

Prototype Alat Pengamanan Pintu dengan Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Arduino Mega2560

Rudi Handika^{1,*}, Dedy Hartama¹, Ika Okta Kirana¹, M. Safii², Iin Parlina²

¹ STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

² AMIK Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

Email: ^{1,*}rudi_handika@gmail.com, ²dedyhartama@amiktunasbangsa.ac.id, ³ikaokta@amiktunasbangsa.ac.id,

⁴m.safii@amiktunasbangsa.ac.id, ⁵iin@amiktunasbangsa.ac.id

Email Korespondensi: rudi_handika@gmail.com

Abstrak—Pintu merupakan bagian yang paling utama dan penting dari sebuah ruangan untuk diperhatikan keamanannya dibandingkan dengan bagian-bagian yang lain, karena dari pintulah setiap orang akan masuk maupun keluar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun alat pengaman pintu dengan menggunakan sensor sidik jari berbasis Arduino Mega 256. Pintu yang akan diberikan alat pengaman adalah pintu di kelas-kelas yang ada pada STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar. Alat ini dapat digunakan sebagai sistem kontrol keamanan pada pintu kelas, pengguna tidak perlu menggunakan keamanan manual seperti halnya kunci dan alat ini juga dilengkapi dengan alarm sebagai penanda ketika sensor sidik jari diakses oleh orang lain yang bukan pemiliknya maka alarm ini akan berbunyi. Sistem ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat kerasnya terdiri dari satu Arduino Uno, Sensor sidik jari, *buzzer*, *Solenoid* door, lcd lalu perangkat lunak pada sistem ini menggunakan program arduino IDE. Sistem ini berjalan jika sensor sidik jari mendeteksi jari dari pengguna maka *Solenoid* sebagai pengunci pintu akan terbuka, sebaliknya jika sensor tidak mendeteksi jari dari pengguna maka *Solenoid* sebagai pengunci pintu tidak akan terbuka dan alarm akan berbunyi. Alat pengaman pintu ini secara efektif dapat digunakan sebagai keamanan pada pintu kelas dan ruangan lainnya seperti ruangan pimpinan, ruangan pendidikan maupun ruangan staf/pegawai.

Kata Kunci: Pintu, Pengendali, Sensor, Sidik Jari, Arduino Mega2560

Abstract—The door is the most important and important part of a room to pay attention to its safety compared to other parts because it is from the door that everyone will enter or leave. This study aims to build a door security device using a *Fingerprint* sensor based on Arduino Mega 256. The door that will be given a security device is the door in classes at STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar. This tool can be used as a security control system at the classroom door, users do not need to use manual security such as keys, and this tool is also equipped with an alarm as a marker when the *Fingerprint* sensor is accessed by someone who is not the owner, this alarm will sound. This system consists of hardware and *Software*. The hardware consists of an Arduino Uno, *Fingerprint* sensor, *buzzer*, *Solenoid* door, LCD and then the *Software* on this system uses the Arduino IDE program. This system runs if the *Fingerprint* sensor detects a finger from the user, the solenoid as a door lock will open. Otherwise, if the sensor does not see a finger from the user, the solenoid as a door lock will not open, and an alarm will sound. This door safety device can effectively be used as security on classroom doors and other rooms such as leadership rooms, education rooms and staff rooms.

Keywords: Door, Controller, Sensor, *Fingerprint*, Arduino Mega2560

1. PENDAHULUAN

Keamanan di segala bidang merupakan hal yang sangat penting dan perlu dipenuhi. Segala cara selalu dilakukan manusia untuk memenuhi rasa keamanan tersebut, baik secara manual maupun dengan menggunakan teknologi [1][2][3]. Rumah, Sekolah, Kampus, maupun tempat-tempat umum membutuhkan keamanan yang ekstra dan prioritas. Pada penelitian ini akan dibahas tentang pentingnya diberikan pengamanan pada pintu ruangan yang ada pada STIKOM Tunas Bangsa. Sebagaimana diketahui bahwa pintu merupakan bagian yang paling utama dan penting dari sebuah ruangan untuk diperhatikan keamanannya dibandingkan dengan bagian-bagian yang lain, karena dari pintulah setiap orang akan masuk maupun keluar [4][5][6]. Mudah-mudahan melumpuhkan kunci konvensional oleh pelaku tindak kejahatan merupakan permasalahan terbesar saat ini [7]. Selain itu dengan menggunakan kunci konvensional dalam sistem pengamanan juga dirasa kurang efektif karena kunci konvensional mudah hilang atau mudah untuk diduplikasi [8], sehingga sistem ini dirasa kurang praktis dan rentang terhadap tindakan pencurian [9][10][11].

Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut dengan membangun alat pengaman pintu menggunakan sensor sidik jari berbasis arduino Mega2560. Sensor sidik jari berbasis arduino menawarkan keamanan yang lebih baik [12], sehingga resiko pembobolan dan pencurian dapat diperkecil. Selain memiliki tingkat keamanan yang tinggi, sidik jari juga mudah digunakan [13]. Pengembangan dan pengimplementasian teknologi pada sistem pengendali dan pengaman pintu berbasis android, sistem dapat mengintegrasikan sirkuit low power yang dibangun dengan perangkat akses pintu, memungkinkan smartphone untuk memantau dan mengontrol aksesibilitas pintu dari mana saja, ketersediaan backup baterai dan penggunaannya, serta berbagai aktivitas yang dilakukan oleh sistem dapat termonitor melalui koneksi internet [14]. Pengguna dapat mengunci dan membuka kunci pintu dari jarak jauh dan hal itu tidak terbatas pada koneksi internet yang sama [15]. Prototipe akan dapat beroperasi bahkan dengan koneksi internet yang berbeda seperti yang digunakan smartphone. Sensor sidik jari merupakan teknologi identifikasi biometrik tertua untuk manusia dan telah digunakan lebih dari tiga ribu tahun [16].

Penelitian-penelitian terkait yang menjadi rujukan terhadap masalah ini diantaranya: Penelitian yang dilakukan oleh Abroruddin, et al (2020) tentang Sistem Pengaman Pintu Rumah menggunakan Sidik Jari dengan Sensor *Fingerprint* AS608, Arduino Uno R3, Solenoide Door Lock dan Sensor Sentuh TTP223B. Berdasarkan pengujian yang

telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa sistem atau alat ini dapat digunakan sebagai pengaman pintu rumah dengan menggunakan sidik jari dengan waktu rata-rata pembacaan sensor *Fingerprint* selama 1,4 detik [17]. Penelitian yang dilakukan oleh Arsyad, et al (2021) tentang sistem alat pengaman brankas menggunakan sensor Sidik jari berbasis arduino. Sistem pengaman brankas menggunakan sensor sidik jari menggunakan arduino UNO sebagai pengendali sistem dan komponen, sensor *Fingerprint* berfungsi sebagai input data sidik jari pengguna dan terhubung pada relay yang mengontrol bukaan solenoid door, dilengkapi dengan LCD untuk menampilkan lama berhasil atau tidaknya akses yang dilakukan pengguna terhadap sensor *Fingerprint*, dan *buzzer* sebagai output akan menyala ketika akses ditolak atau tidak berhasil diverifikasi [18]. Selanjutnya Septryanti, et al (2020) membangun sistem pengaman pintu rumah berbasis sensor sidik jari dan magnetic sensor. Hasil penelitian penggunaan sidik jari pada pintu membuat pemilik rumah tidak akan takut untuk meninggalkan rumah dan ketika sensor sidik jari tersebut tidak sesuai dengan identitas pemilik maka SIM 900 GSM akan mengirimkan sms berupa pesan bahwa pintu rumah dibuka secara paksa dan alarm akan berbunyi yang dimana relay berfungsi sebagai sakelar yang menghubungkan solenoid dengan *buzzer* untuk membunyikan alarm [19].

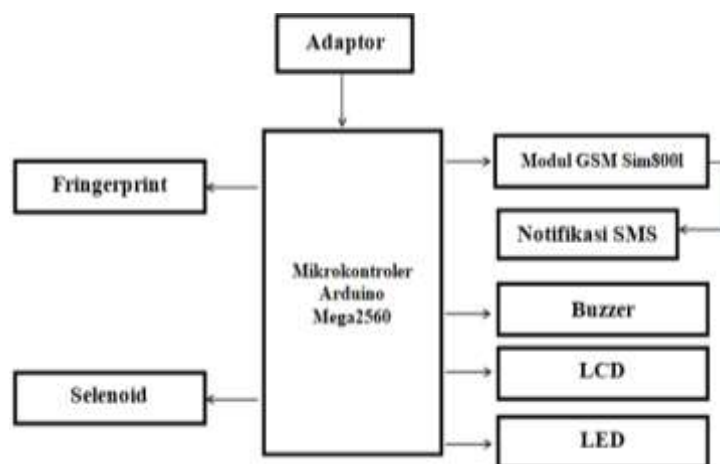
Penelitian-penelitian inilah yang melatar belakangi dilakukannya penelitian untuk membangun sistem pengaman pintu pada ruangan yang ada di STIKOM Tunas Bangsa, menggunakan sensor sidik jari berbasis android mega2560, dengan tujuan dapat digunakan sebagai keamanan pada pintu kelas dan ruangan untuk menghindari pencurian dan tindak kejahatan lainnya. Selain itu sistem ini dibuat dengan tujuan untuk mengatasi masalah terjadinya kehilangan kunci yang menyebabkan pintu tidak bisa dibuka dan ditutup.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan data dilakukan dengan observasi secara langsung ke lokasi penelitian, yakni STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar. Penelitian dilakukan pada tanggal 9 Maret 2020 sampai dengan 13 Maret 2020. Selain itu juga menggunakan studi literatur dengan mencari referensi dari buku-buku serta artikel-artikel jurnal yang berhubungan dengan perancangan alat pengendalian air wudhu otomatis ini.

2.2 Diagram Blok Rangkaian



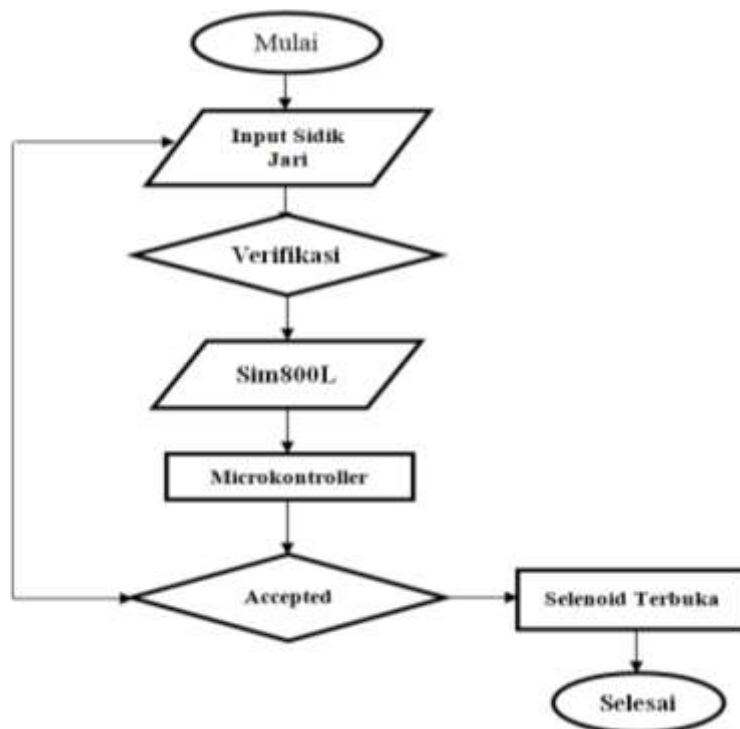
Gambar 1. Diagram Blok Rangkaian

Berdasarkan gambar 1 dapat dijelaskan bahwa Adaptor 12V, digunakan untuk mensuplay arus tegangan yang berfungsi menghidupkan arduino. Arduino, berfungsi sebagai media pengkonversi waktu, dan mengkonversi data menjadi jarak. Sensor *Fingerprint*, berfungsi untuk memenuhi dapat secara cepat input sidik jari agar sensor *Fingerprint* ditemukan dan data tersebut diaman kan pada password atau id dan juga menggunakan pola agar dapat mengamankan suatu data. Solenoid, berfungsi untuk buka dan tutup pintu otomatis. LCD, berfungsi sebagai output tampilan instruksi dari arduino. *Buzzer* dan LED, berfungsi sebagai pemberitahuan ketika terdeteksi sensor finngerprint ON pada pintu. Sedangkan Modul GSM Sim800L, berfungsi menerima perintah dari arduino yang akan kirim SMS pada nomer yang sudah ditentukan sebelumnya.

2.3 Diagram Alur (Flowchart)

Pada saat Arduino dihidupkan yang pertama dilakukan adalah inialisasi pada sensor. Kemudian setelah itu arduino akan melakukan proses pembacaan sensor secara real time atau menghidupkan sensor pada saat yang bersamaan. Apabila pintu terbuka maka *buzzer* dan LED akan menyala modul Sim800L mengirim notifikasi berupa SMS dan proses akan di tampilkan melalui LCD. Kemudian jika Sensor *Fingerprint* menangkap adanya sidik jari yang belum terdaftar maka *buzzer* dan LED akan menyala kemudian modul Sim800L akan mengirimkan notifikasi berupa SMS dan

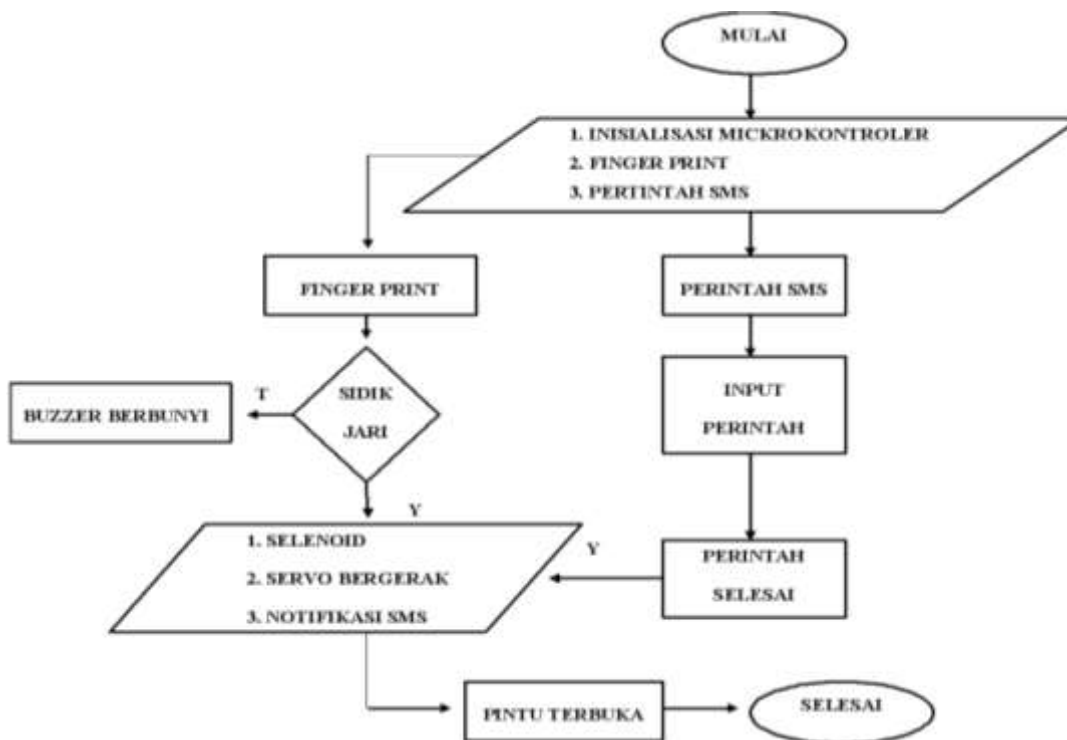
proses sidik jari yang belum terdeteksi/terdaftar akan di tampilkan melalui LCD. Setelah itu proses ini akan kembali untuk membaca sensor. Diagram Alur (*Flowchart*) penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian (*Flowchart*)

2.4 Cara Kerja Sistem

Cara kerja sistem pengamanan pintu dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Cara Kerja Sistem

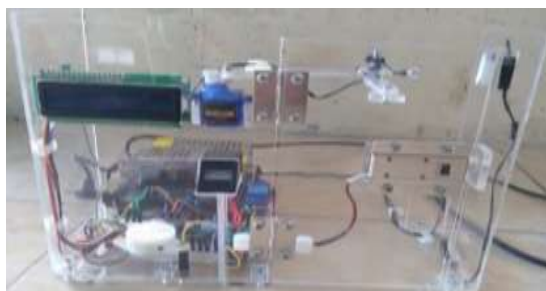
Pada saat Arduino diaktifkan yang pertama kali dilakukan yaitu menginisialisasi pada sensor yang digunakan agar dapat berjalan dengan semestinya. Apabila kita ingin membuka pintu dengan sidik jari maka kita dapat menempelkan sidik jari ke sensor *Fingerprint*, sebelum itu kita harus memasukkan hasil input sidik jari ke database agar sensor dan

Arduino dapat dikenali, maka pintu akan terbuka dan SIM800L akan mengirimkan notifikasi SMS dan jika sidik jari tidak terdaftar maka *buzzer* akan berbunyi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

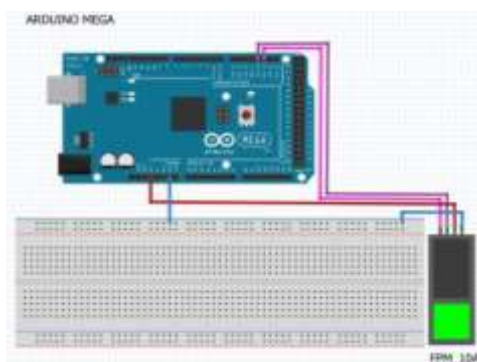
Alat yang sudah dirancang selanjutnya akan diteruskan ketahap prototyping dan simulasi. Alat yang digunakan secara otomatis akan terbuka di ruangan ketua STIKOM apabila pintu tidak dapat dibuka di karenakan input sidik jari tidak terdaftar di database maka akses akan ditolak dan *buzzer* akan hidup bersamaan dengan lampu led. Kemudian jika pintu terbuka maka arduino akan segera memerintahkan modul SIM800L untuk mengirim pesan kepada ketua STIKOM bahwa pintu telah terbuka. Hasil proses pada perancangan yang dilakukan dimulai dengan proses Input sensor kemudian pemrosesan dan output, dan hasil akhir dari pembuatan perancangan alat pengamanan pintu dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Rangkaian Pengamanan pintu

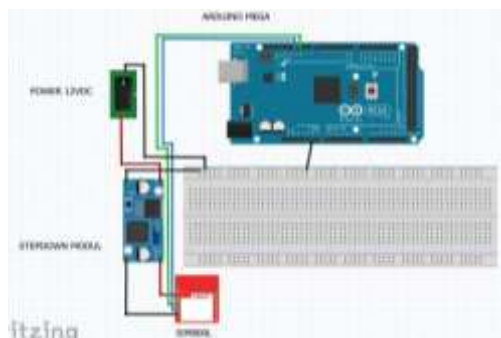
3.1.1 Rancangan Arduino Mega2560

Sebelum dijelaskan bagaimana cara kerja Arduino Mega2560, akan dijelaskan terlebih dahulu rancangan pembuatan alat pengamanan pintu menggunakan sensor sidik jari berbasis Arduino Mega2560. Pembuatan alat pengamanan pintu menggunakan sensor sidik jari dan komponen tambahan sebagai bahan untuk pendukung terciptanya perancangan alat pengamanan pintu menggunakan sensor *Fingerprint*.



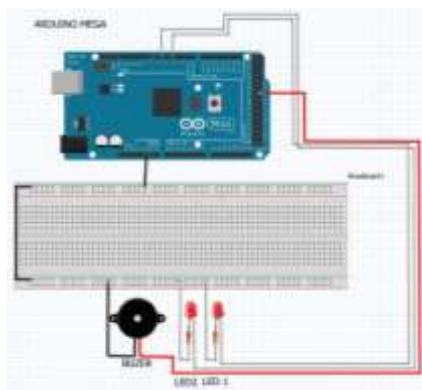
Gambar 5. Rangkaian *Fingerprint* Ke Arduino Mega2560

Berdasarkan gambar 5 dapat dijelaskan bahwa sensor *Fingerprint* telah dihubungkan dengan Arduino Mega2560 dengan pin RX pada Sensor *Fingerprint* masuk pada pin 19 yang terdapat pada Arduino Uno, TX masuk pada pin 18, GND masuk ke GND dan 3,3 V masuk ke pin 3,3 pada Arduino Mega2560.



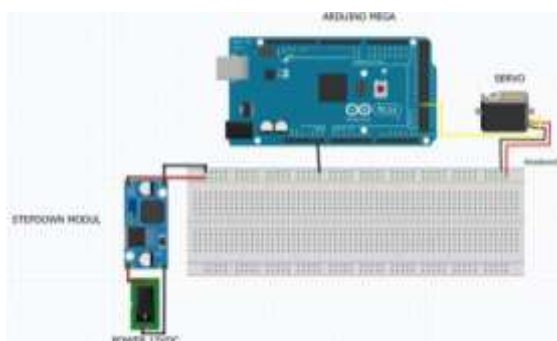
Gambar 6. Rangkaian SIM800L Ke Aduino Mega2560

Penjelasan berdasarkan gambar 6 bahwa SIM800L telah dihubungkan ke Arduino Mega2560, tetapi untuk mengatur suplay daya ke SIM800L agar tidak berlebihan maka digunakan modul Stepdown yang berfungsi untuk mengatur suplay daya ke SIM800L yaitu dengan menghubungkan pin VIN Arduino ke pin input positif Stepdown, pin GND Arduino ke pin input negatif Stepdown. Selanjutnya Sim800L akan terhubung dengan pin output positif Stepdown, pin output negatif Stepdown, pin RXD KE Pin 11, dan TXD ke pin 10 Arduino.



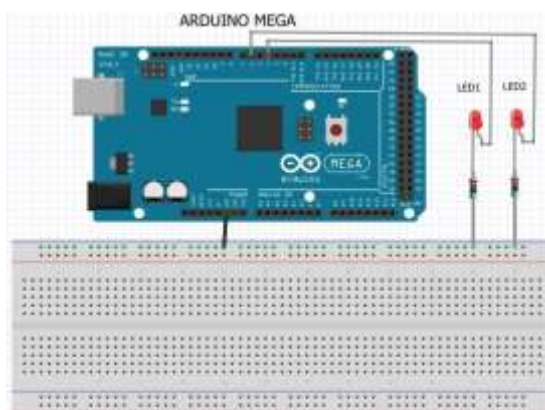
Gambar 7. Rangkaian *Buzzer* Ke Arduino Mega2560

Berdasarkan rangkaian skema gambar 7, *Buzzer* telah dihubungkan ke Arduino Mega2560 dengan menghubungkan pin GND yang ada pada *Buzzer* ke pin GND Arduino Mega2560 dan sebagai data, *Buzzer* menghubungkannya ke pin 35 pada Arduino Mega2560.



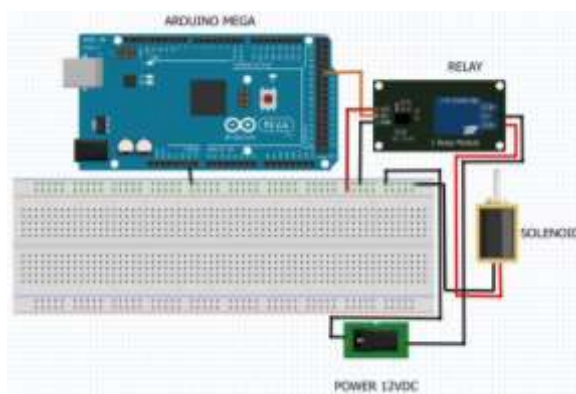
Gambar 8. Rangkaian Servo Ke Arduino Mega2560

Berdasarkan rangkaian skema gambar 8, servo dihubungkan ke Arduino Mega2560 dengan manghubungkan pin VCC ke V+ Out 5 Volt yang ada pada Arduino Mega2560, pin GND pada servo dihubungkan ke pin GND yang ada pada Arduino Mega2560, dan pin signal dihubngkan ke pin 44 yang ada pada Arduino Mega2560.



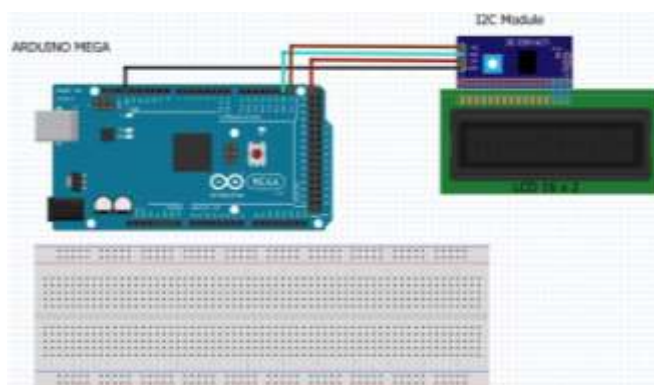
Gambar 9. Rangkaian LED Ke Arduino Mega2560

Berdasarkan rangkaian skema gambar 9 dapat dilihat lampu Led dihubungkan dengan Arduino Mega2560 dengan menggunakan pin GND pada lampu Led dan di hbungkan ke GND yang ada pada Arduino Mega2560, dan pada arus positif peneliti menggunakan pin 4 yang ada pada Arduino Mega2560.



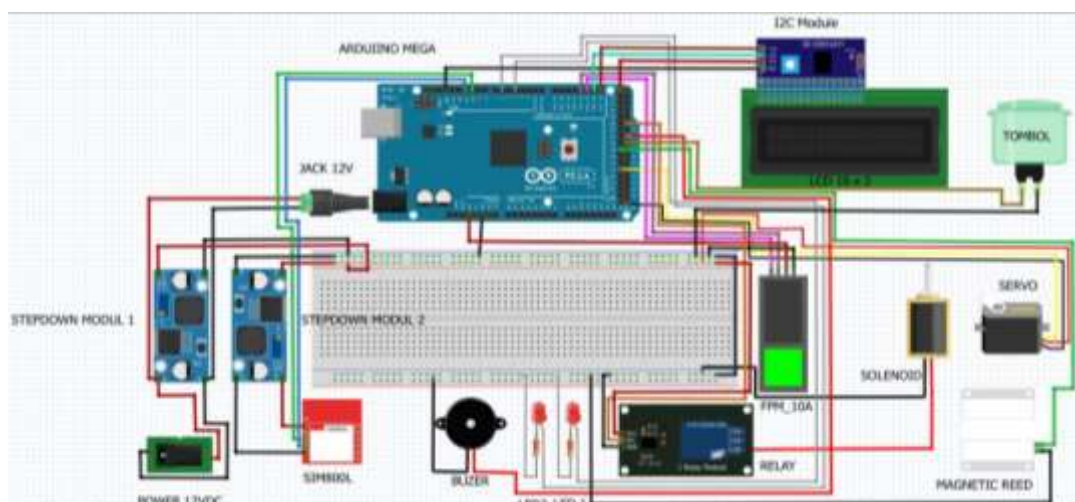
Gambar 10. Rangkaian Arduino Mega2560 Ke Relay dan *Solenoid*

Berdasarkan rangkaian skema gambar 10 dapat dilihat bahwa Arduino Mega2560 dihubungkan ke Relay dan *Solenoid*, pin GND pada relay dan *Solenoid* dihubungkan ke pin GND yang ada pada Arduino Mega2560, kemudian pin VCC pada relay dan Vcc 12 Volt pada pin *Solenoid* dihubungkan ke V+ Out 5 Volt yang ada pada Arduino Mega2560, dan pin IN pada relay dihubungkan ke pin 31 yang ada pada Arduino Mega2560.



Gambar 11. Rangkaian Arduino Mega2560 Ke LCD

Berdasarkan rangkaian skema gambar 11 dapat dilihat bahwa LCD dihubungkan dengan Arduino Mega2560 dengan menggunakan pin GND yang akan dihubungkan ke pin GND pada Arduino Mega2560, pada pin SDA akan dihubungkan ke pin 20 yang ada pada Arduino Mega2560, dan pin SCL dihubungkan ke pin 21 yang ada pada Arduino Mega2560.



Gambar 12. Rangkaian Keseluruhan Alat Pengamanan Pintu

Berdasarkan gambar 12 dapat dijelaskan bahwa semua komponen dihubungkan dengan cara menghubungkan pin yang ada pada setiap modul ke pin Arduino Mega2560. Setelah semua modul digunakan terhubung maka langkah selanjutnya yaitu memberikan perintah kepada setiap modul berupa kode program yang dirancang menggunakan bahasa C dengan *Software* Arduino IDE supaya alat pengamanan pintu yang dirancang dapat berjalan sebagai mestinya.

3.1.2 Input (Masukan)

Software Arduino IDE digunakan untuk membuat kode program pengamanan pintu yang telah dirancanag, sebelum menggunakan alat pengamanan pintu terlebih dahulu Arduino Uno harus diisi dengan kode-kode program agar alat dapat berjalan dengan semestinya. Kode program dimasukkan kedalam Mikrokontroler Arduino, dibutuhkan Driver USB, *Software* Arduino IDE, Arduino Uno dan kabel printer USB agar program dapat berjalan di dalam Mikrokontroler Arduino Uno. Kode program pada modul yang fungsinya terhubung dengan yang lainnya sesuai dengan kondisi komponen pada saat digunakan meliputi : Kode Program *Fingerprint*, kode Program SIM800L, Kode Program Servo, Kode Program *buzzer*, Kode Program LED, Kode Program *Solenoid*, dan Kode Program LCD

3.1.3 Processing (Pemrosesan)

Data yang diperoleh dari sensor *Fingerprint*, Sim800L, dan *Solenoid* kemudian akan di proses oleh Mikrokontroler Arduino Mega2560. Setelah pemrosesan data selesai maka selanjutnya Arduino Mega2560 akan memberikan perintah kepada servo untuk membuka dan menutup pintu dan ketika input sidik jari tidak terdaftar di database maka perintah *buzzer* berbunyi dan lampu led akan hidup.

3.1.4 Output (Keluaran)

Keluaran (*Output*) untuk mendukung dan sebagai penyempurnaan cara kerja sistem yang telah dirancang, dengan menggunakan *output* berupa notifikasi SMS yang dikirimkan oleh Sim800L kepada sipengguna dan pengguna dapat melakukan pengontrolan pintu dari jarak jauh menggunakan kata kunci yang telah ditentukan di dalam program yang telah di tanamkan di memori Mikrokontroler Arduino Mega2560

3.2 Hasil Percobaan

Setelah Prototype alat pengaman pintu selesai dirancang, maka selanjutnya akan dilakukan uji coba alat pengaman pintu secara menyeluruh yaitu dengan menunjukkan berbagai kondisi antara lain yaitu :

- a. Kondisi *Scan* sidik jari menggunakan *Fingerprint*
Dimana apabila *Fingerprint* mengenali sidik jari yang digunakan maka pintu dapat terbuka kemudian apabila sidik jari tidak terdaftar di database *buzzer* akan berbunyi bersamaan dengan lampu led akan menyala dengan waktuyang telah di atur dalam program yang ditanamkan kedalam Arduino Mega2560.
- b. Kondisi Kata Perintah SMS Sesuai
Pada kondisi ini, apabila kata perintah untuk pengontrolan jarak jauh cocok/sesuai dengan yang telah di input kedalam program, maka pengontrolan untuk membuka pintu dapat digunakan, dan setelah mengirimkan perintah yang sesuai maka SIM800L akan mengirimkan balasan SMS setelah perintah telah dilakukan

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan alat pengamanan pintu menggunakan sidik jari berbasis Arduino Mega2560 dan melakukan pengujian terhadap alat yang dirancang maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa alat pengaman pintu yang telah dirancang berjalan baik sesuai yang diharapkan, Sensor *Fingerprint* yang digunakan dapat mengidentifikasi sidik jari cepat dan baik, *Solenoid* yang digunakan bekerja dengan baik, dan Mikrokontroler Arduino Mega2560 yang digunakan dapat memproses data yang ditangkap melalui *Fingerprint* dan Modul GSM Sim800L.

REFERENCES

- [1] A. A. Nugraha, G. Tjahjono, and F. F. G. Ray, "MENGUNAKAN RFID," vol. 3, no. 2, pp. 1–6.
- [2] D. Setiawan, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Kunci Pintu Lemari Berbasis Mikrokontroler," *Journal of Science and Social Research*, vol. 3, no. 1, pp. 51–56, 2020.
- [3] Sujono and W. A. Herlambang, "Rancang Bangun Pendeteksi Pengaman Pintu dan Jendela Berbasis Internet of Things," *Jurnal Exact Papers in Compilation (EPiC)*, vol. 3, no. 2, pp. 307–312, 2021.
- [4] J. Saputra, R. Rizaldi, Salahuddin, W. Mellyssa, and U. Usardi, "Sistem Pengaman Pintu Menggunakan Sidik Jari Dan Android," *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 33–40, 2020.
- [5] Yusran, Asril, and Mainah, "Perancangan Alat Pembuka Kunci Pintu dengan Menggunakan KTP Elektronik Berbasis Arduino," *Jurnal SIMTIKA*, vol. 4, no. 1, pp. 14–17, 2021.
- [6] A. I. Yusuf, S. Samsugi, and F. Trisnawati, "Sistem Pengaman Pintu Otomatis dengan Mikrokontroler Arduino Dan Module RF Remote," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2020.
- [7] A. Thariqh, M. Quithary, and Hastuti, "Perancangan Alat Pengunci Pintu dan Sistem Informasi Menggunakan RFID Berbasis Ardiuno," *Jurnal Teknik Elektro Indonesia (JTEIN)*, vol. 2, no. 1, pp. 84–90, 2021.
- [8] A. Ahmad and M. Ikhlas, "Sistem Membuka Pintu dengan Ketukan Bernada Menggunakan Mikrokontroler Atmega328," *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, vol. 4, no. 2, pp. 368–378, 2020.
- [9] R. Suwartika and G. Sembada, "Perancangan Sistem Keamanan Menggunakan Solenoid Door Lock Berbasis Arduino Uno pada Pintu Laboratorium di PT. XYZ," *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, vol. 4, no. 1, pp. 62–74, 2020.
- [10] R. Wahyuni, Y. Irawan, Z. P. Noviard, and Yulanda, "Alat Pengaman Pintu dengan Password Menggunakan Arduino Uno At

- Mega 328P dan *Solenoid Door Lock*,” *Jurnal Informatika, Manajemen dan Komputer*, vol. 12, no. 1, pp. 51–55, 2020.
- [11] I. U. V. Simanjuntak, A. Y. Basuki, and M. Ridlon, “Rancang Bangun Sistem Pengamanan Pintu Rumah Tinggal Menggunakan E-KTP dan Magnetic Door Lock Berbasis Atmega328,” *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 25, no. 2, pp. 149–160, 2020.
- [12] M. Rahmawati and Nopriadi, “Perancangan Prototype Pembuka Pintu Brankas Menggunakan Sensor Ketuk dan *Fingerprint* Berbasis Arduino,” *Jurnal Comasie*, vol. 4, no. 1, pp. 66–75, 2021.
- [13] R. Anggriawan and O. Candra, “Rancang Bangun Pengaman Pintu Ruang Kuliah Menggunakan Sensor Fingerfrint Berbasis Arduino Mega2560,” *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, pp. 25–34, 2020.
- [14] D. N. K. Hardani and L. Hayat, “Penerapan Internet of Things (IoT) pada Sistem Pengendali dan Pengaman Pintu Berbasis Android,” *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 59–68, 2020.
- [15] S. Ulum and M. Budiyanto, “Prototipe Pengaman Pintu Rumah Menggunakan Voice Recognition dengan EasyVR Berbasis Mikrokontroler,” *Jurnal Listrik, Instrumentasi dan Elektronika Terapan (JuLIET)*, vol. 1, no. 2, pp. 54–57, 2021.
- [16] D. Dwi and T. Andrasto, “Pengaman Pintu Rumah Menggunakan Otentifikasi Dua Faktor Berbasis Arduino Uno,” *Edu Elekrika Journal*, vol. 9, no. 2, pp. 24–30, 2020.
- [17] M. Abroruddin, F. Ramadhan, and A. Roihan, “Perancangan Sistem Pengaman Pintu Rumah menggunakan Sidik Jari berbasis Arduino,” *Jurnal Teknologi Informasi Indonesia (JTII)*, vol. 5, no. 1, pp. 18–23, 2020.
- [18] O. R. Arsyad and K. P. Kartika, “Rancang Bangun Alat Pengaman Brankas Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Arduino,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2021.
- [19] A. Septryanti and E. S. Permana, “Pengaman Pintu Rumah Berbasis Sensor Sidik Jari Dan Magnetic Sensor,” *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, vol. 5, no. 2, p. 305, 2020.