

Prototipe Alat Penghancur Botol Vaksin

Nico Fangindoman^{1*}, Aidatul Fitriyah²

¹Program Studi D3 Teknologi Elektro-medis, Program Vokasi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

²RSA Universitas Gadjah Mada, Indonesia

E-mail: n.fangindoman.vok18@mail.umy.ac.id

INFO ARTIKEL

Alamat Web Artikel:

<https://journal.umy.ac.id/index.php/mt/article/view/20102>

DOI:

<https://doi.org/10.18196/mt.v6i1.20102>

Data Artikel:

Diterima:

02 Oktober 2023

Direview:

12 Desember 2023

Direvisi:

10 Juni 2024

Disetujui:

28 Oktober 2024

Korespondensi:

n.fangindoman.vok18

@mail.umy.ac.id

ABSTRAK

Limbah merupakan permasalahan yang sangat serius dalam lingkungan. Terdapat beberapa jenis limbah, ada yang dapat dengan cepat diuraikan dan ada pula yang sulit diuraikan contohnya ialah botol kaca vaksin. Penggunaan botol kaca sebagai wadah dari vaksin sudah biasa digunakan, tetapi sisa botol vaksin biasanya langsung dibuang begitu saja tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Hal ini tentu akan mencemarkan lingkungan jika tidak ada solusi untuk mengurangi limbah botol vaksin bekas. Pembuatan penghancur botol vaksin sebagai alat untuk menanggulangi limbah bekas botol vaksin menjadi butiran kaca yang memiliki volume lebih kecil dibanding dengan botol vaksin yang masih utuh. Kemudian, dilakukan percobaan pada alat ini dan mendapatkan hasil bahwa seluruh botol kaca yang dihancurkan benar-benar hancur menjadi butiran kaca. Percobaan yang telah dilakukan menandakan bahwa alat penghancur botol kaca bekas vaksin ini berfungsi dengan sangat baik.

Kata Kunci: Botol Kaca, Limbah, Vaksin.

ABSTRACT

The waste is a very serious problem in the environment. There are several types of waste, some that can be quickly decomposed and some that are difficult to decipher, for example, glass vaccine bottles. The use of glass bottles as containers for vaccines is commonly used, but the remaining vaccine bottles are usually thrown away without any prior processing. This of course will pollute the environment if there is no solution to reduce the waste of used vaccine bottles. Making a vaccine bottle crusher as a tool to treat used vaccine bottle waste into smaller volume glass beads. There are several types of waste, some of which can be quickly broken down and some which are difficult to decompose, for example, vaccine glass bottles. The use of glass bottles as containers for vaccines is commonly used, but the remaining vaccine bottles are usually thrown away without any prior processing. This of course will pollute the environment if there is no solution to reduce the waste of used vaccine bottles. Make a vaccine bottle crusher as a tool to treat used vaccine bottle waste into glass granules that have a smaller volume than intact vaccine bottles. Then, an experiment was carried out on this tool and the result was that all the crushed glass bottles were completely crushed into glass grains. The experiments that have been carried out indicate that this used vaccine glass bottle crusher works very well.

Keywords: Glass bottle, Vaccine, Waste.

1. PENDAHULUAN

Seorang pasien yang menderita suatu penyakit biasanya akan berobat ke Fasilitas Pelayanan Kesehatan (Fasyankes) baik di klinik maupun Puskesmas maupun di Rumah Sakit. Seseorang akan memiliki dan membentuk kekebalan tubuh salah satunya dapat melakukan vaksinasi. Program vaksinasi ini telah dilakukan sejak bayi. Vaksinasi ini akan membutuhkan banyak botol vaksin dan botol vaksin bekas ini akan menjadi limbah kaca. Salah satu jenis limbah kaca yaitu meliputi botol vaksin. Maka dari itu alat penghancur botol vaksin dirancang dan dibuat guna untuk sedikit membantu proses pengolahan limbah botol vaksin.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Putra dan Lumboddro (2020). Alat ini diciptakan untuk membantu proses pengolahan limbah kaca. Alat ini menggunakan sistem penghancur berupa tabung yang berputar dengan gaya sentripetal dengan kecepatan 2800 RPM (*rotation per minutes*).[1],[2] Rata-rata setiap botol kaca yang akan dihancurkan membutuhkan waktu ± 5 detik berdasarkan teori, setiap botol kaca yang terpotong diasumsikan terpotong $4/5$ dari volume botol kaca. Kelebihan alat

Fangindoman, Fitriyah
Prototipe Alat Penghancur Botol Vaksin

ini memiliki bentuk yang *portable* dan memiliki daya hancur botol kaca dengan ukuran 30 cm dengan diameter 20 cm dalam waktu 5 detik, kekurangan dari penelitian ini belum dilengkapi jalur pembuangan limbah botol kaca yang telah dihancurkan.[3],[4].

Selanjutnya penelitian oleh Harianto, Rohman dan Nadliroh (2020). Penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membuat alat pelebur limbah kaca hingga mencair, dengan metode pemanasan dengan suhu tinggi untuk meningkatkan efisiensi peleburan limbah kaca. Kelebihan alat ini mampu meleburkan kaca dengan suhu 1200 °C dengan kapasitas 5 liter. Kekurangan alat ini membutuhkan waktu pembakaran 11 jam hingga kaca benar – benar meleleh serta 4 tabung gas LPG (*Liquid Petroleum Gas*) dengan berat 13 kg [5],[6],[7].

Selain itu penelitian dilakukan oleh Firmansyah Burlian, Irsyadi Yani, Ivfransyah dan Jhosua Aries. Penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membuat alat penghancur botol plastik. Alat ini memiliki kelebihan memiliki susunan mata pisau yang mampu menghasilkan kapasitas ± 33 kg/jam yang dimana ini merupakan kapasitas yang cukup besar dalam pengolahan botol plastik. Kekurangan alat ini, jarak antar pisau pemotong sangat kecil, sehingga pembuatan yang tidak presisi memungkinkan dapat terjadinya tabrakan dan gesekan yang menyebabkan kegagalan pada pisau pemotong.[8],[9],[10].

Selanjutnya oleh Jhon Adi F Silaban dkk.[11],[12],[13] Penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membuat alat untuk pembuatan mesin penghancur mesin kapasitas 30 kg/jam, alat ini berfungsi untuk menghancurkan limbah kaca.[14],[15] Kelebihan alat ini mampu menghancurkan limbah kaca dalam jumlah banyak dalam waktu 1 jam, kekurangan dari penelitian ini tidak mencantumkan hasil dari percobaan penghancuran limbah kaca sehingga tidak bisa dianalisis kekurangan dari penelitian ini.

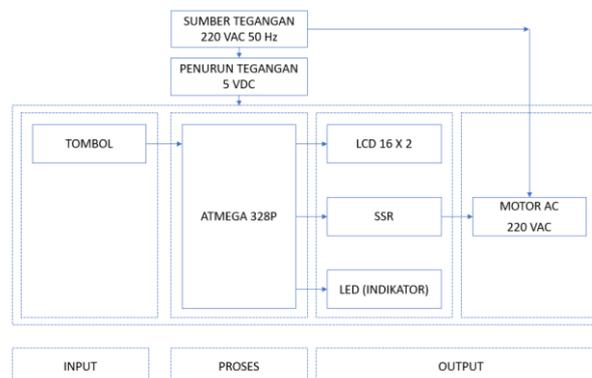
Terakhir, penelitian dilakukan oleh Bima Agung Prakoso. Penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membuat alat penghancur botol plastik elektronik agar sampah botol plastik dapat berubah menjadi butiran plastik agar volume dari limbah plastik dapat dikecilkan, kelebihan alat ini sudah dapat dikendalikan dengan Arduino UNO sebagai saklar on/off, kekurangan alat ini ukuran alat yang besar dan tidak *mobile*. [16],[17].

Dari penelitian diatas penulis akan memfokuskan pada pembuatan alat penghancur botol vaksin dengan menggunakan pisau besi mata empat dan kontrol Arduino untuk pembuatan alat penghancur botol bekas vaksin.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Blok Sistem

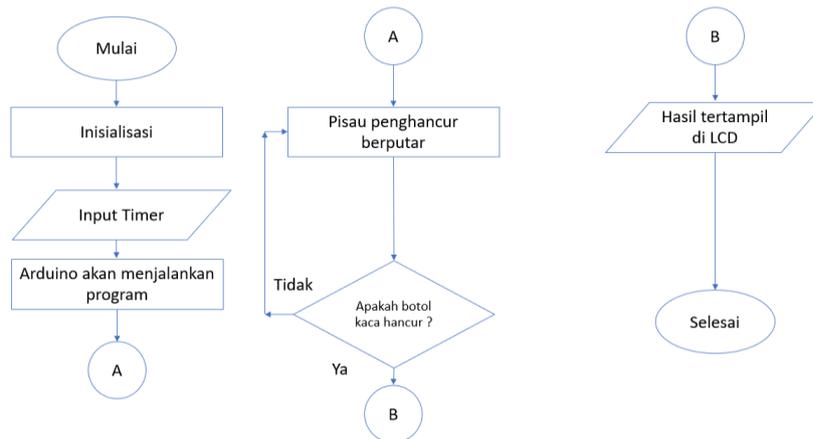
Diagram blok yang ditunjukkan pada *Gambar 1* dengan sumber tegangan 220 V AC masuk ke *power supply* sebagai pengubah tegangan AC (*Alternating Current*) ke tegangan DC (*Direct Current*) sebesar +5VDC. Lalu apabila saklar *ON* ditekan maka akan menyuplai tegangan keseluruhan rangkaian dan Arduino akan menginisialisasi LCD (*Liquid Crystal Display*). Selanjutnya pada motor listrik terdapat 3 *push button* sebagai pengatur *timer*. Tombol mulai yang akan digunakan untuk menjalankan program dan proses inialisasi program mulai men-*trigger* SSR (*Solid State Relay*) yang berfungsi menghidupkan Motor AC 220V.



Gambar 1. Blok Diagram

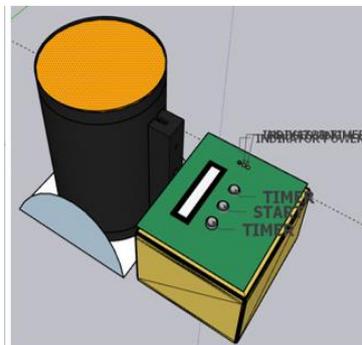
2.2 Diagram Alir

Pada Gambar 2 dibawah ini, saat mulai berarti saklar *ON* ditekan maka rangkaian Arduino menginisialisasi LCD, *setting* waktu dari pisau penghancur. Saat pertama dihidupkan alat akan meminta untuk input waktu yang akan digunakan. Setelah waktu diinput maka motor listrik akan bekerja memutar pisau penghancur selama waktu yang sudah diatur. Saat proses penghancuran, LED (*Light Emitting Diode*) hijau akan menyala yang menandakan bahwa pisau sedang berputar menghancurkan botol vaksin. Saat *timer* habis LED hijau akan mati dan LED merah akan menyala, yang menandakan proses telah selesai.



Gambar 2. Diagram Alir

2.3 Diagram Mekanik



Gambar 3. Diagram Mekanik

Berikut keterangan pada *Gambar 3* diatas yaitu *Display* sebagai penampil yang berisi waktu yang akan diatur dan digunakan. *Timer 1* sebagai pengatur untuk menaikkan waktu yang akan digunakan. Tombol start sebagai tombol untuk mulai proses penghancuran botol vaksin. *Timer 2* sebagai pengatur untuk menaikkan waktu yang akan digunakan. Tabung sebagai tempat penampung botol vaksin yang akan dihancurkan. Dan indikator sebagai tanda *power*, *timer* dan proses.

2.4 Implementasi Perangkat Keras Rangkaian Keseluruhan

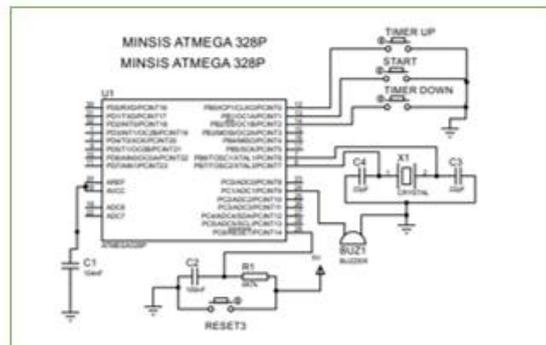
2.4.1 Rangkaian Minimum Sistem Arduino Uno

Rangkaian minimum sistem Arduino Uno seperti pada *Gambar 4* merupakan rangkaian *controller* yang berfungsi sebagai pengendali atau otak dari semua rangkaian yang digunakan. Rangkaian minimum sistem ini dibuat menggunakan IC (*Integrated Circuit*) ATmega328p yang memiliki 20 pin kaki, namun yang digunakan hanya 13 pin. Pin *push button* 3 digunakan untuk tombol *start*, pin *push button* 2 dan 4 pin digunakan sebagai *input* untuk *timer up* dan *timer down*, pin 5 digunakan sebagai *trigger* SSR, pin kaki 6 digunakan untuk *buzzer*. Pin 7 dan 8 digunakan

Fangindoman, Fitriyah

Prototipe Alat Penghancur Botol Vaksin

sebagai masukan bagi pembangkit frekuensi eksternal berupa kristal 16 MHz. Pin kaki 20 dan 18 digunakan sebagai masukan bagi tegangan sumber minimum sistem. Pin kaki 20 digunakan sebagai *input* bagi tegangan referensi eksternal yang didapat dari rangkaian AMS.

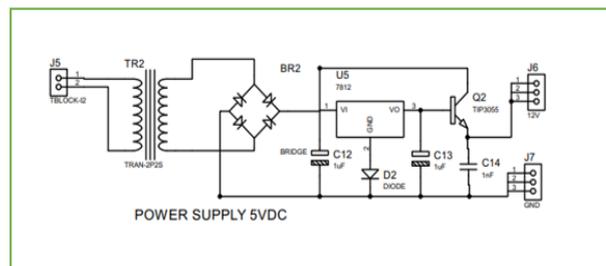


Gambar 4. Rangkaian Minimum Sistem Arduino Uno

2.4.2 Rangkaian Power Supply

Rangkaian *power supply* yang ditunjukkan pada

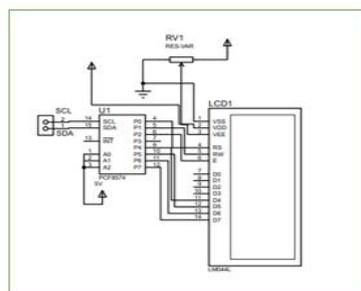
Gambar 5 berfungsi mengubah dan menurunkan tegangan sumber 220 volt menjadi tegangan +5 volt. Tegangan 220 V akan diturunkan oleh trafo menjadi tegangan yang cukup rendah selanjutnya akan diubah menjadi tegangan DC dengan *diode*. Tegangan DC yang berasal dari *diode* belum stabil sehingga perlu diolah kembali dengan menggunakan kapasitor dan transistor yang kemudian *output*-nya diatur menjadi tegangan DC+5 V dengan menggunakan IC regulator.



Gambar 5. Power Supply

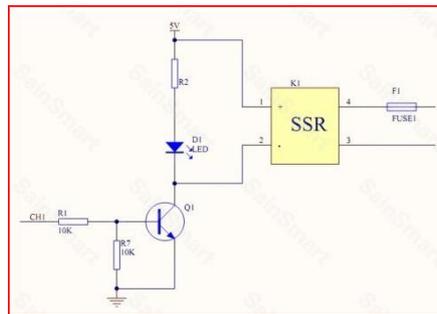
2.4.3 Rangkaian LCD

LCD (Liquid Crystal Display) adalah media untuk menampilkan karakter yang telah diprogram melalui Arduino, pada bagian ini juga terdapat I2C (Inter-Integrated Circuit) atau modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron I2C. Pada umumnya, LCD dikendalikan secara paralel sebanyak 6-7 pin, dengan adanya modul I2C dapat menghemat penggunaan pin digital. Modul I2C dikendalikan oleh SDA (serial data) dan SCL (serial clock). LCD ini akan menampilkan kadar konsentrasi oksigen, flowrate dan timer. Berikut diagram skematik LCD dan I2C seperti pada Gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Rangkaian LCD

2.4.4 Rangkaian SSR



Gambar 7. Rangkaian SSR

Rangkaian SSR (*Solid State Relay*) ini berfungsi untuk men-*trigger* motor AC dan menggerakkan pisau penghancur seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.

2.5 Teknik Analisis Data dan Pengujian Alat

Analisis data bertujuan untuk mengetahui besaran tingkat kelayakan dan penilaian hasil data yang didapatkan dari pengujian parameter yang terdapat pada alat. Melalui analisis data penulis dapat mengetahui kekurangan dan kelebihan alat yang dirancang. Teknik analisis data yang dipakai oleh penulis terdiri dari hasil percobaan 10 kali percobaan dengan waktu 1 menit, 3 menit dan 5 menit dengan berisi 5 botol tiap kali percobaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian

3.3.1 Pengujian Alat dengan 5 Botol dengan Waktu 1 Menit

Tabel 1. Pengujian 5 botol vaksin durasi 1 menit

No.	Kedaaan Hancur atau Tidak	Waktu	Timer Alat
1	Hancur	1 Menit	59.79 detik
2	Hancur	1 Menit	59.89 detik
3	Hancur	1 Menit	59.70 detik
4	Hancur	1 Menit	59.89 detik
5	Hancur	1 Menit	59.99 detik
6	Hancur	1 Menit	59.75 detik
7	Hancur	1 Menit	59.76 detik
8	Hancur	1 Menit	59.5 detik
9	Hancur	1 Menit	59.7 detik
10	Hancur	1 Menit	59.75 detik

Hasil pengujian yang dilakukan merupakan hasil penghancuran botol vaksin, Percobaan pertama dilakukan dengan memasukan botol vaksin dalam waktu 1 menit dengan 5 botol dengan hasil dapat dilihat pada Gambar 8 dibawah.



Gambar 8. Percobaan 1

3.3.2 Pengujian Alat dengan 5 botol dengan Waktu 3 Menit

Tabel 2. Pengujian 5 Botol Vaksin Durasi 3 Menit

No.	Keadaan Hancur atau Tidak	Waktu	Timer Alat
1	Hancur	3 Menit	3 menit 09 detik
2	Hancur	3 Menit	3 menit 9 detik
3	Hancur	3 Menit	3 menit 075 detik
4	Hancur	3 Menit	3 menit 09 detik
5	Hancur	3 Menit	3 menit 09 detik
6	Hancur	3 Menit	3 menit 55 detik
7	Hancur	3 Menit	3 menit 1 detik
8	Hancur	3 Menit	3 menit 3 detik
9	Hancur	3 Menit	3 menit 59 detik
10	Hancur	3 Menit	3 menit

Percobaan kedua dilakukan dengan memasukan botol vaksin dalam waktu 3 menit dengan 5 botol dengan hasil yang dapat dilihat pada Gambar 9 dibawah.



Gambar 9. Percobaan 2

3.3.3 Pengujian Alat dengan 5 botol dengan Waktu 5 Menit

Tabel 3. Pengujian 5 Botol Vaksin Durasi 5 Menit

No.	Keadaan Hancur atau Tidak	Waktu	Timer Alat
1	Hancur	5 Menit	5 menit 09 detik
2	Hancur	5 Menit	5 menit 9 detik
3	Hancur	5 Menit	5 menit 07 detik
4	Hancur	5 Menit	5 menit 09 detik
5	Hancur	5 Menit	5 menit 09 detik
6	Hancur	5 Menit	4 menit 55 detik
7	Hancur	5 Menit	5 menit 1 detik
8	Hancur	5 Menit	5 menit 3 detik
9	Hancur	5 Menit	4 menit 59 detik
10	Hancur	5 Menit	5 menit

Percobaan ketiga dilakukan dengan memasukan botol vaksin dalam waktu 5 menit dengan 5 botol dengan hasil yang dapat dilihat pada Gambar 10 dibawah.

Fangindoman, Fitriyah
Prototipe Alat Penghancur Botol Vaksin



Gambar 10. Percobaan 3

Dari ketiga percobaan diatas semua memiliki hasil yang sama, yaitu semua botol kaca yang dilakukan percobaan baik dengan waktu 1 menit, 3 menit dan 5 menit dari total sebanyak 30 kali percobaan yang telah dilakukan semuanya berhasil bisa dihancurkan, dari perbandingan pengukuran waktu *stopwatch* dan *timer* alat tidak terdapat perbedaan jauh yang menandakan alat ini memiliki *timer* yang cukup akurat.

Jumlah maksimal kapasitas alat penghancur ini adalah 25 botol dalam sekali waktu, jika telah melalui proses penghancuran dan botol kaca sudah dihancurkan, limbah dapat dikeluarkan dan diganti limbah lain untuk dihancurkan, dimana alat ini cukup efektif dan hanya membutuhkan waktu singkat untuk menghancurkan semua botol kaca yang dimasukkan ke dalam alat ini.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian diatas dengan judul penelitian yaitu alat penghancur botol vaksin ini, dapat diambil kesimpulan bahwa:

- a. Telah dibuat alat penghancur botol vaksin ini, alat ini dapat menghancurkan botol sisa vaksin dengan sangat baik, semua botol hancur sampai menjadi sangat halus.
- b. Semua percobaan berhasil 100 % menghancurkan botol vaksin.
- c. Kelebihan dari alat ini berukuran kecil dan dapat dengan mudah dipindahkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Safitri, A. Pranaditya, B. Handoko, and S. Anggoro, "Design and implementation of automatic autoclave temperature and pressure data recording system," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1088, no. 1, p. 012081, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1088/1/012081.
- [2] Mulyawan, A. Bahtiar, G. Dwilestari, F. M. Basysyar, and N. Suarna, "Data mining techniques with machine learning algorithm to predict patients of heart disease," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1088, no. 1, p. 012035, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1088/1/012035.
- [3] Y. Mukhlis, E. Triawati, and V. Ernita, "Design System on Chip PreAmp Embedded on Electrocardiograph Based 0,35 CMOS Technology," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1175, no. 1, pp. 0–9, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1175/1/012095.
- [4] D. S. Putra, M. A. Ihsan, A. D. Kuraesin, Mustakim, G. S. Achmad Daengs, and I. B. A. I. Iswara, "Electromyography (EMG) signal classification for wrist movement using naïve bayes classifier," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1424, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1424/1/012013.
- [5] H. R. Fajrin, H. Sarwono, and K. Supriyadi, "Dental unit prototype with dental suction and handpiece micromotor parameters," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1088, no. 1, p. 012074, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1088/1/012074.
- [6] E. Loniza and A. J. Saputra, "Ethanol Distillation Heating Mantle with Timer and Temperature Display," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1088, no. 1, p. 012059, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1088/1/012059.
- [7] Subekti, A. B. Setiawan, and A. Hammid, "Simulation of Robot Arm for Diabetes Mellitus Patients," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1424, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1424/1/012041.
- [8] E. Loniza, A. Utami, M. Safitri, and Y. Ermawati, "Simulation of ATMEGA8

Fangindoman, Fitriyah
Prototipe Alat Penghancur Botol Vaksin

- Microcontroller-Based Schizophrenia Patient Detector,” *J. Electr. Tecnol. UMY*, vol. 4, no. 1, pp. 39–45, 2020.
- [9] T. P. Tunggal, S. A. Juliani, H. A. Widodo, R. A. Atmoko, and P. T. Nguyen, “The Design of Digital Heart Rate Meter Using Microcontroller,” *J. Robot. Control*, vol. 1, no. 5, pp. 141–144, 2020, doi: 10.18196/jrc.1529.
- [10] S. Supriyanto and S. Wahyuning, “Alat Pengukur Suhu Tubuh Non Kontak,” *Med. Tek. J. Tek. Elektromedik Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.18196/mt.v3i1.12499.
- [11] E. Loniza and I. Syabani, “Portable Turbidimeter Dilengkapi Penyimpanan Data Berbasis Arduino,” *Med. Tek. J. Tek. Elektromedik Indones.*, vol. 1, no. 1, 2019, doi: 10.18196/mt.010103.
- [12] E. Loniza, H. Habiburrahman, and S. Ariwibowo, “Prototype Injeksi Insulin Pump Dengan Control Panel Arduino Uno,” *Med. Tek. J. Tek. Elektromedik Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–5, 2020, doi: 10.18196/mt.010206.
- [13] H. R. Fajrin, S. Maharani, and A. Fitriyah, “Simulator Fetal Doppler,” *Med. Tek. J. Tek. Elektromedik Indones.*, vol. 2, no. 2, 2021, doi: 10.18196/mt.v2i2.11212.
- [14] M. Safitri, W. D. Iswara, and T. Harjono, “Blood Bag Shaker Dilengkapi Pemilihan Kecepatan Motor,” *Med. Tek. J. Tek. Elektromedik Indones.*, vol. 1, no. 2, 2020, doi: 10.18196/mt.010208.
- [15] H. R. Fajrin, R. G. Hamdu Malik S, and B. S. Handoko, “Rancang Bangun Medicooler Insulin Berbasis Atmega16,” *Med. Tek. J. Tek. Elektromedik Indones.*, vol. 3, no. 2, pp. 59–64, 2022, doi: 10.18196/mt.v3i2.14225.
- [16] Ramiati, S. Aulia, Lifwarda, and S. N. Nindya Satriani, “Recognition of Image Pattern to Identification of Braille Characters to Be Audio Signals for Blind Communication Tools,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 846, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/846/1/012008.
- [17] H. R. Fajrin, K. M. Husodo, and K. Supriyadi, “Dental Unit Prototype With Electric Dental Chair and Dental Light Parameters,” *Proc. 4th Int. Conf. Sustain. Innov. 2020–Technology, Eng. Agric. (ICoSITEA 2020)*, vol. 199, no. ICoSITEA 2020, pp. 191–197, 2021.