



Mesin Peniris Minyak (*Spinner*) Bawang Goreng Menggunakan Kontrol *Pid*

Muhammad Bagas Indrawansyah^{1*}, Nachrowie², Yandhika Surya Akbar Gumilang³

^{1,2,3}Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang, Kota Malang, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received Agustus 20, 2023

Revised Agustus 20, 2023

Accepted December 20, 2023

Available online Januari 10, 2024

Kata Kunci:

Kontrol PID, Motor AC, Spinner Bawang Goreng

Keywords:

PID Control, AC Motor, Fried Onion Spinner.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2024 by Author. Published by Universitas PGRI ADI BUANA SURABAYA.

ABSTRAK

Proses penirisan minyak pada bawang merah setelah digoreng sangat penting untuk menunjang kualitas dan ketahanan pada bawang goreng. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu dan mempermudah proses penirisan minyak pada bawang goreng dengan otomatis. Pada proses penirisan minyak menggunakan metode kontrol PID agar putaran motor dapat berputar sesuai dengan yang diharapkan agar tetap menjaga kualitas dari bawang goreng dan dapat mempercepat proses pengeringan sehingga meningkatkan daya tahan dari bawang goreng. Dari hasil perancangan dan pembuatan didapatkan hasil pembacaan sensor kecepatan memiliki kesalahan 1,05%. Untuk nilai $K_p=0.1$, $K_i=0.2$, $K_d=0.05$. Untuk menentukan nilai K_p , K_i , K_d menggunakan metode Trial error hasilnya untuk setpoint 750 RPM motor dapat berputar dengan sesuai.

ABSTRACT

The process of draining the oil on shallots after frying is very important to support the quality and durability of fried shallots. The purpose of this research is to help and simplify the process of draining oil on fried onions automatically. In the process of draining the oil using the PID control method so that the motor rotation can rotate as expected in order to maintain the quality of the fried onions and speed up the drying process thereby increasing the durability of the fried onions. From the results of the design and manufacture, it was found that the speed sensor readings had an error of 1.05%. For $K_p = 0.1$, $K_i = 0.2$, $K_d = 0.05$. To determine the value of K_p , K_i , K_d using the Trial error method, the results for the 750 RPM setpoint of the motor can rotate properly.

I. PENDAHULUAN

Data produksi perkebunan menunjukkan potensi yang amat sangat baik untuk diunggulkan khususnya bawang merah. Rata-rata para petani bawang di daerah kecamatan Dringu hampir tersebar di wilayah Kabupaten Probolinggo (Ibrahim, 2020). Saat ini budidaya bawang merah sangat banyak diminati oleh banyak orang. Bawang merah yang dihasilkan amat banyak namun sayangnya hal tersebut tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan para petani bawang merah, hal ini dikarenakan keterbatasan teknologi petani yang mereka miliki.

Pengolahan bawang goreng masih menjadi komoditas penting dalam meningkatkan perekonomian masyarakat, harapan ini dari ikhtiar bawang goreng mampu memberikan manfaat untuk pelaksana UKM di desa tersebut. Agar dapat menghasilkan bawang goreng berkualitas salah satu syarat yang harus dipenuhi adalah kadar minyak bawang goreng yang rendah. Proses penggorengan terhadap bawang merah sering terjadi penurunan mutu selama penyimpanan yang dapat mempengaruhi ketahanan dan kualitas (Asih & Arsil, 2019). Bawang merah goreng merupakan bahan baku yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat terutama sebagai pelengkap bumbu masakan untuk menambah cita rasa dan juga menambah kenikmatan pada bumbu masakan. (Salingkat, 2017). Dengan adanya bawang goreng yang memiliki ketahanan dan kualitas yang baik sangat bermanfaat untuk semua masyarakat Indonesia.

*Corresponding author.

E-mail addresses: bagasindrawansyah090799@gmail.com

Proses pengeringan bawang goreng ini masih dengan proses manual sehingga cukup memakan waktu dan kurang efisien.

Untuk menjaga kualitas dan daya tahan bawang goreng serta mengurangi proses pengeringan bawang goreng dari minyak, maka penulis akan melakukan penelitian tentang mesin peniris (spinner) bawang goreng. Harapannya dengan adanya penelitian ini dapat membantu Usaha Kecil Masyarakat (UKM) khususnya daerah Kabupaten Probolinggo untuk terus berkembang.

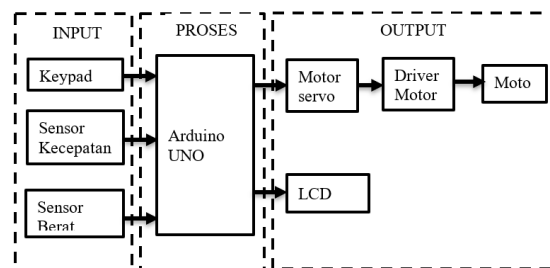
Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, penulis mengambil judul “Mesin Peniris Minyak (*Spinner*) Bawang Goreng Menggunakan Kontrol PID”.

II. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini membahas deskripsi tahapan pengerjaan yang digambarkan pada flowchart, perancangan hardware, perancangan software, dan perencanaan pengujian system.

A. Blok Diagram sistem

Pada Gambar 1. merupakan diagram blok system yang mencakup perangkat masukan, proses, dan keluaran:



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Pada alat yang direncanakan system terdiri dari 3 bagian yaitu:

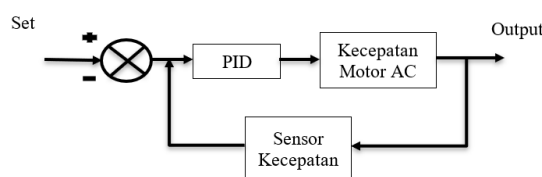
1) *Input*: Pada blok input digunakan keyped berupa keyped 4x4 yang berfungsi untuk menginput set point. Untuk sensor kecepatan berupa Proximity Infrared yang berfungsi untuk mendeteksi kecepatan motor AC, kemudian untuk sensor berat menggunakan Loadcell yang berfungsi untuk mengukur berat bawang goreng sekaligus menjadi feedback system.

2) *Proses*: Bagian proses merupakan otak dari system, yang mengendalikan kinerja dari alat. Dalam hal ini kontroler yang digunakan adalah mikrokontroler Arduino UNO. Mikrokontroler akan menerima suatu data dari input. Data input yang diterima akan diproses di dalam mikrokontroler dengan sebuah program dan kemudian akan dijadikan instruksi khusus terhadap output.

3) *Output*: Pada blok output terdapat Driver motor, dimana pada driver motor AC ini berfungsi sebagai switch atau pintu untuk menghidupkan motor AC yang digerakkan menggunakan motor servo untuk mengatur kecepatan motor AC. Kemudian untuk output selanjutnya adalah LCD yang berfungsi untuk menampilkan nilai sensor input.

B. Blok Diagram Kontrol

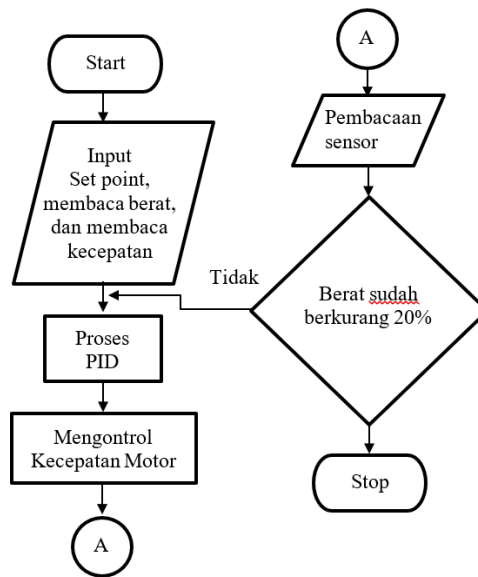
Gambar 2. merupakan diagram blok control PID yang nantinya akan digunakan untuk proses penirisan bawang goreng.



Gambar 2. Blok kontrol PID

C. Flowchart Sistem

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai cara kerja sistem kontrol yang dikemas dalam bentuk flowchart yang ditunjukkan pada Gambar 3.



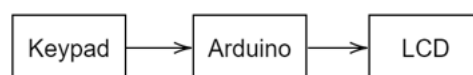
Gambar 3. Flowchart Cara Kerja Sistem

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang pengujian dan analisis sistem yang telah dibuat. Hasil dari pengujian akan dianalisa untuk mengetahui apakah sistem telah bekerja sesuai dengan perancangan. Pengujian tiap blok sistem pada blok ini meliputi: pengujian rangkaian Keypad dengan LCD, pengujian sensor berat, dan pengujian sensor kecepatan serta PID pada motor AC.

A. Pengujian Keypad dan LCD

Pengujian LCD ini dilakukan untuk menampilkan data berupa karakter dalam bentuk tulisan huruf dan angka. Pengujian LCD dilakukan dengan cara menghubungkan mikrokontroler Arduino UNO dengan pin yang ada pada rangkaian LCD. Karakter yang ditampilkan pada LCD didapatkan dari program yang dijalankan pada mikrokontroler Arduino UNO.



Gambar 4. Blok rangkaian pengujian keypad dan LCD

Pada Gambar 4. dapat dijelaskan bahwa pengujian Keypad dan LCD berguna untuk memastikan apakah Keypad dapat memberikan perintah yang diberikan berupa karakter dan LCD dapat menampilkan data berupa karakter. Pada pengujian ini Keypad dihubungkan pada pin Arduino UNO yaitu rows: 4,5,6,7 dan column: 8,9,10,11. Untuk pin I2C LCD berupa VCC, GND, SCL di A5, dan SDA di A4. Hasil pengujian Keypad dan LCD dapat ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil pengujian Keypad dan LCD

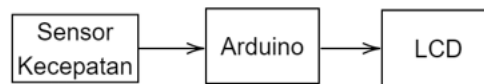
Tabel 1. Hasil pengujian tombol keypad

No.	Tombol Keypad	Hasil
1	0	Memberikan nilai "0"
2	1	Memberikan nilai "1"
3	2	Memberikan nilai "2"
4	3	Memberikan nilai "3"
5	4	Memberikan nilai "4"
6	5	Memberikan nilai "5"
7	6	Memberikan nilai "6"
8	7	Memberikan nilai "7"
9	8	Memberikan nilai "8"
10	9	Memberikan nilai "9"
11	0	Memberikan nilai "0"
12	#	Memberikan nilai "#"
13	*	Memberikan nilai "*"
14	A	Memberikan nilai "A"
15	B	Memberikan nilai "B"
16	C	Memberikan nilai "C"
17	D	Memberikan nilai "D"

Hasil pengujian keypad dengan program mikrokontroler Arduino UNO terlihat telah sesuai seperti pada Tabel 1. Pada saat ditekan ("0123456789*#ABCD") pada Keypad maka nilai dan karakter yang tertampil pada layar LCD telah sesuai. Hal ini membuktikan bahwa keypad berjalan dengan baik.

B. Pengujian Sensor Kecepatan

Pengujian sensor kecepatan dilakukan untuk mengetahui bahwa pembacaan dari sensor kecepatan dengan alat ukur tachometer telah sesuai. Sensor kecepatan dalam pembacaannya berubah seiring perubahan osilasi motor AC. Tabel 3.2 adalah hasil dari perbandingan pembacaan sensor kecepatan dengan tachometer.

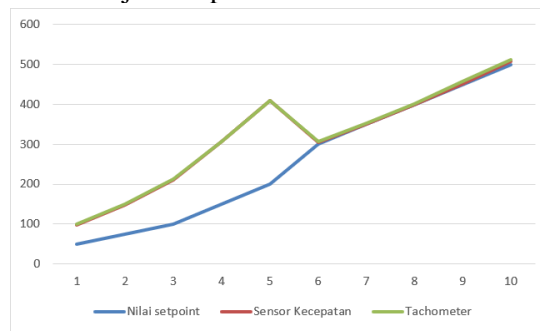
**Gambar 6. Blok rangkaian pengujian sensor kecepatan**

Pada Gambar 6. dapat dijelaskan bahwa pengujian sensor kecepatan akan dibandingkan dengan tachometer. Sensor kecepatan akan mengirim data serial ke Arduino UNO. Pin sensor kecepatan berupa VCC, GND, D0 dihubungkan pada pin 2 Arduino UNO. Untuk pin I2C LCD berupa VCC, GND, SCL di A5, dan SDA di A4. Arduino UNO akan membaca data dan akan mengirim data ke LCD setiap 1 detik. Setelah nilai sensor kecepatan telah tertampil di LCD, maka nilai tersebut dibandingkan dengan nilai pada tachometer. Dari perbandingan tersebut akan muncul nilai error yang akan digunakan untuk pengujian sensor kecepatan. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perbandingan pembacaan sensor kecepatan dengan tachometer

No.	Nilai setpoint	Sensor Kecepatan	Tachometer	Error
1	50	98	101	3,06%
2	75	149	150	0,67%
3	100	210	213	1,40%
4	150	307	308	0,67%
5	200	410	410	0%
6	300	305	308	1,40%
7	350	351	352	0,67%
8	400	399	401	0,49%
9	450	451	457	1,31%
10	500	508	512	0,78%
Rata – rata Error				1,05%

Hasil grafik dari pengujian sensor kecepatan yang ditampilkan pada LCD dengan pembacaan menggunakan alat ukur tachometer ditunjukkan pada Gambar 7.



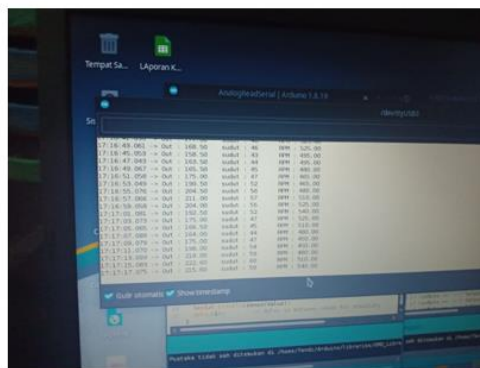
Gambar 7. Grafik Pengujian Sensor Kecepatan dengan Tachometer

Dari hasil pengujian sensor kecepatan seperti pada Tabel 3.2 dibuktikan bahwa pembacaan sensor kecepatan dengan tachometer telah mendeteksi putaran motor per menit dengan baik. Hasil perbandingan dari pembacaan kecepatan motor DC menghasilkan nilai rata – rata error seperti yang terlihat pada Tabel 3.2. Berikut adalah perhitungan presentase error pada pengujian sensor kecepatan.

$$\text{Error (\%)} = \frac{\text{RPM Tachometer} - \text{RPM LCD}}{\text{RPM Tachometer}} \cdot 100\%$$

Hasil perhitungan error tersebut dilakukan setiap sampling perubahan sebesar 15 PWM pada pengujian sensor kecepatan, dari hasil perhitungan tersebut error maksimal 1.46% dan error minimal 0. Hasil pengujian sensor kecepatan memiliki error rata-rata sebesar 1.02%. Hasil nilai rata – rata error didapatkan dengan perhitungan berikut:

$$\text{Error rata - rata (\%)} = \frac{\sum \text{Error RPM LCD}}{\sum \text{Error tachometer}} \cdot 100\%$$



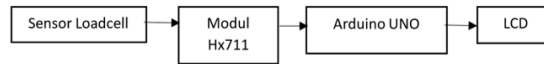
Gambar 8. Foto pembacaan sensor kecepatan



Gambar 9. Foto pembacaan menggunakan Tachometer

C. Pengujian Sensor Berat

Pengujian sensor berat loadcell dilakukan untuk mengetahui bahwa pembacaan dari sensor berat telah sesuai. Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan beban timbangan pada sensor loadcell. Langkah – langkah percobaannya adalah merangkai komponen seperti pada blok rangkaian yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Blok rangkaian pengujian sensor berat

Load cell adalah sensor yang dapat mendeteksi adanya perubahan massa. Perubahan yang ditimbulkan ini nantinya akan dijadikan sebuah sinyal analog dan akan diteruskan ke modul Hx711.

Modul Hx711 berfungsi untuk pembaca berat pada sensor berat (Loadcell) dalam mengkonversinya kedalam besaran tegangan yang nantinya besaran ini diteruskan ke Arduino UNO. Pin modul Hx711 berupa GND, DT, SCK, dan VCC. Untuk pin DT dihubungkan pin 5, dan pin SCK dihubungkan pin 4. Arduino UNO akan membaca data dan mengirim data ke LCD. Setelah nilai sensor berat tertampil di LCD, maka nilai tersebut akan dibandingkan dengan nilai pembacaan yang berikutnya. Hasil pengujian sensor berat dapat dilihat pada Tabel 3.

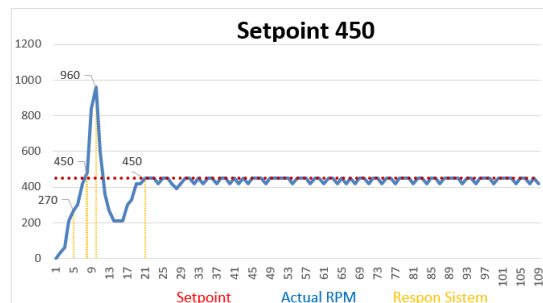
Tabel 3. Hasil pengujian sensor berat

NO	Beban	Sensor Berat
1	1kg	0,99kg
2	0,5kg	0,5kg
3	0,2kg	0,2kg

D. Pengujian PID

Pengujian PID dilakukan dengan menggunakan 3 pengujian dengan setpoint berbeda. Pengujian pertama dengan setpoint 450 RPM, pengujian kedua dengan setpoint 600 RPM, dan pengujian ketiga dengan setpoint 750 RPM. Sehingga menghasilkan data pada gambar grafik berikut:

1) Setpoint 450 RPM

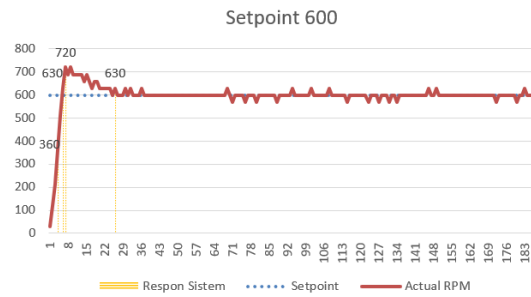


Gambar 11. Grafik Respon Setpoint 450

Dari gambar 11. didapatkan:

Delay Time : 1,5s
 Rise Time : 2,4s
 Peak Time : 3s
 Settling Time : 6s
 Overshoot : 113 %
 Error Steady State : 0 %

2) Setpoint 600 RPM

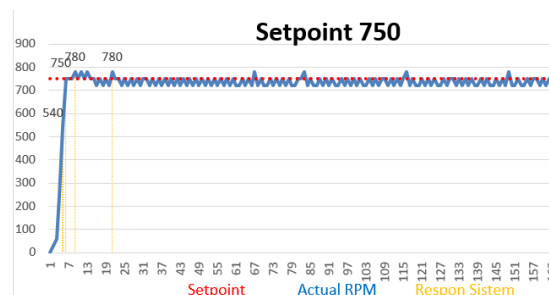


Gambar 12. Grafik Respon Setpoint 600

Dari gambar 12. didapatkan:

Delay Time	: 1,2s
Rise Time	: 1,8s
Peak Time	: 2,1s
Settling Time	: 7,8s
Overshoot	: 20%
Error Steady State	: 5%

3) Setpoint 750 RPM



Gambar 13. Grafik Respon Setpoint 750

Dari gambar 13. didapatkan:

Delay Time	: 1,5s
Rise Time	: 1,8s
Peak Time	: 2,7s
Settling Time	: 6,3s
Overshoot	: 4%
Error Steady State	: 4%

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian modul sensor proximity infrared sebagai sensor kecepatan telah didapatkan nilai rata – rata *error* 1;05%, dan pembacaan sensor loadcell sebagai sensor berat didapatkan nilai yang hampir sesuai.

Perancangan sistem kontrol pada proses penirisan bawang goreng menggunakan metode Trial error didapatkan nilai $K_p=0,1$; $K_i=0,2$; $K_d=0,3$ dilakukan 3 pengujian dengan menggunakan nilai setpoint 450 RPM, 600 RPM, 750 RPM. Dari tiga pengujian dapat disimpulkan semakin tinggi nilai setpoint maka overshoot semakin kecil seperti pada setpoint 750 RPM dengan nilai respon sistem Delay Time 1,5s Rise Time 1,8s Peak Time 2,7s Settling Time 6,3s Overshoot 4% Error Steady State 4%.

Berdasarkan hasil pengujian di atas masih terdapat kekurangan, perlu adanya perbaikan dan penyempurnaan agar alat ini dapat bekerja optimal. Beberapa yang perlu di perbaiki dari segi mekanik yaitu diperlukan adanya peredam getaran agar motor di saat beroperasi dapat mengurangi kerusakan komponen dan *error* pada pembacaan sensor, dan dari segi sistem dapat ditambahkan berupa sistem tingkatan level sehingga pengguna tidak di perlukan untuk mengisi sendiri setpoint yang di butuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A Husein, 2017. “Miniatur Pintu Geser Otomatis Berbasis Arduino”, Akakom Yogyakarta.
- [2] Ade Siti, Eko Ariyanto, 2016. “Pengendalian Kecepatan Putaran Motor DC Pada Penyangrai Kopi Menggunakan PWM Berbasis ATmega16”, Universitas Diponegoro.
- [3] ATmega32 datasheet: ATmega32/L – Microchip Technology.
- [4] Anaitul, Agung Prijo Budjiono 2013. “Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu dan Putaran Pada Mesin Penyangrai Kopi Semi Otomatis”. Universitas Negeri Surabaya.
- [5] BTS7960 datasheet: BTS7960 - Handson Technology.
- [6] C. Ciaramelli, A Palmioli, A. De Luigi, L. Colombo, G. Sala, C. Riva dan C. Airoldi, “NMR-Driven Identification of Anti-Amyloidogenic Compounds in Green and Roasted Coffee Extracts” Ciaramelli, Carlotta Palmioli, Alessandro De Luigi, Ada Colombo, Laura Sala, Gessica Riva, Chiara Zoia, Chiara Paola Salmona, Mario Airoldi, Cristina, 252, pp. 171–180, 2018.
- [7] E Rizkintara, 2017. “Rancang Bangun Pemanfaatan Solar Cell Pada Sistem Otomatisasi Lampu Penerangan Taman Berbasis Arduino Uno”, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [8] I Setiawan, 2008. “Kontrol PID Untuk Proses Industri”, PT Elex Media Komputindo.
- [9] Juni, Eryc, dan Eka. 2015. “Penyangrai Biji Kopi Otomatis Untuk Rumah Tinggal”.
- [10] Masde, dan Eko 2016. “Otomatisasi Pengatur Suhu dan Waktu Pada Penyangrai Kopi (Roaster Coffee) Berbasis ATmega 16 Pada Tampilan LCD (Liquid Crystal Display)”. Universitas Diponegoro.
- [11] N. Caporaso, M. B. Whitworth, C. Cui, dan I. D. Fisk, “Variability of Single Bean Coffee Volatile Compounds of Arabica and Robusta Roasted Coffees Analysed by SPME-GC-MS” Food Research International, vol. 108, December 2017, pp. 628–640, 2018.
- [12] R. Arthur, V. A. Kirsh, dan T. E. Rohan, “Associations of Coffee, Tea and Caffeine Intake with Risk of Breast, Endometrial and Ovarian Cancer Among Canadian Women” Cancer Epidemiology, vol. 56, July, pp. 75–82, 2018.
- [13] R A fadri, K Sayuti, N Nazir, I Suliyansyah, 2019. “Review Proses Penyagraian Kopi dan Terbentuknya Akrilamida yang Berhubungan Dengan Kesehatan”, Fakultas Pertanian Universitas Andalas.
- [14] R Putri Nastiti, Wahyu Susanto, 2016. “Modul Pengaturan Kecepatan Motor 1 Fasa dengan PID Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Interface Labview”, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [15] Refdinal Nazir, 2017. “Teori & Aplikasi Motor dan Generator Induksi”, ITB Press.
- [16] Rita Afriyani, 2017. “Praktikum Sinyal PWM”, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [17] Update on acrylamide levels in food from monitoring years 2007 to 2010. EFSA Journal vol. 10, no. 10 : 2938. [38 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2012.2938.
- [18] Abdul HB, Mohammad A, Muhaimin M, Arifin M, 2022. “Pengolahan Bawang Merah Goreng Untuk Meningkatkan Perekonomian Masyarakat Di Desa Tegalrejo”, Sekolah Tinggi Agama Islam Muhammadiyah Probolinggo.
- [19] ATmega32 datasheet: ATmega32/L – Microchip Technology.
- [20] Delila CP, Abiwindrayab NA, Wahyu D, Nachrowiea, 2022. “Implementasi Metode PID untuk Pengaturan Kecepatan Motor DC pada Mesin Pencacah Bunga Rosella Kering untuk Pengolahan The Rosella”, Universitas Merdeka Malang.
- [21] Rasyid A, 2020. “Pengertian Sensor Beban Load Cell”. Samrasyid Elektro.
- [22] Refdinal Nazir, 2017. “Teori & Aplikasi Motor dan Generator Induksi”, ITB Press.
- [23] Rita Afriyani, 2017. “Praktikum Sinyal PWM”, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [24] Yudhistira MZW, Aprilio J, 2021. “Analisis Pemanfaatan Teknologi Mikrokontroler Arduino Dalam Membantu Pemeliharaan Tanaman Sayur Pada Mediatanam Hidroponik”, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Merdeka Malang.
- [25] H. Djahi, S. Doo, and A. Nuga, “Rancang Bangun Robot Mobil Dengan Sistem Navigasi Berbasis Odometry Menggunakan Rotary Encoder”, JME, vol. 8, no. 1, pp. 54-61, Apr. 2019.
- [26] Sofiah, Apriani Y, 2019. “Pengaturan Kecepatan Motor Ac Sebagai Aerator Untuk Budidaya Tambak Udang Dengan Menggunakan Solar Cell”, JURNAL AMPERE Vol 4 No 1, Juni 2019.
- [27] Subagyo LA, Suprianto B, 2017. “Sistem Monitoring Arus Tidak Seimbang 3 Fasa Berbasis Arduino Uno”, Jurnal Teknik Elektro, Volume 06 Nomor 03 Tahun 2017, 213 – 221