

Sistem Kunci Loker Pintar Menggunakan Cap Jari

Smart Locker Lock System Using Fingerprint

Nurul Izzati Mohd Shahrizan¹, Norhafiza Samion^{1,2*}

¹ Department of Electrical Engineering, Centre for Diploma Studies, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Pagoh Higher Education Hub, 84600 Pagoh, Johor, MALAYSIA

² Microcontroller Technology for IoT (MTIT), Centre for Diploma Studies, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Pagoh Higher Education Hub, 84600 Pagoh, Johor, MALAYSIA

*Pengarang Utama: hafiza@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/mari.2024.05.03.035>

Maklumat Artikel

Diserah: 1 Mac 2024

Diterima: 31 Julai 2024

Diterbitkan: 31 Disember 2024

Kata Kunci

Loker, Pintar, Cap Jari, Arduino Uno, RFID

Abstrak

Sistem Kunci Loker Pintar Menggunakan Cap Jari merupakan satu sistem yang dibina untuk memberikan keselamatan kepada pemilik loker. Sistem ini dibangunkan berdasarkan kepada beberapa permasalahan kes pecah loker yang kerap berlaku sama ada di peringkat sekolah mahupun institusi awam. Arduino Uno digunakan sebagai mikropengawal yang dapat mengesan kepelbagaian masukan di dalam Sistem Kunci Loker Pintar Menggunakan Cap Jari ini. Sistem ini juga menyediakan alternatif lain yang memudahkan cara akses oleh individu yang berkelayakan. Data dari penderia cap jari akan dan RFID akan dihantar ke solenoid, menyebabkan pintu loker terbuka. Ini memastikan keselamatan barang-barang pengguna serta keselamatan pintu loker. Penggunaan solenoid memastikan pintu loker tidak mudah dibuka tanpa pengaksesan yang sah dan sukar untuk dipecahkan. Penggera akan berbunyi jika terdapat percubaan tidak sah pada penderia cap jari. Paparan LCD akan menunjukkan sama ada pengguna berjaya atau tidak mengakses pintu loker.

Keywords

Locker, Smart, Fingerprint, Arduino Uno, RFID

Abstract

The Smart Locker Lock System Using Fingerprints is a system that is built to provide security to locker owners. This system was developed based on several problems of locker break-ins that often occur both at the school and public institution levels. The Arduino Uno is used as a microcontroller that can detect the diversity of inputs in this Smart Locker Lock System Using Fingerprints. The system also provides other alternatives that facilitate access by qualified individuals. The data from the fingerprint sensor will and the RFID will be sent to the solenoid, causing the locker door to open. This ensures the safety of the user's belongings as well as the safety of the locker door. The use of solenoids ensures that locker doors are not easy to open without legal access and are difficult to break. An alarm will sound if there is an unauthorized attempt on the fingerprint sensor. The LCD display will show whether the user has successfully or not accessed the locker door.

1. Pengenalan

Sistem Kunci Loker Pintar Menggunakan Cap Jari ini menggunakan Arduino Uno sebagai mikropengawal yang dapat mengesan kepelbagaian masukan. Projek ini tercetus dari permasalahan beberapa kes pecah loker dalam kalangan pelajar asrama sama ada di peringkat sekolah mahupun penuntut di institusi awam. Hal ini menyebabkan barang-barang berharga hilang dan menelan kos yang tinggi untuk melakukan baik pulih. Secara tidak langsung matlamat utama kunci sebagai medium keselamatan tidak lagi boleh dipercayai. Oleh itu, ia turut mendatangkan permasalahan kepada pihak pengurusan asrama untuk mengendalikan kes-kes kerosakan loker dan juga kecurian [1]. Selain itu, kehilangan anak kunci oleh pemilik loker juga dikatakan punca mengapa pemilik sendiri perlu memecahkan loker tersebut. Hal ini terus menjadi isu berlanjutan kepada pihak pengurusan [2].

Selain mendapat akses masukan dengan cap jari, sistem ini juga mempunyai alternatif lain yang dapat memudahkan cara akses dari individu yang layak. Data dari penerima cap jari dan pemgcaman frekuensi radio (RFID) mengenalpasti pengenalan yang telah di praset di dalam ingatan sistem penerima bersama mikropengawal Arduino dan seterusnya membenarkan litar solenoid aktif dan menyebabkan pintu loker terbuka. Hal ini akan menjamin keselamatan barang-barang pengguna sekaligus keselamatan pintu loker. Penggunaan solenoid dapat memastikan bahwa pintu loker tidak mudah untuk dibuka oleh penceroboh. Ia juga menyelamatkan loker daripada dipecah sendiri oleh pemilik loker kerana tidak melibatkan kes anak kunci fizikal yang hilang atau tercicir. Penggera pula akan berbunyi sekiranya terdapat cubaan membuka loker menggunakan cap jari yang tiada dalam ingatan sistem serta kad RFID bukan pemilik. Paparan dari LCD juga akan kelihatan jika pengguna dapat atau tidak dapat mengakses pintu loker.

Oleh yang demikian, projek yang diinovasikan ini lebih mudah, selamat dan boleh dipercayai kemampuannya [3-4]. Kepintaran sistem ini pula terletak pada mikropengawal Arduino Uno sebagai komponen utama yang mampu mengawal operasi kekunci secara automatik [5].

2. Komponen dan Metodologi

Bagi memastikan projek ini berhasil, beberapa penentuan jenis komponen dan kaedah yang digunakan diterangkan dalam seksyen seterusnya.

2.1 Komponen

Jadual 1 merupakan senarai komponen serta fungsi kegunaannya dalam projek ini. Komponen-komponen utama yang dikenalpasti adalah Solenoid, Arduino Uno, Modul Penerima Cap Jari, Modul Geganti, Modul antaramuka Arduino kepada LCD, Pembaz, RFID dan wayar lompat.

Jadual 1 *Komponen projek*

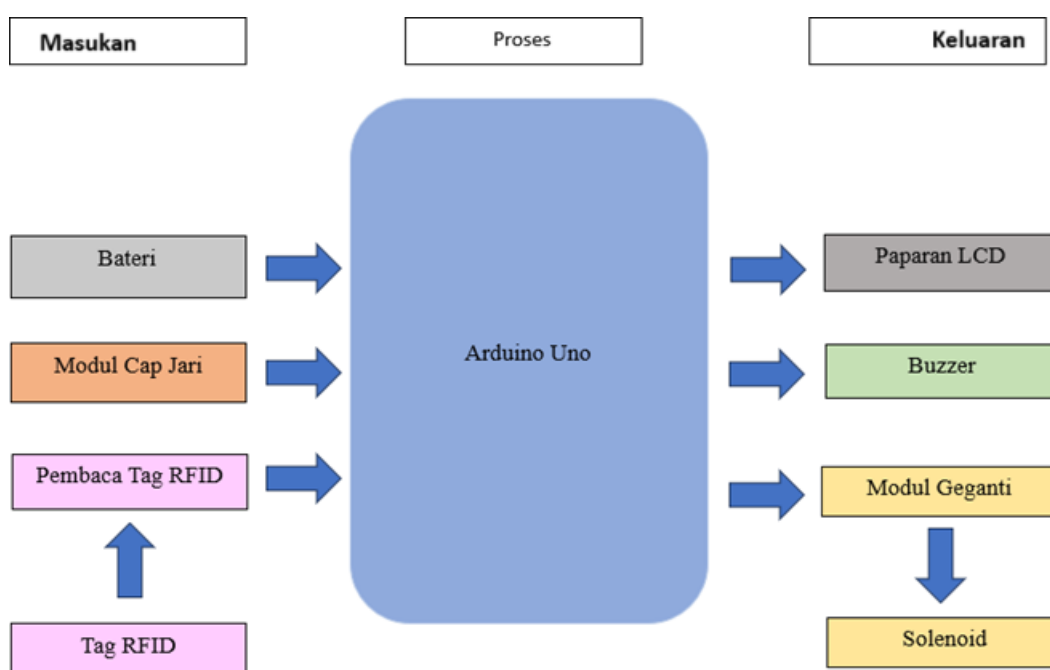
Item	Nama Komponen	Kuantiti	Kegunaan
1	Solenoid 12 V DC	1	Merupakan kunci pintu elektrik
2	Arduino Uno R3	1	Memproses data dan menghantar kepada pengguna
3	Modul Penerima Cap Jari AS608	1	Membaca corak unik cap jari dan mengesan haba manusia
4	Modul Geganti 5 V	1	Menggunakan arus elektrik untuk membuka atau menutup
5	Paparan Kristal Cecair (LCD) 16x2	1	Memaparkan watak dan data – data
6	Modul I2C Modul	1	Memudahkan antara arduino dan LCD
7	Pembaz	1	Memberikan respon dalam bentuk isyarat bunyi
8	Pemgcaman Frekuensi Radio (RFID) RC522	1	Membaca dan mengesan ID tag
9	Wayar lompat	4	Menyambungkan komponen dengan komponen

2.2 Metodologi

Berikut merupakan metodologi yang digunakan dalam pembangunan sistem kunci loker pintar menggunakan cap jari. Ia bertujuan memberi penjelasan bagaimana projek ini dibangunkan, kaedah yang digunakan, penganalisan data bagi mendapatkan maklumat yang tepat. Perkara yang disentuh antaranya ialah reka bentuk projek, bahan dan peralatan serta pengujian.

2.2.1 Gambarajah Blok

Rajah 1 menunjukkan gambarajah blok bagi perisian sistem kunci loker pintar menggunakan cap jari ini. Gambarajah blok dibuat bagi membantu melancarkan lagi pelaksanaan produk yang akan dibangunkan yang mana komponen masukan bagi sistem ini terdiri dari sumber tenaga iaitu bateri, penerima iaitu modul cap jari dan sistem RFID (tag dan pembaca). Masukan ini kemudiannya diproses oleh mikropengawal Arduino Uno dan seterusnya memberi tindakbalas kepada komponen keluaran iaitu paparan LCD, pembaz dan modul geganti serta solenoid.

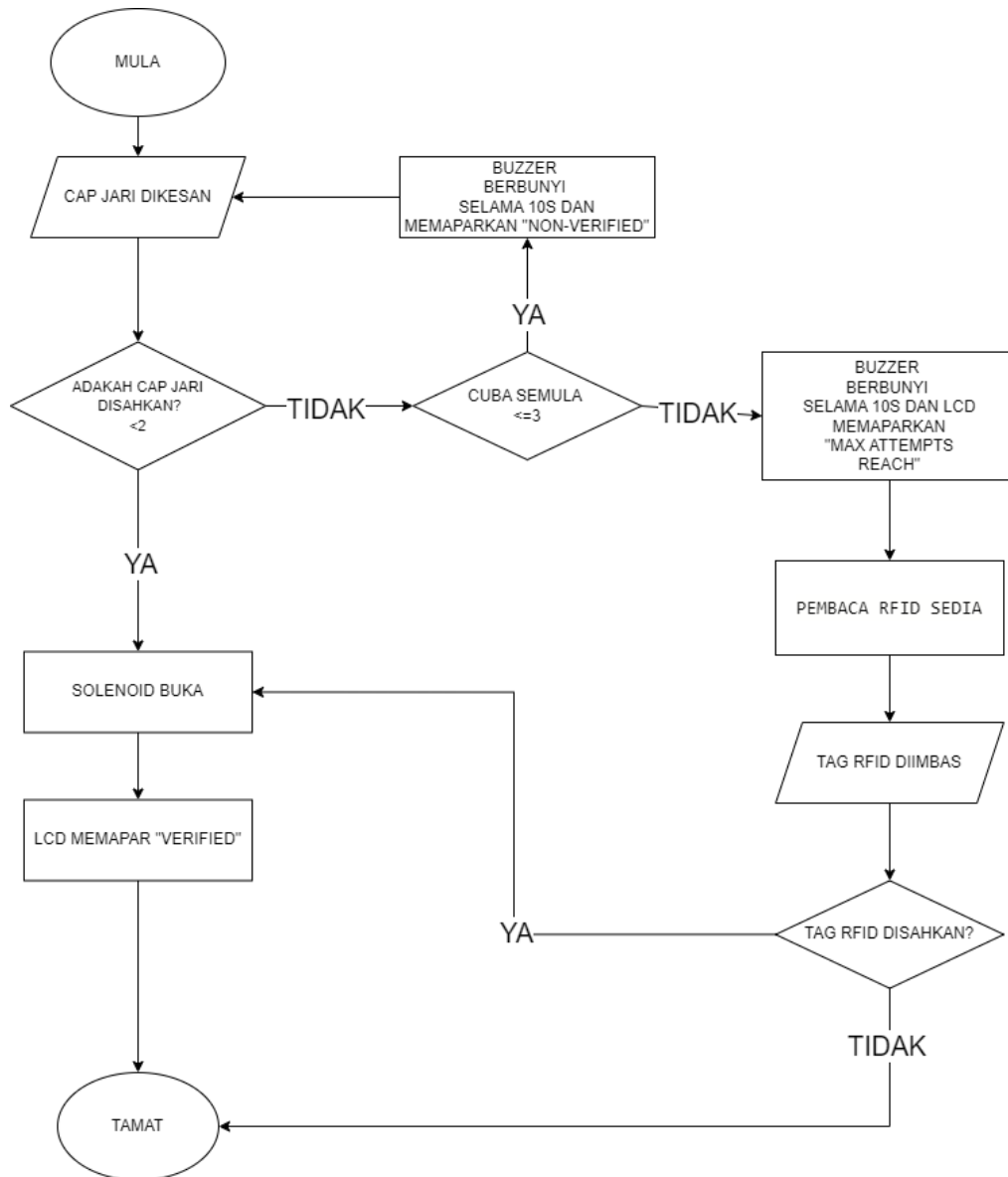


Rajah 1 Gambarajah Blok

2.2.2 Carta Alir

Rajah 2 menunjukkan carta alir yang dibangunkan untuk memudahkan pelaksanaan pembangunan projek yang akan dilakukan. Ia mula beroperasi dengan menerima akses cap jari (cap jari pengguna mestilah di praset terlebih dahulu di dalam ingatan sistem, begitu juga kod pengenalan RFID) [6]. Sistem membenarkan akses dari cap jari sebanyak 2 kali masukan atau dengan menggunakan tag RFID sebagai lapisan kunci kedua. Jika ia memenuhi syarat pertama iaitu baharu 2 kali cubaan dan sistem mengesahkan identiti, solenoid akan menarik batang bar untuk membuka pintu loker, serta paparan pada LCD menunjukkan "VERIFIED".

Bagi cubaan akses yang tidak berjaya kali pertama, sistem membenarkan akses untuk cubaan kali kedua (iaitu cubaan kurang dari 3 kali) dengan membunyikan pembuz selama 10 saat dengan paparan pada LCD "NON-VERIFIED" sambil membenarkan bacaan untuk kali kedua. Namun, jika cubaan akses masuk kali ketiga, sistem akan membunyikan baz dengan tempoh 10 saat dengan paparan pada LCD "MAKSIMUM ATTEMPTS REACH" dan sistem membenarkan ruang akses menggunakan tag RFID. Jika kekunci tag RFID disahkan, solenoid akan menarik batang bar untuk membuka. Bagaimanapun, jika RFID gagal mengesahkan akses, maka cubaan membuka loker juga tamat.

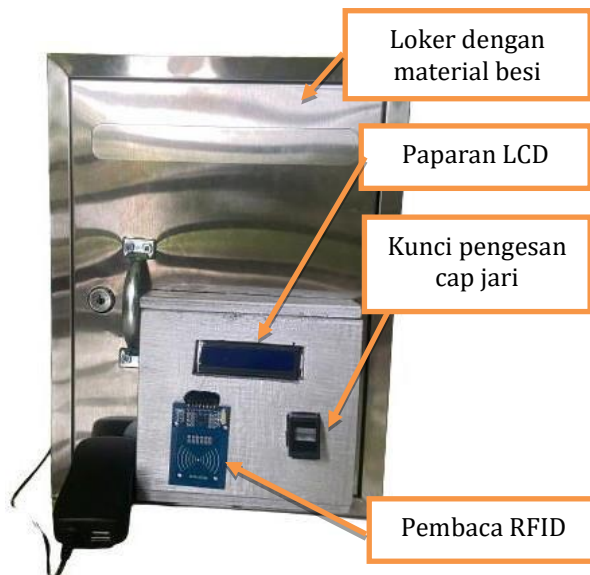


Rajah 2 Carta alir pelaksanaan projek

3. Keputusan Dan Perbincangan

Pembinaan carta alir berkait rapat dengan membangunkan aturcara bagi mikropengawal Arduino. Fasa simulasi menggunakan perisian *Wokwi* berjaya dilaksanakan dengan beberapa kali tambah baik proses bagi mendapatkan proses aliran kerja yang betul. Fasa berikutnya adalah dengan memuat turun aturcara tersebut pada mikropengawal Arduino dengan mengintrasikan perkakasan masukan dan keluaran. Setelah itu, semua proses dijalankan dengan proses yang sama seperti pada carta alir.

Ujilari dijalankan untuk mengenalpasti keberkesanan penerima cap jari mengecam dan menyimpan data serta tindak balas oleh komponen-komponen keluaran. Ujilari turut melibatkan pengujian pengecaman dan jarak operasi di antara tag RFID dan pembaca tag RFID. Rajah 3 pula menunjukkan gambarajah projek yang telah siap dibina. Binaan terdiri daripada model loker dengan material besi seperti pada loker di asrama pelajar. Di hadapan pintu loker dibina kotak kekunci dengan pemasangan modul pengesan cap jari serta pembaca bagi set pengimbas RFID. Di kotak kekunci turut dipasang LCD bagi tujuan paparan tindakan balas dari komponen-komponen masukan. Bekalan kuasa 12V dipasang pada kotak kekunci tersebut.



Rajah 3 Gambararajah binaan projek

3.1 Keputusan

Berdasarkan Jadual 2, analisis keberkesanan penderia cap jari menunjukkan sebanyak 10 cap jari individu telah diambil bagi menentukan kebolehan modul ini dapat menyimpan data yang pelbagai dan turut mengecam perbezaan bagi setiap individu. Kesemua 10 individu ini di kenalpasti dengan baik dengan tindakan balas oleh komponen keluaran. Maka ia membuktikan modul pengesan cap jari ini mampu mengenalpasti keunikan individu dengan membezakan data yang telah disimpan ketika praset modul dijalankan.

Jadual 2 Jadual analisis keberkesanan penderia cap jari

Nombor Identiti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Individu	Ke - 1	Ke - 2	Ke - 3	Ke - 4	Ke - 5	Ke - 6	Ke - 7	Ke - 8	Ke - 9	Ke - 10
Keberkesanan	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Keadaan solenoid	Buka	Buka	Buka	Buka	Buka	Buka	Buka	Buka	Buka	Buka

Ujilari juga dijalankan bagi melihat kefungsi jarak operasi bagi modul RFID. Jadual 3 menunjukkan jarak operasi adalah sehingga 3cm di antara pembaca RFID dengan tagnya. Ia dibuktikan dengan melihat tindak balas dari komponen-komponen keluaran iaitu solenoid dan pembaz (yang mengeluarkan bunyi).

Jadual 3 Jadual analisis jarak di antara tag RFID dengan pembaca tag RFID

Jarak diantara pembaca RFID dengan tag RFID (CM)	0	1	2	3	4	5
Keberkesanan	/	/	/	/	X	X
Komponen keluaran	Solenoid Terbuka	Solenoid Terbuka	Solenoid Terbuka	Solenoid Terbuka	Penggera Berbunyi	Penggera Berbunyi

3.2 Perbincangan

Berdasarkan Jadual 2, 10 sampel memadai untuk menunjukkan yang sistem mampu mengecam individu yang berbeza. Jika kekunci direka untuk aplikasi lain seperti pintu untuk mengakses suatu bilik bagi pelbagai individu yang telah dikenalpasti sewaktu fasa praset, ia mampu melaksanakan fungsi yang sama. Jadual 3 pula merujuk kepada keberkesanan jarak operasi modul RFID iaitu dengan keupayaan hingga 3. Pada jarak 4 cm ke atas keberkesanan sistem menunjukkan ia tidak berfungsi dengan baik iaitu penggera masih berbunyi sebagai tanda amaran sistem ini telah diceroboh.

Selain ujilari sistem dengan keberkesanan komponen masukan dan keluaran, projek ini turut mengukur jumlah tenaga yang digunakan untuk pengoperasian sistem. Setiap komponen dalam sistem ini diukur voltan operasinya. Sistem ini menerima 2 bekalan sumber yang mana, 12 V dari penyesuaian voltan arus ulang-alik kepada arus terus untuk pengoperasian mikropengawal Arduino Uno dan 14.8 V sel kering (boleh cas semula) untuk bekalan sistem elektro-mekanikalnya iaitu solenoid yang menjadi selak loker. Dalam tempoh ujilari, didapati sistem ini hanya mampu beroperasi tidak sampai 2 hari (kira-kira 36 jam) dengan menggunakan sel kering cas semula.

Oleh yang demikian, kajian berkaitan kemampuan sumber tenaga dan cara yang lebih praktikal untuk melaksanakan sistem ini perlu ditambahbaik.

4. Kesimpulan

Teknologi kekunci pintar telah banyak berada di pasaran dengan pelbagai aplikasi. Namun aplikasinya agak terhad untuk kegunaan pintu yang lebih besar dan kukuh berbanding projek Sistem Kunci Loker Pintar Menggunakan Cap Jari ini. Projek ini berjaya melalui proses pengumpulan maklumat serta pengetahuan dari pelbagai sumber, merekabentuk binaan, pembinaan aturcara serta litar, dan seterusnya menyatukan binaan sistem ke dalam aplikasinya, iaitu sampel pintu sebuah loker.

Objektif projek ini iaitu membina sistem kekunci menggunakan cap jari dengan kawalan mikropengawal Arduino Uno serta dapat mengenalpasti cap jari identiti pengguna serta keluaran dalam bentuk penggera berfungsi dengan baik apabila pengesahan cap jari tidak dapat disahkan beroperasi dengan baik. Namun masih terdapat ruang penambahbaikan perlu dilihat bagi meningkatkan nilai komersial serta sistem lebih bersifat lestari alam dengan penggunaan tenaga yang optimum.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Pusat Pengajian Diploma di atas sokongan yang diberikan.

Konflik Kepentingan

Penulis mengumumkan bahawa tidak ada konflik kepentingan yang berkaitan dengan penerbitan makalah ini.

Sumbangan Penulis

*Penulis mengesahkan sumbangan kepada kertas ini seperti berikut: **konsepsi dan reka bentuk kajian:** Norhafiza; **pengumpulan data, analisis dan interpretasi hasil, penyediaan draf manuskrip:** Nurul Izzati, Norhafiza. Semua penulis telah mengkaji hasil dan meluluskan versi terakhir manuskrip.*

Rujukan

- [1] P. S. and M. Sillang, "SP Key Lock System using Bluetooth-Based Android for Mobile Phone," *International Journal of Advanced Research in Technology and Innovation*, vol. 2, no. 4, pp. 20-28, 2020.
- [2] A. W. Ali, M. A. D. Abdullah, N. M. A. N. Azran, and A. Yusop, "Sistem Kunci Loker Pintar," *Multidisciplinary Applied Research and Innovation*, vol. 4, no. 2, pp. 287-294, 2023.
- [3] N. N. B. M. Khalil, "Based Fingerprint Locking System," M.S. thesis, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 2020.
- [4] N. H. B. Yusoff, "Sistem Keselamatan Rumah Menggunakan Sistem Biometrik," B.S. thesis, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 2018.
- [5] M. I. B. Hamzah, "Secured Door Using Arduino Uno Device," B.S. thesis, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 2016.
- [6] M. Riadi, "Radio Frequency Identification (RFID)," accessed Jan. 8, 2024, [Online]. Available: <https://www.kajianpustaka.com/2023/06/radio-frequency-identification-rfid.html>.