

RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN *LOCKER* PERPUSTAKAAN MENGGUNAKAN RFID

Ayunda Sanjani¹, Anriza Hazra Eilfriana Gurning², Fitria Nova Hulu³

Teknik Telekomunikasi^{1,2}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi³, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

ayundasanjani@students.polmed.ac.id¹, anrizahazraeilfriana@students.polmed.ac.id²,

fitrianova@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Loker perpustakaan merupakan salah satu fasilitas yang disediakan oleh pihak perpustakaan sebagai tempat penyimpanan barang. Fasilitas *Locker* seharusnya mampu memberikan rasa aman dan nyaman bagi pengunjung perpustakaan. Pada umumnya, loker yang tersedia di perpustakaan masih menggunakan kunci konvensional yang mana sudah tidak efektif lagi digunakan untuk menjamin keamanan dan kerap kali mengalami kerusakan. Penelitian ini merancang sistem keamanan *Locker* perpustakaan menggunakan sensor RFID sebagai upaya menyelesaikan permasalahan keamanan di perpustakaan. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh kajian mengenai pemanfaatan teknologi RFID dengan merancang sistem keamanan *Locker* perpustakaan yang dapat digunakan semua mahasiswa Politeknik Negeri Medan berbasis *Internet Of Things* menggunakan akses Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) Politeknik Negeri Medan. Metode penelitian pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dimana melakukan pengumpulan data kinerja sistem keamanan dengan melakukan eksperimen dan pengukuran kinerja. Sistem ini bekerja menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor RFID, LCD I2C 16x2, Relay, serta solenoid yang diletakan pada lemari berukuran 40 × 40 × 120 cm. Terdapat beberapa tahapan penggunaan *Locker* yaitu pengunjung perpustakaan harus mendaftarkan UID KTM-nya di bagian operator agar UID kartu terdaftar pada Firebase yang digunakan sebagai *Database*. Ketika UID KTM yang dibaca oleh sensor RFID cocok dengan UID KTM yang terdapat di *Database*, maka relay beralih ke logika LOW dan katup solenoid terbuka. Hal tersebut menandakan bahwa *Locker* telah siap digunakan. Berdasarkan hasil penelitian, jarak maksimum yang dapat dibaca oleh sensor RFID RC522 tanpa terhalang sesuatu adalah 2,5 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini dapat meningkatkan keamanan pengguna *Locker* perpustakaan.

Kata Kunci : ESP32, *Locker*, RFID, *Firestore*, Solenoid

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi mempengaruhi perubahan dalam setiap aspek kehidupan dan kebutuhan manusia untuk bertahan hidup. Manusia akan berubah sesuai dengan perkembangan zaman, sehingga kebutuhan dan kemampuan akan kesanggupan efisiensi semakin banyak dikembangkan. Hal tersebut menjadi latar belakang manusia untuk terus menciptakan teknologi yang dapat mempermudah pekerjaan menjadi instan dan efisien. Dengan demikian, pembaruan teknologi tersebut juga menuntut manusia untuk mengembangkan sistem keamanan sebagai proteksi untuk memperkecil resiko kerugian dalam skala besar ataupun kecil.

Perpustakaan merupakan salah satu tempat yang banyak didatangi oleh pengunjung, sehingga perpustakaan menyiapkan berbagai fasilitas untuk menunjang kenyamanan bagi para pengunjung. Loker perpustakaan menjadi salah satu fasilitas yang dipergunakan oleh pengunjung untuk menitipkan barang. Sayangnya, loker pada perpustakaan kerap kali diabaikan. Pada umumnya, loker perpustakaan memanfaatkan kunci manual atau kunci konvensional sebagai sistem keamanannya yang mana sudah tidak menjamin keamanan barang yang berada di dalam loker tersebut. Oleh sebab itu, penulis melakukan pengembangan sistem keamanan loker perpustakaan dengan memanfaatkan sensor RFID sebagai penguncinya. Pemanfaatan sensor RFID sejalan dengan transformasi penggunaan *Internet Of Things*.

Dikutip dari penelitian terdahulu RFID (*Radio Frequency Identification*) merupakan proses pengidentifikasian suatu objek secara otomatis dengan frekuensi radio (Kembaren et al., 2023). Teknologi RFID merupakan teknologi yang memungkinkan untuk mengidentifikasi UID kartu yang telah terdaftar. Loker yang menggunakan sistem keamanan menggunakan RFID tidak mudah diretas

karena setiap Kartu memiliki UID yang unik dan berbeda pada setiap kartunya. Pada penelitian ini, Kartu Tanda Mahasiswa Politeknik Negeri Medan yang dimiliki oleh masing-masing mahasiswa dapat mengakses loker dengan catatan UID pada Kartu Tanda Mahasiswa setiap mahasiswa telah terdaftar pada Firebase sebagai *Database*. Menurut (Li et al., 2018) ,Firebase adalah kombinasi dari banyak layanan Google di cloud, termasuk pesan instan, otentikasi pengguna, *Database real-time*, penyimpanan, hosting, dan sebagainya. Struktur *Database* Firebase berbeda dari struktur *Database* lainnya. Dengan firebase, pengembang aplikasi tidak perlu memperhatikan masalah backend karena data disimpan dalam *Database* dalam bentuk objek JSON.

Pada penelitian ini, penulis memanfaatkan Solenoid Door Lock yang menurut (Komang, 2020) Solenoid *Door Lock* atau Solenoid kunci pintu adalah alat elektronik yang dibuat khusus untuk penguncian pintu. Solenoid Door lock umumnya akan bekerja pada tegangan kerja sebesar 12 volt sehingga membutuhkan power supply sebesar 12V DC. Sistem kerja solenoid dibagikan menjadi dua jenis yaitu yaitu *Normaly Close* (NC) dan *Normaly Open* (NO). Sistem kerja solenoid NC dan Solenoid NO adalah saling bertolak belakang.

Mengutip dari Oxford Dictionaries mendefinisikan *Internet Of Things* adalah interkoneksi melalui internet atau perangkat komputasi yang tertanam dalam objek sehari-hari sehingga memungkinkan objek tersebut untuk mengirim dan menerima data (Mouha, 2021). Dengan demikian, *Internet Of Things* atau IoT dapat disimpulkan sebagai sebuah konsep komputasi yang memiliki kemampuan untuk menghubungkan suatu benda yang dapat berinteraksi secara cerdas melalui jaringan internet. Mekanisme Iot bekerja dengan memanfaatkan algoritma pemrograman yang dapat menghasilkan argument yang setiap argument berkorelasi untuk menciptakan suatu sistem sehingga menghubungkan suatu benda yang dapat berinteraksi secara cerdas melalui jaringan Internet. Internet menjadi jembatan penghubung dari perangkat satu dengan perangkat lainnya sehingga dapat berinteraksi, sementara manusia berperan sebagai operator yang bertugas mengatur dan mengawasi perangkat tersebut bekerja dengan baik.

ESP32 adalah mikrokontroler yang memiliki lebih banyak pin *input* dan *output* sehingga memudahkan untuk mengembangkan sebuah sistem yang membutuhkan banyak pin. Espressif System memperkenalkan ESP32 yang semua port dan IC pada ESP32 mampu menampung dan memproses serta mengontrol driver yang terhubung. Selain itu, dilengkapi juga dengan wi-fi yang memiliki kecepatan lebih dan sebuah Bluetooth low energy dua mode, sehingga untuk membuat alat yang memerlukan adanya peran wi-fi atau Bluetooth tidak perlu menggunakan komponen tambahan sehingga tidak memakan banyak ruang dan tentunya hemat daya (Akbar, 2020).

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pengunci Loker Otomatis Dengan Kendali Akses Menggunakan RFID Dan SIM 800L” dibuat oleh I Komang dan Sampurna Dadi Riski (Komang, 2020). Pada penelitian ini, sistem beroperasi ketika seseorang menempelkan kartu RFID ke RFID *Reader* yang telah di input Id unik kartu RFID, maka secara otomatis relay akan menerima informasi dari Arduino Uno untuk menggerakkan Solenoid dan LCD akan menampilkan informasi akses. SIM 800L dimanfaatkan untuk mengirim informasi berupa pesan SMS melalui Handphone. SIM 800L terkoneksi dengan jaringan GSM yang mana menggunakan layanan GPRS (*General Packet Radio Service*) ini bisa membatasi jumlah data yang dapat dikirim dalam periode waktu tertentu.

Pada penelitian yang berjudul “Rancang Bangun *Smart Locker* Menggunakan RFID Berbasis Arduino Uno” (Pradana & Wiharto, 2020) menghasilkan sistem pengamanan ganda pada loker yang memanfaatkan *keypad* dan RFID sebagai kode akses pada *keypad* dan kartu RFID sebagai kode akses. Pada penelitian ini, *Smart Locker* dapat terbuka secara otomatis apabila kode akses pada *keypad* dan RFID teridentifikasi oleh sistem dan akan ter-reset saat kode akses *keypad* dan RFID tidak teridentifikasi. Penggunaan LED menjadi parameter sesuai dengan perintah program.

Penelitian berjudul “Rancangan Bangun Sistem Keamanan Pintu Rumah Dengan Memanfaatkan RFID Sebagai Alternatif Pengganti Kunci Manual” dibuat oleh Lutfi Afriatul Latifah (Lutfi Afriatul Latifah, 2023). Penelitian ini memanfaatkan sensor RFID sebagai kunci pintu rumah yang mana ketika sensor RFID mendeteksi kartu id yang ditempelkan, maka secara otomatis akan membaca kartu id untuk membuka pengunci pada pintu yang mana merupakan solenoid doorlock. Penelitian ini menggunakan Whatsapp sebagai interface mengetahui notifikasi berupa akses masuk dengan ID kartu yang diidentifikasi oleh sensor RFID.

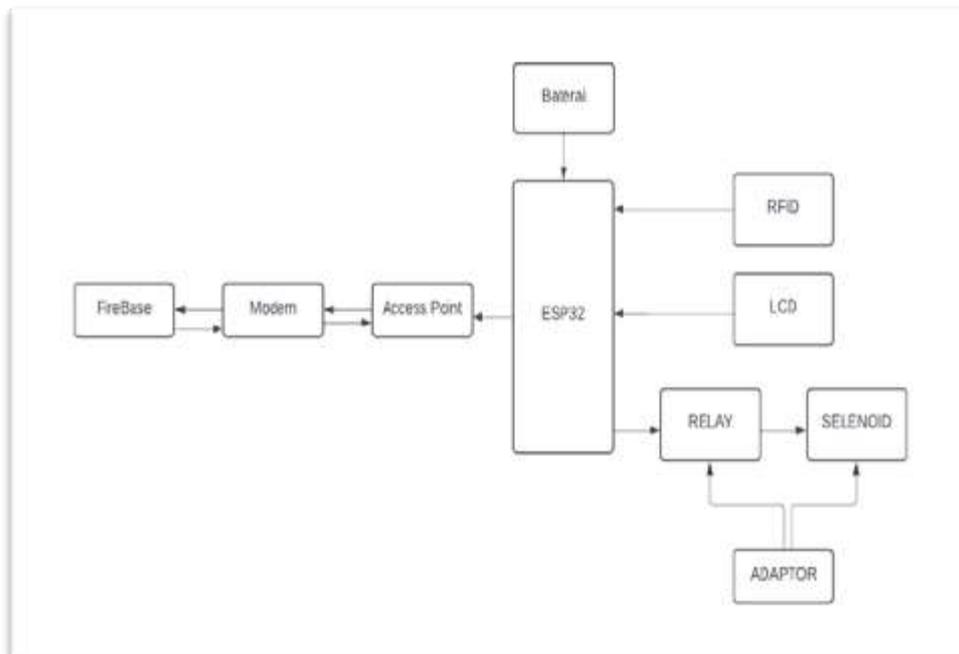
Dalam penelitian yang berjudul “*Smart Doorlock system Menggunakan Kontrol Android Blynk Untuk Pemantauan Keamanan Rumah Tinggal*” (Purnomo et al., 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Ary Purnomo, Denny Hardiyanto dan Sulistyaning Kartikawati menghasilkan sistem *Smart Doorlock System* memanfaatkan komponen utamanya berupa push botton, NodeMCU ESP32, sensor RFID, sensor magnetik, sensor suhu, buzzer, relay, solenoid doorlock menghasilkan sistem yang bekerja dengan baik. Pada penelitian ini menggunakan Blynk sebagai pengontrol jarak jauh serta interfacenya.

Merujuk pada penelitian terdahulu pada penelitian ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Keamanan *Locker* perpustakaan Menggunakan RFID” mampu digunakan dengan skala besar sebab *locker* bisa digunakan secara bergantian dan menggunakan jenis kartu yang telah memakai NFC dimana pada penelitian ini, peneliti menggunakan Kartu Tanda Mahasiswa sebagai kunci untuk *locker* dengan syarat bahwa UID Kartu Tersebut telah terdaftar di Farebase sebagai *database*. Firebase sebagai *database* dikendalikan sepenuhnya oleh operator yang berfungsi untuk mengendalikan mobilitas pengunjung yang menggunakan *locker*.

METODE PENELITIAN

Block Diagram

Berikut gambar 1 ini diagram block yang digunakan untuk mengilustrasikan komponen yang digunakan untuk mensupport proses sistem bekerja dengan baik dalam Sistem Keamanan Locker Perpustakaan Menggunakan RFID. Pada gambar 1 menampilkan semua komponen yang digunakan pada hardware Locker.

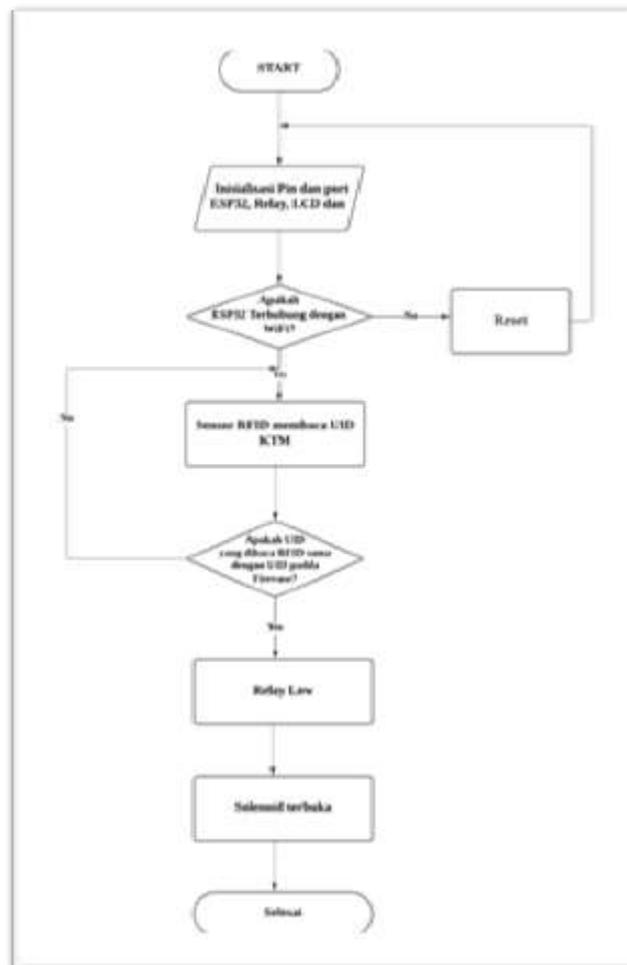


Gambar 1. Blok Diagram

Dari gambar 1 Bahwa ESP32 sebagai mikrokontroler utama *Hardware* pengguna mendapatkan *suplay* tegangan berasal dari baterai 5V sehingga ESP32 dapat mengakses jaringan internet yang berasal dari *Access point*. Modem berfungsi sebagai jembatan yang mengkonversi sinyal yang akan diberikan oleh *acces point* sehingga dapat mengakse firebase sebagai *Database* pada sistem keamanan loker perpustakaan menggunakan RFID. Bila ESP32 telah mendapatkan *suplay* tegangan dan dapat mengakses internet, maka ESP32 yang telah terinput program akan memberikan instruksi pada RFID untuk membaca UID kartu dan mencocokkannya dengan data UID yang terdapat pada firebase. Apabila UID kartu yang dibaca oleh sensor RFID sama dengan UID yang terdapat pada firebase, maka LCD akan bekerja dan Relay yang terhubung dengan adaptor dan relay akan berlogic *LOW* sehingga pintu loker akan terbuka.

Flowchart

Pada penelitian ini, penulis masih memanfaatkan tenaga manusia sebagai operator yang akan bertugas untuk menginput data UID Kartu Tanda Mahasiswa secara manual ke Firebase. Hal tersebut dilakukan untuk mengurai *machine error* pada sistem yang memerlukan verifikasi akses untuk menggunakan fasilitas perpustakaan. Oleh sebab itu, pada penelitian ini terdapat dua sistem keamana yang digunakan yaitu konfirmasi kepada operator sehingga UID Kartu Tanda Mahasiswa dapat terdaftar pada Firebase selaku tempat *Database* sehingga pengunjung perpustakaan dapat mengakses loker. Dan yang kedua adalah sistem keamanan dari loker itu sendiri dimana loker tidak akan bisa digunakan bila mana pengujung tidak menggunakan Kartu Tanda Mahasiswa yang terkonfirmasi oleh operator. Berikut adalah *flowchart* sistem kerja perangkat lunak yang terdapat pada gamar 2.



Gambar 2. Flowchart

Pertama dengan penginisialisasian pin ESP32 telah terinput program, kemudian pengkoneksian ESP32 dengan WiFi apakah terhubung atau tidak. Apabila ESP32 terhubung WiFi dengan baik, maka sensor RFID akan bekerja membaca UID Kartu Tanda Mahasiswa dan sebaliknya bila tidak terhubung dengan WiFi, maka ESP32 akan kembali melakukan penginisialisasian pin. Tahapan selanjutnya adalah sensor RFID akan membaca UID Kartu Tanda Mahasiswa yang mana UID tersebut akan dibandingkan dengan UID yang terdapat pada Firebase. Bila UID yang di baca oleh sensor RFID sama dengan yang terdapat pada Firebase, maka Relay akan berlogic Low sehingga solenoid akan terbuka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kemampuan Jarak Membaca Sensor RFID RC522

Setelah melakukan perancangan Rancang Bangun Sistem Keamanan Locker Perpustakaan Menggunakan RFID, maka telah dilakukan pengujian kemampuan jarak membaca sensor RFID RC522 dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kemampuan Jarak Membaca Sensor RFID RC522

Status UID KTM	Jarak (Cm)	Tampilan LCD	Relay	Solenoid
UID Kartu Tanda Mahasiswa yang terdaftar	0	Scan Berhasil	LOW	Tertutup
	1	Scan Berhasil	LOW	Tertutup
	1,5	Scan Berhasil	LOW	Tertutup
	2	Scan Berhasil	LOW	Tertutup
	2,5	Scan Berhasil	LOW	Tertutup
UID Kartu Tanda Mahasiswa yang tidak terdaftar	0	Scan Your RFID	HIGH	Tertutup
	1	Scan Your RFID	HIGH	Tertutup
	1,5	Scan Your RFID	HIGH	Tertutup
	2	Scan Your RFID	HIGH	Tertutup
	2,5	Scan Your RFID	HIGH	Tertutup

Pada tabel 2 Hasil pengujian mengenai kemampuan seberapa jauh jarak gelombang yang dapat dibaca oleh sensor RFID RC255 terdapat pada tabel 2 Pengujian ini dilakukan menggunakan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) Politeknik Negeri Medan yang telah di *input* pada Firebase. Pengujian ini dilakukan dengan cara menempelkan KTM pada RFID *Reader* dalam rentang jarak yang berbeda-beda. Indikator keberhasilan pada pengujian ini dapat di lihat pada LCD yang menampilkan “Scan Berhasil” berarti UID Kartu yang terdapat pada Firebase dengan UID kartu yang dipindai oleh sensor RFID sama dan sebaliknya.

Pengujian Kepekaan Sensor RFID Memastikan UID Kartu yang Benar Terdaftar

Tabel 2. Hasil Pengujian Kepekaan Sensor RFID Memastikan UID Kartu yang Benar Terdaftar

No.	Status Kartu	UID Kartu	Gambar
1.	Kartu Tanda Mahasiswa yang Terdaftar Pada Firebase	6D 0F B7 14	

2.	Kartu Tanda Mahasiswa yang Tidak terdaftar Pada Firebase	6D 0D 3F E7	
3.	Kartu Tanda Mahasiswa yang Tidak terdaftar Pada Firebase	5E 7D E4 B9	
4.	Kartu Tanda Mahasiswa yang Tidak terdaftar Pada Firebase	5E 7D 46 AC	
5.	E-KTP yang tidak terdaftar pada Firebase	05827758B5E100	

6.	E-Money (Brizzi) Tidak terdaftar pada Firebase	04303732375880	
----	---	----------------	--

Setelah dilakukan pengujian pada setiap komponen yang mendukung sistem, maka diperoleh data hasil percobaan yang disajikan dalam format tabel. Pengujian yang dilakukan pada setiap komponen sistem menunjukkan bahwa terdapat factor-faktor yang dapat menghalangi RFID untuk membaca UID KTM. Pada tabel 2 diperoleh data hasil pengujian jarak kemampuan RFID membaca UID Kartu yang mampu membaca dengan jarak maksimal 2-2.5 cm, jika melebihi dari 2,5 cm maka sensor RFID tidak dapat membaca objek. Uji coba dilakukan menggunakan 2 Kartu Tanda Mahasiswa yang berbeda. Hasil dari pengujian dua kartu tersebut tidak terdapat error ataupun perubahan yang signifikan dengan dua status UID yang terdaftar dan UID yang tidak terdaftar. Sehingga menghasilkan persentasi menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{10 \text{ Keberhasilan}}{10 \text{ Percobaan}} \times 100\% = 100\%$$

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada tabel 2 bahwa RFID *reader* terbukti sangat akurat membaca KTM yang berbeda.

Penulis melakukan pengujian secara menyeluruh dengan menghubungkan WiFi ke ESP32 kemudian memverifikasi UID KTM, dan UID KTM tersebut dibaca oleh *Hardware* milik operator sehingga dapat mengetahui UID KTM untuk dimasukan ke dalam Firebase. Jika sistem bekerja dengan baik, maka LCD akan menampilkan tulisan “Scan Your RFID” dan sensor RFID sudah dapat digunakan untuk membaca UID pada Kartu Tanda Mahasiswa. Bila sensor RFID telah membaca UID Kartu Tanda Mahasiswa kemudian UID tersebut akan diteruskan oleh ESP32 ke Firebase. Bila *inputan* UID dari sensor RFID cocok dengan UID yang terdapat pada Firebase, maka LCD akan menampilkan “Scan Berhasil”. Pada saat tersebut, Relay yang semula berlogika *HIGH* menjadi berlogika *LOW*, adaptor mensuplai tegangan ke solenoid sehingga solenoid beralih dari *Normaly Close* (NC) ke *Normaly Open* (NO). Sebaliknya bila ESP32 tidak terkoneksi dengan baik dengan ESP32, maka program yang tertanam tidak akan berjalan.

SIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan percobaan pada penelitian sistem keamanan *locker* perpustakaan menggunakan RFID, maka dapat disimpulkan bahwa jarak maksimal kemampuan RFID membaca Kartu Tanda Mahasiswa sejauh 2.5 cm. Selain Kartu Tanda Mahasiswa, RFID juga dapat membaca kartu lain yang telah menggunakan NFC sehingga sistem dipastikan bekerja dengan baik yang sebab *locker* tidak terbuka bila UID dari kartu berbeda dengan UID pada Firebase. Penulis menyadari bahwa masih terdapat kemungkinan pengembangan yang dapat dilakukan seperti menambahkan sensor baru berupa sensor gerak, sensor getar, *keypad*, *fingerprint* untuk sistem keamanan dengan proteksi berlapis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada berbagai pihak yang telah banyak membantu penyelesaian penelitian ini baik secara langsung maupun tidak langsung kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Idham Kamil, S.T., M.T., sebagai Direktur Politeknik Negeri Medan
2. Ibu Dr. Rini Indahwati, S.E, Ak., M.Si., sebagai Kepala P3M Politeknik Negeri Medan
3. Bapak Agus Edy Rangkuti, S.E., M.Si., selaku Wakil Direktur Bidang Akademik Politeknik Negeri Medan
4. Bapak Ferry Fachrizal, S.T., M.Kom., selaku Wakil Direktur Bidang Perencanaan Keuangan dan Umum Politeknik Negeri Medan
5. Ibu Dr. Ir. Afritha Amelia, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan.
6. Bapak Muhammad Ir. Rusdi, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Medan.
7. Bapak Budi Harianto, S.T., M.T., selaku Kepala Laboratorium Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Medan.
8. Ibu Fitriya Nova Hulu, S.T., M.T selaku Dosen Pendamping.
9. Seluruh Dosen dan Staff di Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan.
10. Orang tua dan seluruh keluarga serta orang terdekat penulis yang selalu memberikan maungan moral dan materi serta doa yang tulus kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, R. (2020). *Sistem Kunci Kendaraan Bermotor Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID) dan SIM Berbasis NODEMCU ESP32*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Kembaren, S. B., Gurning, E. H. P. B., & Yapie, A. K. (2023). IOT Pada Purwarupa Sistem Keamanan Pintu Kantor Dengan Sensor RFID dan PIR Berbasis Telegram. *Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 3(3), 84–97.
- Komang, I. (2020). Rancang Bangun Sistem Pengunci Loker Otomatis Dengan Kendali Akses Menggunakan Rfid Dan Sim 800L. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(1), 33–41.
- Li, W.-J., Yen, C., Lin, Y.-S., Tung, S.-C., & Huang, S. (2018). JustIoT Internet of Things based on the Firebase real-time database. *2018 IEEE International Conference on Smart Manufacturing, Industrial & Logistics Engineering (SMILE)*, 43–47.
- Lutfi Afriatul Latifah, L. (2023). Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Rumah Dengan Memanfaatkan RFID Sebagai Alternatif Pengganti Kunci Manual. *Naskah Publikasi Skripsi*.
- Mouha, R. A. (2021). Internet of things (IoT). *Journal of Data Analysis and Information Processing*, 9(2), 77–101.
- Pradana, V., & Wiharto, H. L. (2020). Rancang Bangun Smart Locker Menggunakan Rfid Berbasis Arduino Uno. *Jurnal EL Sains P-ISSN*, 2527, 6336.
- Purnomo, A., Hardiyanto, D., & Kartikawati, S. (2023). Smart Doorlock System Menggunakan Kontrol Android Blynk Untuk Pemantauan Keamanan Rumah Tinggal. *SNPTE: SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO*, 1.