujuan agar menghasilkan desain sistem yang akan dikembangkan. Desain didasarkan atas analisis kebutuhan yang telah dilakukan sebelumnya. Rancangan terdiri atas: desain rangkaian kontrol lampu, desain *actuator* pintu, dan desain maket rumah, dan desain pemrograman.

3. Evaluasi Prototype

Evaluasi ini dilakukan oleh peneliti apakah prototipe yang sudah dibangun sudah sesuai atau belum.

4. Mengkodekan Sistem

Dalam tahap prototipe yang sudah disepakati diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah java C/C++, menggunakan Arduino IDE versi 1.18.13 dan untuk mengolah perintah menggunakan BOT Telegram.

5. Pengujian Sistem
Pengujian dilakukan dengan uji kualitas fungsional prototipe menggunakan pengukuran *Received Signal Strength Indication* (RSSI), dan standar ISO 25010 pada karakteristik *functional suitability*, dan *usability*.
6. Evaluasi Sistem
Validator mengevaluasi apakah prototipe *smart home* yang telah dikembangkan sudah sesuai dengan yang diharapkan.

C. Teknik Analisis Data

Teknik analisa data pada penelitian ini terbagi menjadi beberapa analisis sebagai berikut:

1. Analisis Pengujian RSSI

Pengukuran kekuatan sinyal untuk memperoleh jarak estimasi menggunakan pengujian *Received Signal Strength Indication* (RSSI). Hasil pengujian konversi nilai RSSI (dBm) ke kualitas WiFi *Signal Strength* (persentase) didapatkan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase dBm} = (\text{quality} / 2) - 100$$

$$\text{where quality: } [0 \text{ to } 100] [7]$$

$$\text{Quality} = 2 \times (\text{dBm} + 100)$$

$$\text{where dBm: } [-100 \text{ to } -50] [7]$$

Dimana dBm adalah kekuatan sinyal yang diterima.

2. Analisis pengujian karakterisik *functional suitability*

Pengujian *functional suitability* menggunakan *test case* yang dinilai dengan skala Guttman. Hasil pengujian dihitung menggunakan rumus dari matriks *Feature Completeness* [8].

$$X = \frac{I}{P} \quad (1)$$

Keterangan:

I = Jumlah fitur yang berhasil diimplementasikan

P = Jumlah fitur yang dirancang

3. Analisis Pengujian Karakteristik *Usability*

Data hasil pengisian angket penilaian *smart home* yang sedang dikembangkan pada pengujian karakteristik *usability* akan dianalisis menggunakan nilai rata-rata.

TABEL 1. INTERVAL NILAI RATA-RATA

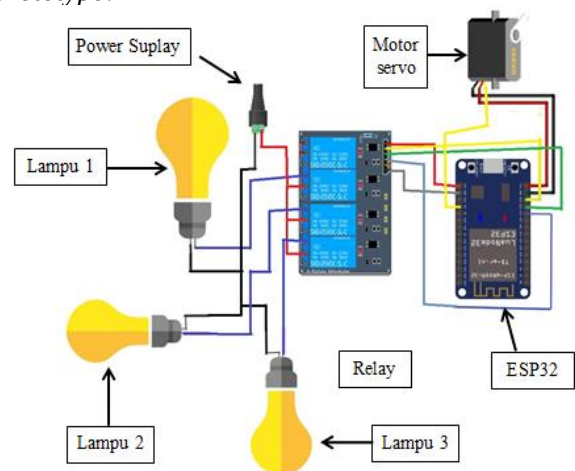
Interval	Kategori
$4,2 \leq M \leq 5,0$	Sangat Baik
$3,4 \leq M \leq 4,1$	Baik
$2,6 \leq M \leq 3,3$	Cukup Baik
$1,8 \leq M \leq 2,5$	Kurang Baik
$1,0 \leq M \leq 1,7$	Sangat Kurang Baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

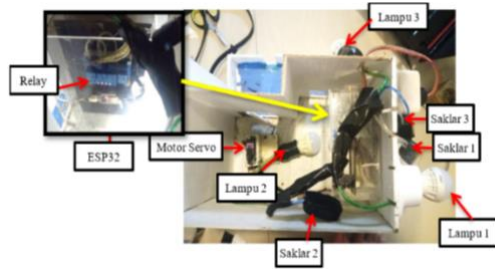
Smart home berbasis mikrokontroler ESP32 melalui Telegram messenger adalah sebuah prototipe untuk membuka dan menutup pintu, menyalakan dan mematikan lampu, serta mengontrol keadaan rumah. *Smart home* ini dikontrol melalui pesan telegram baik itu pada *smartphone*, laptop, tablet, ataupun komputer yang telah diinstal aplikasi telegram agar memudahkan pengguna rumah mengontrol keadaan rumah dari jarak jauh, kapan saja, dan dimana saja. *Smart home* ini dikembangkan dengan bahasa pemrograman java C/C++ melalui arduino *Integrated Development Environment* (IDE) dan pengolahan data telegram menggunakan BOT telegram. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pengembangan *smart home* melalui pesan telegram. Hasil penelitian [9] menggunakan ESP8266, Namun ada beberapa komponen yang ditambahkan dan di upgrade seperti menggunakan ESP32 karena merupakan penyempurnaan dari ESP8266 [10].

Pengembangan *smart home* ini dilakukan dengan memenuhi kriteria pengguna rumah, agar proses pengembangan prototipe dapat dipertanggung jawabkan dan di uji coba. *Smart home* ini dikembangkan menggunakan model pengembangan *prototype*, yang memiliki tujuh tahapan, yakni analisis kebutuhan, membangun *prototype*, evaluasi *prototype*, mengkodean sistem, pengujian sistem, evaluasi sistem, dan penggunaan sistem.

Pengembangan *smart home* dimulai dengan melakukan tahapan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi kebutuhan *smart home* yang akan dikembangkan. Metode yang digunakan dalam menganalisis data adalah wawancara bersama penghuni rumah di lingkungan sekitar. Berdasarkan hasil wawancara, maka dibangunlah sebuah *prototype*.



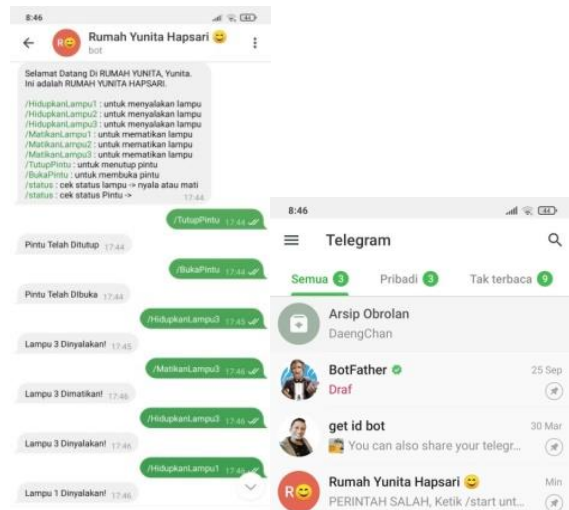
Gambar 1. Desain Rangkaian Elektronika 3D *Smart Home*



Gambar 2. Desain Maket Rumah

Tahapan ini menghasilkan desain sistem yang terdiri dari desain rangkaian kontrol lampu. Desain *actuator* pintu, desain maket rumah, dan desain pemrograman. Tahapan selanjutnya adalah evaluasi *prototype*, bertujuan untuk mengetahui hasil rancangan *smart home* sudah sesuai dengan kebutuhan atau belum. Berdasarkan hasil evaluasi, rancangan *prototype smart home* ini dinyatakan telah sesuai dengan kebutuhan pengguna rumah mengenai *smart home* yang akan dikembangkan.

Tahapan berikutnya adalah mengkodekan sistem *smart home*, dalam tahap *prototype* yang sudah di sepakati diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah java C/C++, menggunakan Arduino IDE versi 1.18.13 dan untuk mengolah perintah menggunakan BOT Telegram.



Gambar 3. Tampilan Perintah Telegram

Tahapan pengkodekan sistem menghasilkan sebuah *smart home* berbasis mikrokontroller ESP32 yang dapat dikontrol melalui telegram messenger. *Smart home* yang telah dikembangkan akan diuji dengan menggunakan pengukuran *Received Signal Strength Indication* (RSSI), dan standar ISO 25010. Tahapan ini dilakukan untuk melihat bahwa sistem benar-benar berjalan dengan baik dengan pengujian RSSI, dan diperkuat dengan pengujian karakteristik *functional suitability*, dan *usability*.

Berdasarkan hasil validasi ahli sistem, pengujian, serta tanggapan pengguna rumah terhadap uji coba *prototype smart home*, kualitas *prototype smart home* yang telah dikembangkan termasuk dalam kategori sangat baik.

TABEL 2. PENGUJIAN BERDASARKAN JARAK

Jarak	Pesan Terkirim	Pesan Diterima
1 m	10×	10×
2 m	10×	10×
3 m	10×	10×
4 m	10×	10×
5 m	10×	10×
6 m	10×	10×
7 m	10×	10×
8 m	10×	10×
9 m	10×	10×
10 m	10×	10×
1 km	10×	10×
13 km	10×	10×
47 km	10×	10×
243 km	10×	10×

Berdasarkan pengujian monitoring dan pengontrolan *smart home* semua perintah berfungsi dengan baik hingga pada jarak 240 km, hal tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh [3] bahwa sistem pengontrolan *smart home* melalui pesan telegram dapat dikontrol dari jarak jauh.

TABEL 3. PENGUKURAN RSSI OUTDOOR

RSSI (dBm)	Delay Rata-rata (s)	Kualitas Signal Strength (Persentase)	Keterangan
-57 dBm	1,5	86%	Data terkirim
-62 dBm	1,7	76%	Data terkirim
-66 dBm	2,3	68%	Data terkirim
-67 dBm	2,4	66%	Data terkirim
-73 dBm	2,6	54%	Data terkirim
-75 dBm	2,7	50%	Data terkirim
-77 dBm	2,8	46%	Data terkirim
-80 dBm	3,5	40%	Data terkirim
-82 dBm	3,8	36%	Data terkirim
-83 dBm	4,1	34%	Data terkirim

TABEL 4. PENGUKURAN RSSI INDOOR

RSSI (dBm)	Delay Rata-rata (s)	Kualitas Signal Strength (Persentase)	Keterangan
-49 dBm	0,9	102%	Data terkirim
-53 dBm	1,3	94%	Data terkirim
-54 dBm	1,5	92%	Data terkirim
-56 dBm	1,7	88%	Data terkirim
-60 dBm	1,9	80%	Data terkirim
-63 dBm	2,1	74%	Data terkirim
-66 dBm	2,3	68%	Data terkirim
-69 dBm	2,6	62%	Data terkirim
-70 dBm	2,8	60%	Data terkirim
-73 dBm	3	54%	Data terkirim

TABEL 5. HASIL PENGUKURAN RSSI OBSTACLE

Obstacle	RSSI (dBm)	Delay Rata-rata (s)	Kualitas Signal Strength (Persentase)	Keterangan
Satu pintu kayu	-54 dBm	1,5	92%	Data terkirim
Dinding Rumah	-56 dBm	1,8	88%	Data terkirim
1 bangunan rumah	-77 dBm	2,9	46%	Data terkirim
2 bangunan rumah	-	-	-	-

Hasil uji pengukuran RSSI dilakukan dengan beberapa keadaan seperti *outdoor*, *indoor*, dan *obstacle*. Berdasarkan hasil pengukuran RSSI *indoor*, disimpulkan bahwa karakteristik komunikasi data lebih baik sinyalnya daripada pengujian pada ruangan *outdoor*. Pada hasil pengujian *indoor* sinyal tercepat berada pada -49 dBm dan terlama pada -73 dBm sedangkan *outdoor* sinyal tercepat berada pada -57 dBm dan terlama pada -83 dBm. Hasil pengujian RSSI *indoor* didapatkan hasil persentase *signal strength* paling rendah 54% dan tertinggi 102% sedangkan pada persentase *signal strength outdoor* terendah adalah 34% dan tertinggi 86%. Jarak dapat mempengaruhi *signal strength*, semakin besar jarak akan semakin rendah *signal strength*, begitupun dengan *delay* semakin jauh jaraknya maka *delay* akan semakin besar. Berdasarkan hasil pengukuran RSSI *obstacle* dapat disimpulkan bahwa setiap *obstacle* berpengaruh terhadap kekuatan sinyal yang dapat diterima oleh *client*. *Obstacle* RSSI terkuat dengan satu pintu kayu dengan nilai -54 dBm, serta RSSI tidak terdeteksi ketika melewati *obstacle* 2 bangunan rumah. Hasil pengujian RSSI *obstacle* didapatkan hasil persentase *signal strength* paling rendah 46% dan tertinggi 92%. Hal tersebut senada dengan penelitian [11] bahwa semakin besar jarak yang dilalui maka kualitas *signal strength* akan semakin berkurang. Pengujian karakteristik *functional suitability* pada *smart home*, dengan menggunakan rumus *Feature Completeness* mendapat nilai X sebesar 1, *smart home* dinyatakan sangat baik. Karakteristik *usability* pada *smart home* mendapat nilai rata-rata sebesar 4,7 termasuk dalam kategori sangat baik.

Berdasarkan hasil validasi dan dilakukan pengujian dalam karakteristik pengukuran RSSI, dan standar ISO 25010 dapat disimpulkan seluruh karakteristik yang diuji telah memenuhi standar kualitas pengembangan *prototype smart home*. Hasil pengujian ini dapat mempresentasikan bahwa sistem yang dikembangkan benar-benar telah berfungsi, sehingga dapat dinyatakan bahwa *smart home* ini dapat diimplementasikan.

SIMPULAN

Smart home berbasis mikrokontroler ESP32 dapat digunakan untuk mengontrol keadaan rumah dengan perintah untuk membuka dan menutup pintu, menyalakan dan mematikan lampu, serta memonitoring keadaan rumah dari jarak jauh melalui telegram *messenger*. Perintah otomatis ini selain dapat memudahkan pengguna rumah untuk memonitoring keadaan rumah, dan meningkatkan keamanan rumah juga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik.

Smart home berbasis mikrokontroler ESP32 dinyatakan telah memenuhi semua aspek pengujian berdasarkan pengukuran RSSI dan standar ISO 25010. Hasil pengujian RSSI pada ruangan *indoor* kekuatan komunikasi data lebih tangguh daripada pada ruangan *outdoor* sehingga RSSI nya lebih kuat. Pada pengujian *indoor delay* tercepat adalah 0,9s dan delay terlambat adalah 3s, persentase signal terkecil adalah 54% dan terbesar adalah 102%. Pada pengujian *outdoor delay* tercepat adalah 1,5s dan delay terlambat adalah 4,1s, persentase signal terkecil adalah 34% dan terbesar 86%. Pada hasil pengujian *indoor* sinyal tercepat berada pada -49 dBm dan terlama pada -73 dBm sedangkan *outdoor* sinyal tercepat berada pada -57 dBm dan terlama pada -83 dBm, dan pengujian terhadap *obstacle* dengan karakteristik redaman berbeda-beda dari tiap *obstacle*nya dan mempengaruhi terhadap RSSI dari sinyal data. *Obstacle* RSSI terkuat dengan satu pintu kayu dengan nilai -54 dBm, serta RSSI tidak terdeteksi ketika melewati *obstacle* 2 bangunan rumah. Delay *obstacle* tercepat adalah 1,2s dan delay terlambat adalah 2,9s. Persentase pengujian *obstacle* dengan signal terkecil adalah 46% dan terbesar 92%. Hasil pengujian monitoring dan pengontrolan *smart home* semua perintah berfungsi dengan baik hingga pada jarak 240 km. Hasil pengujian *smart home* pada karakteristik *functional suitability* dinyatakan diterima (*acceptable*), dan *usability* dengan kategori sangat baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Hildayanti and M. S. Machrizzandi, "Sistem Rekayasa Internet Pada Implementasi Rumah Pintar Berbasis IoT," Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar, vol. 6, no. 1, pp. 45–51, 2020.
- [2] Badan Pusat Statistik, "Statistik Kriminalitas 2021," 2021. Accessed: Jan. 20, 2022. [Online].
- [3] T. F. Siallagan and T. Tita, "Di Rancang Bangun Sistem Keamanan Terhadap Kunci

- Ruangan Berbasis Bot Telegram Menggunakan Mikrokontroler Esp8266: Rancang Bangun Sistem Keamanan Terhadap Kunci Ruang Berbasis Bot Telegram Menggunakan Mikrokontroler Esp8266,” *Journal of Information Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 45–54, 2020.
- [4] D. D. Hutagalung, “Sistem monitoring dan keamanan pintu berbasis SMS menggunakan Arduino Uno,” *Jurnal ESIT (E-Bisnis, Sistem Informasi, Teknologi Informasi)*, vol. 12, no. 1, 2022.
- [5] Badan Pusat Statistik, “Statistik Telekomunikasi Indonesia 2020,” 2021. Accessed: Jan. 20, 2022. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/publication/2020/12/02/be999725b7aeee62d84c6660/statistik-telekomunikasi-indonesia-2019.html>
- [6] N. G. A. Oktari, A. Nurdin, and A. Rakhman, “Prototype Smart Home Menggunakan Modul Wifi ESP8266 Dengan Aplikasi Telegram,” *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)*, vol. 5, no. 2, pp. 258–265, 2020.
- [7] 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.
- [8] R. D. Dako and W. Ridwan, “Pengujian karakteristik Functional Suitability dan Performance Efficiency tesadaptif. net,” *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 3, no. 2, pp. 66–71, 2021.
- [9] M. Fajar Wicaksono, “Implementasi modul wifi NodeMCU Esp8266 untuk smart home,” *KOMPUTIKA-Jurnal Sistem Komputer*, vol. 6, 2017.
- [10] F. Vinola, A. Rakhman, and S. Sarjana, “Sistem Monitoring dan Controlling Suhu Ruang Berbasis Internet of Things,” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 117–126, 2020.
- [11] 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.