

Rancang Bangun Sistem Pengunci Pintu Otomatis Menggunakan RFID Dan Keypad Berbasis Arduino Mega

Edennia Stella Veronika^{1*}, Hana Fitriana², Muhammad Arif Nugroho³

¹Teknik Informatika

Universitas Duta Bangsa Surakarta

^{1*}220103088@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika

Universitas Duta Bangsa Surakarta

²220103093@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika

Universitas Duta Bangsa Surakarta

³220103098@mhs.udb.ac.id

Abstrak— Sistem pengamanan pintu merupakan aspek penting dalam menjaga keamanan suatu ruangan, baik di lingkungan rumah, kantor, maupun fasilitas publik. Namun, sistem kunci konvensional memiliki berbagai kelemahan, seperti risiko kehilangan kunci, penggandaan, serta keterbatasan kontrol akses. Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini merancang sistem kunci pintu otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Mega dengan dua metode autentikasi, yaitu RFID dan keypad. Sistem ini menggunakan modul RFID RC522 untuk membaca ID kartu/tag RFID, serta keypad 4x4 untuk input kode PIN. Jika kedua autentikasi valid, maka servo motor akan menggerakkan mekanisme kunci pintu untuk membuka secara otomatis. Sistem ini diuji dengan berbagai kombinasi ID RFID dan PIN. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pembacaan RFID dapat dilakukan pada jarak efektif 1–4 cm, dan PIN 3 digit berhasil dikenali dengan akurasi 100%. Sistem juga memungkinkan perubahan kode PIN langsung dari keypad, tanpa perlu pemrograman ulang. Penolakan akses dilakukan jika kartu tidak terdaftar atau PIN salah, sehingga meningkatkan lapisan keamanan.

Kata kunci— Arduino Mega, e-KTP, IoT, Keypad, RFID.

Abstract— Door security systems are a crucial aspect in safeguarding rooms in residential, office, and public facility environments. However, conventional lock systems have several drawbacks, such as the risk of losing keys, duplication, and limited access control. To address these issues, this study designs an automatic door lock system based on the Arduino Mega microcontroller with dual authentication methods, namely RFID and keypad. The system uses the RFID RC522 module to read RFID card/tag IDs and a 4x4 keypad to input a PIN code. If both authentications are valid, a servo motor activates the door lock mechanism to open the door automatically. The system was tested using various combinations of RFID IDs and PINs. The test results show that RFID reading is effective at a distance of 1–4 cm, and the 4-digit PIN is successfully recognized with 100% accuracy. The system also allows users to change the PIN directly via the keypad without reprogramming. Access is denied if the card is unregistered or the PIN is incorrect, thereby enhancing security layers.

Keywords— Arduino Mega, e-KTP, IoT, Keypad, RFID.

I. PENDAHULUAN

Sistem keamanan rumah tradisional masih memiliki banyak kekurangan, dan masih banyak terjadi kasus pencurian atau pembobolan rumah karena kelalaian dari pihak pemilik rumah itu sendiri. Kurangnya kesadaran masyarakat dan sistem keamanan yang tidak memadai atau jaminan keamanan yang tidak memadai oleh lembaga penegak hukum, dapat menimbulkan peristiwa pencurian. Dalam hal sistem keamanan, kebanyakan orang belum menerapkan sistem keamanan elektronik di rumah mereka. Bahkan, penerapan sistem keamanan elektronik yang terintegrasi ke dalam aplikasi rumah pintar menawarkan kenyamanan dan keamanan yang lebih terjamin. Solusi dari permasalahan tersebut

Teknologi RFID memungkinkan autentikasi melalui kartu

adalah dengan menggunakan rancangan Internet of Things (IoT) yang semakin banyak digunakan saat ini[1].

Untuk itu, Teknologi Automatic Identification (Auto-ID) banyak dikembangkan untuk peningkatan keamanan dan pembacaan identitas. Teknologi Radio Frequency Identification banyak digunakan untuk identifikasi pada binatang, keylock pada mobil, dan sebagai sistem keamanan. RFID atau Radio Frequency Identification merupakan teknologi yang menggunakan gelombang radio yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi suatu objek. RFID adalah suatu sistem yang dapat mentransmisikan dan menerima data dengan memanfaatkan gelombang radio, terdiri dari 2 bagian yaitu (tag) atau transponder dan reader[2].

atau tag yang hanya dikenali oleh sistem, sehingga hanya pemilik yang memiliki ID RFID terdaftar yang dapat mengakses ruangan. Namun, untuk meningkatkan keamanan, perlu adanya sistem autentikasi ganda, yaitu dengan menambahkan verifikasi kode PIN melalui keypad[3].

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas sistem keamanan berbasis mikrokontroler. Sistem keamanan menggunakan Arduino Uno dengan RFID dan keypad telah dikembangkan dan terbukti dapat membuka pintu otomatis dengan validasi yang benar[4]. Penelitian lain menambahkan enkripsi AES untuk melindungi data RFID dari duplikasi atau serangan digital, memperlihatkan bahwa sistem seperti ini mampu bekerja dalam mode online dan offline[5]. Sistem dengan dual authentication juga dikembangkan dalam bentuk prototipe dengan Arduino Mega, di mana servo motor digunakan sebagai aktuator pengunci pintu[3].

Berdasarkan hal tersebut, dalam penelitian ini dirancang dan diimplementasikan sebuah sistem kunci pintu otomatis yang menggunakan autentikasi ganda berbasis RFID dan keypad, serta dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Mega. Sistem ini diharapkan mampu memberikan keamanan lebih tinggi, kontrol akses yang fleksibel, serta kemudahan operasional bagi pengguna.

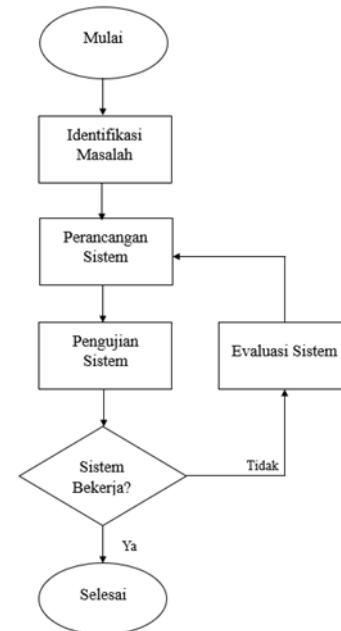
II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian rancang bangun pintu otomatis kali ini, terdapat beberapa tahapan untuk menghasilkan sistem kunci otomatis berbasis Mikrokontroler ATmega 2560.

Pada Gambar 1 dijelaskan bahwa tahapan yang harus dilakukan yaitu :

1. Identifikasi masalah, yang dimana nanti adanya delay pada sistem kunci pintu.
2. Kemudian merancang sistem kunci pintu otomatis dimana mikrokontroler mampu menerima data kode unik dari Kartu Akses yang dimiliki.

3. Selanjutnya mikrokontroler tersebut mengonfirmasi apakah kode tersebut akan sesuai atau tidak.
4. Jika kode kombinasi cocok, mikrokontroler mengeluarkan perintah membuka pintu.
5. Jika kombinasinya salah, pintu akan tetap terkunci.



Gambar 1. Metode Penelitian

A. Perancangan Sistem

Perancangan dimulai dengan pembuatan diagram blok yang menggambarkan hubungan antar komponen utama sistem, yaitu :

1. Input, Keypad 4x4 dan RFID Reader RC522
2. Kontrol, Arduino Mega 2560
3. Output, LCD 16x2 untuk menampilkan status Motor Servo sebagai aktuator pembuka kunci pintu.

Miniatur pintu dirancang menggunakan kardus sebagai representasi dari pintu rumah. Box user (tempat input) diletakkan dibagian luar pintu terdiri dari RFID Reader, Keypad, dan LCD. Sementara Motor Servo dipasang di bagian dalam sebagai penggerak kunci pintu. Arduino dan perangkat lain ditempatkan di dalam rumah.

B. Implementasi Hardware

Sistem dirakit pada breadboard dan PCB, mencakup :

Tabel 1. Perangkat Keras

Hardware	Keterangan
Arduino Mega 2560	Sebagai pusat kendali system
RFID RC522	RFID RC522 untuk membaca ID kartu/tag RFID
Keypad 4x4	Keypad 4x4 sebagai input PIN
Motor Servo	Sebagai actuator untuk membuka dan menutup pintu
LCD 16x2	Untuk menampilkan status sistem

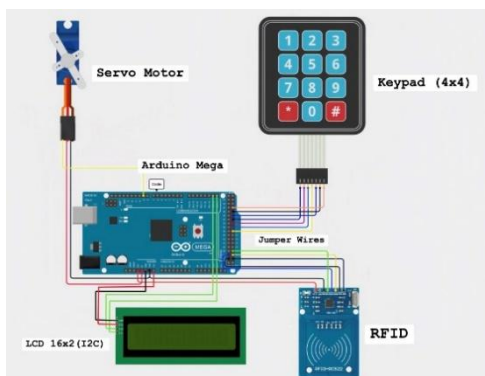
C. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan fungsi system berjalan sesuai fungsinya :

1. Pengujian RFID Reader, dilakukan menggunakan dua kartu RFID berbeda. Hasil menunjukkan pembacaan ID kartu RFID berhasil dilakukan dengan benar pada jarak efektif 1-4 cm.
2. Pengujian Keypad, keypad diuji dengan beberapa kombinasi input PIN. Hasil menunjukkan system dapat mengenali 3 digit PIN dengan akurasi 100%.
3. Pengujian Motor Servo, setelah input berhasil diverifikasi, motor servo bergerak membuka kunci pintu secara otomatis.
4. Uji Integrasi Sistem, system bekerja dengan baik pada miniature pintu, dan setiap tahapan autentikasi berjalan sesuai harapan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perancangan suatu hardware atau perangkat keras diperlukan desain rangkaian sistem yang berfungsi sebagai pedoman untuk merancang atau membuat suatu alat dengan cara kerja dan sistem kerja alat yang dikehendaki baik hardware maupun software. Desain Rangkaian yang direncanakan ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2. Desain Rangkaian Sistem

Berdasarkan desain rangkaian berikut perangkat yang digunakan untuk membangun system keamanan pintu rumah ganda berbasis RFID :

1. RFID merupakan teknologi nirkabel yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengotentikasi objek dengan mengirimkan data melalui gelombang elektromagnetik. Sistem ini terdiri dari dua komponen utama: tag RFID, yang menyimpan data unik, dan pembaca RFID, yang mengambil data ini tanpa memerlukan akses langsung[6].
2. RFID reader merupakan penghubung antara software aplikasi dengan antenna yang akan meradiasikan gelombang radio ke tag RFID. Sebuah RFID reader harus menyelesaikan dua buah tugas, yaitu menerima perintah dari software aplikasi dan berkomunikasi dengan tag RFID[7]. RFID Reader ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. RFID Reader

3. Tag RFID atau transponder dibuat dari microchip dan antenna yang terintegrasi dan memiliki memori sehingga tag dapat digunakan untuk menyimpan data. Memori pada tag dibagi menjadi beberapa sel. Ada beberapa sel yang digunakan untuk menyimpan data read only, misalnya nomor seri yang unik yang disimpan saat sebuah tag diproduksi. Selain itu, ada beberapa sel lain yang dapat ditulis dan dibaca secara berulang[8].
4. Motor servo merupakan sebuah aktuator putar yang ditenagai oleh sistem kontrol umpan balik loop tertutup, yang dikenal sebagai sistem servo. Dengan demikian, motor ini dapat diatur dan dikonfigurasi untuk memastikan serta mempertahankan

posisi sudut poros output motor[9]. Motor Servo ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Motor Servo

5. Modul keypad 4x4 merupakan modul keypad yang berukuran 4 kolom x 4 baris. Modul ini dapat difungsikan sebagai device masukkan dalam aplikasi-aplikasi seperti pengaman digital, data logger, absensi, pengendali kecepatan motor, robotik dan sebagainya[3]. Bagian ini berfungsi sebagai alat input. Keypad 4x4 dimanfaatkan untuk memasukan kode password ke mikrokontroler[10]. Keypad ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Keypad 4x4

6. Arduino Mega 2560 adalah papan Mikrokontroler berbasis Atmega 2560. Arduino Mega 2560 seperti gambar memiliki 54 pin digital input / output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung Mikrokontroler[8]. Arduino Mega 2560 ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Arduino Mega 2560

Adapun fungsi dari masing-masing blok diagram adalah sebagai berikut :

1. Mikrokontroler Arduino, merupakan bagian utama dari minimum sistem yang berfungsi mengolah input untuk diproses kemudian memberikan perintah ke output.
2. LCD 16x2, berfungsi untuk menampilkan informasi tentang status alat dan menampilkan password.
3. Keypad 4x4, berfungsi sebagai alat input password.
4. RFID Reader, berfungsi untuk membaca kartu RFID.
5. Motor Servo, berfungsi untuk membuka dan menutup pintu rumah.

A. Perancangan Miniatur Pintu

Miniatur pintu rumah ini dibuat sesuai dengan rumah pada umumnya. Sehingga dapat disesuaikan dengan perancangan pada pintu rumah sesungguhnya. Dalam perancangan ini terdapat satu buah pintu yang terbuat dari kardus. Perancangan miniatur pintu ditunjukkan dalam



Gambar 7. Perancangan Miniatur Pintu

Pada bagian sebelah kiri pintu terdapat box user yang terdiri dari LCD, keypad, RFID Reader. Motor servo yang berfungsi sebagai tuas pada pintu ditempatkan tepat di belakang pintu sehingga merepresentasikan tuas pintu pada pintu rumah. Sedangkan mikrokontroler dan lain-lain ditempatkan di dalam rumah.

B. Pengujian

1. Pengujian RFID, Pengujian RFID dimaksudkan untuk mengetahui kinerja RFID yang akan digunakan pada sistem. Pengujian modul RFID ditunjukkan dalam Gambar 8



Gambar 8. Pengujian Modul RFID

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jarak baca antara RFID Card dengan reader untuk membuka pintu. Data pengujian jarak RFID Card dengan sensor RFID reader ditunjukkan pada Tabel 2. RFID Card yang terbaca akan ditampilkan pada LCD 16x2 seperti ditunjukkan pada Gambar 8. Sedangkan Tabel 3 menunjukkan data pengujian RFID Card dengan sensor RFID reader dan motor servo.

Tabel 2. Data Jarak RFID Card dengan Sensor RFID Reader

Tipe Tag ID	Jarak (cm)	Keterangan
RFID Card	1 cm	Terbaca
	1,5 cm	Terbaca
	2 cm	Terbaca
	2,5 cm	Terbaca
	3 cm	Terbaca
	3,5 cm	Terbaca
	4 cm	Terbaca
	4,5 cm	Tidak Terbaca
	5 cm	Tidak Terbaca
	5,5 cm	Tidak Terbaca
6 cm	Tidak Terbaca	

Tabel 3. Pengujian RFID Card dengan Sensor RFID dan Motor Servo

Tag ID	Jarak (cm)	RFID Reader		Motor Servo	
		Membaca	Tidak Membaca	Posisi Membuka	Posisi Mengunci
RFID Card	1 cm	√		√	
	1,5 cm	√		√	
	2 cm	√		√	
	2,5 cm	√		√	
	3 cm	√		√	

3,5 cm	√		√
4 cm	√		√
4,5 cm		√	√
5 cm		√	√
5,5 cm		√	√
6 cm		√	√

2. Pengujian delay waktu membuka dan menutup pintu, dilakukan pula pengujian waktu atau delay dalam siklus buka dan tutup pintu. Dari hasil pengujian pada Tabel 4, waktu delay pembukaan kunci setelah verifikasi berhasil adalah sekitar 1,5 detik. Pintu tetap terbuka selama 6 detik sebelum ditutup otomatis, dan waktu untuk servo kembali ke posisi kunci adalah 1,5 detik. Dengan demikian, total waktu siklus pintu berlangsung selama ±9 detik.

Tabel 4. Pengujian Delay Waktu Membuka dan Menutup Pintu

No.	Aksi	Waktu Delay (detik)	Keterangan
1.	Delay membuka kunci	1,5	Waktu dari verifikasi berhasil hingga servo membuka kunci
2.	Pintu tetap terbuka	6	Waktu pintu dalam posisi terbuka sebelum ditutup otomatis
3.	Delay menutup kunci	1,5	Waktu yang dibutuhkan servo kembali ke posisi mengunci
4.	Total waktu siklus pintu	9	Total durasi membuka-menutup otomatis

3. Pengujian keypad ini bertujuan untuk mengetahui apakah keypad dapat memasukkan password dengan benar atau tidak.



Gambar 9. Pengujian Keypad

Dari hasil pengujian keypad diatas dapat disimpulkan bahwa keypad berfungsi dengan yang diinginkan

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian alat rancang pengaman pintu ganda pada rumah dengan kendali akses menggunakan RFID Card dan password ini diperoleh beberapa Kesimpulan, diantaranya :

1. RFID Reader mampu bekerja dengan baik. RFID dapat membaca data dari kartu RFID dan menampilkannya pada LCD.
2. Keypad sebagai alat input password untuk membuka pengunci pintu dapat berfungsi dengan baik.
3. Motor servo sebagai tuas pintu sebagai penggerak untuk menutup dan membuka pintu rumah dapat bekerja dengan otomatis.

Hal-hal yang dapat ditambahkan untuk pengembangan alat menjadi lebih baik diantaranya adalah :

1. Pemasangan RFID pada bagian dalam rumah sehingga dapat dibuka dari arah dalam

2. Penambahan LED indicator sebagai penanda bahwa pintu rumah masih tertutup atau sudah terbuka.

REFERENSI

- [1] F. Dwiana and H. Marcos, "Perancangan Simulasi Sistem Pintu Otomatis Menggunakan Kartu Akses(KA) Dengan Mikrokontroler Atmega328," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 10–19, 2023, doi: 10.33365/jtikom.v4i1.2341.
- [2] E. Saputro and H. Wibawanto, "Rancang Bangun Pengaman Pintu Otomatis Menggunakan E-KTP Berbasis Mikrokontroler Atmega328," *J. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 1–4, 2016.
- [3] S. Hendra, H. R. Ngemba, and B. Mulyono, "Perancangan Prototype Teknologi RFID dan Keypad 4x4 Untuk Keamanan Ganda Pada Pintu Rumah," *E-Proceedings KNS&I STIKOM Bali*, pp. 640–646, 2017, [Online]. Available: <http://knsi.stikom-bali.ac.id/index.php/e proceedings/article/view/117>
- [4] Setyawan Agus, Prabowo Muhammad Nur, and Suseno Jatmiko Endro, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintar Pada Pintu Kamar Menggunakan Rfid, Password Dan Android Berbasis Arduino Uno," *Berk. Fis.*, vol. 23, no. 1, pp. 34–39, 2020.
- [5] A. Pratiwi, A. Fauzi, and D. S. Kusumaningrum, "Sistem Pengamanan Pintu Otomatis Berbasis RFID Menggunakan Metode AES," *Sci. Student J. Information, Technol. Sci.*, vol. III, no. 2, p. 202, 2022.
- [6] A. Ziad and E. Darnila, "Development and Implementation of an ESP32 Microcontroller and Monitoring System for Smart Door Lock Using RFID Sensor for E-KTP ID and Fingerprint Based on the Internet of Things," vol. 00023, pp. 1–11, 2024.
- [7] H. Suhendi and I. Sofyan, "Sistem Keamanan Rumah Menggunakan RFID, Sensor PIR dan Modul GSM Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328," *JIRK (Journal Innov. Res. Knowledge)*, vol. 2, no. 7, pp. 2989–3000, 2022.
- [8] A. Santoso, D. Dj, D. Nurdiana, P. Teknik Elektro, F. H. Teknik Universitas Muhammadiyah Lampung Jl Zainal Abidin Pagar Alam No, and B. Lampung, "Rancang Bangun System Pintu Otomatis Menggunakan Keypad dan RFID Berbasis Arduino Mega 2560," *J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 02, no. 1, pp. 5–13, 2021.
- [9] R. Andika Sunardi, S. Hendra Wijaya, I. Hidayat, and P. N. Soerya, "Rancang Bangun Kunci Pintu Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Menggunakan Rfid Dan Sim900 Sebagai Sistem Keamanan," *J. Tek. Ind. Sist. Inf. dan Tek. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 17–24, 2024, [Online]. Available: https://ejournal.ubibanyuwangi.ac.id/index.php/jurnal_tinsika
- [10] P. Studi and P. Teknik, "Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad Dan Solenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," vol. 12, no. 1, pp. 39–48, 2013.