

Rancang Bangun Alat Pengunci Pintu Tanpa Sentuh Berbasis Arduino sebagai Sarana Pencegahan Penularan Virus Corona (COVID-19)

Muhamad Nurdin Latif, Sidik Susilo*, Erny Listijorini, Aswata Wisnuadji, Haryadi
Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten
*E-mail: sidik@untirta.ac.id

Diajukan: 26-03-2021; Diterima: 09-12-2022; Diterbitkan: 24-12-2022

Abstrak

Pada bulan Februari 2021 di Cilegon, penyebaran Virus Corona (COVID-19) akibat sentuhan benda di sekitar kita sangat mengkhawatirkan sehingga untuk mengurangi penyebarannya dibutuhkan sebuah sistem yang bekerja secara otomatis tanpa sentuhan tangan. Fokus penelitian ini adalah merancang alat pengunci pintu tanpa sentuh berbasis Arduino yang memanfaatkan sensor ultrasonik, sensor suara, *magnetic switch*, serta kunci slot dengan metode perancangan Pahl dan Beitz. Sehingga dengan adanya alat ini diharapkan mampu mengurangi penyebaran Virus Corona melalui pengunci pintu. Hasil penelitian didapati sensor ultrasonik dapat bekerja dengan baik mendeteksi jarak, *magnetic switch* memiliki batas pembacaan sejauh 10mm, serta sensor suara yang memiliki kepresisian rendah. Kesimpulan produk dapat digunakan sebagai sarana pencegahan Virus Corona dengan tidak menyentuh kunci slot, namun memiliki kepresisian yang rendah pada sensor suara menyebabkan dibutuhkan lebih dari 1 tepukan agar sensor dapat mendeteksinya.

Kata kunci: metode Pahl Beitz; pengunci pintu; sensor; sistem kendali; virus corona.

Abstract

In February 2021 in Cilegon, the spread of the Corona Virus (COVID-19) due to the touch of objects around us is so alarming that to reduce its spread, a system that works automatically without the touch of a hand is needed. The focus of this research is to design an Arduino-based touchless door locking device that utilizes ultrasonic sensors, sound sensors, magnetic switches, as well as slot keys with Pahl and Beitz design methods. So that with this tool is expected to reduce the spread of the Corona Virus through door locking. The results of the study found that ultrasonic sensors can work well to detect distances, magnetic switches have a reading limit of 10mm, as well as sound sensors that have low precision. The product conclusion can be used as a means of preventing the Corona Virus by not touching the slot key, but having low precision on the sound sensor causes it takes more than 1 pat for the sensor to detect it.

Keywords: Pahl Beitz method; door locking; door locking; control system; corona virus.

1. Pendahuluan

Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) yang lebih dikenal dengan nama virus Corona merupakan virus jenis baru yang menular ke manusia. Virus ini menyerang sistem pernapasan sehingga menyebabkan infeksi pernapasan ringan dan berat. Menurut data Dinas Kesehatan Kota Cilegon, pada tanggal 21 sampai 27 Februari 2021 terdapat peningkatan jumlah pasien dirawat yang semula berjumlah 255 pasien kemudian bertambah menjadi 310 pasien serta pasien meninggal juga mengalami penambahan yang semua berjumlah 132 pasien menjadi 137 pasien [1]. Belakangan diketahui metode penyebaran yang paling cepat adalah metode tidak langsung yaitu ketika tersentuh benda disekitar yang terkontaminasi virus tersebut. Untuk mengurangi dan menekan penyebaran virus tersebut maka dirancanglah sistem otomatis tanpa sentuhan tangan yang berfokus pada alat pengunci pintu dengan mikrokontroler Arduino. Sehingga dengan adanya alat ini diharapkan mampu mengurangi penyebaran virus melalui kontak langsung dengan pengunci pintu.

Penelitian tentang sistem pembukaan kunci otomatis telah banyak dilakukan seperti dengan mikrokontroler *Adafruit Trinket* serta menggunakan *buzzer* dengan skema pola ketukan tangan [2]. Seiring berkembangnya teknologi saat ini marak digunakan modul *RFID* serta *Password Keypad* dengan Arduino sebagai mikrokontrolernya [3]. Disisi lain sistem serupa digunakan untuk kebutuhan menyalakan lampu otomatis dengan pendeteksian sensor suara, sensor suhu dan sensor gerak [4]. Varian dari Arduino yaitu jenis Nano yang memiliki ukuran lebih kecil dengan kombinasi sistem *Wi-Fi*

menggunakan modul *NodeMCU* juga digunakan untuk sistem pintu otomatis sehingga memiliki dimensi yang kecil dan ringan [5]. Perangkat lunak “Pengunci pintu” pada gawai jenis Android dapat digunakan dalam sistem pengunci pintu menggunakan kata sandi tertentu [6].

Algoritma pemrograman berjenis *Jaro Winkler* dirancang sebagai sistem kendali untuk pengunci pintu pintar dengan aktuator yang terhubung langsung slot kunci [7]. *Sistem Internet of Things* (IoT) dapat digunakan sebagai rekam data pengguna dalam sistem pengunci pintu dengan kombinasi tombol saklar [8]. Kombinasi sensor suara menggunakan *buzzer* dengan sistem *IoT* menjadi teknologi yang cukup menjanjikan dengan aplikasi *BLYNK* [9]. Pengukuran intensitas suara berbasis Arduino dengan sensor suara *KY037* dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai intensitas suara pada lokasi tertentu [10]. Penggunaan Arduino tipe *Mega2560* digunakan pada sistem keamanan pintu kamar dengan modul *Bluetooth HC-05* serta aktuator jenis *solenoid doorlock* [11]. Pengembangan mekanisme *2DOF (degree of freedom)* menggunakan *Sarrus* dan *scissor linkages* dilakukan untuk memahami kinematika dan mekanismenya [12]. Simulasi komputer mengenai mekanisme *crank slider* dilakukan untuk mencari hubungan antara kecepatan dan percepatan terhadap sudut inisial dan panjang batang [13]. Beberapa jenis pengunci seperti gembok, kunci pada gagang pintu, serta kunci slot secara manual dapat digunakan dengan efektif sebagai komponen tambahan dalam menunjang keamanan khususnya pintu ruangan [14].

Berdasarkan referensi diatas maka perlu adanya pengembangan atau keterbaruan seperti dari komponen serta mekanismenya. Keterbaruan berupa penggunaan *switch* yang berguna sebagai saklar pada sistem ini sehingga diharapkan slot kunci akan mengunci saat pintu dalam kondisi tertutup rapat dan juga keterbaruan cara baca sensor dengan menggunakan 2 kali lambaian tangan pada sensor ultrasonik. Tujuan dari penelitian ini adalah mampu merancang dan membangun alat pengunci pintu tanpa sentuh berbasis Arduino, serta mengetahui mekanisme gerak aktuator dengan kunci slot sehingga diharapkan hasil penelitian ini mampu mengurangi penyebaran virus Corona.

2. Material dan metodologi

Metodologi yang digunakan adalah metode perancangan pendekatan sistematis oleh Pahl dan Beitz [15], serta penentuan kualitas berdasarkan *House of Quality*[16]. Sedangkan metode pengolahan data hasil pengujian menggunakan metodologi kuantitatif. Alat dan bahan yang digunakan obeng, mur, baut, sekrup, kabel. Lokasi manufaktur dan instalasi dilakukan di Bengkel Perumahan Grand Cilegon.

Berikut merupakan penjelasan metode perancangan pendekatan sistematis.

2.1. Perencanaan dan penjelasan produk

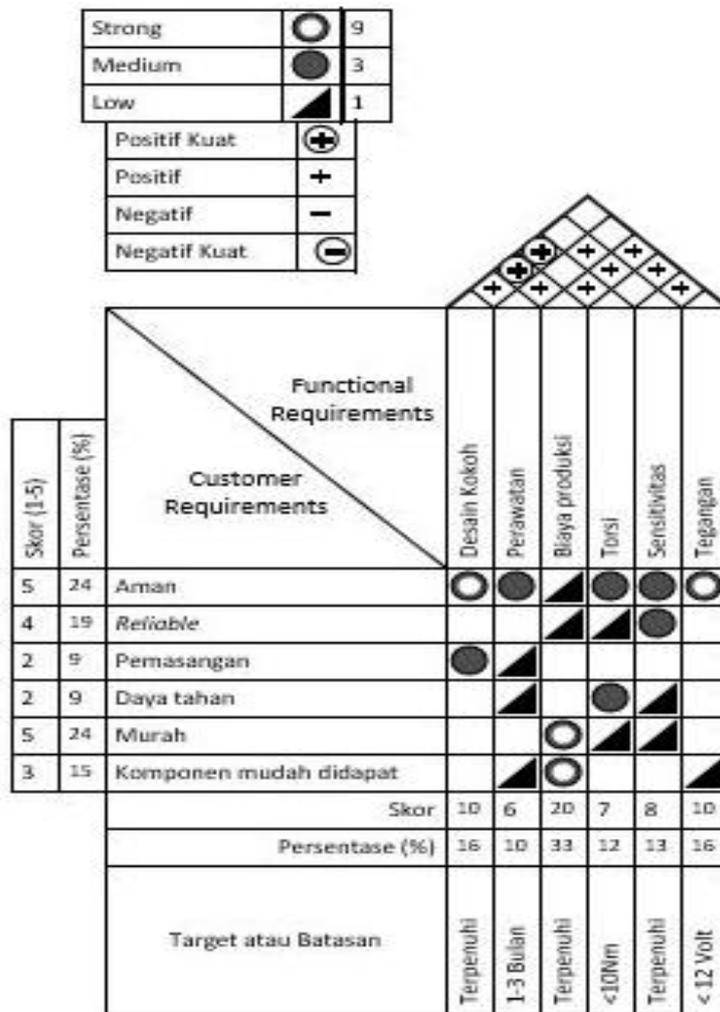
Melakukan perencanaan tugas atau fungsi produk dengan membuat *list of requirement* berdasarkan kebutuhan (*demand*) dan keinginan konsumen (*wish*) yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. *List of Requirement*

<i>Requirement</i>	Penjelasan	Keterangan
Fungsi	Mampu mengunci dan membuka tanpa sentuh	<i>Demand</i>
Rangka	Mampu menahan beban semua komponen dengan baik	<i>Demand</i>
	Desain menarik	<i>Wish</i>
Operasi	Tidak menimbulkan getaran	<i>Wish</i>
	Mudah diakses	<i>Demand</i>
	Perawatan mudah	<i>Wish</i>

Requirement	Penjelasan	Keterangan
Produksi	Komponen tersedia dipasaran	Demand
	Biaya pembuatan murah	Demand
Keamanan	Tidak membahayakan pengguna	Demand
	Tegangan rendah maksimal 12 Volt	Demand
Pemasangan	Mudah dipasang	Demand

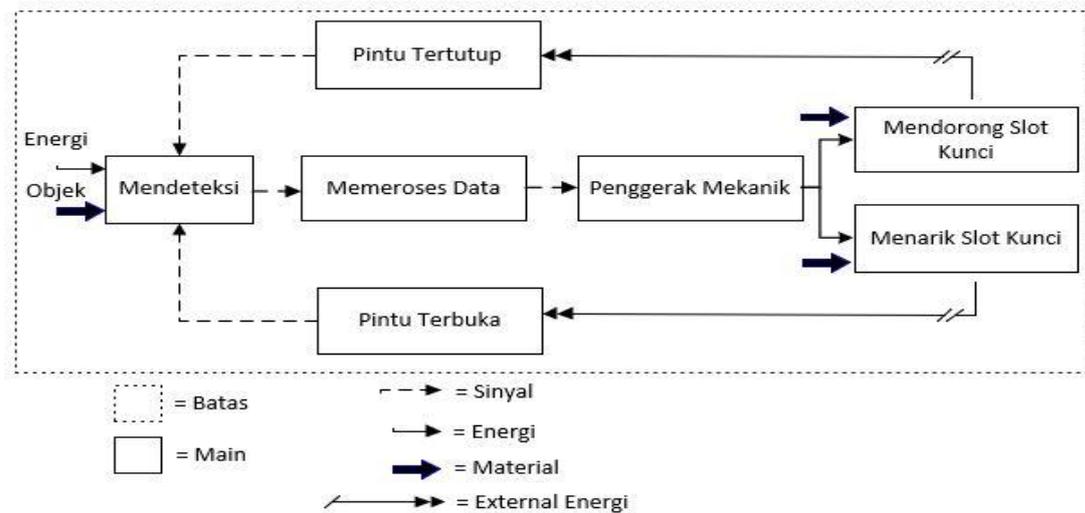
Selanjutnya adalah menentukan batasan kualitas serta hubungan antara keinginan konsumen dengan kemampuan pembuat menggunakan matriks *House of Quality* yang sesuai Gambar 1. Dari Gambar 1 tersebut didapati hasil hubungan antara keinginan pelanggan dengan kemampuan pembuat yaitu biaya produksi dengan persentasi 33%, tegangan dan desain kokoh 16% sebagai fokus perancangan produk.



Gambar 1. Matriks *House of Quality*

2.2. Perancangan konsep produk

Membuat konsep produk agar dapat memenuhi syarat atau tugas yang berisi gambar diagram blok sistem pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Diagram blok system

2.3. Perancangan bentuk produk

Merencanakan bentuk produk, komponen utama serta komponen pendukung agar dapat memenuhi syarat atau tugas yang dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Varian Fisik

No	Variabel	Solusi	
		A	B
1.	Rangka	PLA-3D Print	Akrilik
2.	Mikrokontroler	Arduino UNO R3	Raspberry Pi
3.	Aktuator DC	Motor servo	Solenoid
4.	Sensor Dalam	Sensor ultrasonik	Sensor infrared
5.	Sensor Luar	Sensor suara	Sensor sidik jari
6.	Switch	Magnetic switch	Mechanic switch

Berdasarkan Tabel 2, maka didapati hasil varian fisik solusi A dan B yang terdiri dar 3 varian yaitu sebagai berikut.

Varian 1 : 1A,2A,3A,4A,5A,6A

Varian 2 : 1B,2A,3B,4A,5B,6A

Varian 3 : 1B,2B,3B,4B,5B,6A

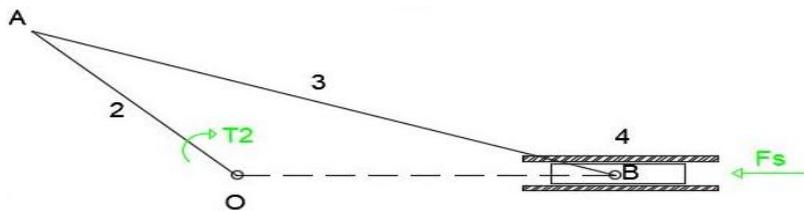
Selanjutnya melakukan pemilihan varian terbaik berdasarkan beberapa varian diatas menggunakan matriks pemilihan kriteria kecocokan sesuai dengan tugas atau fungsi perancangan pada *requirement list* diatas yang terdapat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 tersebut maka didapati varian 1 (V1) merupakan varian terbaik tanpa ada kekurangan yang fatal.

Masukkan Variasi Solusi (Sv):		Kriteria Pemilihan					KEPUTUSAN		
		Variasi solusi (Sv) dievaluasi dengan (+) Ya (-) Tidak (?) Kurang Informasi (!) Cek Kembali Requirement List					Penilaian Variasi Solusi: (+) Lanjutkan Solusi (-) Eliminasi Solusi (?) Kumpulkan Informasi (Evaluasi Kembali Solusi) (!) Cek Requirement List untuk perubahan		
Sv	A	B	C	D	E	KEPUTUSAN			
						Keterangan (Alasan)			
V1	1	+	+	+	+	+	+	Komponen mudah didapat, pemasangan mudah	+
V2	2	+	-	+	-	?	-	Pemrograman lebih rumit, pemasangan rumit	-
V3	3	+	-	+	-	?	-	Memerlukan biaya yang lebih mahal, pemasangan rumit	-

Gambar 3. Matriks pemilihan variasi

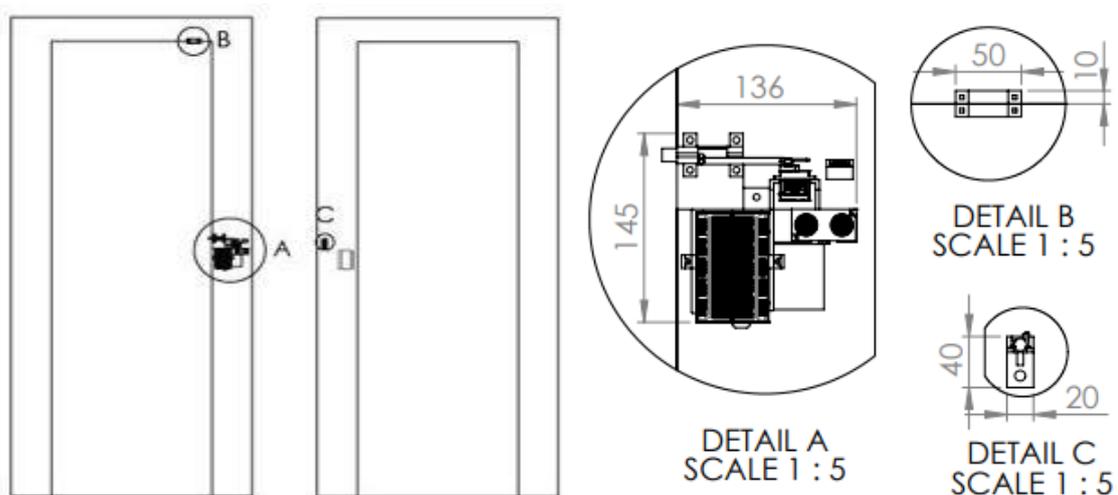
2.4. Perancangan detail

Melakukan perancangan detail produk seperti mekanisme gerak dari produk serta gambar detail produk yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 4. Mekanisme gerak

Pada gambar diatas, lambang O merupakan titik pusat rotasi motor servo, sedangkan lambang B merupakan kunci slot yang bergerak translasi, lambang 2 merupakan lengan dari servo dan lambang 3 merupakan batang penghubung yang menghubungkan lengan servo dengan kunci slot. Mekanisme ini dikenal dengan *crank slider* yang berfungsi merubah gerakan rotasi menjadi translasi.



Gambar 5. Detail produk

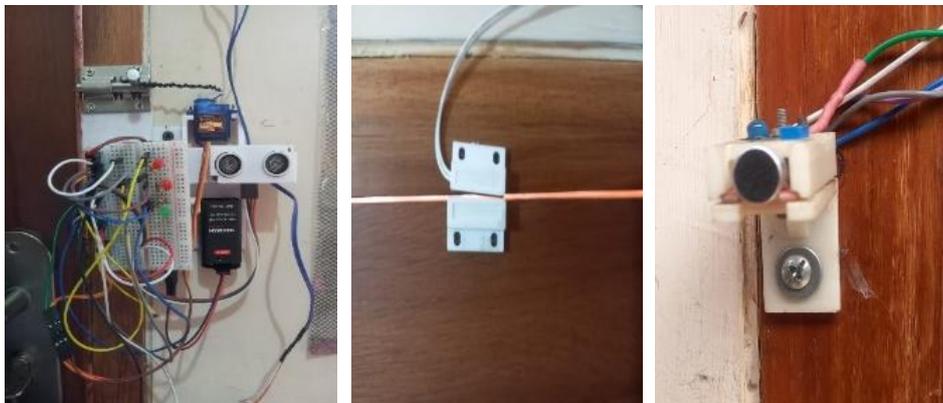
Detail A berada pada dalam ruangan yang didalamnya terdapat komponen Arduino, breadboard, sensor ultrasonik, motor servo dan kunci slot, sedangkan detail B merupakan komponen magnetic switch yang terpasang pada kusen dan pintu dalam ruangan, selain itu detail C merupakan sensor suara yang terpasang pada kusen pintu bagian luar ruangan.

3. Hasil dan pembahasan

Setelah melakukan proses perencanaan dan perancangan, selanjutnya merupakan proses manufaktur dan instalasi komponen sehingga bentuk produk mulai terlihat.

3.1 Realisasi hasil rancangan

Proses realisasi hasil rancangan yaitu dengan mencetak gambar rancangan dengan 3D-Print dan setelah ini melakukan instalasi komponen. Untuk lebih jelas perhatikan Gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Hasil manufaktur dan instalasi komponen.

3.2 Pengujian produk

Pengujian produk yang terdiri dari beberapa komponen yang tersaji pada Tabel 3, 4 dan 5 dibawah ini.

- a. Hasil pengujian sensor ultrasonik dengan variasi jarak sebenarnya dan jarak pembacaan sensor.

Tabel 3. Hasil pengujian sensor ultrasonik

Jarak sebenarnya (cm)	Jarak pembacaan sensor (cm)
5	5
10	10
15	15
20	20
25	25

- b. Hasil pengujian sensor suara dengan variasi jarak tepukan dan jumlah tepukan

Tabel 4. Hasil pengujian sensor suara

Jarak (cm)	Jumlah tepukan
5	2
	4
	2
	3

Jarak (cm)	Jumlah tepukan
	2
20	9
	8
	9
	7
	8

c. Hasil pengujian *magnetic switch* dengan variasi jarak

Tabel 5. Hasil pengujian *magnetic switch*

Jarak (mm)	Keterangan
5	Berfungsi
10	Berfungsi
12	Tidak berfungsi
15	Tidak berfungsi

3.3 Analisa data

Berdasarkan data hasil pengujian diatas, selanjutnya adalah analisa data yaitu sebagai berikut.

- Sensor ultrasonik bekerja dengan baik mendeteksi jarak pembacaan yang mana hasilnya sama dengan jarak sebenarnya menggunakan gerakan 2 kali lambaian tangan sebagai kode rahasia.
- Sensor suara bekerja kurang maksimal dalam mendeteksi jumlah tepukan tangan baik dalam jarak 5 cm atau 20 cm yang disebabkan oleh ketidaksamaan pada tiap tepukan serta sensor ini sangat sensitif terhadap kebisingan sekitar dan kecepatan aliran udara dengan nilai sensitifitas sensor antara 48 dB sampai 66 dB.
- Magnetic switch* dapat bekerja dengan baik dengan jarak maksimal deteksi adalah 10 mm.
- Mekanisme pergerakan motor servo dengan slot kunci adalah *crank slider*.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini rancangan produk dapat direalisasikan dan digunakan. Sehingga dengan adanya alat ini diharapkan mampu mengurangi penyebaran Virus Corona melalui pengunci pintu. Hasil penelitian didapati sensor ultrasonic dapat bekerja dengan baik mendeteksi jarak, *magnetic switch* memiliki batas pembacaan 10 mm, serta sensor suara yang memiliki kepresisian rendah. Oleh karena itu, kedepannya dapat diperbaiki atau diganti oleh komponen yang memiliki tingkat presisian yang baik dan penambahan tombol pembuka darurat sebagai antisipasi jika terjadi malfungsi.

Daftar Pustaka

- [1] D. K. Cilegon, "Pengumuman Sebaran COVID-19 Kota Cilegon Update 27 Februari 2021," dinkes.cilegon.go.id/web_detailpengumuman/378, 2021.
- [2] A. P. R, R. R. Isnanto, and E. D. Widiyanto, "Sistem pembukaan kunci otomatis menggunakan identifikasi pola ketukan," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 4, pp. 281–287, 2014.
- [3] A. Sembiring and M. R. P. Lubis, "Prototype Buka Tutup Pintu Berbasis Arduino Uno Dan Android," *J. Penelit. Tek. Inform. Univ. Prima Indones. Medan*, vol. 1, no. 1, pp. 77–82, 2019.

- [4] M. P. Lukman, Y. Friendly, and Y. Rieuwpassa, "Sistem Lampu Otomatis Dengan Sensor Gerak, Sensor Suhu dan Sensor Suara Berbasis Mikrokontroler," *J. Resist.*, vol. 1, no. 2, pp. 100–108, 2018.
- [5] P. S. Rao, M. A. Hussain, and C. Sriharika, "Automatic Door Unlock System Using IOT and RFID," *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.*, no. 5, pp. 619–623, 2019.
- [6] A. D. O, M. Chinaza, and O. J. O, "Design And Implementation Of A Door Locking System Using Android App," *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 6, no. 08, pp. 198–203, 2017.
- [7] S. M. Abdullah, "Design Secured Smart Door Lock Based on Jaro Winkler Algorithm," *Tikrit J. Pure Sci.*, vol. 6, no. 21, pp. 154–159, 2017.
- [8] K. Prihandani, A. Susilo, and Y. Irawan, "Door Lock Berbasis Internet of Things," *Systematics*, vol. 1, no. 1, pp. 22–32, 2019.
- [9] D. Gultom and M. F. Susanto, "Studi Aplikasi Smartlock Pada Pintu Rumah Dengan Arduino Berbasis Iot Dengan Sensor Suara," *Pros. 11th Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, pp. 26–27, 2020.
- [10] I. Nurjannah, D. A. Harijanto, M. Si, D. B. Supriadi, and M. Sc, "Sound Intensity Measuring Instrument Based on Arduino Board with Data Logger System Digital Repository Universitas Jember," *Int. J. Adv. Eng. Res. Sci.*, vol. 6495, no. 9, pp. 27–35, 2017.
- [11] A. M. N. P. J. E. S. Setyawan, "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.
- [12] S. Lu and M. Zoppi, "Novel Deployable Mechanisms With Decoupled Degrees-of- Freedom," *J. Mech. Robot.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2016, doi: 10.1115/1.4031639.
- [13] H. Darina, F. Peter, and B. Gabriel, "Kinematical Analysis of Crank Slider Mechanism with Graphical Method and by Computer Simulation," *Am. J. Mech. Eng.*, vol. 4, no. 7, pp. 329–343, 2016, doi: 10.12691/ajme-4-7-18.
- [14] B. Phillips, *The Complete Book Locksmithing Sixth Edition*, Sixth. New York: McGraw-Hill, 2005.
- [15] B. G. Pahl;W, *Engineering Design A Systematic Approach 3th Edition*. London: Springer, 1988.
- [16] D. Maritan, *Practical Manual of Quality Function Deployment*. Italy: Springer, 2014.