



## SECRET KNOCK DETECTING LOCK

Febrin Ferdina Putri<sup>1</sup>, Mila Fauziyah<sup>2</sup>, Gillang Al Azhar<sup>3</sup>.

e-mail: [febrinferdina044@gmail.com](mailto:febrinferdina044@gmail.com), [mila.fauziyah@polinema.ac.id](mailto:mila.fauziyah@polinema.ac.id),  
[gillang\\_al\\_azhar@polinema.ac.id](mailto:gillang_al_azhar@polinema.ac.id)

<sup>1,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No.9  
Malang, Indonesia

### Abstrak

Faktor keamanan menjadi hal yang utama saat ini baik rumah, ruang pribadi, brankas dan lainnya. Pengembangan teknologi piezo juga relatif signifikan melejit, salah satu penerapannya dalam pengaman pintu dengan piezo elektrik yang difungsikan sebagai sensor. Metode pengenalan pola ketukan akan digunakan sebagai autentifikasi kunci yang akan mengaktifkan suatu sistem pembukaan kunci apakah aktif atau tidak. Kombinasi ketukan akan menghasilkan jarak waktu antar tiap ketukan sehingga menghasilkan suatu ritme, jarak waktu inilah yang akan dianalisis oleh sistem untuk melakukan aktivasi sistem pembukaan kunci. Ketukan yang diinputkan bisa diatur jumlah ketukannya serta intervalnya agar bisa mengatur cepat lambatnya ketukan yang ingin diinputkan oleh pengguna melalui Arduino IDE. Pengujian dilakukan dengan menganalisis jumlah ketukan, interval dan threshold. Disediakan sejumlah 3 dan 5 ketukan, 25ms interval, dan 25 threshold yang dapat diubah pada program Arduino IDE disesuaikan dengan keinginan pengguna. Percobaan dilakukan sebanyak 4 kali dengan 3 sampel didapatkan error sebesar 0,583%.

Kata kunci: Piezo, Arduino Nano, Selenoid Door Lock

### Abstract :

*The security factor is the main thing nowadays, both for homes, personal spaces, safes and others. The development of piezo technology has also skyrocketed relatively significantly, one of its applications is in door safety with electric piezos which function as sensors. The knock pattern recognition method will be used as key authentication which will activate an unlocking system whether it is active or not. The combination of taps will produce a time interval between each tap to produce a rhythm. This time interval will be analyzed by the system to activate the unlocking system. The number of beats input can be adjusted and the interval can be adjusted so that the speed of the beats that the user wants to input via the Arduino IDE can be set. Testing is carried out by analyzing the number of beats, interval and threshold. A number of 3 and 5 beats, 25ms intervals, and 25 thresholds are provided which can be changed in the Arduino IDE program according to the user's wishes. The experiment was carried out 4 times with 3 samples and obtained an error of 0.583%.*

*Keywords: Piezo, Arduino Nano, Selenoid Door Lock*



## 1. PENDAHULUAN

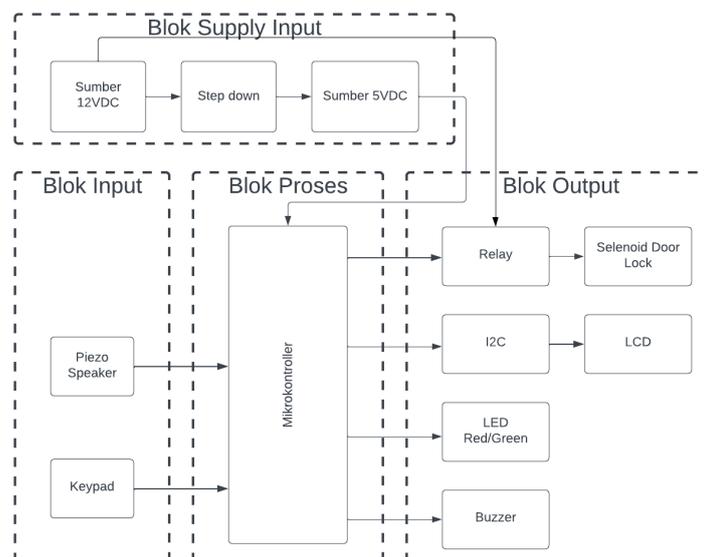
Keamanan pintu merupakan aspek penting dalam menjaga keamanan rumah, gedung atau bangunan lainnya. Pintu adalah akses utama bagi orang yang ingin masuk atau keluar dari sebuah ruangan. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi keamanan pintu yang baik untuk meminimalkan resiko kejahatan seperti perampokan, pencurian, pembobolan, dan kekerasan. Saat ini, ada berbagai pengembangan teknologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan keamanan akses pintu. Salah satunya adalah sistem kunci pintu elektronik, yang memungkinkan pengguna untuk membuka dan mengunci pintu dengan menggunakan kode, password atau sidik jari. Selain itu, ada juga teknologi yang menggabungkan kamera CCTV dan sensor gerak pada pintu, sehingga kamera CCTV dapat memantau dan sensor gerak dapat memberi peringatan saat ada aktivitas mencurigakan di sekitar pintu yang bukan diakses oleh pemilik atau pengakses. Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, maka tingkat kejahatan atau kriminal juga semakin tinggi. Menyebabkan banyak tindak kriminal yang memerlukan *effort* dalam membobol suatu sistem keamanan, maka dari itu sistem keamanan menjadi kebutuhan mutlak untuk diterapkan, guna melindungi aset dan privasi yang kita miliki. Mudahnya melumpuhkan atau membobol kunci konvensional oleh pelaku tindak kejahatan merupakan permasalahan terbesar yang banyak kita temui. Selain itu penggunaan kunci konvensional dalam sistem keamanan juga dirasa kurang efektif karena kunci konvensional mudah hilang, mudah untuk diduplikasi, mudah untuk dibobol, sehingga sistem ini dirasa kurang praktis dan rentang terhadap tindakan pencurian.

Saat ini, kunci konvensional banyak digantikan oleh sistem pengakses pintu dengan sistem digital yang menggunakan kartu *Radio Frequency Identification* (RFID) [1]. Permasalahan dari kunci konvensional dapat diatasi oleh kartu yang pengaksesannya dapat diatur untuk dapat membuka satu atau beberapa pintu, selain itu lebih praktis untuk disimpan dan mudah dibawa oleh penggunanya karena ukurannya yang tipis menyerupai kartu *Automated Teller Machine* (ATM) [1]. Akan tetapi kartu RFID ini masih memiliki kekurangan, yaitu sangat peka terhadap gelombang radio, jika terus menerus terpapar gelombang radio maka data pada kartu tersebut dapat hilang sehingga tidak dapat digunakan kembali atau *error* [1]. Teknologi lain dari sistem pengaman pintu adalah menggunakan input password berupa angka sebagai kode aksesnya. Adapun kekurangan yang ditemukan pada sistem keamanan pintu ini yaitu penggunaan kombinasi password untuk akses masuk, benar atau tidaknya seorang *user* dalam memasukkan password. Terkadang pengguna atau *user* lupa dengan kombinasi password yang dimilikinya, akibatnya pintu tidak akan terbuka jika salah memasukkan password. Sistem keamanan pintu yang mulai berkembang saat ini menggunakan bantuan Mikrokontroler. Adanya Pemrograman Bahasa C menggunakan software Arduino yang lebih praktis dan mudah dimengerti dapat digunakan dalam pemrograman mikrokontroler.

Maka dari itu, akses pintu dikembangkan dengan memanfaatkan sensor piezoelektrik yang digunakan untuk mendeteksi ketukan yang sesuai dengan pola yang diinginkan pengakses atau pengguna. Cara kerja sensor piezoelectric ini yaitu dengan menangkap getaran pada bagian permukaan yang diketuk dan merubah getaran menjadi tegangan [2]. Diharapkan dengan adanya sistem otomatisasi pintu menggunakan mikrokontroler arduino dapat meminimalisir kekurangan yang ada dan membantu menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan keamanan pintu. Maka dari itu, dibuatlah akses baru dalam membuka kunci pintu dengan menggunakan ketukan atau knock yang disesuaikan dengan pola ketukan yang sangat cocok digunakan untuk ruang pribadi, ruang rahasia, maupun brangkas aset pribadi yang dilengkapi dengan emergency system berupa keypad.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 PRINSIP KERJA ALAT



Gambar 1: Blok Diagram Sistem

Prinsip kerja pada alat ini dimulai dengan menghubungkan *power supply* ke sumber 220VAC, *power supply* 12VDC akan diturunkan menjadi 5VDC dengan menggunakan modul *step down* DC to DC. Sumber 5VDC digunakan sebagai sumber untuk Arduino Nano. Jika semua sumber sudah terhubung maka input berupa ketukan yang berpola bisa diketuk pada pintu dengan *range* pola 3-20 yang bisa direset sesuai keinginan pada program Arduino IDE dan interval disesuaikan dengan max 120 ms.

Saat pintu diketuk, sensor akan mendeteksi ketukan tersebut dan akan diproses datanya melalui Arduino Nano. Jika ketukan sesuai pola dan interval yang sudah diinputkan pada program maka LED *green* akan menyala dan *solenoid door lock* akan terbuka. Namun jika pintu diketuk tidak sesuai dengan pola dan interval maka LED *red* menyala disertai dengan *buzzer* yang berbunyi sebagai alarm, sedangkan *solenoid door lock* tidak akan terbuka atau posisi tetap terkunci.

Terdapat *emergency system* berupa *keypad* yang digunakan saat sensor tidak berkerja atau rusak, *keypad* juga digunakan sebagai tombol *reset password* dengan memanfaatkan tombol kombinasi. Password *keypad* bisa direset maksimal 4 angka, serta tombol \* pada keypad berfungsi untuk membuka *menu setting* yang akan ditampilkan pada LCD.

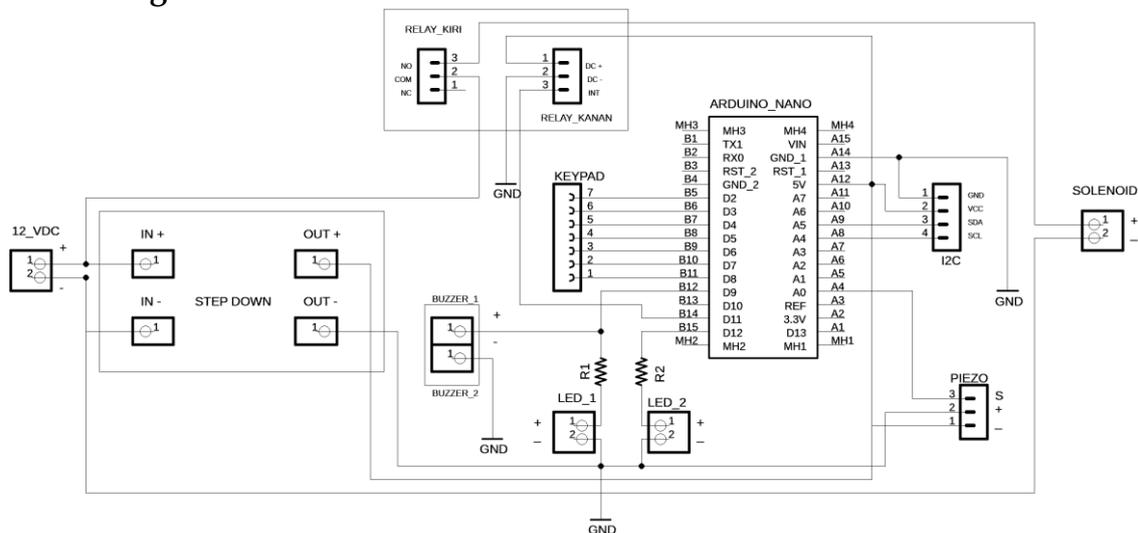
## 2.2 Perancangan Mekanik



Gambar 2: Perancangan Mekanik Secret Knock Detecting Lock

Gambar 2 menunjukkan perancangan mekanik alat dibuat seperti pintu portable yang berbahan kayu jati dengan panjang 60 cm lebar 35 cm (tanpa frame atau bingkai pintu) ketebalan 5 cm dari kayu disesuaikan dengan elektrik alat karena akan dimasukkan kedalam kayu agar terlihat rapi dan presisi. Gagang pintu sendiri dicustom disesuaikan dengan *solenoid door lock*, *keypad*, dan LCD.

## 2.3 Perancangan Elektrik



Gambar 3: Wiring Elektrik Secret Knock Detecting Lock

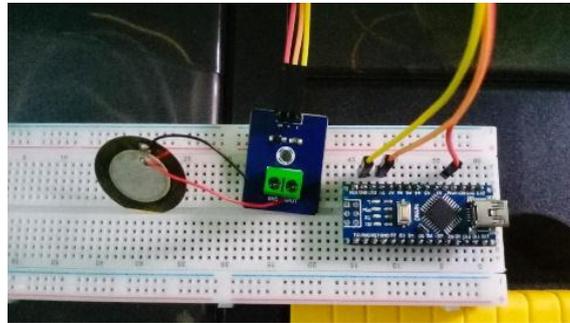


Gambar 3 menunjukkan wiring elektrik keseluruhan alat dengan menggunakan mikrokontroller Arduino Uno yang terhubung pada LCD I2C sebagai *interface* serta keypad 3×4 sebagai *emergency system* yang akan digunakan saat ketukan tidak dapat mendeteksi ketukan yang diinputkan. Sumber yang digunakan sebesar 12VDC yang digunakan untuk sumber *solenoid door lock, stepdown*, dan relay. Sensor piezoelektrik dihubungkan pada modul piezo dengan inputan analog.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 PENGUJIAN SENSOR PIEZOELEKTRIK

Pengujian sensor piezoelektrik dilakukan untuk mengetahui ketika terdapat inputan berupa ketukan atau getaran, sensor dapat mendeteksi atau tidaknya ketukan tersebut. Pengujian sensor piezoelektrik dilakukan dengan cara merangkai komponen pada protoboard dan memasukkan program pengujian sensor piezoelektrik dan dilihat dari serial monitor.

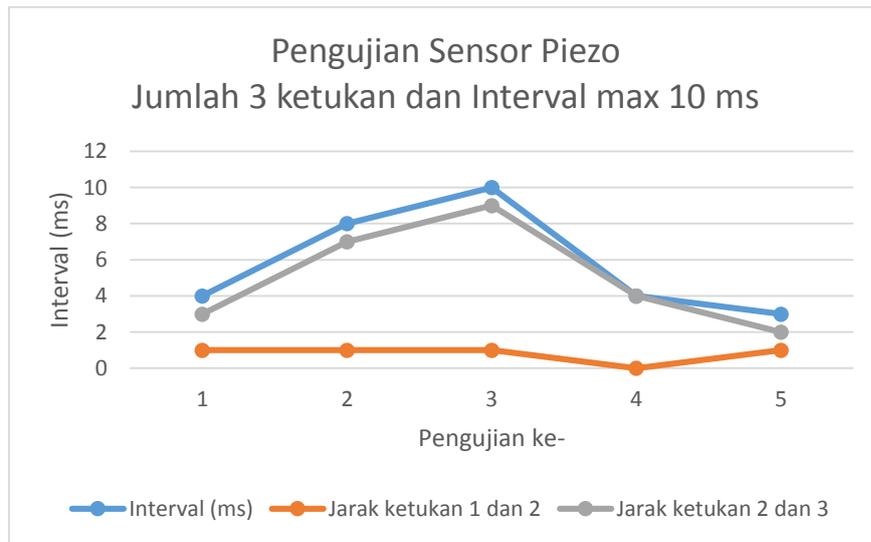


Gambar 4: Pengujian Sensor Piezo Speaker

Tabel 1 Hasil pengujian 1 sensor piezoelektrik

Pengujian ke-	Jarak ketukan 1 dan 2	Jarak ketukan 2 dan 3	Interval (ms)
1	1	3	4
2	1	7	8
3	1	9	10
4	0	4	4
5	1	2	3

Pada gambar 5 menunjukkan grafik hasil pengujian 1 dengan hasil interval keseluruhan.

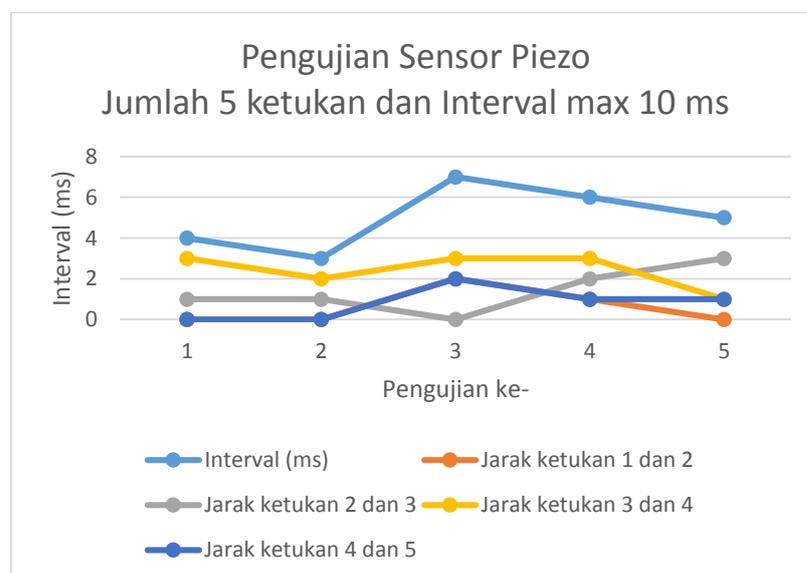


Gambar 5: Grafik Pengujian 1 Sensor Piezoelektrik

Tabel 2 Hasil pengujian 2 sensor piezoelektrik

Pengujian ke-	Jarak ketukan 1 dan 2	Jarak ketukan 2 dan 3	Jarak ketukan 3 dan 4	Jarak ketukan 4 dan 5	Interval (ms)
1	0	1	3	0	4
2	0	1	2	0	3
3	2	0	3	2	7
4	1	2	3	1	6
5	0	3	1	1	5

Pada gambar 6 menunjukkan grafik hasil pengujian 2 dengan hasil interval keseluruhan.



Gambar 6 Grafik Pengujian 2 Sensor Piezoelektrik

Dari hasil data pengujian sensor piezoelektrik yang ditunjukkan pada tabel 1 dan 2 serta gambar 5 dan 6 bahwa hasil ketukan yang dicapai tidak ada yang melebihi 10 ms. Jarak antara 1 ketukan dengan ketukan selanjutnya didasarkan pada cepat lambatnya jeda saat mengetuk. Semakin cepat jeda saat mengetuk, maka interval yang dihasilkan dibawah 10 ms. Namun jika semakin lambat jeda saat mengetuk, maka interval yang dihasilkan diatas 10 ms atau melebihi interval yang diinputkan.

### 3.2 PENGUJIAN LCD DAN KEYPAD

Pengujian *keypad* 3×4 dilakukan untuk memasukkan password dan pengaturan menu yang ada dengan memanfaatkan angka kombinasi dan agar dapat mengetahui apakah tombol angka yang ditekan sudah sesuai atau tidak. Pengujian LCD I2C 16×2 dilakukan untuk memastikan tampilan pada layar sesuai dengan tombol *keypad* yang ditekan atau tidak. Pengujian *keypad* 3×4 dan LCD I2C 16×2 dilakukan dengan cara merangkai komponen pada protoboard dan memasukkan program pengujian dengan menampilkan hasil tertampil pada LCD I2C. Gambar 7 menunjukkan Pengujian LCD I2C dan keypad.



Gambar 7: Pengujian Pengujian *Keypad* 3×4 dan LCD I2C 16×2 Press 2 dan 5

Tabel 3 Perencanaan fungsi tombol keypad 3×4

Tombol	Fungsi
1	Menginputkan nilai "1"
2	Menginputkan nilai "2"
3	Menginputkan nilai "3"
4	Menginputkan nilai "4"
5	Menginputkan nilai "5"
6	Menginputkan nilai "6"

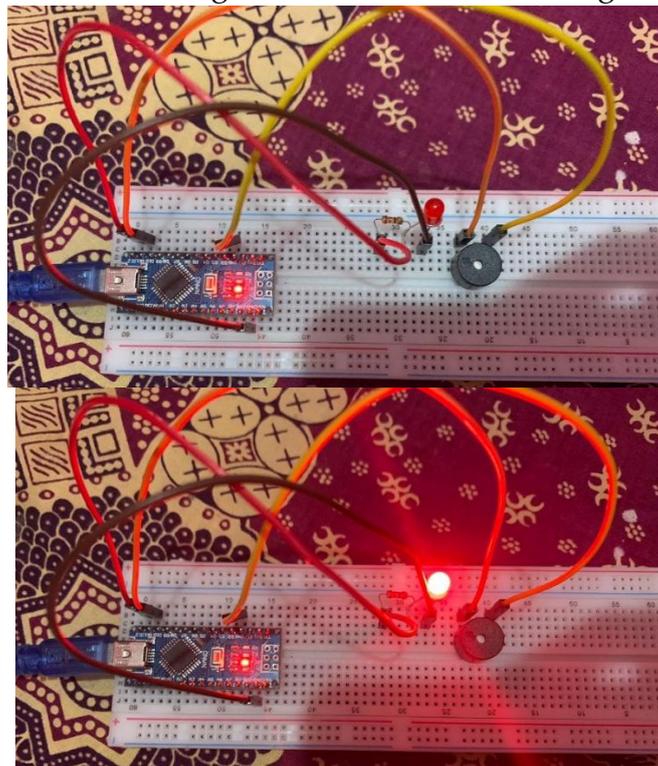


7	Menginputkan nilai "7"
8	Menginputkan nilai "8"
9	Menginputkan nilai "9"
*	Menampilkan menu <i>setting</i>
0	Menginputkan nilai "0"
#	Pilih atau OK

Dari hasil data pengujian *keypad* 3×4 dan LCD I2C 16×2 dapat dipastikan bahwa *keypad* 3×4 dan LCD I2C 16×2 dapat berfungsi dengan baik. Sehingga, *keypad* 3×4 dan LCD I2C 16×2 dapat digunakan sebagai *emergency system* dan tampilan menu *setting* sesuai dengan sistem.

### 3.3 PENGUJIAN BUZZER DAN LED

Pengujian buzzer dan LED dilakukan untuk mengetahui apakah buzzer dan LED berfungsi sesuai dengan fungsinya atau tidak. Pengujian buzzer dan LED dilakukan dengan cara merangkai komponen pada protoboard dan memasukkan program pengujian dengan memberikan logika "0" dan "1" secara bergantian.



GAMBAR 8: Pengujian Buzzer dan LED Logika "0" dan "1"

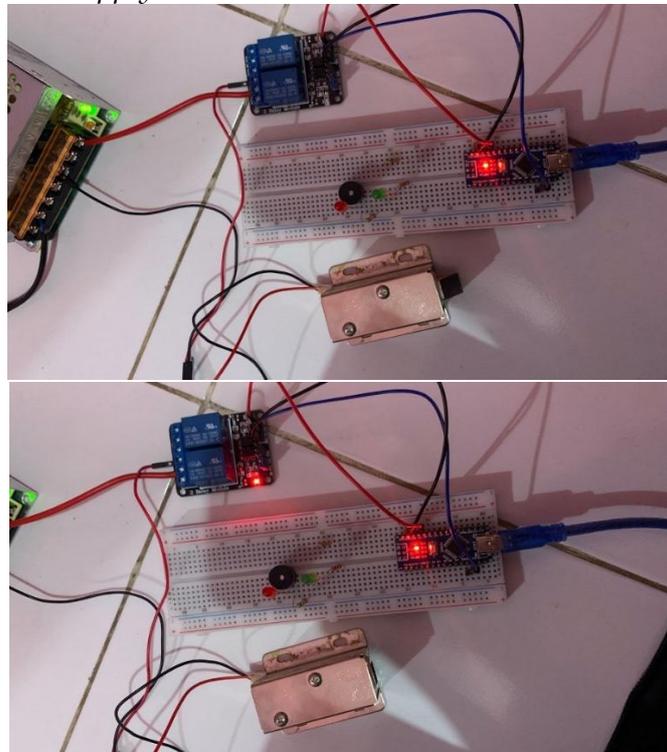
Tabel 4 Hasil pengujian buzzer dan LED

Logika Pada Pin	Kondisi Buzzer dan LED
0	Tidak berbunyi dan mati
1	Berbunyi dan menyala

Dari hasil data pengujian buzzer dan LED menunjukkan bahwa saat buzzer dan LED diberi logika 0 atau *low*, maka buzzer akan tidak berbunyi dan LED mati. Sedangkan, saat diberi logika 1 atau *high*, maka buzzer aktif atau berbunyi “bip” dan LED menyala. Maka dari itu komponen buzzer dan LED berfungsi dengan baik. Sehingga komponen buzzer dan LED dapat digunakan sebagai indikator atau penanda bahwa ketukan yang dimasukkan benar atau tidaknya.

### 3.4 PENGUJIAN SELENOID DOOR LOCK

Pengujian *solenoid door lock* dilakukan untuk mengetahui apakah berfungsi sesuai dengan fungsinya atau tidak. Pengujian *solenoid door lock* dilakukan dengan cara merangkai komponen pada protoboard dan memasukkan program pengujian dengan memberikan logika “HIGH” dan “LOW” secara bergantian dengan menggunakan sumber 12V dari *power supply*.



GAMBAR 9: Pengujian *Solenoid Door Lock* Logika “HIGH” dan “LOW”

Tabel 5 Hasil pengujian *solenoid door lock*

Logika Pada Pin	Kondisi <i>Solenoid Door Lock</i>
HIGH	Terkunci
LOW	Terbuka

Dari hasil data pengujian *solenoid door lock* menunjukkan bahwa saat *solenoid door lock* diberi logika *high*, maka *solenoid door lock* terkunci atau *close*. Sedangkan, saat diberi logika *low*, maka *solenoid door lock* terbuka atau *open*. Maka dari itu komponen *solenoid door lock* berfungsi dengan baik. Sehingga komponen *solenoid door lock* dapat digunakan sebagai pengunci pintu.



### 3.5 PENGUJIAN SISTEM KESELURUHAN

Pengujian sistem keseluruhan dilakukan sebanyak 2 kali dengan 3 orang yang berbeda dan jumlah ketukan yang berbeda tetapi interval dan threshold yang sama. Pengujian 1 menggunakan 3 orang sebagai sample dan setiap orang menguji ketukan sebanyak 2 kali dengan pengaturan yang sama.

#### 1. Pengujian ke-1

Pengujian ke-1 menggunakan setting menu maksimal jumlah ketukan 3, maksimal interval 25, dan threshold 25.

Tabel 6 Hasil pengujian ke-1 sistem keseluruhan (Percobaan 1)

Nama	Kondisi Awal	Jumlah Ketukan Terdeteksi	Akses Diterima atau Ditolak	Kondisi Selenoid Door Lock
V	0 	2 	Ditolak 	Terkunci
R	0 	1 	Ditolak 	Terkunci
A	0 	2 	Ditolak 	Terkunci

Tabel 7 Hasil pengujian ke-1 sistem keseluruhan (Percobaan 2)



Nam a	Kondisi Awal	Jumlah Ketukan Terdeteksi	Akses Diterima atau Ditolak	Kondisi Solenoid Door Lock
V	0 	2 	Diterima 	Terbuka
R	0 	2 	Diterima 	Terbuka
A	0 	2 	Diterima 	Terbuka

## 2. Pengujian ke-2

Pengujian ke-2 menggunakan setting menu maksimal jumlah ketukan 5, maksimal interval 25, dan threshold 25.

Tabel 8 Hasil pengujian ke-2 sistem keseluruhan (Percobaan 1)

Nama	Kondisi Awal	Jumlah Ketukan Terdeteksi	Akses Diterima atau Ditolak	Kondisi Solenoid Door Lock
V	0	3	Ditolak	Terkunci



				
R	0	4	Ditolak	Terkunci
				
A	0	3	Diterima	Terbuka
				

Tabel 9 Hasil pengujian ke-2 sistem keseluruhan (Percobaan 2)

Nama	Kondisi Awal	Jumlah Ketukan Terdeteksi	Akses Diterima atau Ditolak	Kondisi Selenoid Door Lock
V	0	4	Diterima	Terbuka
				
R	0	4	Diterima	Terbuka



A

0



4



Diterima



Terbuka

Pada tabel 6, 7, 8, dan 9 menunjukkan hasil pengujian dari sistem keseluruhan dapat dianalisa bahwa di beberapa pengujian ada yang tidak bisa mendeteksi ketukan sesuai dengan jumlah ketukan yang diinputkan meskipun sudah diketuk sebanyak 3 atau 5 kali. Hal ini dikarenakan ketukannya tidak mencapai threshold dan interval yang diinputkan sudah melebihi batas waktu. Interval berpengaruh pada cepat lambatnya ketukan yang diinputkan, semakin kecil interval yang diberikan maka semakin cepat ketukan yang harus diinputkan. Sama halnya dengan threshold, threshold berpengaruh terhadap sensitivitas sensor saat menerima input berupa getaran. Semakin kecil threshold maka semakin sensitive sensor saat menerima rangsangan berupa getaran.

Dari pengujian yang sudah dilakukan didapatkan hasil dengan threshold sebesar 25. Apabila threshold diberi nilai  $>25$  maka sensor akan tidak terlalu sensitive terhadap ketukan sehingga sulit untuk mendeteksi ketukan yang diinputkan. Jika threshold diberi nilai  $<20$  maka sensor akan terlalu sensitive terhadap ketukan yang bisa saja terjadi saat pintu terkena getaran akan langsung terbuka. Nilai maksimum threshold berada di nilai 600 sebagai ambang batas sensitivitas sensor terhadap getaran.

Interval yang diberikan sebesar 25 ms bisa di setting sesuai dengan keinginan pengguna. Jika pengguna ingin ketukan yang diberikan cepat, maka interval yang diberikan harus semakin kecil nilainya. Namun jika pengguna ingin ketukan yang diberikan lebih lambat, maka interval yang diberikan harus semakin besar nilainya. Nilai maksimum interval berada di nilai 120 ms atau 0,12 s sebagai range waktu dalam mengetuk pintu.



#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Jika ingin menciptakan sistem pengunci pintu dengan konsep pola ketukan sebagai pengidentifikasi untuk membuka pintu, maka harus melakukan pengenalan pola ketukan terlebih dahulu pada sensor yang mampu mengenali pola ketukan yang sudah ditentukan sebelumnya sebagai kunci untuk membuka pintu. Jenis sensor yang dapat digunakan seperti : sensor suara, sensor getaran, atau teknologi lainnya yang dapat membedakan pola ketukan yang berbeda.
2. Saat menciptakan sistem pengunci pintu pengguna juga harus memikirkan mengenai *emergency system* yang akan digunakan pada saat sensor piezo tidak dapat mendeteksi ketukan. *Emergency system* bisa menggunakan kombinasi angka pada *keypad*, *fingerprint*, *face id*, dkk. Namun *keypad* lebih fleksibel karena bisa digunakan untuk mengatur *menu setting*.
3. Pengunci pintu diatur dengan inputan berupa ketukan atau kombinasi angka pada *keypad*. Untuk menghubungkan inputan ke output maka dibutuhkan mikrokontroller untuk menyimpan data berupa EEPROM yang nantinya akan diolah sesuai dengan program yang diupload pada Arduino IDE sesuai dengan konsep alat yang berlaku untuk membuka atau mengunci *solenoid door lock*.
4. Sebelum melakukan pengenalan ketukan pada sensor, sensor piezo harus dikondisikan terlebih dahulu dengan melakukan percobaan untuk mengetahui range ADC dan Volt pada satu kali ketukan. Kemudian dilakukan percobaan untuk mengetahui interval pada ketukan 1 ke ketukan 2 dan seterusnya agar memudahkan saat menentukan pola ketukan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chandra, Y. I., Irfan, I., Kosdiana, K., & Riastuti, M. (2022). Penerapan Metode Prototipe Dalam Merancang Purwarupa Pengaman Pintu Kandang Ternak Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 328P. *Innovation in Research of Informatics (INNOVATICS)*, 4(1).
- [2] Datasheet, Piezoelectric Componen, Murata Manufacturing Co., Ltd. 2001.
- [3] Dita, P. E. S., Al Fahrezi, A., Prasetyawan, P., & Amarudin, A. (2021). Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroller Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 121-135.
- [4] Kumar, N. K., Vigneswari, D., & Rogith, C. (2019, March). An Effective Moisture Control based Modern Irrigation System (MIS) with Arduino Nano. In *2019 5th International Conference on Advanced Computing & Communication Systems (ICACCS)* (pp. 70-72). IEEE.



- [5] Nurmawan, A. (2021). Implementasi Sensor Suhu LM35 Pada Rangkaian Elektronika Terapan.
- [6] Regivan, R., & Almasri, A. (2019). Analisis Perbandingan Ic Regulator Linier Dengan Ic Regulator Switching Dalam Rangkaian Regulator Tegangan Pada Power Supply Dc. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 1(4), 1090-1099.
- [7] K. M. Rizki, R. Maulana, dan W. Kurniawan, "Implementasi Sensor Piezoelectric Sebagai Prototype Alat Musik Piano Berbasis Arduino UNO," 2018. [Daring]. Tersedia pada: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [8] R. Suwartika dan 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, hlm. 62-74, Jun 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i1.217.
- [9] W. S. Putra dan A. Setyawan, "ROOM SECURITY SYSTEM DESIGN USING ESP32 CAM WITH FUZZY ALGORITHM," *Mobile and Forensics (MF)*, vol. 3, no. 2, hlm. 66-74, 2021, doi: 10.12928/mf.v1i1.5554.
- [10] Zanofo, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 22-27.