

Rancang Bangun Gergaji Plaster Gypsum Medis dengan Pengaturan Kecepatan Berbasis Mikrokontroler

Punggawa Brata¹, Erika Loniza*², Wisnu Kartika³, Kuat Supriyadi⁴

^{1,2,3}Program Studi D3 Teknologi Elektro-medis, Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

⁴RSUP Dr. Sardjito, Yogyakarta, Indonesia

punggawabrata@gmail.com, erika@umy.ac.id, wisnu2007@umy.ac.id

INFO ARTIKEL

Alamat Web Artikel:

<https://journal.umy.ac.id/index.php/mt/article/view/14961>

DOI:

<https://doi.org/10.18196/mt.v4i2.14961>

Data Artikel:

Diterima:

10 Juni 2022

Direview:

28 Juli 2022

Direvisi :

08 Mei 2023

Disetujui :

10 Mei 2023

Korespondensi:

erika@umy.ac.id

ABSTRAK

Pasien yang mengalami patah tulang biasanya akan diberikan gypsum untuk membantu proses penyembuhan. Gypsum ini akan dilepas dari pasien pasca sembuh dari patah tulang. Pelepasan plaster gypsum medis dapat dilakukan dengan menggunakan gergaji elektrik. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang gergaji elektrik atau gergaji plaster gypsum medis yang dapat digunakan untuk proses pelepasan gypsum pada pasien pasca sembuh dari patah tulang. Metode yang digunakan adalah menggunakan motor AC atau motor listrik arus bolak - balik. Penelitian ini menggunakan pengaturan kecepatan menggunakan mode footswitch yang diberi perintah oleh driver.

Kata Kunci: Gergaji Plaster Gypsum, Mikrokontroler, Motor Induksi, Mode Footswitch.

ABSTRACT

Patients who have broken bones will usually be given gypsum to help the healing process. This gypsum will be removed from the patient after recovering from a fracture. Medical gypsum plaster removal can be done using an electric saw. The purpose of this study is to design an electric saw or a medical gypsum plaster saw that can be used for the gypsum removal process in patients recovering from fractures. The method used is to use an AC motor or an alternating current electric motor. This study uses speed settings using the footswitch mode which is commanded by the driver.

Keyword: Footswitch Mode, Gypsum Plaster Saw, Induction Motor, Microcontroller.

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia kesehatan semakin banyak indera alat kesehatan yang membantu dalam menentukan yang akan terjadi diagnosa, pengobatan, pendukung, dan efisien berasal penyembuhan pasien yang sedang memulihkan tubuh atau fisik agar kembali sehat mirip sedia kala. Dari ilmu kedokteran, pengertian berasal patah tulang artinya suatu patahan kontinuitas struktur tulang yang umumnya ditimbulkan oleh adanya benturan menggunakan benda keras atau terjatuh berasal suatu kecelakaan [1]. Dari penelitian yang dilakukan oleh Septyawan, penanganan restorasi tulang pun bergantung di taraf kerusakan tulang itu sendiri. Kerusakan tulang dikelompokkan ringan, jika terjadi retak tulang atau patah tulang ringan, maka relatif ditangani dengan pemasangan gips dan pen menggunakan tujuan untuk mempertahankan posisi tulang pada saat penyembuhan [2]. Pada alat kesehatan banyak dijumpai alat – alat yang canggih mirip ECG, Patient Monitor, Suction Pump, dan tidak lupa pula dengan alat medis pembantu pada membuka atau pelepasan gips plaster medis yaitu gergaji elektrik gips plaster medis. Adapun metode pelepasan gips pada rumah sakit, dengan aneka macam sumber yang telah didapat metode pemotongan gips menggunakan alat gerinda yaitu metode yang seringkali dilakukan.

Saat ini gergaji gips plaster medis atau gerinda elektrik pada rumah sakit hanya memakai satu tombol yaitu tombol ON/OFF untuk menghidupkan alat. Motor induksi ialah motor listrik arus bolak balik (AC) yang paling luas dipergunakan. Motor ini bekerja berdasarkan induksi medan magnet

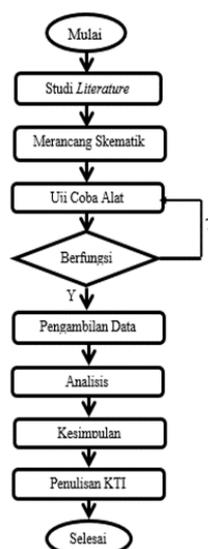
stator ke rotornya, dimana arus rotor motor tak diperoleh dari sumber tertentu, tapi artinya arus yang terinduksi menjadi akibat adanya perbedaan cukup antara putaran rotor dengan medan yang dihasilkan oleh arus stator.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Yuniarto Wahyu Ismail, pengujian penelitian berbasis PWM yang digerakkan oleh motor AC 1 fasa jenis kapasitor start menggunakan pendekatan R&D (Research and Development), serta hasil alat ini bisa memotong objek menggunakan lingkaran dari mulai ketebalan 0.5 cm/88 s, 1 centimeter/135s, 2 cm/ 180s, dan 3 centimeter/1560s menggunakan kualitas potongan yang halus dan baik menggunakan diameter lingkaran 12 cm. Selain itu alat penelitian ini memiliki kekurangan yaitu mengkonsumsi daya mulai dari 255,75 hingga 333 watt tergantung menggunakan ketebalan kayu yang digergaji dan semakin tebal kayu yang digergaji maka konsumsi daya akan semakin besar [5].

2. METODE PENELITIAN

2.1. Diagram Proses Penelitian

Gambar 1 berikut merupakan Diagram kerangka kerja dalam proses pengerjaan alat.

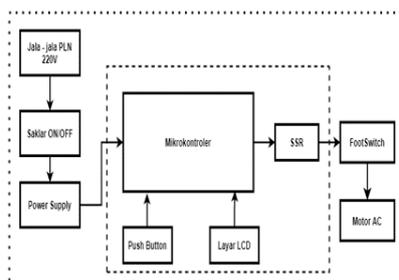


Gambar 1. Diagram Proses Alir

Sehubungan dengan semua perancangan alat yang telah dibuat. Penulisan tugas akhir berisi tentang latar belakang permasalahan alat, landasan teori dalam perancangan alat, metode penelitian alat yang berisi diagram sistem, alat dan bahan, blok diagram, diagram mekanik, dan diagram alir alat.

2.2. Diagram Blok Sistem

Blok diagram dibuat untuk memetakan proses suatu kerja. Blok diagram berfungsi untuk memudahkan pembacaan dalam memahami cara kerja dari alat yang dirancang. Pada Gambar 2 adalah diagram blok sistem.

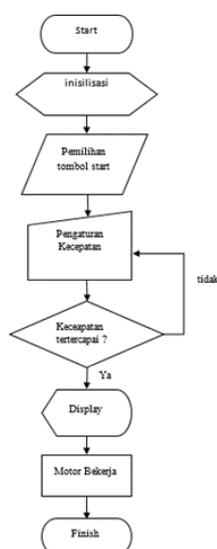


Gambar 2. Blok Diagram

Berdasarkan blok diagram pada Gambar 2 alat gergaji plaster gypsum medis akan bekerja pada saat mendapatkan tegangan dari jala-jala listrik PLN yang kemudian masuk ke *power supply* yang mengkonversikan tegangan PLN menjadi tegangan VDC yaitu dari 220 VAC menjadi 5 VDC supaya sesuai dengan kebutuhan dari tegangan mikrokontroler beserta komponen lainnya. Ketika *push button* start ditekan maka mikrokontroler akan memberi perintah kepada *driver* atau SSR untuk ON, maka motor akan berfungsi. Namun SSR sendiri teraliri oleh tegangan AC yang berfungsi untuk mengaliri tegangan ke motor dan *footswitch*. Pada saat *push button* up ditekan maka kecepatan akan bertambah dan akan diatur melalui *footswitch* untuk rotasi putarannya, apabila *push button* down ditekan maka kecepatan motor akan turun dan diatur pula dengan *footswitch* untuk kecepatannya. Pada alat ini ditambah dengan sistem pengaman untuk pengguna maupun pasien pada saat menggunakan alat, apabila *push button* start tidak ditekan, maka alat tetap dalam kondisi *stand by* dan motor belum dapat berfungsi, begitu pula pada saat *push button* reset ditekan maka alat akan kembali lagi ke sistem awal yaitu pada saat kondisi *stand by*. Hasil putaran atau nilai putaran yang sudah ditentukan tersebut akan ditampilkan melalui *display* LCD. Apabila alat selesai digunakan maka tekan saklar ke posisi OFF untuk memutus semua arus dan tegangan pada alat.

2.3. Diagram Alir

Pada Gambar 3 merupakan diagram alir.



Gambar 3. Diagram Alir

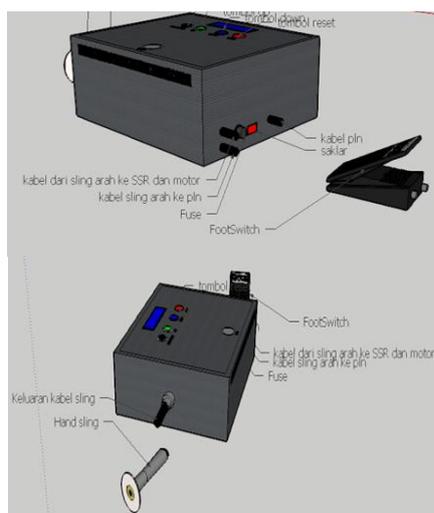
Berdasarkan diagram alir pada Gambar 3 bahwa proses akan dimulai dengan inisialisasi pada pemilihan tombol start yang apabila telah selesai maka dilanjutkan ke pengaturan kecepatan pada alat, apabila kecepatan sudah tercapai maka akan ditampilkan pada *display* LCD dan apabila kecepatan belum tercapai maka akan kembali ke pengaturan kecepatan. Kemudian motor akan menyala atau berputar sesuai nilai kecepatan yang tertampil pada *display* LCD. Pengaturan kecepatan dapat dikontrol sesuai keinginan pengguna dan kebutuhan *user*.

2.4. Diagram Mekanik

Sebelum dilakukan pembuatan alat, maka dilakukan perancangan alat yang bertujuan untuk memperkirakan bentuk dan susunan komponen dari alat. Perancangan desain alat pada Gambar 4 yang akan dibuat diharapkan dapat berfungsi optimal.

Brata, Loniza, Kartika, Supriyadi

Rancang Bangun Gergaji Plaster Gypsum Medis Dengan Pengaturan Kecepatan Berbasis Mikrokontroler



Gambar 4. Diagram Mekanik

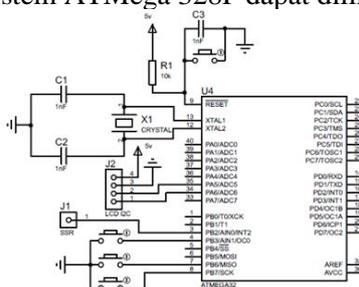
Keterangan:

- Soket kabel *footswitch*: Berfungsi sebagai jalur kabel *footswitch* yang berfungsi untuk mengontrol kecepatan putaran poros gerenda.
- Soket kabel mata gerenda : Berfungsi sebagai soket sling kabel baja.
- Soket power AC : Sebagai tempat jalur untuk masuknya tegangan dari PLN yang disalurkan dari kabel *power*.
- Fuse: Berfungsi sebagai pengaman apabila ada lonjakan tegangan berlebih.
- LCD OLED : Berfungsi sebagai penampil dari hasil nilai putaran mata gerenda
- Tombol reset: Berfungsi sebagai mereset dari hasil nilai putaran yang ditentukan.
- Tombol start/finish: Sebagai tombol untuk mata gerenda dan *footswitch* berfungsi.
- Saklar ON/OFF: Sebagai saklar untuk menghidupkan alat.

2.5. Implementasi Perangkat Keras Rangkaian Keseluruhan

2.5.1 Rangkaian Minimum Sistem ATmega328P

Rangkaian minimum sistem berfungsi sebagai rangkaian pengolahan data yang sesuai sehingga dapat memberikan perintah ataupun menerima data. Jenis IC yang digunakan pada rangkaian minimum sistem alat ini adalah IC ATmega328P dengan setting pemrograman Arduino. Skematik rangkaian minimum sistem ATmega 328P dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.

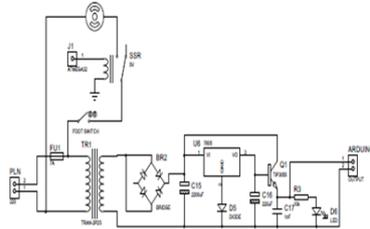


Gambar 5. Skematik Rangkaian Minimum Sistem

2.5.2 Rangkaian Catu Daya dan *Footswitch*

Rangkaian catu daya memiliki fungsi sebagai pengubah sekaligus penurun tegangan jala-jala PLN yang semula berupa tegangan *alternating current* (AC) sebesar 220V diubah menjadi tegangan DC 5V yang menjadi sumber daya pada rangkaian elektronika pada alat. Pada perancangan catu daya dengan prinsip penurunan tegangan menggunakan trafo menggunakan prinsip perbandingan lilitan

primer dengan sekunder. Pada perancangan rangkaian catu daya yang digunakan terdiri dari keluaran tegangan positif dan negatif. Adapun footswitch yang disambungkan secara paralel ke PLN berfungsi sebagai pemutus dan penyambung sumber tegangan dan arus. Rangkaian catu daya yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Skematik Rangkaian Catu Daya dan Footswitch

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Sistem Operasional Prosedur

Standar operasional prosedur merupakan langkah pengoperasian alat sesuai yang dilakukan untuk memastikan dan menjaga alat agar tetap dalam kondisi terbaik. Adapun langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam mengoperasikan alat pemantauan ruang operasi adalah seperti berikut:

1. Persiapan

- a. Siapkan tempat yang tidak mengganggu kegiatan operasi ketika sedang terlaksana sebuah operasi, serta yang dekat dengan sumber listrik atau PLN.
- b. Siapkan kabel power

2. Pelaksanaan

- a. Hubungkan alat dengan menggunakan kabel power ke sumber PLN 220V/ 50 Hz.
- b. Nyalakan alat dengan menekan tombol power pada alat
- c. Tunggu hingga LCD menyala dan menunjukkan ke menu pertama yaitu pilih kecepatan
- d. Pilih atau atur kecepatan sesuai yang diinginkan dengan menekan tombol UP atau DOWN
- e. Pilih start atau tekan tombol start untuk menyalakan driver SSR yang nantinya akan terhubung juga dengan *footswitch*
- f. Tekan atau injak *footswitch* untuk menjalankan atau menyalakan motor
- g. Pada pilihan tombol terdapat tombol reset yang berguna untuk mengembalikan semua sistem ke tampilan awal atau pengaturan awal

3. Pengemasan

- a. Setelah alat digunakan matikan tombol power
- b. Lepaskan kabel power yang terhubung dengan stopkontak dan rapikan kabel
- c. Bersihkan alat menggunakan tisu dari debu atau noda yang menempel.

3.2. Kinerja Sistem

Kinerja sistem alat gergaji plaster gypsum medis dengan pengaturan kecepatan berbasis mikrokontroler ketika dihubungkan dengan sumber tegangan PLN, masukan tegangan 220VAC akan diubah dan diturunkan menjadi 5VDC oleh trafo. Tegangan 5 VDC akan dipergunakan untuk sumber daya tegangan semua blok rangkaian pada alat. Setelah rangkaian mikrokontroler mendapatkan tegangan 5VDC, mikrokontroler dapat bekerja dan memulai perintah untuk menyalakan LCD. LCD berfungsi sebagai menampilkan notifikasi dari mikrokontroler.

Push button berfungsi sebagai tombol untuk memilih dan mengerjakan menu atau perintah yang nantinya akan dikirimkan kembali ke mikrokontroler sebagai input. Kemudian mikrokontroler akan mengirimkan signal PWM ke SSR yang nantinya dapat mengatur kecepatan motor. Kemudian tekan *footswitch* yang berfungsi untuk mengaktifkan motor.

3.3. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan bertujuan untuk mengetahui mekanisme kerja dan standar kelayakan dari alat yang dirancang. Pengujian yang dilakukan pada rancangan alat gergaji plaster gypsum medis.

3.3.1. Pengujian Alat Kecepatan 12.000 RPM

Data yang diperoleh dari percobaan pengambilan data dilakukan sebanyak 20 kali pengukuran.

Tabel 1. Data Pengukuran Kecepatan 12.000 RPM

NO	Kecepatan <i>setting</i> (RPM)	Hasil <i>Tachometer</i> (RPM)
1.	12.000	12.240
2.	12.000	12.334
3.	12.000	12.240
4.	12.000	12.247
5.	12.000	12.400
6.	12.000	12.411
7.	12.000	12.434
8.	12.000	12.633
9.	12.000	12.513
10.	12.000	12.512
11.	12.000	12.565
12.	12.000	12.689
13.	12.000	12.400
14.	12.000	12.893
15.	12.000	12.553
16.	12.000	12.785
17.	12.000	12.785
18.	12.000	12.890
19.	12.000	12.899
20.	12.000	12.843
Rata - rata	12.000	12.563
Error	2,69%	

Dari hasil pengambilan data serta membandingkan kecepatan *setting* dengan hasil dari alat tachometer, bahwasanya nilai kecepatan yang menggunakan alat *tachometer* memiliki rata – rata 12.563,3 RPM dan memiliki kecepatan tertinggi yaitu 12.899 RPM yang mana nilai kecepatan tidak jauh dari nilai kecepatan *setting*. Terjadinya nilai kesalahan sebesar 2,69 % yaitu disebabkan oleh naik turunnya suatu tegangan listrik yang mempengaruhi setiap putaran motor.

3.3.2. Pengujian Alat Kecepatan 14.000 RPM

Data yang diperoleh dari percobaan pengambilan data dilakukan sebanyak 20 kali pengukuran.

Tabel 2. Data Pengukuran Kecepatan 14.000 RPM

NO	Kecepatan Setting (RPM)	Hasil Tachometer (RPM)
1.	14.000	14.085
2.	14.000	14.143
3.	14.000	14.900
4.	14.000	14.950
5.	14.000	14.981
6.	14.000	14.890
7.	14.000	14.934
8.	14.000	14.781
9.	14.000	14.898
10.	14.000	14.992
11.	14.000	14.954
12.	14.000	14.851
13.	14.000	14.900
14.	14.000	14.977
15.	14.000	14.879
16.	14.000	14.787
17.	14.000	14.911
18.	14.000	14.895
19.	14.000	14.954
20.	14.000	14.954
Rata-Rata		14.830
Error		5.93%

Dari hasil pengambilan data serta membandingkan kecepatan *setting* dengan hasil dari alat tachometer, bahwasanya nilai kecepatan yang menggunakan alat tachometer memiliki rata – rata 14.830,8 RPM dan memiliki kecepatan tertinggi yaitu 14.992 RPM, yang mana nilai kecepatan jauh dari nilai kecepatan *setting*. Terjadinya nilai kesalahan sebesar 5,93 % yaitu disebabkan oleh lonjakan daya motor yang tiba-tiba sehingga selisih dari nilai awal dan akhir jauh dan menyebabkan putaran sedikit ada getaran pada kabel dan sedikit kebisingan. Apabila aliran tegangan listrik yang tidak stabil menyebabkan putaran tidak stabil.

3.3.3. Pengujian Alat Kecepatan 16.000 RPM

Data yang diperoleh dari percobaan pengambilan data dilakukan sebanyak 20 kali pengukuran.

Tabel 3. Data Pengukuran Kecepatan 16.000 RPM

NO.	Kecepatan Setting (RPM)	Hasil Tachometer (RPM)
1.	16.000	16.171
2.	16.000	16.171
3.	16.000	16.223
4.	16.000	16.265
5.	16.000	16.253
6.	16.000	16.270
7.	16.000	16.304
8.	16.000	16.214
9.	16.000	16.204
10.	16.000	16.189
11.	16.000	16.185
12.	16.000	16.251
13.	16.000	16.259
14.	16.000	16.312
15.	16.000	16.280
16.	16.000	16.292
17.	16.000	16.280
18.	16.000	16.301
19.	16.000	16.300
20.	16.000	16.300
Rata-rata	16.000	16.252
Eror	1,57%	

Dari hasil pengambilan data serta membandingkan kecepatan *setting* dengan hasil dari alat *tachometer*, bahwasanya nilai kecepatan yang menggunakan alat *tachometer* memiliki rata – rata 16.252 RPM dan memiliki kecepatan tertinggi yaitu 16.301 RPM, yang mana nilai kecepatan tidak jauh dari nilai kecepatan *setting*. Terjadinya nilai kesalahan sebesar 1,57 %. Tidak stabilnya tegangan listrik menyebabkan nilai RPM menjadi kurang stabil, akan tetapi dari hasil perhitungan dan pembacaan dari alat *tachometer* pada kecepatan satu hingga kecepatan ketiga, hasil nilai yang mendekati nilai *setting* yaitu pada kecepatan ketiga.

3.3.4. Pengujian Alat Kecepatan 18.000 RPM

Data yang diperoleh dari percobaan pengambilan data dilakukan sebanyak 20 kali pengukuran.

Tabel 4. Data Pengukuran Kecepatan 18.000 RPM

NO	Kecepatan <i>Setting</i> (RPM)	Hasil <i>Tachometer</i> (RPM)
1.	18.000	17.488
2.	18.000	17.490
3.	18.000	17.496
4.	18.000	17.501
5.	18.000	17.509
6.	18.000	17.509
7.	18.000	17.510
8.	18.000	17.529
9.	18.000	17.498
10.	18.000	17.501
11.	18.000	17.506
12.	18.000	17.512
13.	18.000	17.506
14.	18.000	17.504
15.	18.000	17.501
16.	18.000	17.500
17.	18.000	17.500
18.	18.000	17.497
19.	18.000	17.499
20.	18.000	17.501
Rata - rata	18.000	17.502
Eror	2,76%	

Dari hasil pengambilan data serta membandingkan kecepatan *setting* dengan hasil dari alat *tachometer*, bahwasanya nilai kecepatan yang menggunakan alat *tachometer* memiliki rata – rata 17.502,8 RPM dan memiliki kecepatan tertinggi yaitu 17.529 RPM, yang mana nilai kecepatan jauh dibawah dari nilai kecepatan *setting*. Dimana hasil pengukuran banyak nilai tidak stabil dan jauh dibawah dari nilai *setting* yaitu 18.000 RPM. Tidak stabilnya tegangan listrik menyebabkan lonjakan tegangan.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian dan hasil pengambilan data yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan seperti berikut:

- a. Perancangan alat gergaji plaster gypsum medis yang berhasil dibuat dapat berfungsi dengan baik, akan tetapi pada tahap pengujian pada putaran motor untuk setiap RPM mengalami lonjakan tegangan dan penurunan tegangan yang menyebabkan hasil pengukuran RPM menjadi tidak stabil.
- b. Putaran dinamo motor yang diinginkan belum sesuai, akan tetapi pada kecepatan ketiga nilai mendekati nilai setting yaitu mendapatkan nilai awal 16.171 RPM, nilai tertinggi 16.312 RPM, error 1,26 %, dan nilai rata – rata 16.252 RPM.

- c. Untuk tegangan dan arus listrik sangat berpengaruh terhadap putaran mata gerinda alat, yang mana akan menjadi jauh diatas dari nilai yang diinginkan atau sebaliknya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. P. Sudayasa, P. A. Kusumawati, J. Paddo, Y. Bittikaka, N. M. Salam, and I. Sahidin, "Identifikasi kajian filosofis penyehat tradisional pijat patah tulang," *Teknol. Terap. Berbabsis Kearifan Lokal*, vol. 1, no. 1, pp. 570–580, 2018.
- [2] A. S. Hutama, N. A. Masruroh, and M. K. Herliansyah, "Penentuan Optimum Parameter dalam Pembuatan Biokeramik dengan Pori-Pori Beraturan Menggunakan Mesin ABEF," no. 1987, pp. 2–9, 2015.
- [3] EndrikoRumambi, "Perancangan Sistem Kontrol Kecepatan Motor Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO pada alat pengupas sabut kelapa," politeknik negeri manado, 2015.
- [4] M. Zulpikar and A. N. Afifah, "Rancang Bangun Mesin Gerinda Pemotong Material Baja Karbon dengan Ukuran Maksimum 30 Milimeter," pp. 359–366, 2019.
- [5] Y. W. Ismail and M. Ali, "Aplikasi Motor Listrik Sebagai Pemotong Kayu Dengan Pengaturan Kecepatan Berbasis Pwm," *Apl. Mot. List. Sebagai Pemotong Kayu Dengan Pengaturan Kecepatan Berbas. Pwm*, vol. 2, no. 2, pp. 77–86, 2018, doi: 10.21831/jee.v2i2.22459.
- [6] Y. El Anwar, N. Soedjarwanto, and A. S. Repelianto, "Prototype Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Atmega 328P dengan Sensor Sidik Jari," *Electr. J. Rekayasa Dan Teknol. Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 31–41, 2015.
- [7] J. P. Fisika and V. No, "Rancangan Sistem Lux Meter Dengan 5 Sensor Ldr Dan," pp. 160–164, 2016.
- [8] M. S. R. Maulana, "Penampil Teks Pada LCD Karakter 16 x 2 Berbasis Mikrokontroler MA 51 AT89S52," *Ekp*, vol. 13, no. 3, pp. 1576–1580, 2017.
- [9] Z. Anthony *et al.*, "Sistem Kendali Arus Kumparan Motor Induksi 1 Fasa Dengan Menggunakan Arduino," *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 8, no. 2, pp. 76–81, 2019, doi: 10.21063/jte.2019.3133814.
- [10] M. A. Y. Zinedine, T. B. Indrato, and L. Lamidi, "Unit Electrosurgery dengan Mode Bipolar," *J. Teknokes*, vol. 13, no. 1, pp. 43–51, 2020, doi: 10.35882/teknokes.v13i1.6.
- [11] P. Menggunakan and T. Pulsh, "Perancangan Kincir Air Irigasi Otomatis Pada Persawahan Menggunakan Teknik Pwn (Pulsh Width Modulation) Berbasis Arduino," 2020.