

Pengaplikasian Sensor Arus ACS712 Sebagai Sistem Proteksi Pada Alat Penghitung Kertas Otomatis Berbasis IoT

Andreas Lie Alviero^{1*}, Dimas Setiawan Nugroho²,
^{1,2}Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat
*Penulis Korespondensi, email: andreasliealviero@gmail.com

Received:31/12/2022

Revised:08/01/2023

Accepted:09/01/2023

Abstract. Paper counting tools in general can already do paper calculations. However, in existing tools, there is no protection system for paper that gets stuck when the paper is pulled by the roller. The research aim is to characterize and also test the ACS712 current sensor to be applied to the protection system of automatic paper counting devices. The method used in this study is by calibrating and testing the ACS712 current sensor and also testing the system as a whole. Data retrieval is carried out using 4 different types of DC motors and to be combined. The results showed that the ACS712 current sensor has a high linearity based on the sensor output value (voltage) and current values measured in the amperemeter with a linearity level of 99.3%. Sensor testing showed that the ACS712 current sensor has an average accuracy rate of 97.18%. Based on the test results of the system as a whole, the current sensor can detect the increase in current caused by the increased workload on the DC motor due to the paper being stuck. When the rated current on the sensor exceeds the normal current of 373,16 mA, the system will stop running and counting.

Keywords: current sensor ACS712, linier regression, protection system

Abstrak. Alat penghitung kertas yang sudah ada pada umumnya sudah bisa melakukan perhitungan kertas. Namun pada alat yang sudah ada, belum terdapat sistem proteksi untuk kertas yang tersangkut pada saat kertas ditarik oleh roller. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan karakterisasi dan juga pengujian sensor arus ACS712 untuk diaplikasikan ke sistem proteksi alat penghitung kertas otomatis. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan kalibrasi dan pengujian sensor arus ACS712 dan juga pengujian sistem secara keseluruhan. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan 4 jenis motor DC yang berbeda dan dikombinasikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor arus ACS712 memiliki linieritas yang tinggi antara nilai keluaran sensor yang berupa tegangan dan nilai arus yang terukur pada amperemeter dengan tingkat linieritas 99,3%. Pengujian sensor menunjukkan sensor arus ACS712 memiliki tingkat akurasi rata-rata sebesar 97,18%. Berdasarkan hasil pengujian sistem secara keseluruhan, sensor arus mampu mendeteksi kenaikan arus yang diakibatkan beban kerja yang meningkat pada motor DC akibat adanya kertas yang tersangkut. Pada saat arus yang terukur pada sensor melebihi arus normal yaitu 373,16 mA, maka sistem akan berhenti berjalan dan menghitung.

Kata Kunci: sensor arus ACS712, regresi linier, sistem proteksi

I. PENDAHULUAN

Kertas merupakan sebuah media yang umum digunakan untuk menulis. Peranan kertas sangat sulit dipisahkan dari kehidupan manusia. Kertas sudah menjadi kebutuhan pokok untuk kehidupan manusia [1]. Tingkat konsumsi dan pembelian kertas dengan jenis HVS pun terus meningkat seiring berjalannya waktu terutama di tempat penjualan alat tulis kantor dan juga toko *fotocopy* [2]. Namun berdasarkan pengamatan yang sudah

dilakukan di beberapa tempat penjualan alat tulis kantor dan toko *fotocopy* di kecamatan Sungailiat, ketika seorang pembeli ingin membeli kertas HVS secara eceran baik untuk ukuran A4 maupun F4, proses perhitungan kertas masih dilakukan secara manual oleh pegawai toko. Proses perhitungan secara manual tentunya tidak efektif secara waktu dan juga tidak efisien.

Rancang bangun alat penghitung kertas sebelumnya sudah pernah dilakukan pada penelitian

Hanna Alifia Putri Riyanto [3]. Alat yang sudah dibuat mampu melakukan perhitungan dan juga penyortiran kertas secara otomatis melalui *smartphone*. Namun pada alat yang sudah dibuat, belum ada sistem proteksi ketika terdapat kertas yang kusut ataupun tersangkut ketika sedang proses penarikan kertas oleh roller. Kertas yang tersangkut ataupun kusut tentunya akan mengganggu sistem perhitungan dan juga penyortiran yang dilakukan oleh alat tersebut.

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis melakukan penelitian mengenai sistem proteksi untuk alat penghitung kertas dengan menggunakan sensor arus ACS712 5A. Sensor arus ACS712 adalah sensor yang menggunakan medan magnet yang dihasilkan dari aliran arus yang mengalir pada bagian kawat tembaga dari board sensor. Sensor ACS712 ini menggunakan rangkaian *low-offset linier hall*, sehingga pembacaan dari sensor ACS712 ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi [4]. Sensor arus ACS712 memanfaatkan medan listrik yang kemudian diproses oleh IC ACS712 dan menghasilkan keluaran berupa tegangan proporsional[5]. Sensor arus ACS712 akan digunakan untuk memonitoring nilai arus yang mengalir pada motor DC penggerak roller. Ketika terdapat kertas yang tersangkut, maka daya yang mengalir pada motor DC akan meningkat secara signifikan. Saat sensor arus ACS712 mendeteksi arus berlebih, maka sistem keseluruhan dari alat akan berhenti.

II. METODOLOGI

Metodologi penelitian ini akan diawali dengan studi literatur mengenai penelitian terkait, lalu perancangan dan perakitan rangkaian elektrik, pembuatan program pembacaan sensor, kalibrasi sensor, pengujian sensor, pengujian keseluruhan sistem dan diakhiri dengan analisa data.

A. Studi Literatur

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan beberapa referensi yang diperoleh melalui buku-buku maupun karya tulis berupa jurnal atau paper mengenai penggunaan sensor arus ACS712.

B. Alat dan Bahan

Berikut alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini.

1. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan papan *microcontroller* yang berbasis Atmega 328 [6]. Arduino digunakan untuk mengolah data hasil pembacaan sensor dan juga mengatur arah putaran motor melalui driver L298N.

2. Sensor Arus ACS712

Sensor Arus ACS712 merupakan sensor yang menggunakan medan magnet yang dihasilkan dari aliran arus yang mengalir pada bagian kawat tembaga dari board sensor [4]. Sensor arus ACS712 digunakan untuk membaca arus pada motor DC. Sensor arus yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis sensor dengan range pengukuran di 5 A.

3. Driver Motor L298N

Driver L298N merupakan driver untuk motor DC yang berbasis IC L298N. Driver L298N mampu mengubah arah putaran dari motor dengan komponen TTL (*transistor transistor logic*) [7]. Driver L298N digunakan sebagai pengatur kecepatan dan PWM dari motor DC pada penelitian ini.

4. Amperemeter

Amperemeter merupakan suatu instrumen atau alat pengukuran yang digunakan sebagai pengukur kuat arus listrik [8]. Pada penelitian ini, Amperemeter digunakan sebagai parameter atau acuan dalam proses pengkalibrasian sensor arus ACS712.

5. Catu daya 12 V

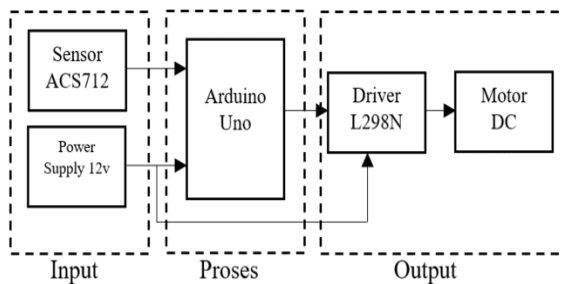
Catu daya merupakan sebuah alat atau instrumen yang mengubah tegangan masukan berupa tegangan AC menjadi tegangan keluaran berupa DC [9]. Catu daya yang digunakan pada penelitian ini memiliki spesifikasi tegangan keluaran sebesar 12 V dan arus 5 A. Catu daya digunakan untuk menyuplai daya untuk motor DC melalui Driver L298N.

6. Motor DC

Motor DC adalah sebuah instrument atau alat yang dapat mengubah energi listrik (*input*) menjadi energi mekanik berupa gerak putar

(output). Motor DC menggunakan tegangan masukan yang searah atau tegangan DC yang mengalir pada kumparan medan motor untuk dijadikan energi mekanik [10]. Pada penelitian ini, motor DC digunakan sebagai beban atau *load* yang akan diukur arusnya baik oleh amperemeter maupun sensor arus ACS712.

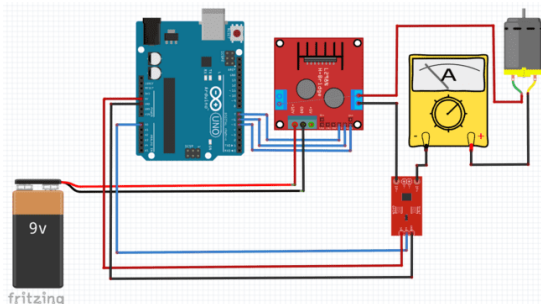
C. Perancangan Rangkaian Elektrik



Gambar 1. Blok diagram sistem

Pada Blok Diagram diatas, terdapat 3 bagian sistem, pertama adalah *input*, lalu kedua proses, dan yang ketiga adalah *output*. Bagian Input pada sistem ini adalah sensor arus ACS712 dan Catu Daya 12 V. Sensor akan mengirimkan hasil pembacaan berupa nilai ADC yang akan dikonversi menjadi nilai tegangan ke arduino uno. Power supply akan memberikan daya untuk Arduino Uno dan juga motor DC melalui Driver L298N. Bagian proses pada sistem ini adalah Arduino Uno. Arduino Uno akan menjadi pusat dari sistem pengujian ini. Arduino akan memberikan output kepada driver L298N dan juga membaca input yang berasal dari sensor arus ACS712. Bagian output pada sistem ini adalah Driver L298N dan juga motor DC. Driver L298N akan digunakan untuk mengatur arah putaran dan juga kecepatan dari motor DC. Motor Dc digunakan untuk memutar roller penarik kertas.

D. Perakitan Rangkaian Elektrik

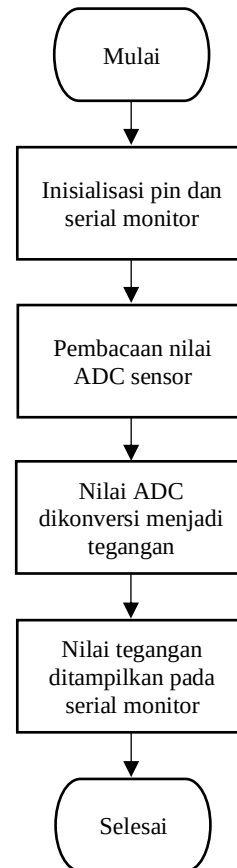


Gambar 2. Rangkaian skematik

Perakitan rangkaian elektrik ditujukan untuk melakukan pengujian dan juga kalibrasi sensor arus ACS712. Sumber daya motor dc diperoleh dari catu daya 12 V melalui driver L298N. Arduino mendapatkan daya dari port USB komputer. Lalu untuk pinout driver L298N, pin In 3 dihubungkan dengan pin 7 arduino uno. Lalu pin In 4 dihubungkan dengan pin 6 arduino uno. Dan pin EN B dihubungkan dengan pin 5 Arduino. Output dari driver L298N akan dihubungkan dengan sensor arus ACS712 dan Amperemeter yang dirangkai secara seri. Output dari sensor arus ACS712 akan dihubungkan ke pin A0 arduino.

E. Pembuatan Program Pembacaan Sensor

Pada tahapan ini dilakukan pemrograman dengan aplikasi Arduino IDE untuk memprogram Arduino dalam mengolah pembacaan dari sensor arus ACS712. Nilai ADC dari sensor akan di konversi menjadi nilai tegangan proporsional. Berikut merupakan *flowchart* untuk program pada arduino.



Gambar 3. Flowchart program arduino

F. Kalibrasi sensor

Pada tahap ini, sensor arus ACS712 akan dikalibrasikan dengan mengacu pada alat ukur arus yaitu amperemeter. Hasil pembacaan sensor arus yang berupa nilai ADC akan dikonversi menjadi tegangan proporsional dengan rumus berikut:

$$Tegangan (V_{in}) = V_{ref} \times \frac{ADC}{1024} \quad (1)$$

Nilai V_{ref} adalah 5 V, yang diperoleh dari tegangan maksimum yang dihasilkan ketika pembacaan sensor menjadi maksimum. Lalu nilai ADC adalah nilai pembacaan analog read dari sensor. 1024 merupakan konversi dari 10 bit ke bilangan desimal [11].

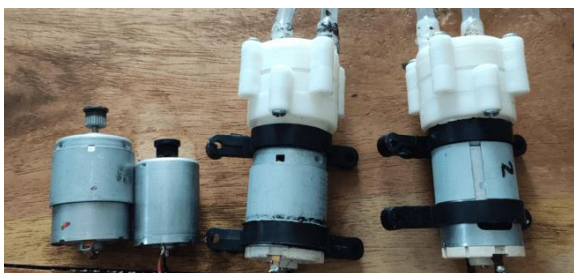
Nilai tegangan proporsional atau V_{in} akan dihubungkan dengan pembacaan arus pada amperemeter sehingga di dapat persamaan garis dengan metode regresi linier. Persamaan garis tersebut yang akan digunakan untuk mengonversi nilai tegangan proporsional dari sensor arus menjadi nilai arus.

G. Pengujian Sensor

Pada tahap ini, hasil pembacaan sensor arus yang sudah dikonversi akan dibandingkan dengan hasil pengukuran dari alat ukur amperemeter. Pengujian akan didasarkan pada nilai akurasi pembacaan sensor arus. Pengujian akan dilakukan sebanyak 7 kali. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 4 jenis motor DC yang berbeda. Rumus perhitungan akurasi akan menggunakan rumus berikut:

$$Akurasi = 100\% - error(\%) \quad (2)$$

$$Error = \frac{|nilai\ sensor - nilai\ alat\ ukur|}{nilai\ sensor} \times 100\% \quad (3)$$



Gambar 4. Motor DC untuk pengujian

H. Pengujian keseluruhan sistem

Pada tahap ini, dilakukan pengujian sistem proteksi menggunakan sensor arus ACS712. Pengujian dilakukan dengan memonitoring pembacaan nilai arus dengan sensor dan dibandingkan dengan pembacaan amperemeter. Untuk proses kertas yang tersangkut, diberikan penghalang pada bagian penarikan kertas sehingga kertas yang tertarik terhalang jalurnya oleh penghalang dan mengakibatkan terganggunya proses berikutnya. Jika sensor berhasil mendeteksi kenaikan arus pada motor yang diakibatkan oleh proses tersebut, maka sistem yang dibuat sudah berhasil.



Gambar 5. Penghalang pada bagian penarikan kertas

I. Analisa Data

Pada tahap ini, dikumpulkan data dari hasil pengujian sistem secara keseluruhan. Dari data yang diperoleh melalui pengujian, akan ditarik kesimpulan mengenai penelitian yang sudah dilakukan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

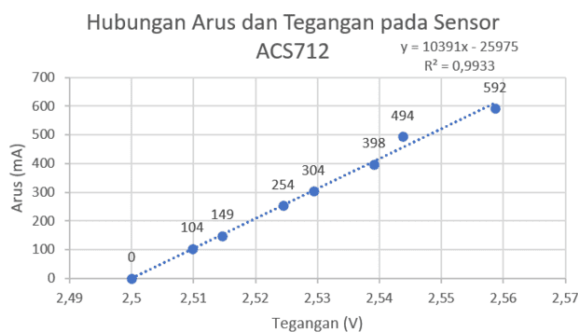
A. Kalibrasi Sensor Arus ACS712

Proses pertama yang dilakukan pada kalibrasi sensor adalah dengan melakukan perbandingan antara pembacaan arus dan pembacaan sensor arus ACS712. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan rangkaian elektrik yang sudah di rangkai dan juga program dari Arduino IDE yang di *compile* ke Arduino Uno. Hasil antara pengukuran arus dengan amperemeter dan pembacaan tegangan sensor ditampilkan pada tabel 1

Tabel 1. Data pengukuran nilai arus dengan pembacaan sensor

No	Arus (Amperemeter)	Tegangan (Sensor)
1	104 mA	2,50978 V
2	149 mA	2,51466 V
3	254 mA	2,52444 V
4	304 mA	2,52933 V
5	398 mA	2,5391V
6	494 mA	2,54376 V
7	592 mA	2,55865 V

Berdasarkan data pada tabel 1, maka dapat dibuat grafik hubungan antara nilai pembacaan arus oleh amperemeter dengan nilai tegangan hasil pembacaan sensor arus ACS712.



Bagan 1. Grafik Hubungan nilai Alat Ukur dan Sensor ACS712

Berdasarkan grafik pada bagan 1, dapat dilihat bahwa linieritas antara pembacaan sensor arus ACS712 dengan Amperemeter ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi (R^2) dengan nilai 99,3 %. Hal ini menandakan jika sensor arus yang digunakan pada penelitian ini berfungsi dengan baik karena memiliki tingkat linieritas yang tinggi. Persamaan regresi linier yang didapat yaitu:

$$\text{Arus (mA)} = (10391 * V_{out}) - 25975 \quad (4)$$

Persamaan (4) akan digunakan sebagai persamaan untuk konversi nilai pembacaan sensor yang berupa tegangan menjadi nilai arus.

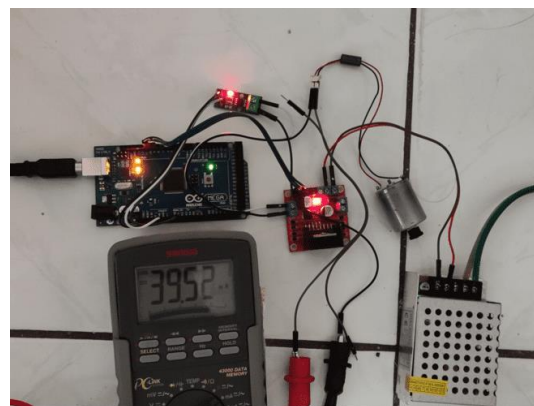
B. Pengujian Sensor Arus ACS712

Pengujian sensor dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor ACS712 yang sudah dikonversi menggunakan persamaan (4) dengan pembacaan alat ukur amperemeter. Selisih dari hasil pembacaan antara kedua instrumen akan dijadikan nilai error untuk menentukan seberapa presisi sensor arus ACS712. Data hasil pengujian sensor ACS712 ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Data hasil pengujian sensor arus ACS712

No	Arus (Amperemeter)	Arus (Sensor)	Akurasi (%)
1	104 mA	104,12 mA	99,8
2	149 mA	154,83 mA	96,08
3	254 mA	256,45 mA	99,03
4	304 mA	307,26 mA	98,92
5	398 mA	408,78 mA	97,29
6	494 mA	457,21 mA	92,56
7	592 mA	611,93 mA	96,63

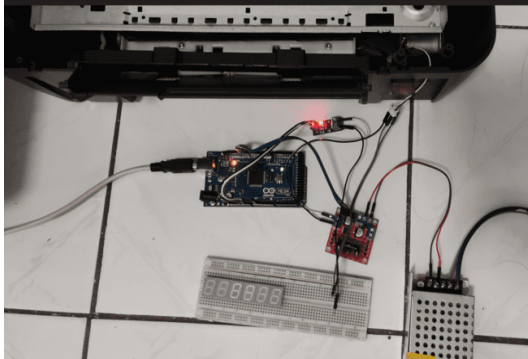
Berdasarkan Hasil pengujian sensor ACS712 yang ditampilkan pada tabel 2, maka dapat disimpulkan jika sensor arus ACS712 ini mampu mengukur nilai arus dengan tingkat akurasi rata-rata berada di angka 97,18 %. Dengan tingkat nilai akurasi yang tinggi, maka sensor arus ACS712 ini dapat digunakan dalam sistem proteksi alat penghitung kertas otomatis berbasis IoT.



Gambar 6. Pengujian sensor arus ACS712

C. Pengujian Keseluruhan Sistem.

Pengujian untuk keseluruhan sistem dilakukan dengan menguji pembacaan sensor arus ACS712 ketika kondisi alat penghitung kertas berjalan secara normal dan juga ketika terdapat kertas yang tersangkut.

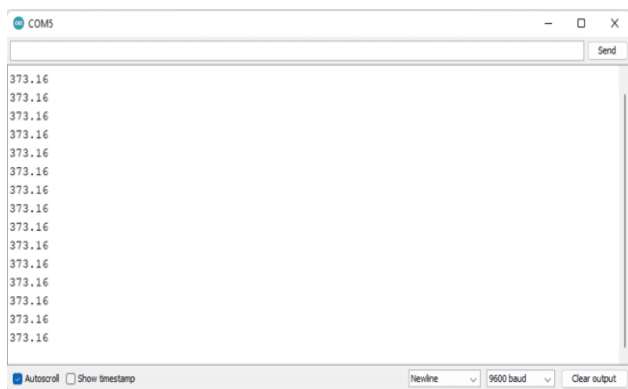


Gambar 7. Pengujian keseluruhan sistem

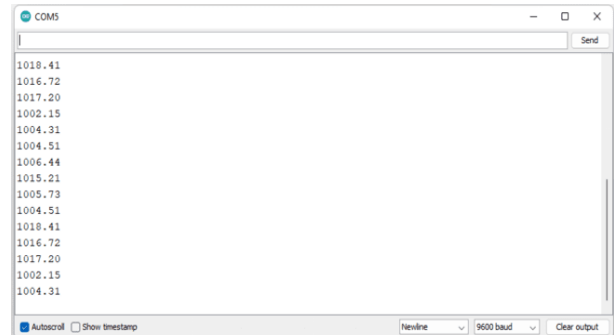
Dari hasil pengujian, didapatkan arus yang terukur pada saat alat penghitung kertas bekerja secara normal adalah 373,16 mA. Pada saat terdapat kertas yang tersangkut, nilai arus yang terukur berada di *range* 1002 mA sampai 1018 mA atau sekitar 1,01 A.



Gambar 8. Kondisi kertas tersangkut pada saat penarikan kertas



Gambar 9. Pembacaan sensor ACS712 pada saat proses normal



Gambar 10. Pembacaan sensor ACS712 pada saat roller ditahan secara manual

Dapat disimpulkan sensor arus ACS712 ini dapat digunakan sebagai sistem proteksi pada alat penghitung kertas otomatis karena sensor ini mampu mendeteksi nilai arus secara *realtime* dan juga mendeteksi peningkatan arus akibat beban berlebih pada roller penarik kertas akibat adanya kertas yang tersangkut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan jika sensor arus ACS712 memiliki pembacaan arus yang akurat, ditunjukkan dengan nilai rata-rata akurasi nya yang berada di angka 97,18%. Penggunaan sensor arus ACS712 untuk sistem proteksi pada alat penghitung kertas otomatis juga dinilai tepat karena sensor tersebut mampu mendeteksi kenaikan arus yang terdapat pada motor DC ketika beban kerja motor meningkat.

Dampak yang diberikan setelah sistem proteksi ini diimplementasikan ke alat penghitung kertas sangat lah bermanfaat dibandingkan pada alat penghitung kertas tanpa menggunakan sistem proteksi. Alat penghitung kertas mampu mendeteksi malfungsi sistem sehingga tidak mengganggu kualitas kertas yang akan dihitung. Pada saat sistem proteksi ini mendeteksi kertas yang tersangkut, maka sistem penarikan akan berhenti sehingga mampu meminimalisir jumlah kertas yang tersangkut akibat terdapat kertas yang tersangkut sebelumnya.

Saran untuk penelitian selanjutnya gunakan jenis sensor arus yang berbeda, contoh sensor INA219. Gunakan juga metode yang berbeda pada saat

pengkalibrasian sensor, contoh dengan menggunakan nilai sensitivitas sensor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis panjatkan kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang sudah memfasilitasi penelitian ini. Juga penulis ucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang sudah memberikan saran, masukan serta dukungan dan juga semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

REFERENSI

- [1] A. Usman, I. Kurniawan, and I. Tarmawan, "Perancangan Kampanye Mengurangi Konsumsi Kertas di Kota Bandung (Studi Kasus Brosur)," *eProceedings of Art & Design*, vol. 2, no. 3, 2015.
- [2] R. Iswanto, "PEMANFAATAN KERTAS DAUR ULANG DALAM DUNIAPER CETAKAN DAN DESAIN GRAFIS," 2020.
- [3] H. A. P. Riyanto, "RANCANG BANGUN SORTIR DAN HITUNG LEMBAR KERTAS A4 OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR LDR DAN APLIKASI BLYNK," *Journal of Energy and Electrical Engineering (JEEE)*, vol. 2, no. 2, 2021.
- [4] YONANDA and YOGA BAGUS, "MONITORING ARUS BEBAN YANG TERSALURKAN PADA GARDU INDUK PLTU GRESIK DENGAN ANDROID MENGGUNAKAN BLUETOOTH HC-05 BERBASIS MIKROKONTROLER ARM," *UMG Repository*, Jul. 2017.
- [5] L. Li, Y. Chen, huaping Zhou, hongxu Ma, and J. Liu, "The application of hall sensors ACS712 in the protection circuit of controller for humanoid robots," in *2010 International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCASM 2010)*, 2010, vol. 12, pp. V12-101-V12-103. doi: 10.1109/ICCASM.2010.5622149.
- [6] M. I. Hafidhin, A. Saputra, Y. Rahmanto, and S. Samsugi, "Alat Penjemuran Ikan Asin Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO," *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, vol. 1, no. 2, pp. 59–66, 2020.
- [7] A. Alfstudio, "L298N Motor Driver," <https://www.teknikelektro.com/2021/08/l298n-motor-driver.html>, Aug. 23, 2021.
- [8] Y. Putra, "Merancang Panel Kontrol Untuk Pompa Air dan Motor Pengerak Solar Cell," *Elektron: Jurnal Ilmiah*, vol. 6, no. 1, pp. 1–15, 2014.
- [9] R. Abadi, "Catu Daya: Pengertian, Fungsi, Prinsip Kerja, Jenis, Komponen," <https://thecityfoundry.com/catu-daya/>, Nov. 16, 2022.
- [10] M. Jasmanda, "PERANCANGAN SISTEM KOMUNIKASI DATA DAN PENGENDALIAN KECEPATAN PUTARAN MOTOR DC," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 3, no. 1, pp. 70–79, 2014.
- [11] F. R. Usman, W. Ridwan, and I. Z. Nasibu, "Sistem peringatan dini bencana banjir berbasis mikrokontroler Arduino," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2019.