

Sistem Kendali Kecepatan Motor DC Penggerak Spinner Peniris Minyak Pada Kerupuk

Fitri¹, Syakhinatun Mukharomah², Gillang Al Azhar³

e-mail: fitri@polinema.ac.id, syakhinatunm@gmail.com, gillang.alazhar@polinema.ac.id

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No.9 Malang, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diterima 28 Juni 2025

Direvisi 13 Mei 2025

Diterbitkan 31 Mei 2025

Kata kunci:

Spinner Peniris Minyak
Kontrol PID
Motor DC
Kerupuk

Keywords:

Oil Draining Spinner
PID Control
DC Motor
Crackers

ABSTRAK

Kerupuk merupakan makanan yang banyak digemari oleh masyarakat di Indonesia. Dalam proses pembuatan kerupuk dibutuhkan tahap pengeringan minyak setelah proses penggorengan. Pengeringan minyak bertujuan untuk menghilangkan kandungan minyak agar kerupuk awet, tidak tengik dan tidak membuat sakit tenggorokan. Masyarakat pada umumnya masih menggunakan metode konvensional manual pada pengeringan kerupuk menggunakan cara ditiriskan diatas kertas yang bertujuan agar minyak tersebut berkurang terserap oleh kertas. Untuk melakukan pengeringan minyak pada kerupuk diperlukan alat yang bisa diandalkan. Tabung spinner peniris minyak digerakkan dengan menggunakan motor DC 12 V dengan sensor optocoupler dengan rotary encoder yang berfungsi sebagai sensor kecepatan yang memberikan umpan balik untuk mengukur kecepatan motor sebagai input motor. Kontrol PID digunakan untuk mengontrol kecepatan stabil sesuai dengan setpoint yang ditentukan. Berdasarkan permasalahan tersebut penulis memiliki tujuan untuk memudahkan dalam proses penirisan minyak dengan stabil, efisien dan cepat serta menjadikan makanan lebih sehat dan tahan lama.

ABSTRACT

Crackers are a food that is favored by many people in Indonesia. In the process of making crackers, the oil drying stage is needed after the frying process. Oil drying aims to remove the oil content so that the crackers are durable, not rancid and do not make sore throats. People in general still use the conventional manual method of drying crackers using draining on paper which aims to reduce the oil absorbed by the paper. To dry the oil on crackers, a reliable tool is needed. The oil draining spinner tube is driven by a 12 V DC motor with an optocoupler sensor with a rotary encoder that functions as a speed sensor that provides feedback to measure motor speed as motor input. PID control is used to control the stable speed according to the specified setpoint. Based on these problems the author has a goal to facilitate the process of draining oil stably, efficiently and quickly and make food healthier and more durable.

Penulis Korespondensi:

Fitri,
Jurusan Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Malang,
Jl. Soekarno Hatta no. 9, Malang, Indonesia, Kode Pos.65141
Email: fitri@polinema.ac.id
Nomor HP/WA aktif: +81

p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195



1. PENDAHULUAN

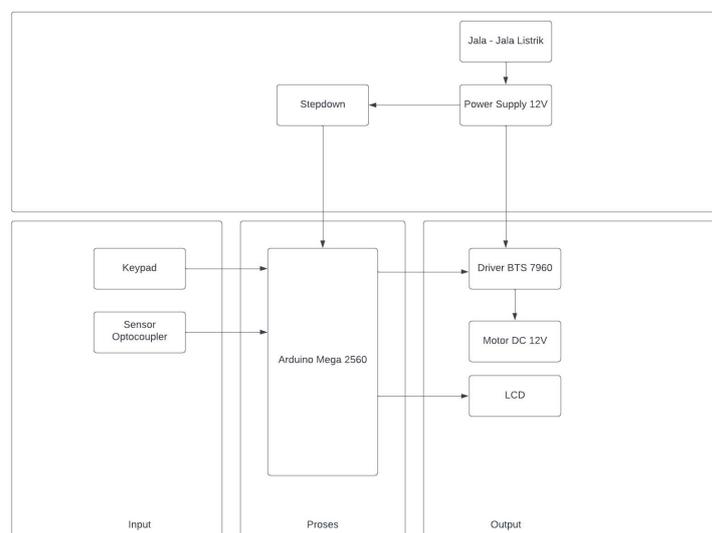
Kerupuk merupakan makanan yang banyak digemari oleh masyarakat di Indonesia dan memiliki jumlah produksi yang sangat banyak. Kerupuk memiliki tekstur garing dan renyah yang biasanya dikonsumsi sebagai lauk pauk oleh masyarakat Indonesia. Dalam proses pembuatan kerupuk dibutuhkan tahap pengeringan minyak setelah proses penggorengan. Pengeringan minyak bertujuan untuk menghilangkan kandungan minyak agar kerupuk awet, tidak tengik dan tidak membuat sakit tenggorokan. Masyarakat pada umumnya masih menggunakan metode konvensional manual pada pengeringan kerupuk menggunakan cara ditiriskan diatas kertas yang bertujuan agar minyak tersebut berkurang terserap oleh kertas.

Berdasarkan masalah tersebut maka penulis mengangkat judul Kontrol PID Pada Kendali Kecepatan Motor DC Penggerak *Spinner* Peniris minyak pada kerupuk dengan tujuan untuk memudahkan dalam proses penirisan minyak dengan stabil, efisien dan cepat serta menjadikan makanan lebih sehat dan tahan lama. Untuk melakukan pengeringan minyak pada kerupuk diperlukan alat yang bisa diandalkan. Tabung spinner peniris minyak digerakkan dengan menggunakan motor DC 12 V dengan motor encoder yang berfungsi sebagai sensor kecepatan yang memberikan umpan balik untuk mengukur kecepatan motor sebagai input motor. Kontrol PID digunakan untuk mengontrol kecepatan stabil sesuai dengan setpoint yang ditentukan. Penggunaan mesin spinner merupakan solusi untuk mengatasi masalah untuk mengeringkan kerupuk dalam waktu yang singkat. Oleh karena itu dilakukan perancangan mesin *spinner* dengan lebih efisien dan menemukan kondisi optimum mesin.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem kendali kecepatan motor DC penggerak *spinner* peniris minyak pada kerupuk terdiri dari 3 bagian yaitu blok input, blok proses, dan blok output.

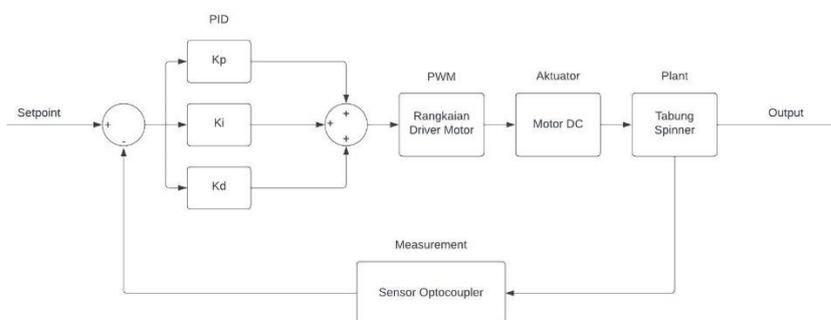


Gambar 1: Blok Diagram Sistem

Pada Gambar 1 terdapat power supply 12VDC yang berfungsi untuk mensupply komponen agar sistem dapat bekerja. Pada blok input, terdapat sensor optocoupler yang berfungsi untuk pendeteksi kecepatan sesuai dengan kecepatan yang ada dengan lubang rotary encoder yang akan dikirim dan dihitung prosesnya ke dalam Arduino Mega 2560. Pada blok proses, terdapat Arduino Mega 2560 yang berfungsi sebagai control utama alat, inputan keypad, sensor optocoupler yang nantinya akan ditampilkan kepada LCD. Dan untuk proses kecepatan akan digunakan pengaturan PWM yang dikirim ke bagian Driver BTS 7960 untuk menggerakkan motor DC. Pada Arduino Mega 2560 dilakukan perhitungan menggunakan sistem kontrol PID. Dari hasil perhitungan PID tersebut akan menghasilkan nilai yang dikirimkan ke Driver BTS 7960 dan motor Dc 12V untuk menampilkan hasil pada LCD. Pada blok output terdapat Driver BTS 7960 yang berfungsi sebagai driver motor DC untuk mengatur kecepatan PWM setelah proses Arduino Mega 2560. Motor Dc 12V berfungsi sebagai penggerak mekanis dan dapat bergerak sesuai PWM yang diinputkan ke dalam Driver BTS 7960. Terdapat LCD yang berfungsi sebagai keluaran proses yang berisi 4 baris dengan baris pertama menampilkan nilai kecepatan sesuai dengan masukkan keypad. Baris kedua dengan tampilan kecepatan RPM sesuai dengan masukkan sensor optocoupler yang telah melewati proses dalam Arduino Mega 2560. Baris ke 3 menampilkan on off.

2.2 Blok Diagram Kontrol

Pada blok diagram kontrol ini menjelaskan tentang kontrol PID dari sistem kendali kecepatan motor DC penggerak *spinner* peniris minyak pada kerupuk.



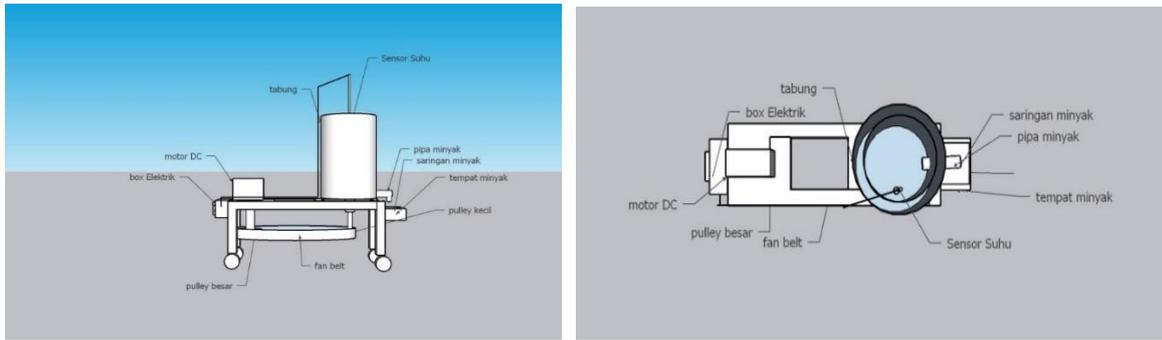
Gambar 2: Blok Diagram Kontrol

Pada Gambar 2, Sistem kontrol yang digunakan adalah control PID dengan alur setting setpoint terlebih dahulu lalu control PID akan bekerja dengan error yang dikenali kemudian akan lanjut ke pengaturan pwm oleh rangkaian driver motor dan kemudian akan menggerakkan aktuator. Dan jika ada error maka akan lanjut ke pembacaan sensor optocoupler yang nanti akan Kembali ke pembacaan error oleh control PID.

2.3 Perancangan Mekanik

Pada perancangan mekanik dibawah ini terdapat penjelasan mengenai desain mekanik, bentuk fisik Spinner peniris minyak serta box kontrol.





Gambar 3: Desain Mekanik



Gambar 4: Bentuk Fisik spinner peniris minyak



Gambar 5: Box Kontrol

Pada perancangan mekanik diatas pada alat spinner peniris minyak didesain dengan foodgrade dan efisien. Biopond yang dibuat berbentuk kerangka penyangga yang dibawahnya ada roda untuk memudahkan memindahkan alat tersebut serta terdapat tabung untuk menampung kerupuk dengan panjang totalnya 100 cm, lebar 40 cm, serta tinggi 90 cm. Gambar 3 menunjukkan desain mekanik Spinner peniris minyak sedangkan Gambar 4 menunjukkan bentuk fisik dari Spinner peniris minyak tampak depan. Pada Gambar 5 ditunjukkan box kontrol yang terdapat rangkaian elektrik didalamnya.

2.4 Perancangan Elektrik

Berdasarkan blok diagram Gambar 1, maka dibuat perancangan elektrik hardware tiap-tiap blok. Perancangan elektrik ini bertujuan untuk memudahkan pengguna atau pembuat dalam memahami rangkain elektrik. Perancangan elektrik tiap-tiap blok ini terdiri dari sensor Arduino Mega 2560, sensor optocoupler, Driver BTS 7960, dan power supply 12VDC.



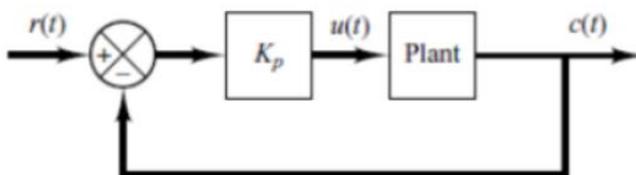
b. *Tuning controller metode Trial and Error*

Tuning controller adalah teknik yang dapat digunakan untuk meningkatkan nilai response control yang optimal. Salah satu faktor terpenting dalam desain Kontroler PID adalah memastikan bahwa proses dikontrol secara akurat. Respons parameter PID ke sistem respon menjadi stabil. Dengan menciptakan fungsi kontrol yang ideal melalui penyetelan loop, efek ini menjadi seimbang. Konstanta penyetelan, dilambangkan dengan huruf "K" di bawah, bergantung pada properti respons seluruh loop yang berada di luar pengontrol dan harus ditentukan untuk setiap aplikasi kontrol.

Tabel I: Karakteristik Respon Parameter PID Terhadap Respon Sistem

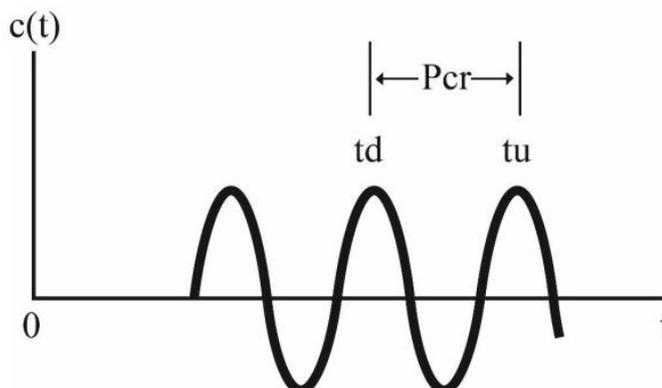
Response Loop Tertutup	Rise Time	Overshoot	Settling Time	Error Steandy State
Proporsional	Menurunkan	Meningkatkan	Perubahan Kecil	Menurunkan/Mengurangi
Integral	Menurunkan	Meningkatkan	Meningkatkan	Menghilangkan
Derivatif	Perubahan Kecil	Menurunkan	Mengurangi	Perubahan Kecil

Hal ini bergantung pada bagaimana sensor pengukur berperilaku, bagaimana proses berlangsung, penundaan sinyal kontrol, dan perangkat kontrol akhir (seperti katup kontrol). Nilai konstanta biasanya dapat diperkirakan saat input pertama, asalkan jenis penerapannya diketahui. Namun, hal ini biasanya diperbaiki, atau disesuaikan, dengan "menabrak" proses dalam kehidupan nyata dengan memperkenalkan perubahan setpoint dan memantau respons sistem, yang mengakibatkan sistem hanya bekerja dengan pengendali proporsional seperti yang ditunjukkan pada Gambar dibawah ini.



Gambar 8 : Masukkan Loop Tertutup

Selanjutnya pengujian dilakukan dengan mengubah nilai parameter proporsional secara bertahap. Mulai dari parameter terendah yaitu 0 sampai mencapai nilai parameter yang menyebabkan reaksi sistem berosilasi terus-menerus yang disebut parameter kritis (Kcr). Dari respon osilasi tersebut juga akan didapatkan nilai periode kritis (Pcr).



Gambar 9 : Respon Osilasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian model sistem kontrol PID

Pengujian model sistem kontrol PID bertujuan untuk mengetahui apakah pemodelan sistem kontrol PID yang telah dirancang berjalan dengan baik atau tidak. Pada pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan input perhitungan program dengan output perhitungan. Berikut ini merupakan data perbandingan dari kedua output tersebut:

TABEL II : MASUKAN DAN KELUARAN SENSOR ROTARY ENCODER

No	Nilai LCD	Tachometer	Error
1	400	412	0,05%
2	400	427	0,09%
3	400	415	0,06%
4	400	437	0,12%
5	400	428	0,06%
6	400	415	0,06%
7	400	423	0,08%
8	400	419	0,06%
Rata – rata <i>Error</i>			0.04 %

Berdasarkan data Tabel III, menunjukkan bahwa nilai yang ditampilkan pada LCD sebesar 400 rpm dan nilai pembanding dari tachometer menunjukkan kesesuaian yang baik dengan error yang tidak lebih dari 5%. Ini menunjukkan bahwa sistem pengukuran bekerja dengan akurasi yang memadai, di mana error yang terukur jauh di bawah batas toleransi maksimal, memberikan keandalan yang tinggi pada hasil pengukuran. Error yang kurang dari 5% menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan data yang konsisten dan relatif akurat. Perbedaan kecil ini mengindikasikan bahwa perangkat LCD dan tachometer berfungsi dengan baik dalam kalibrasi dan pengukuran, dengan stabilitas yang memadai untuk aplikasi praktis. Kinerja ini mengonfirmasi bahwa sistem pengukuran dapat diandalkan untuk memberikan informasi yang tepat, dengan error yang minimal dan dalam batas toleransi yang dapat diterima

3.2 Pengujian Keseluruhan

Tujuan pengujian keseluruhan ini, yakni mengetahui keefektifan alat. Pengujian ini menggunakan 3 masukan RPM yang berbeda agar bisa melakukan perbandingan terhadap kestabilan alat pada saat proses meniriskan minyak dengan metode PID atau tanpa PID.

TABEL III : PENGUJIAN 3 MASUKKAN RPM





Gambar Spinner

No	Setpoint	Delay Time(s)	Rise Time(s)	Peak Time(s)	Max Overshoot (%)	Settling Time(s)	Error Steady State
1	400	1	3.5	4	2,5 %	15	0%
2	800	2	3	4	2,5 %	10	0,2506 %
3	1200	2	4	5	4,17 %	10	0,4184 %
Rata-Rata Error							0,39 %

10: Tanpa

Alat Pengendali



Gambar 11: Spinner dengan Alat Pengendali

Berdasarkan Tabel IV, rata-rata dari 3 hasil percobaan RPM diatas bisa disimpulkan respon paling baik bisa dilihat pada steady state settling time, max overshoot, peak time, rise time, delay time ditunjukkan pada diatas bahwa yang memiliki error paling kecil adalah RPM 400. Kemudian nilai Settling Time yang paling baik adalah pada setpoint 400 RPM, dan Max Overshoot yang paling baik adalah pada setpoint 400 RPM. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa nilai respon sistem yang paling baik adalah pada setpoint 400 dengan nilai Rise Time=3,5s, Max Overshoot = 2,5%, Settling Time=15s, dan Error Steady State=0%.

Hal ini karena pada proses pemrograman telah diatur sampling 2 detik sekali yang dimaksudkan untuk menstabilkan kecepatan karena jika pada kecepatan motor dibawah atau sama dengan 100 dengan sampling dibawah 1 detik atau sama dengan 1 detik maka *bouncing* yang ekstrim. Dan dengan penggunaan motor DC yang mulai bisa bergerak antara 400-1200 RPM maka memiliki sedikit jumlah untuk disampling, dengan kecepatan 1200 error paling besar karena perbedaan 1 angka akan membuat error besar yang berpengaruh, maka program akan intruksi delay sampling tetapi akan berpengaruh pada kestabilan kontrol kecepatan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penerapan metode PID pada mesin spinner peniris minyak untuk kerupuk menunjukkan bahwa dengan nilai ($K_p = 0.11$), ($K_i = 0.1$), dan ($K_d = 0.1$), sistem berhasil mengendalikan proses penirisan minyak dengan error yang berada dalam batas toleransi kurang lebih $\pm 5\%$. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem cukup



stabil dan dapat beroperasi dengan baik dalam rentang error tersebut. Parameter-parameter PID yang digunakan memberikan pengendalian yang memadai dan mencegah terjadinya fluktuasi besar dalam proses.

Namun, meskipun sistem menunjukkan stabilitas yang memadai, masih terdapat ruang untuk perbaikan. Kekurangan dalam parameter PID yang dipilih bisa mempengaruhi efisiensi dan presisi sistem dalam jangka panjang. Oleh karena itu, meskipun sistem dapat dikatakan stabil dengan error dalam batas $\pm 5\%$, penyesuaian lebih lanjut pada parameter PID mungkin diperlukan untuk mengoptimalkan performa dan mengatasi potensi kekurangan dalam pengendalian.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penelitian ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi kesempatan saya untuk mengerjakan skripsi sampai selesai.
2. Kedua orang tua dan kakak saya yang telah memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi.
3. Ibu Fitri, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Gilang Al Azhar, S.S.T., M.Tr.T selaku Dosen Pembimbing II.
4. Akmal, Mina, dan Arlina yang membantu saya dalam menyelesaikan skripsi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adjie, 2015. Proses Pembuatan Rangka Pada Mesin Peniris Minyak.
- [2] Ahmad, 2022. Analisis Gaya Spinner Gantung Untuk Peniris Garam pada Industri Kecil dan Menengah.
- [3] Akmal Abdul, 2023. Kontrol Pid Pada Kendali Kecepatan Motor Dc *Conveyor* Sistem Sortir Telur Ayam.
- [4] Arief R, A. D. F. D. A. W. T. (2024). View of Pemodelan Identifikasi Sistem untuk Pengaturan Kecepatan Motor DC dengan Kontrol PID. *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri*, 11(1), 84–95.
- [5] Dinda A, A. D. F. W. T. (2023). View of Pengendalian Kestabilan Posisi Bola Pingpong Menggunakan Kontrol PID. *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri*, 12(1), 85–94.
- [6] Farishi, dkk, 2023. Peningkatan Kualitas Produk Umkm “Keripik Menjes” Melalui Teknologi Tepat Guna Spinner.
- [7] Harmen, 2020. Modifikasi Mesin Peniris Minyak Sistem Spinner Modification of Spinner System.
- [8] Humaira N, D. D. G. A. A. (2024). View of Optimalisasi Sistem Penakar Bahan Baku Roti Otomatis Menggunakan Kontrol PID. *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri*, 11(1), 85–94.
- [9] Indri Juliyarsih, Sri, dkk, 2022. Penerapan Mesin Peniris Minyak (Spinner) Untukmeningkatkan Efisiensi Produksi Dan Kualitas Dari Kerupuk Kulit Pada Ikm Rizky Di Kota Padang.
- [10] M Thaif, B. S. G. A. A. (2024). View of Programmable Kontrol untuk Sekuensial Proses Pada Mesin Pembuatan Sabun Cuci Cair Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri*, 11(1), 85–94.
- [11] Prasyda, 2019. Mesin Peniris Tiga Jenis Kripik Berbasis Motor Listrik Tiga Fasa Dan Mikrokontroler Arduino Uno.
- [12] Rahma Hutami, dkk, 2022. Optimasi Pengukusan dan Suhu Penggorengan Kerupuk Ikan Patin Menggunakan *Response Surface Methodology*
- [13] Ramadina, 2023. Prototipe Mesin Peniris Minyak Pada Kerupuk Udang Untuk Menurunkan Kadar Minyak Kerupuk.
- [14] Ratna Dkk, 2020. Pemanfaatan Mesin Peniris Minyak Untuk Meningkatkan Kualitas Keripik Kelompok Jaya Makmur.
- [15] Reza Muhandian(1), Krismadinata Krismadinata(2), (2020) Kendali Kecepatan Motor DC Dengan Kontroller PID dan Antarmuka Visual Basic
- [16] Wahyu A, S. R. D. A. F. W. T. (2024). View of Optimisasi Sistem Pengisian Tangki Air Otomatis Menggunakan Kontrol PID untuk Menjaga Kestabilan Ketinggian Air. *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri*, 11(1), 85–95.
- [17] Wibowo, 2022. Penerapan Mesin Peniris Minyak dan Pemasaran Online untuk Keripik Belut dan Pare di Desa Ploso.

