

Sistem Kontrol Alat Pamarut Singkong Otomatis Berbasis Mikrokontroler Untuk Industri Rumahan

Melati Trinindya Sari¹, Hastuti²

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro Industri, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Padang

Jl. Air Tawar, Padang, Indonesia

surel: melatits.23@gmail.com

Abstrak

Singkong merupakan umbi-umbian sebagai bahan makanan pokok dan sumber karbohidrat bagi tubuh. Pamarutan singkong menggunakan alat parut tradisional sangat menguras tenaga dan membutuhkan waktu lama saat pengerjaannya. Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat alat parutan singkong dengan sistem kontrol berat berbasis mikrokontroler untuk diterapkan pada industri rumahan. Perancangan ini dilengkapi arduino uno sebagai pengontrolan utama, sensor *loadcell* sebagai penimbang berat singkong, modul HX711 sebagai penguat sinyal keluaran *loadcell*. Sebagai *switch* otomatis menggunakan relay satu *channel* 5V dalam mengendalikan keluaran berupa motor induksi satu fasa 125 Watt. Pada motor induksi terdapat pisau pamarut untuk mencacah singkong. Untuk informasi kinerja sistem menggunakan display LCD. Hasil pengujian dari alat pamarut singkong ini menunjukkan *input* dan *output* sistem bekerja dengan baik dan sesuai fungsinya masing-masing. *Loadcell* dapat membaca nilai berat dengan selisih rata - rata 5 gram dari nilai sebenarnya. Diperoleh durasi pamarutan untuk memarut 1000 gram singkong kurang dari 1 menit dan untuk memarut 3000 gram kurang dari 3 menit. Alat pamarut singkong ini menghasilkan singkong parut bertekstur halus, tidak bergerindil dan berserat sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku olahan makanan pada industri rumahan.

INFO.

No. 237

Received May 17, 2022

Revised. May 23, 2022

Accepted. May 27, 2022

Page. 233-240

Kata kunci:

- ✓ Sistem Kontrol Otomatis
- ✓ Pamarutan Singkong
- ✓ Loadcell
- ✓ Arduino Uno
- ✓ Relay 1 Channel
- ✓ Motor Induksi

Abstract

A tuber as a staple food and a source of carbohydrates for the body called cassava. Grated cassava used in a traditional grater was very laborious and took a long time to process. This study aimed to design and manufacture a cassava grater with a microcontroller-based weight control system to be applied to the home industry. This design was equipped with Arduino Uno as the main controller, a load cell sensor for weighing cassava, HX711 module as a loadcell output signal amplifier. As an automatic switch, a 5V single channel relay in controlling the output in the form of a 125 Watt single phase induction motor was used. In the induction motor, there was a greater knife for chopping cassava. Use the LCD for system performance information. The cassava grater showed that the input and output of the system work well and according to their respective functions as the results of the test. Loadcell can read the weight value with an average difference of 5 grams from the actual value. The grating duration was obtained for grating 1000 grams of cassava for less than 1 minute and grating 3000 grams for less than 3 minutes. Grated cassava with a fine texture, not lumpy and fibrous was produced by a cassava grater tool so that it can be used as raw material for processed foods in the home industry.

1. PENDAHULUAN

Singkong dengan nama latin *Manihot Utilissima* adalah tanaman umbi sebagai sumber karbohidrat bagi tubuh yang banyak dikonsumsi masyarakat. Pada sebagian daerah di Indonesia, singkong dijadikan sebagai bahan makanan pokok. Makanan berbahan dasar singkong yang ditemui dimasyarakat seperti, kue talam, keripik singkong, combro dan tape singkong tidak terlepas dari cara pengolahan diiris, diparut, digoreng dan difermentasi [1]. Di pasaran, singkong segar dijual dengan harga relatif rendah, untuk itu berkembangnya inovasi untuk meningkatkan nilai jual singkong

tersebut [2]. Proses terpenting dalam meningkatkan mutu dan harga jual suatu produk pertanian dengan pengolahan, guna mencapai mutu dan harga jual yang tinggi [3]. Berkembangnya industri rumahan atau usaha kecil dari lingkup rumah tangga merupakan produktifitas yang mudah dilakukan karena tidak bermodal besar dan praktis pengerjaannya. Dalam menjalankan usaha rumah tangga dibutuhkan alat penunjang kerja guna menghasilkan bahan baku dalam yang banyak [4].

Pemaruhan singkong ini termasuk pengolahan secara mekanik karna tidak mengubah kimia dari bahannya[5]. Proses pemaruhan singkong masih menggunakan alat tradisional yang pengerjaannya dilakukan secara manual menghasilkan singkong berukuran kecil bertekstur halus dan berserat. Terdapat kendala saat penggunaan alat parut manual, seperti menguras tenaga dan tidak efisien waktu. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Hardono, berupa pemaruhan dengan dimensi 365 mm x, 150 mm x 200 mm menggunakan motor listrik 100 Watt 220 Volt [6]. Penelitian oleh Sani,dkk merancang sebuah mesin parut berdimensi 400 x 220 x 225 mm menggunakan sistem model cakera dengan penggerak motor listrik dengan konsumsi listrik 125 Watt. Umbi ditempatkan pada lubang pemaruhan sehingga saat sistem bekerja tanaman umbi akan terparut [7]. Penelitian lainnya oleh Asniati,dkk membuat alat pemaruhan ubi kayu otomatis yang lebih sederhana. Sistem otomatis menggunakan sensor infrared untuk mendeteksi keberadaan ubi kayu yang akan diproses motor listrik [4].

Pada penelitian ini menggunakan sensor loadcell sebagai penimbang berat singkong yang akan diproses sistem. *Load cell* adalah perangkat listrik dengan mengubah suatu gaya menjadi sinyal listrik [8]. Sensor loadcell sebagai pengkonversi berat dikarenakan resistansi pada strain gauge. Cara kerja ini yang dimanfaatkan untuk mengetahui nilai berat pada suatu benda [9]. Pada loadcell menggunakan modul ADC HX711 sebagai penguat sinyal ke pusat kendali. HX711 sebuah piranti elektrik dengan prinsip kerja mengkonversi perubahan resistansi dan mengkonversi menjadi tegangan melalui rangkaian yang ada [10].

Mikrokontroler Arduino uno sebagai pusat kontrol sistem. Arduino dibuat guna perwujudan berbagai proyek berbasis mikrokontroler. Arduino merupakan sebuah platform elektronik yang bersifat *open source*, berbasis pada software dan hardware [11][12]. Arduino mempunyai 20 pin I/O yang terdiri atas 14 pin digital dan 6 pin input analog dan pemrograman di software Arduino IDE. Pada rancangan alat pemaruhan ini menggunakan relay. Relay berupa perangkat elektronik dioperasikan menggunakan listrik dengan komponen utama yaitu koil, batang besi, saklar dan per. Relay memiliki kontak *normally close* yaitu kondisi awal rangkaian tertutup dan *normally open* yaitu kondisi awal rangkaian terbuka [13]. Relay digunakan sebagai *switch* otomatis untuk mengaktifkan motor listrik.

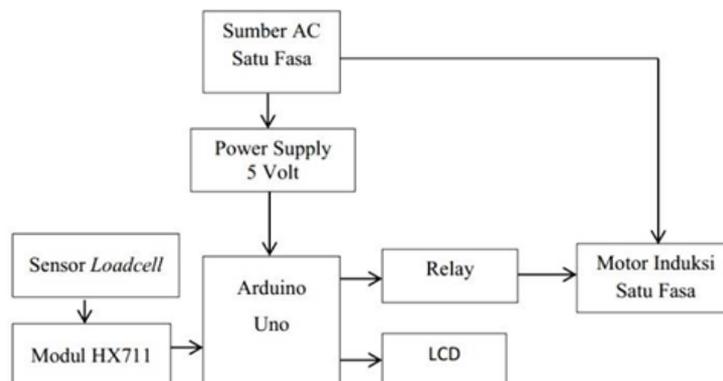
Motor penggerak yang digunakan adalah dinamo induksi satu fas yang bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik antara arus rotor dan stator [14]. Pada penggerak induksi ini terdapat pisau pemaruhan yang berfungsi mencacah singkong. Untuk informasi kinerja sistem menggunakan display LCD. dapat digunakan secara maksimal sebagai penampil data yang dikeluarkan oleh mikrokontroler. Dengan menggunakan I2C (*Inter Integrated Circuit*) dapat menghemat penggunaan koneksi pin LCD ke arduino yang awalnya sebanyak 8 pin menjadi 4 pin. Dimana I2C akan mengkonversi 8 pin pada LCD yang kemudian dijadikan 4 pin dengan mengkonversikannya pada pin SDA, SCL, 5V dan GND pada arduino [15]. Dengan dibuatnya perancangan alat ini diharapkan mengatasi kendala pada proses pemaruhan singkong sehingga dapat diterapkan pada industri rumahan.

2. METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian mencakup pembahasan blok diagram, pembuatan *hardware* berupa pembuatan desain mekanik dan desain elektrik serta pembahasan *flowchart*.

A. Blok Diagram

Diagram blok seperti penyederhanaan dari sistem keseluruhan. Blok diagram melingkupi proses, *input* dan *output* yang saling berkaitan untuk menjalankan sebuah sistem.



Gambar 1. Blok diagram alat pamarut singkong

Penjelasan dari diagram blok alat pamarut singkong, yaitu:

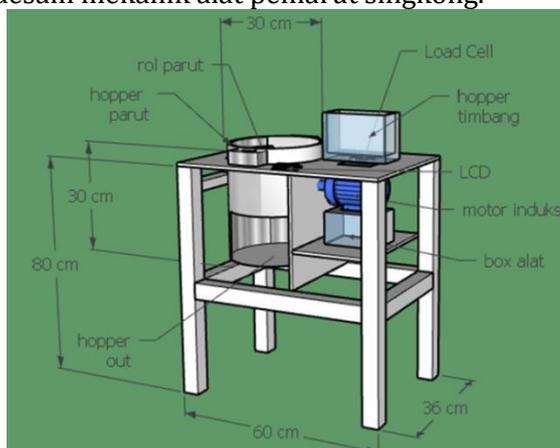
1. Catu daya yang digunakan berupa power supply 5V/5A sebagai sumber kelistrikan untuk arduino uno dan relay.
2. Sensor Loadcell untuk menimbang berat singkong. Pada sensor ini menggunakan modul HX711 yang akan memperkuat sinyal keluaran loadcell.
3. Arduino Uno sebagai sistem kontrol I/O kinerja sistem.
4. Modul relay satu channel sebagai *switch* otomatis dinamo induksi yang digunakan adalah jenis satu fasa 125 Watt. Pada dinamo motor ini terhubung langsung dengan pisau pamarut untuk mencacah singkong.
5. LCD sebagai antarmuka untuk memberitahukan berat yang terdeteksi oleh sensor Loadcell serta menampilkan kinerja sistem.

B. Perancangan Hardware (Perangkat Keras)

Perancangan Hardware merupakan tahapan pembuatan suatu perangkat keras yang bertujuan untuk memudahkan pengujian komponen untuk mendapatkan hasil yang optimal. Pada pembuatan perangkat keras terdiri atas desain mekanik dan desain elektrik :

1. Desain Mekanik

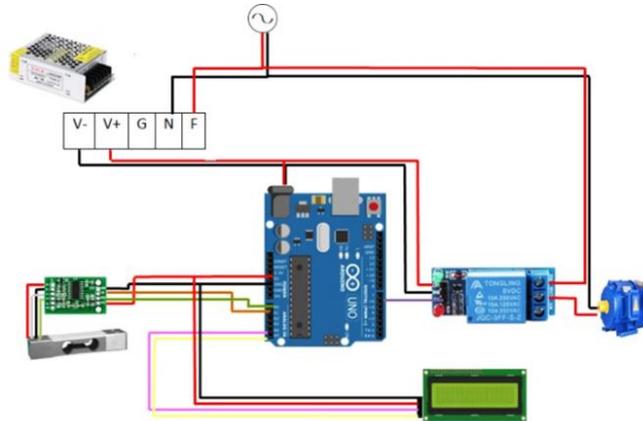
Perancangan mekanik merupakan tahapan pembuatan suatu perangkat keras yang bertujuan untuk memudahkan serta mengurangi tingkat kesalahan sehingga mendapatkan hasil yang optimal. Dengan adanya rancangan mekanik dan elektrik dapat diuji secara nyata apakah alat ini dapat bekerja dengan baik atau tidak. Desain mekanik alat ini menggunakan bahan berupa besi stalbus, plat aluminium, triplek kayu, box plastik dan akrilik. Pada Gambar 2 akan ditampilkan bentuk desain mekanik alat pamarut singkong.



Gambar 2. Bentuk mekanik alat pamarut singkong

2. Desain Elektrik

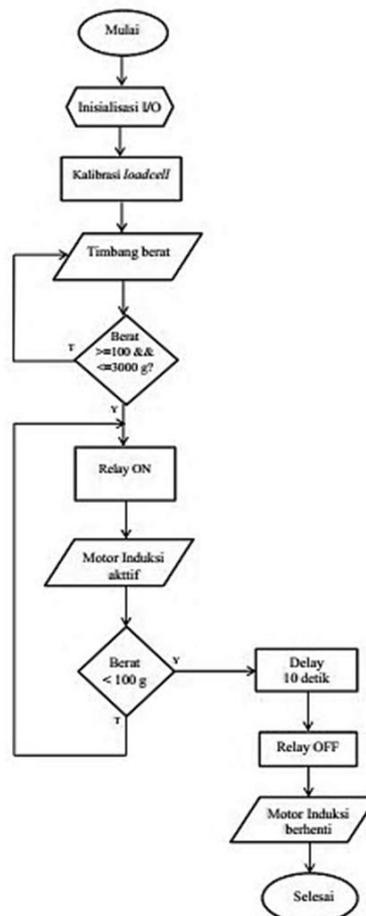
Rancangan elektrik terdiri atas power supply untuk sumber kelistrikan DC komponen mikrokontroler arduino uno, sensor loadcell, LCD, dan Relay yang dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Rangkaian elektrik alat pematut singkong

C. Flowchart

Flowchart atau diagram alir adalah logika instruksi dalam sebuah diagram guna merancang sebuah sistem dengan tujuan menyederhanakan penyelesaian masalah. Pada Gambar 4 akan ditampilkan diagram alir dari penelitian ini.



Gambar 4. Diagram alir alat pematut singkong

Pada kondisi mulai, alat telah terhubung dengan sumber tegangan PLN melalui catu daya. Sistem melakukan inisialisasi input output. arduino akan mengkalibrasi nilai berat untuk mendapatkan nilai yang diinginkan. Saat sensor loadcell mendeteksi berat singkong yang terdapat pada hopper timbang, maka nilai berat akan diteruskan ke arduino. Jika berat singkong sesuai dengan berat sistem yaitu 100 gram sampai 3000 gram maka arduino akan memberikan sinyal trigger ke relay. Jika berat yang dideteksi kurang dari 100 gram atau lebih dari 3000 gram maka sistem akan meminta untuk kembali menimbang berat. Saat relay mendapat sinyal trigger maka motor induksi akan aktif. Aktifnya motor induksi menandakan terjadinya proses pamarutan. Ketika singkong yang berada pada hopper timbang telah berkurang dan berat yang terdeteksi kurang 100 gram maka arduino akan menunda waktu selama 10 detik sebelum motor berhenti guna menyelesaikan pamarutan singkong yang ada pada hopper timbang tersebut. Selanjutnya arduino memberikan sinyal LOW ke relay. Relay akan memutus aliran listrik ke motor induksi sehingga motor induksi berhenti berputar dan proses pamarutan selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pembuatan alat berdasarkan rancangan mekanik dan elektrik perlunya pengujian dan pembahasan guna melihat kinerja alat yang dibuat apakah sesuai dengan yang diharapkan. Berikut akan ditampilkan pada Gambar 5 hasil mekanik alat pamarut.



Gambar 5. Mekanik alat pamarut singkong tampak depan

Pengujian loadcell merupakan serangkaian percobaan guna melihat apakah sensor mampu membaca nilai saat digunakan atau tidak. Berikut akan ditampilkan Tabel 1 unjuk pengujian terhadap sensor loadcell.

Tabel 1. Pengujian sensor loadcell

Objek	Jumlah Range (g)	Hasil Ukur Pada Timbangan Digital (g)	Hasil Ukur Pada Sensor <i>Loadcell</i> (g)	Selisih (g)
Singkong	100	100	100	0
		100	100	0
	300	100	103	3
		300	299	1
		300	300	0
		300	305	5
		500	499	1
		500	499	1
	500	500	499	1
		500	499	1

	1000	995	5
1000	1000	994	6
	1000	995	5
	1500	1493	7
1500	1500	1493	7
	1500	1492	8
	2000	1991	9
2000	2000	1990	10
	2000	1991	9
	2500	2491	9
2500	2500	2490	10
	2500	2494	6
	3000	2991	9
3000	3000	2992	8
	3000	2992	8

Pengujian dilakukan dengan memberikan range nilai berat yang akan diuji lalu mengukur berat singkong menggunakan timbangan digital, selanjutnya ukur menggunakan loadcell. Pengujian nilai berat dilakukan 3 kali percobaan tiap nilai range yaitu 100, 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 gram. Timbangan digital pabrikan digunakan sebagai pembandingan nilai berat yang diuji. Setelah diukur terdapat perbedaan hasil pembacaan nilai antara sensor loadcell dengan timbangan digital. Didapat selisih pembacaan berat oleh loadcell: ≤ 10 gram dan rata-rata selisih keseluruhan pembacaan berat: 5 gram. Selisih pembacaan ini masih dapat ditoleransi dan sensor sudah bekerja dengan baik. Pengujian keseluruhan merupakan serangkaian percobaan guna melihat fungsi dari semua bagian alat baik itu input maupun output guna melihat unjuk kinerja alat saat bekerja. Pengujian keseluruhan sistem akan dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian sistem keseluruhan

Percobaan ke-	Proses Pamarutan		Keterangan
	Berat (g)	Waktu	
1	100	11 detik	Singkong Terparut
2	100	12 detik	Singkong Terparut
3	100	12 detik	Singkong Terparut
4	500	28 detik	Singkong Terparut
5	500	32 detik	Singkong Terparut
6	500	34 detik	Singkong Terparut
7	1000	57 detik	Singkong Terparut
8	1000	59 detik	Singkong Terparut
9	1000	58 detik	Singkong Terparut
10	1500	1 menit 27 detik	Singkong Terparut
11	1500	1 menit 29 detik	Singkong Terparut
12	1500	1 menit 32 detik	Singkong Terparut
13	2000	1 menit 56 detik	Singkong Terparut
14	2000	1 menit 59 detik	Singkong Terparut
15	2000	1 menit 57 detik	Singkong Terparut
16	2500	2 menit 28 detik	Singkong Terparut
17	2500	2 menit 33 detik	Singkong Terparut
18	2500	2 menit 29 detik	Singkong Terparut
19	3000	2 menit 48 detik	Singkong Terparut
20	3000	2 menit 43 detik	Singkong Terparut
21	3000	2 menit 52 detik	Singkong Terparut

22	Berat Tidak Memenuhi	-	Tampil di LCD 'silahkan timbang kembali' dan berat pada timbangan digital= 80g
23	Berat Tidak Memenuhi	-	Tampil di LCD 'silahkan timbang kembali' dan berat pada timbangan digital= 3030g

Dari unjuk kinerja alat didapatkan durasi waktu pamarutan. Pada Tabel 2 durasi pamarutan untuk 1000 gram singkong kurang dari 1 menit. Untuk berat 2000 gram singkong membutuhkan waktu kerja kurang dari 2 menit. Sedangkan untuk memarut 3000 gram singkong alat ini mampu memarut kurang dari 3 menit. Ketika berat singkong tidak memenuhi pada tampilan layar LCD, saat diuji dengan timbangan digital sebagai pembanding dan didapat berat yang tidak memenuhi kriteria yakni 80 gram dan 3030 gram maka mesin tidak dapat berputar sehingga pamarutan tidak berlangsung. Hasil pamarutan singkong dari alat yang telah dirancang ini cukup baik dan sesuai harapan yaitu menghasilkan singkong parut bertekstur halus, tidak bergerindil dan berserat. Hasil singkong parut ini dapat digunakan untuk olahan berbahan baku singkong parut sehingga bisa diterapkan pada usaha rumahan. Pada Gambar 6 akan menampilkan kondisi singkong sebelum dan setelah pamarutan:



Gambar 6. Kondisi Singkong (a) sebelum diparut (b) setelah diparut

4. KESIMPULAN

Perancangan dan pembuatan *Hardware* alat pamarut berdasarkan sistem kontrol berat ini telah bekerja dengan baik. Sensor Loadcell mampu menimbang berat singkong. Relay dan motor induksi telah bekerja otomatis sesuai fungsi yang dibutuhkan. Software alat pamarut ini juga bekerja dengan baik. Mikrokontroler arduino uno mampu mengontrol sistem dan arduino dapat metrigger relay untuk menghidupkan motor induksi. Hasil pengujian dari alat pamarut singkong ini menunjukkan secara keseluruhan sistem alat ini sudah sesuai dengan prinsip kerja yang direncanakan. Loadcell dapat membaca nilai berat dengan selisih rata-rata 5 gram dari nilai sebenarnya. Diperoleh durasi pamarutan untuk memarut 1000 gram singkong kurang dari 1 menit dan untuk memarut 3000 gram kurang dari 3 menit. Singkong parut yang dihasilkan alat ini sudah sesuai dengan yang diharapkan. Alat pamarut singkong otomatis berbasis mikrokontroler ini mampu mengatasi kendala yang ada pada proses pamarutan manual sehingga alat ini dapat diterapkan pada industri rumahan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Parida, "Penentuan Kadar Karbohidrat, Air, dan HCN Hasil Fermentasi Kulit Singkong Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*," Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, 2015.
- [2] A. Nisa, "Identifikasi Proses Pengolahan Dan Karakteristik Karak Kaliang Di Kota Payakumbuh," Universitas Andalas, 2018.
- [3] P. Rocky, "Modifikasi Alat Pengiris Menjadi Pamarut Ubi Kayu (Manihot Utilisima) Dengan Sumber Penggerak Tenaga Manusia," universitas andalas, 2013.
- [4] Asniati and La Samadi, "Alat Pamarut Ubi Kayu Menggunakan Sensor Infrared E18-D50nk Berbasis Mikrokontroler Atmega 2560," *J. Inform.*, vol. 5, no. 2, p. 11, 2016.
- [5] A. - *et al.*, "Introduksi Mesin Kombinasi Pengiris Dan Pamarut Ubi Kayu Untuk Usaha Olahan Makanan Ringan Skala Rumah Tangga," *LOGISTA - J. Ilm. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 3, no. 2, p. 114, 2019, doi: 10.25077/logista.3.2.114-118.2019.
- [6] J. Hardono, "Rancang Bangun Mesin Pamarut Kelapa Skala RumahTangga Berukuran 1 Kg Per Waktu Parut 9 Menit Dengan Menggunakan Motor Listrik 100 Watt," *J. Tek. Mesin*, vol. 1, pp. 1-10, 2017.
- [7] A. A. Sani and Nurriyanti, "Mesin Pamarut Tanaman Umbi-Umbian Dengan Pamarut Model Cakra Pada Home Industry," *J. Austenit*, vol. 6, no. 2, p. 15, 2014.
- [8] D. Sibrani, "Pengisian Otomatis Menggunakan Load Cell Untuk Beberapa Jenis Ukuran Botol Berbasis Scada," *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 10, no. 1, pp. 175-185, 2019.
- [9] A. Wibowo and L. A. Supriyono, "Analisis Pemakaian Sensor Loadcell Dalam Perhitungan Berat Benda Padat dan Cair Berbasis Microcontroller," *Elkom J. Elektron. dan Komput.*, vol. 12, no. 1, pp. 1-5, 2019.
- [10] R. Nuryanto, "Pengukur Berat dan Tinggi Badan Ideal Berbasis Arduino," *Univ. Muhammadiyah Surakarta*, vol. 15, no. 1, pp. 1-15, 2016.
- [11] D. Artanto, *Interaksi Arduino dan Labview*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2012.
- [12] Z. Lubis *et al.*, "Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone," *Bul. Utama Tek.*, vol. 14, no. 3, pp. 155-159, 2019.
- [13] M. Shaleh and M. Haryanti, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay," *J. Teknol. Elektro, Univ. Buana*, vol. 8, no. 2, pp. 87-94, 2017, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/141935-ID-perancangan-simulasi-sistem-pemantauan-p.pdf>.
- [14] H. C. Raja and H. Y. S. Kapo, "Rancang Bangun Alat Pengatur Kecepatan Putaran Motor Induksi 1 Phasa 1 PK," Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, 2017.
- [15] E. Zikrillah, "Perancangan Sistem Kontrol Motor pada Electric Scooter," Universitas Negeri Padang, 2019.