
RANCANG BANGUN SAFETY BOX PIN BERBASIS ARDUINO UNO

Herbert A. Tambunan¹, Monfride R Simanjuntak²

^{1,2}AMIK Parbina Nusantara, Jl. Pane No. 34 Pematangsiantar, 0622-434084, Indonesia

^{1,2}Teknik Informatika, AMIK Parbina Nusantara, Pematangsiantar, Indonesia

e-mail: herbert_tambunan@amikparbinanusantara.ac.id, s.monfride@yahoo.com

Abstrak

Kotak Penyimpanan adalah sebuah media yang dapat digunakan untuk menyimpan satu atau lebih benda berharga. Kotak Penyimpanan memiliki fungsi untuk melindungi benda berharga dari tindak pencurian atau perampokan. Pada awal diketemukannya Kotak Penyimpanan, sistem keamanan hanya digunakan sebuah kunci sebagai pengaman utama. Namun demikian sistem keamanan tersebut masih dirasa kurang, sehingga perlu ditambahkan faktor faktor keamanan yang lain. Untuk mewujudkan tujuan tersebut maka kami merancang sebuah sistem pengaman ganda terhadap kotak penyimpanan tersebut, dimana kotak kotak penyimpanan akan dilengkapi dengan keypad 4x4 matrix, serta perangkat buzzer. Modul Arduino Uno digunakan sebagai pengendali utama dalam sistem ini, dimana keypad 4x4 matrix ini sebagai sensor untuk melakukan validasi akses kedalam kotak penyimpanan, serta buzzer yang berfungsi sebagai notifikasi ketika akses berhasil. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah prototipe Kotak Penyimpanan yang mampu melakukan validasi akses melalui pemindaian keypad 4x4 matrix, serta mampu mengaktifkan buzzer dengan suara yang kencang jika terjadi akses berhasil.

Kata kunci : *Arduino Uno, Keypad 4x4 matrix, Buzzer, Password, Kotak Penyimpanan*

ABSTRACT

Storage Box is a media that can be used to store one or more valuables. Storage Box has a function to protect valuables from theft or robbery. At the beginning of the discovery of the Storage Box, the security system only used a key as the main security. However, the security system is still considered lacking, so it is necessary to add other security factors. To realize this goal, we designed a double security system for the storage box, where the storage box will be equipped with a 4x4 matrix keypad, as well as a buzzer device. The Arduino Uno module is used as the main controller in this system, where the 4x4 matrix keypad is a sensor to validate access into the storage box, and the buzzer functions as a notification when access is successful. The result of this study is a prototype Storage Box that is able to validate access through scanning the 4x4 matrix keypad, and is able to activate the buzzer with a loud sound if access is successful.

Keywords: *Arduino Uno, 4x4 matrix keypad, Buzzer, Password, Storage Box*

1. PENDAHULUAN

Salah satu teknologi pendukung kinerja manusia yang masih terus berkembang adalah teknologi sistem keamanan dalam menyimpan barang berharga yang mereka miliki Khususnya dalam menyimpan barang favorit bahkan barang berharga. Proses

penyimpanan biasanya masih dilakukan secara manual yang mana masih banyak orang yang menyimpan barang berharga mereka seperti emas, logam, uang bahkan surat surat penting seperti surat tanah, surat emas, surat warisan lainnya yang disimpan dalam lemari pakaian saja, tidak hanya itu sebagian orang juga masih menyimpan barang berharga dan berkas penting mereka yang dikubur dalam tanah. Kotak Penyimpanan adalah sebuah media yang dapat digunakan untuk menyimpan satu atau lebih benda berharga. Kotak Penyimpanan memiliki fungsi untuk melindungi benda berharga dari tindakan pencurian atau perampokan (Narendro et al., 2022).

Selain nilai keutuhan barang berharga dan berkas penting lainnya juga tetap dalam tangan kita, kesalahan yang sering terjadi adalah hilangnya barang berharga dan berkas penting dikarenakan pencuri sangat mudah dalam mengambilnya, hal ini yang membuat banyak kasus pencurian dan berkas hilang yang terjadi di Indonesia. Oleh karena itu dibangun sebuah *safety box* yang dapat menjaga barang berharga, menjaga nilai keutuhan berkas penting dan meminimalisir orang yang tidak memiliki izin mengambil barang yang kita miliki, rayap juga menjadi sebagian masalah yang membuat berkas penting yang terbuat dari kertas menjadi lapuk dan rusak. *Safety box* menjanjikan keamanan barang berharga dan menjaga nilai keutuhan dan keawetan berkas penting karena memiliki keamanan dengan menggunakan teknologi pin.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Sistem Keamanan

Proses sistem keamanan yang dapat digunakan melibatkan banyak metode untuk meminimalisir kehilangan barang dan keutuhannya. Beberapa metode sistem keamanan yang umum digunakan meliputi:

- a. Menggunakan PIN: Metode pin ini berisi tentang angka 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, yang mana dengan gabungan seluruh angka minimal 4 akan menjadi angka kunci yang akan membuka akses dalam sistem keamanan.
- b. Menggunakan POLA : Metode pola berisi tentang bentuk yang akan dihasilkan dari 9 titik yang ketika dihubungkan hingga menjadi sebuah bentuk atau pola kunci .
- c. Menggunakan SIDIK JARI (*fingerprint*) : Metode ini biasanya ditemukan pada handphone yang mana sidik jari yang didaftarkan di awal menjadi akses yang dapat membuka dan menutup, dengan metode ini sulit untuk membobolnya karena sidik jari manusia jarang ada yang sama.
- d. Menggunakan WAJAH (Facelook) : Metode yang menggunakan wajah yang didaftarkan di awal ketika ingin membuat sistem keamanan, dengan rekaman wajah yang disesuaikan dengan wajah ketika kita mencoba buka akses keamanan tersebut metode ini juga sering ditemukan pada alat elektronik seperti handphone. Setiap metode sistem keamanan memiliki kelebihan dan kelemahan tertentu tergantung pada tingkat kesulitan dalam membobol sistem keamanan tersebut.
- e. Menggunakan PASSWORD : Metode ini berisi tentang gabungan huruf alphabet(A-Z) dan angka(0,1,-9) yang akan membentuk kata kunci yang dapat

membuka akses sistem keamanan yang digunakan, metode ini berbeda dengan metode pin jika pin hanya membentuk angka kunci metode password tidak hanya dengan angka saja bahkan digabung dengan huruf alphabet.

Pemilihan metode sistem keamanan yang tepat sangat penting untuk mencapai keamanan yang optimal.

2.2 Mikrokontroler Arduino

Arduino adalah papan rangkaian elektronik open source yang didalamnya telah diberi boot loader dan juga terdapat chip mikrokontroler dengan jenis AVR (*automatic voltage resistor*) yang berasal dari perusahaan Atmel, berguna untuk membuat proyek atau eksperimen. Software arduino dapat kita jalankan di multiplatform yaitu: linux, windows dan juga mac. Awal mula dikembangkannya arduino adalah di Ivrea (Italy) dengan alasan ingin membuat hardware yang murah dan dengan pemrograman yang mudah. Sampai saat ini telah banyak sekali arduino baik yang genuine maupun yang clone telah beredar di seluruh dunia.



Gambar 2.1 Arduino UNO

.3 Keypad Membran 4x4 Matrix

Keypad 4x4 adalah 16 buah saklar yang dibentuk matrik, dengan tujuan penghematan jalur I/O, apabila ke 16 saklar tersebut tidak dibentuk matrik maka dibutuhkan 16 jalur Input (masukan), tetapi dengan dibentuk dalam matrik, maka hanya dibutuhkan 8 jalur (4 jalur Input dan 4 jalur Output), cara menggunakan keypad 4x4 ini dengan metode *scanning*, tiap baris (kolom) diberi logic 0 (0V) secara bergilir, setiap baris (kolom) yang mendapat logic 0, selanjutnya set seluruh kolom dengan logic 1, tahap berikutnya tiap kolom (barisnya) diuji logic-nya, apabila ada kolom (baris) yang terbaca logic 0 (0V), berarti kolom (baris) tersebut sedang ditekan. Keypad Membran 4x4 Matrix untuk Arduino Dapat digunakan untuk berbagai project DIY microcontroller sebagai tombol input data/password. Keypad ini memiliki 16 tombol dengan susunan 4 baris dan 4 kolom, selain itu keypad ini juga sering digunakan sebagai sistem security, pemilihan menu dan data entry. Berikut ini pada Gambar 2.2 ditunjukkan bentuk dari keypad membran 4x4 matrix, dibawah ini :



Gambar 2.2 Keypad membrane 4x4 matrix

2.4 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer(Amin, 2020).

Motor servo merupakan sebuah motor dengan sistem *closed feedback* dimana motor servo ini dirancang untuk tugas-tugas yang lebih tepat dimana posisi harus jelas persis seperti menggerakkan lengan robot atau kaki robot dalam rentang tertentu(Nasution et al., 2023). Biasanya motor servo sering digunakan dalam teknologi mesin perindustrian selain itu juga digunakan dalam berbagai aplikasi lain seperti pada mobil mainan radio kontrol, robot, pesawat, dan lain sebagainya. Terdapat dua jenis motor servo, yaitu :

1. Motor *servo* standard (servo rotation 180°) adalah jenis yang paling umum dari motor *servo*, dimana putaran poros output terbatas hanya 90° kearah dan kanan dan 90° kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180°.
2. Motor *servo* rotation continouos merupakan jenis motor *servo* yang sebenarnya sama dengan jenis *servo* standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.

Pada penelitian ini, Motor *Servo* yang digunakan penulis bisa dilihat pada Gambar 2.3 berikut ini :



Gambar 2.3 Motor *Servo*

2.5 Buzzer

Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika yang kegunaannya untuk merubah energi listrik menjadi suara (Nadziroh et al., 2021). Seperti speaker pada umumnya dapat menghasilkan bunyi, hanya saja bentuk dan ukuran buzzer relatif lebih kecil. Begitu juga dengan cara kerjanya, buzzer memiliki cara kerja yang lebih sederhana, dimana aliran listrik mengalir ke rangkaian buzzer, kemudian akan terjadi pergerakan mekanis pada buzzer tersebut. Akibat pergerakan mekanis pada buzzer, terjadilah perubahan energi dari energi listrik menjadi energi suara yang dapat didengar oleh manusia (Hetharua et al., 2021).

Buzzer dapat diklasifikasi terdiri dari dua jenis, yaitu:

1. Active Buzzer, sering disebut dengan buzzer stand alone. Buzzer jenis ini sudah memiliki suaranya sendiri dan akan aktif apabila diberikan tegangan listrik.
2. Passive Buzzer, suara yang dihasilkan harus diprogram terlebih dahulu. Berbeda dengan active buzzer, kita dapat memprogram tinggi rendahnya nada pada buzzer jenis ini.

Berikut di bawah ini pada Gambar 2.8 buzzer yang digunakan sebagai media suara.



Gambar 2.4 Buzzer

2.6. Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian elektronika. Resistor termasuk komponen pasif pada rangkaian elektronika. Komponen ini dibuat dari bahan karbon dan keramik serta memiliki bentuk tabung. Uda kerjanya dinilai sebagai kapasitas resistor. Umumnya terlihat dari bentuk tabung yang dimilikinya. Artinya semakin besar kapasitas daya resistor, maka biasanya bentuk tabungnya pun akan terlihat semakin besar. Jika kapasitasnya kecil, maka tabung yang diaplikasikan semakin kecil pula. Sehingga fungsi dari sebuah resistor yang dipasang pada perangkat elektronika, selain adalah sebagai berikut:

- 1) Berguna untuk membagi tegangan yang masuk pada perangkat
- 2) Membagi besaran arus yang masuk
- 3) Sebagai pengaman arus sehingga tidak terjadi lonjakan secara mendadak

Variasi jumlah resistor sebanyak 100 buah dengan kesamaan nilai sebesar 10 ohm (Gede Wiratma Jaya1, 2023)

Jenis-Jenis Resistor Terdapat beberapa jenis resistor yang umumnya diaplikasikan pada perangkat elektronika. Semuanya dihitung berdasarkan nilai hambatan yang dimilikinya. Adapun jenis-jenisnya adalah sebagai berikut:

- a. Resistor variabel resistor jenis ini memiliki variabel yang dapat berubah sesuai dengan kebutuhan rangkaian listrik. Umumnya digunakan untuk mengatur besaran listrik.
- b. Thermal Resistor resistor jenis ini sering juga disebut sebagai thermistor. Hal tersebut disebabkan karena komponen tersebut bisa dipengaruhi oleh perubahan suhu.

Berikut di bawah ini pada Gambar 2.5 merupakan resistor yang penulis gunakan sebagai media hambatan :

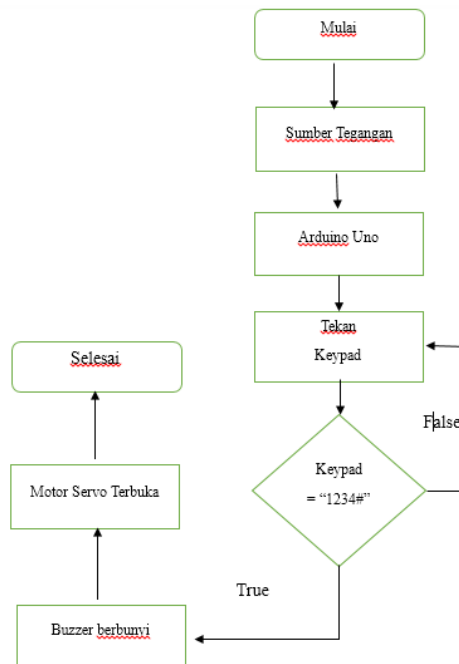


Gambar 2.5 Gambar Resistor

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Flowchart Diagram Safety Box Pin

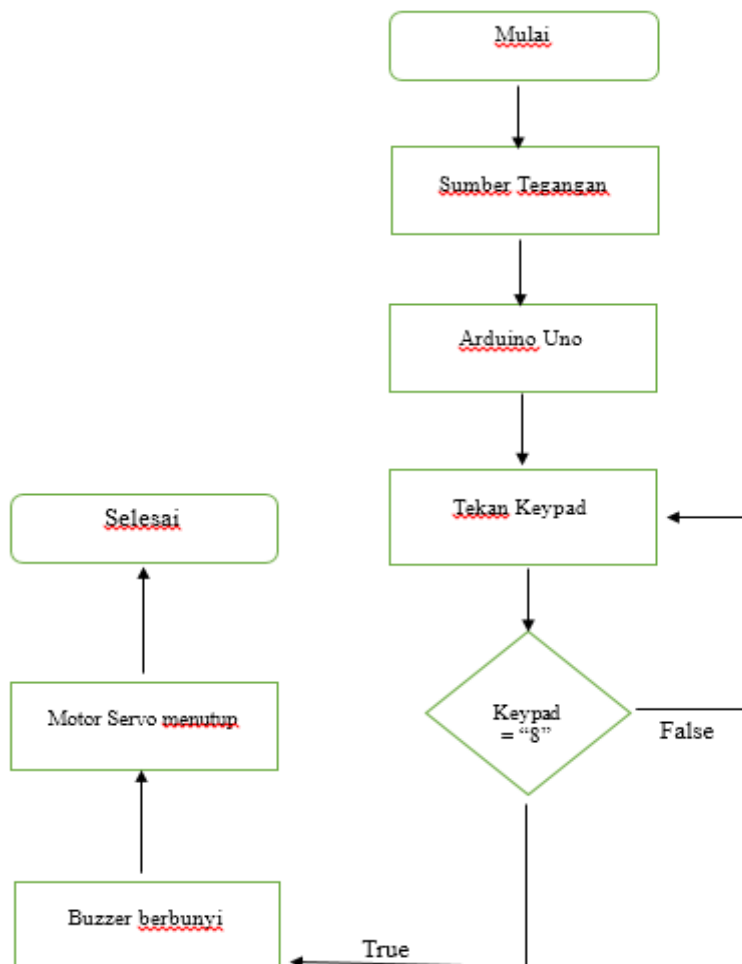
Dalam merancang alat safety box dibutuhkan flowchart agar sistem kerja alat dapat bekerja dengan baik, seperti dilihat pada flowchart proses membuka safety box berikut :



Gambar 3.1 Flowchart membuka safety box pin

3.2 Flowchart Diagram Menutup Safety Box Pin

Pada perancangan ini penulis juga membuat flowchart diagram menutup kotak safety box pin yang dapat dilihat gambar 3.2. Sebelum memulai proses membuka menutup safety box pin berbasis arduino sumber tangan harus terlebih dahulu masuk ke mikrokontroller, mikrokontroller akan membagi besar arus yang dibutuhkan ke setiap komponen yang membutuhkan arus 5v. Jika seluruh komponen sudah mendapat kan tegangan maka komponen siap digunakan untuk selanjutnya, akan tetapi pada saat instalasi alat ini pertama kali akan mendaftarkan kode pin terlebih dahulu agar kotak ini dapat aman dari pencurian dan menghindari dari rayap yang akan merusak barang berharga dan berkas penting lainnya. Setelah itu pada sistem keamanan safety box ini adalah ketika kode pin yang sebelumnya sudah terdaftar dimasukkan atau dalam kata lain kode pin yang dimasukkan adalah benar maka lcd akan memberikan notifikasi status berhasil dan kerja selanjutnya adalah tugas servo yang akan membuka pengunci yang sudah dirancang penulis pada penelitian ini. Servo akan berputar membuka dikarenakan kode pin yang dimasukkan adalah benar. Sebaliknya jika kode pin yang dimasukkan adalah salah maka sama sekali tidak ada respon sama sekali di komponen komponen yang dipakai. Seterusnya jika kode pin yang dimasukkan salah maka proses selanjutnya akan kembali lagi ke mikrokontroller arduino, hal ini terus berulang ulang sampe kode pin yang dimasukkan benar

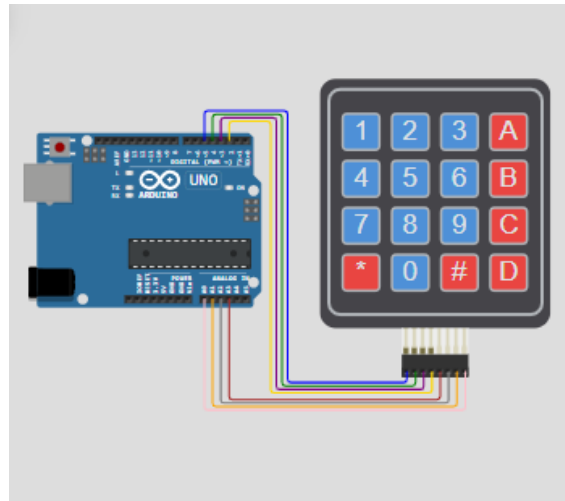


Gambar 3.1 Flowchart menutup safety box pin

3.3 Perancangan Rangkaian Arduino dan Keypad Membran 4x4 Matrix

Pada perancangan rangkaian bagian ini adalah untuk menghubungkan mikrokontroller dengan modul keypad membrane 4x4 matrix supaya bertujuan pembaca penelitian ini dapat dengan mudah melihat hubungan antara mikrokontroller dan modul keypad.

Berikut perancangan rangkaian mikrokontroller dengan Keypad Membran 4x4 matrix :



Gambar 3.3 Rangkaian *Arduino Uno* dengan Keypad Membran 4x4 Matrix

Berikut tabel konfigurasi yang berfungsi untuk memudahkan untuk pembacaan rangkaian pada perancangan ini :

Tabel 3.1 Konfigurasi *Arduino Uno* dengan Keypad 4x4 Matrix

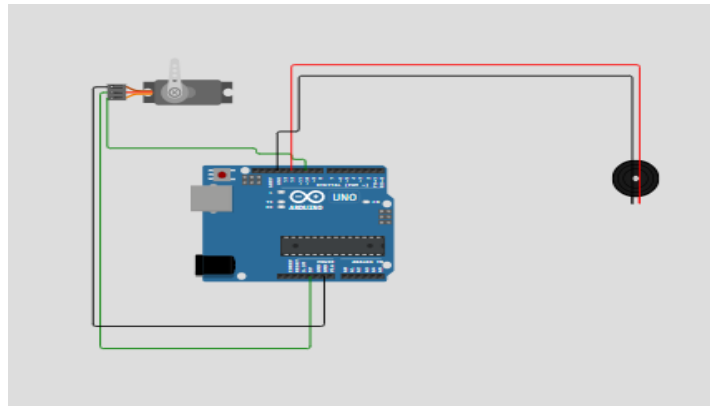
Arduino Uno	Keypad 4x4 Matrix
Pin 2	R4
Pin 3	R3
Pin 4	R2
Pin 5	R1
Pin A0	C1
Pin A1	C2
Pin A2	C3
Pin A3	C4

3.4. Perancangan Rangkaian Arduino dengan Buzzer dan Servo TD8120

Pada bagian perancangan ini adalah menghubungkan mikrokontroller, dan motor servo yang bertujuan supaya mempermudah melihat rangkaian ini.

Pada perancangan ini vcc yang ada pada motor servo dan vdd pada pin lcd digabungkan dengan pin 5V yang ada pada mikrokontroller, sedangkan pin gnd yang ada pada

motor servo dan pin vss yang pada lcd digabungkan secara manual dengan menyambung kedua kabel dan seterusnya kedua kabel tersebut akan dihubungkan dengan pin gnd yang ada pada mikrokontroller arduino.



Gambar 3.4 Rangkaian *Arduino Uno* dengan lcd 2x16 dan servo

Berikut ini adalah tabel konfigurasi mikrokontroller arduino uno dengan layar lcd dan motor servo td8129mg yang bertujuan untuk memudahkan melihat pada rangkaian pada table berikut :

Tabel 3.2 Konfigurasi *Arduino Uno* dengan Lcd dan Motor Servo TD8120MG

Arduino Uno	Buzzer	Motor Servo
Pin 6	-	PWM
Pin 7	-	-
Pin 8	-	-
Pin 9	-	-
Pin 10	-	-
Pin 11	-	-
Pin 12	PWM	-
GND	GND	GND
5V	VDD	VCC

3.5 Pengujian Modul Keypad 4x4 Matrix

Modul keypad membran 4x4 matrix pada perancangan ini adalah sebagai inputan kode sandi yang akan di proses di mikrokontroller. Pengujian pada rangkaian ini memastikan bahwa semua tombol pada modul keypad semua berfungsi dengan baik, karena jika tombol pada keypad tidak berfungsi dengan baik maka sandi yang akan diinput untuk membuka safety box tidak akan pernah berhasil. Kode pin yang sudah di program di dalam software itu yang akan menjadi kode pin untuk membuka safety box pin. Untuk langkah menguji nya penulis akan menekan tombol satu persatu yang ada pada modul keypad yang dibantu dengan arduino ide, yang mana jika angka satu ditekan maka akan muncul angka satu pada serial monitor pada arduino ide tidak tidak muncul pada serial monitor maka dipastikan rangkaian pada keypad dan Untuk hasil pengukuran dan juga bukti pengukuran dapat dilihat dari gambar 3.5 di bawah ini.

```

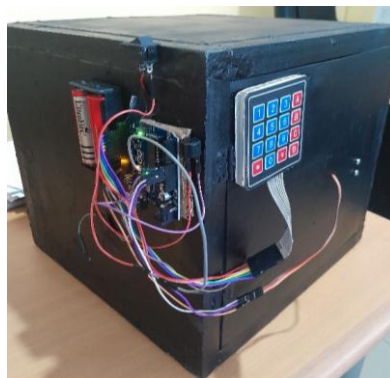
Input: 1
Input: 12
Input: 123
Input: 1234
Input: 12345
Input: 123456
Input: 1234567
Input: 12345678
Input: 123456789

```

Gambar 3.5 Pengujian keypad 4x4 matrix dibantu dengan *Arduino ide*
 Dari hasil uji coba di atas didapatkan juga hasil pengukuran yang di tulis ke dalam tabel 3.3 berikut ini.

Angka pada Keypad	Hasil Out put Keypad
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
9	9
8	Kotak berhasil terbuka

Dari hasil pengujian keypad membrane 4 x 4 matrik dapat diterapkan pada alat safety box pin, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.5 berikut :



Gambar 3.5 Safety box pin

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan perancangan serta implementasi alat yang sudah dilakukan maka penulis mengambil beberapa kesimpulan bahwa :

1. Safety box menggunakan *buzzer*, *keypad*, *servo* dan *Arduino Uno* bisa terancang dengan baik serta berfungsi secara optimal serta terbukti menjawab rumusan masalah.
2. Penerapan alat safety box dengan *Arduino Uno* berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, yaitu saat kode pin yang dimasukkan adalah benar maka kotak membuka dan menutup dengan baik serta memberikan notifikasi berupa bunyi ketika safety box sudah terbuka dan tertutup.

5. SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan setelah meneliti permasalahan ini adalah sebagai berikut :

1. Pada alat tersebut menggunakan baterai dengan kapasitas yang tidak cukup banyak, sehingga pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan baterai dengan kapasitas yang lebih besar lagi.
2. Pada komponen keypad yang digunakan di dalam safety box pin adalah keypad membrane 4x4 matrix yang masih harus di upgrade pada komponen ini, sehingga tombol pada keypad dapat digunakan seluruhnya.
3. Pada penelitian selanjutnya ada backup, menambahkan anak kunci untuk mencegah jika sistem tidak dapat berjalan/rusak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Emidiana, E., & Widodo, M. (2018). Karakteristik Kabel. *Jurnal Ampere*, 3(1), 155. <https://doi.org/10.31851/ampere.v3i1.2121>
- [2] Amin, M. (2020). Sistem Cerdas Kontrol Kran Air Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan Sensor Ultrasonic. *InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 2, 0–4.
- [3] Faridah, F., Maasawet, E. T., & Boleng, D. T. (2019). Media LCD (Liquid Crystal Display). *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 1(2), 90. <https://doi.org/10.21580/ah.v1i2.3760>
- [4] Gede Wiratma Jaya1), S. V. A. (2023). resistor. *Kajian Teori Arus Listrik Dan Daya Listrik Pada Rangkaian Resistor Seri Dan Paralel Berdasarkan Jumlah Resistor Yang Digunakan, Volume 9*, 87–93.
- [5] Hetharua, A. D., Sumarno, S., Gunawan, I., Hartama, D., & Kirana, I. O. (2021). Alat Penyortir Buah Tomat Berdasarkan Warna Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 1(2), 119–130. <https://doi.org/10.54082/jupin.18>
- [6] Mandari, Y., & Pangaribowo, T. (2016). Rancang Bangun Sistem Robot Penyortir Benda Padat. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 7(2), 106–113.
- [7] Munandar, T. I., & Kamal, M. (2019). Temperatur Pada Proses Pemanggangan Ikan Tuna Secara Otomatis Menggunakan Arduino Uno Atmega328. *JURNAL TEKTR0*, 3(2), 75–80.
- [8] Nadziroh, F., Syafira, F., & Nooriansyah, S. (2021). Alat Deteksi Intensitas cahaya Berbasis Arduino Uno. *Indonesian Journal of Intellectual Publication*, 1(3), 142–

149. <https://doi.org/10.51577/ijipublication.v1i13.92>
- [9] Nasution, I. P., Ahmad, U. A., & Tresna, W. P. (2023). Karakterisasi Putaran Motor Servo Jangkauan Setengah Bola Untuk Mendukung Pelontar peluru Berbasis Pneumatic Half Reach Servo Motor Round Characterization To Support Pneumatic-Based Bullet List. *E-Proceeding of Engineering*, 10(1), 455–451.
- [10] Surya Ali, S. (2021). Trainer Gerbang Logika Digital Berbasis Arduino Mega 2560. *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, 1(02), 47–62. <https://doi.org/10.31328/jasee.v1i02.13>
- [11] Dewi, D. Iestari, Susilo, S., & Widodo, B. (2022). Analisa Ketahanan Baterai Lithium Ion pada Sepeda Listrik Roda Tiga. *Lektrokom : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 5(1), 24–37. <https://doi.org/10.33541/lektrokom.v5i1.5243>
- [12] Febriana Sulistya Pratiwi. (2022). AKTIVATOR TOKEN KWH METER MENGGUNAKAN MOTOR SERVO SG90 BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO. 2005–2003, 8.5.2017, γ787. <https://dataindonesia.id/sektor-riil/detail/angka-konsumsi-ikan-ri-naik-jadi-5648-kgkapita-pada-2022>
- [13] Harahap, S. S. (2019). *Alat Pemandu Jalan Untuk Penyandang Tunanetra Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler*. [http://repository.uinsu.ac.id/9039/%0Ahttp://repository.uinsu.ac.id/9039/1/SITI SARAH HARAHAP 71154050 FINISs.pdf](http://repository.uinsu.ac.id/9039/%0Ahttp://repository.uinsu.ac.id/9039/1/SITI_SARAH_HARAHAP_71154050_FINISs.pdf)
- [14] Hidayat, A., & Supriadi, D. (2019). Tingkat Tunanetra Pintar Menggunakan Arduino. *Jutekin*, 7(1), 1–10.
- [15] Ilmu, F., Universitas, K., Informatika, T., Ilmu, F., & Universitas, K. (2022). *Alat Pengayak Tepung Terigu Otomatis Model Kotak Menggunakan Motor Dc , Sensor Dht11 , Dan Sensor*. 8(2), 23–33.-2017]
- [16] R. Alamsyah and A. Allwine, “Arduino-Based Automatic Sliding Door Design: Arduino-Based Automatic Sliding Door Design”, *Mantik*, vol. 4, no. 1, pp. 230-237, May 2020.
- [17] Allwine and Mhd. Dicky Syahputra Lubis, “Transceiver Data Wireless Untuk Controlling Peralatan Elektronik Berbasis Mikrokontroler At89s51 ”, *Armada*, vol. 3, no. 1, pp. 243–253, Jun. 2019.