

# Kontrol PI pada Motor AC untuk Mesin Peniris Minyak

Akbar Roisul Adimi<sup>1</sup>, Mila Fauziyah<sup>2</sup>, Denda Dewatama<sup>3</sup>

e-mail: [akbarroisul21@gmail.com](mailto:akbarroisul21@gmail.com), [Penulis\\_Kedua@yahoo.mail](mailto:Penulis_Kedua@yahoo.mail), [Penulis\\_ketiga@gmail.com](mailto:Penulis_ketiga@gmail.com)

<sup>1,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No.9 Malang, Indonesia

## Informasi Artikel

### Riwayat Artikel

Diterima 24 Juli 2023

Direvisi 6 November 2023

Diterbitkan 31 Mei 2024

## Kata kunci:

Mesin Peniris Minyak  
Keripik Usus  
Motor Induksi  
Rotary Encoder

## Keywords:

Oil Drainer Machine  
Intestine chips  
Loadcell  
Rotary Encoder

## Penulis Korespondensi:

Mila Fauziyah  
Jurusan Teknik Elektro  
Politeknik Negeri Malang  
Jl. Soekarno Hatta no 9 Malang, 65141  
No Hp/WA : +62 812-3210-068

## ABSTRAK

Keripik usus merupakan inovasi masyarakat dalam mengolah limbah dari pemotongan ayam berupa usus menjadi makanan olahan. Kandungan minyak pada keripik usus berpengaruh pada keawetan keripik tersebut. Bentuk keripik usus yang baik juga berpengaruh pada daya tarik pembeli, maka diperlukan mesin peniris yang sesuai. Dalam proses penirisan minyak dari keripik usus dibutuhkan waktu yang lama. Untuk mempersingkat waktu, dibutuhkan mesin peniris minyak agar tidak memerlukan waktu yang lama namun penirisan manual juga tetap bisa dilakukan. Pengendalian kecepatan penirisan menggunakan metode PID. Dengan metode ini diharapkan dapat menjaga kestabilan putaran penirisan. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah : 1. Bagaimana merancang pengoptimalisasian kecepatan motor AC pada mesin peniris minyak? 2. Bagaimana merancang dan menerapkan metode kontrol PID untuk proses penirisan pada mesin peniris minyak?.. Hasil pembahasan dan analisa dalam penelitian ini adalah 1. Hasil dari pengujian didapat kecepatan optimal motor AC pada mesin peniris minyak dengan media keripik usus adalah setpoint 1200 RPM dengan kondisi media keripik usus masih utuh dan tidak berminyak. 2. Pengujian PID dengan beban didapat nilai PID dengan  $K_p = 1.25$ ,  $K_i = 0.09$ ,  $K_d = 0$  dengan hasil respon rise time = 2s, delay time = 0.9s, settling time = 10s, Max overshoot = 2.58%, peak time = 4.1s, dan error steady state = 8.4% dan -0.8%.

## ABSTRACT

*Intestine chips are a community innovation in processing waste from slaughtering chicken in the form of intestines into processed food. The oil content in intestinal chips affects the durability of these chips. The shape of good intestinal chips also affects the attractiveness of buyers, so an appropriate slicing machine is needed. In the process of draining oil from intestinal chips it takes a long time. To shorten the time, an oil slicing machine is needed so that it does not require a long time but manual slicing can also be done. Controlling the draining speed uses the PID method. With this method it is hoped that it can maintain the stability of the draining rotation. The problem formulation in this research is: 1. How to design to optimize the speed of the AC motor in an oil draining machine? 2. How to design and apply the PID control method for the oil slicing machine? The condition of the intestinal chips media is still intact and not oily. 2. Testing the PID with a load obtained PID values with  $K_p = 1.25$ ,  $K_i = 0.09$ ,  $K_d = 0$  with the response results rise time = 2s, delay time = 0.9s, settling time = 10s, Max overshoot = 2.58%, peak time = 4.1 s, and steady state error = 8.4% and -0.8%.*

## 1. PENDAHULUAN



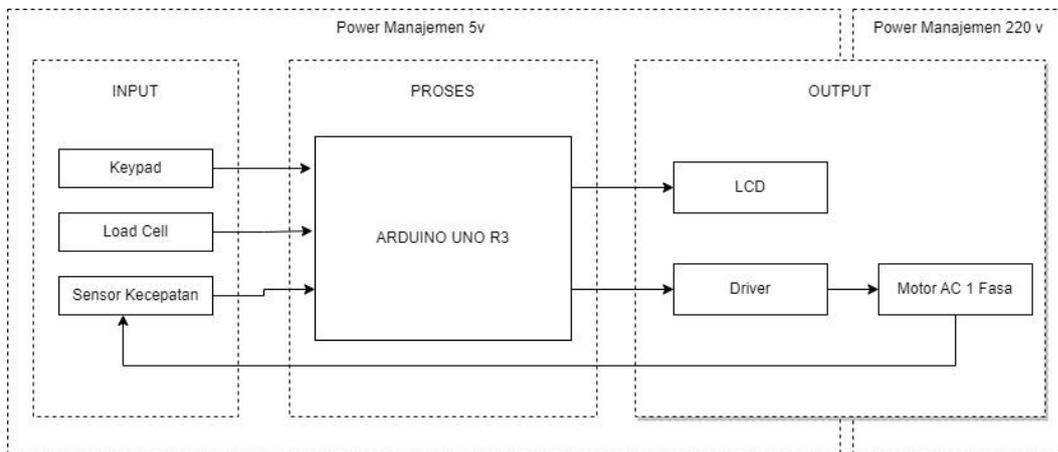
Perkembangan teknologi yang sangat pesat sangat membantu dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam pengelolaan pangan. Kualitas dari pangan itu dapat ditentukan dengan melihat dari cara pengolahan yang meliputi : pengemasan, pengawetan, kandungan gizi, bahan baku hingga distribusi.[1] Dengan melihat beberapa hal yang telah disebutkan tadi, para penggiat usaha mikro kecil dan menengah atau UMKM sadar akan dengan hal tersebut. Salah satu produk yang sering menjadi komoditas UMKM ialah keripik usus. Keripik Usus merupakan olahan dari usus ayam yang dijadikan keripik, usus ayam sendiri termasuk limbah dalam industri rumah potong ayam. Namun dengan adanya keripik usus tersebut, nilai ekonomis dari usus ayam sendiri menjadi meningkat.

Disisi lain, para penggiat UMKM sadar akan mahalnnya bahan baku. Salah satunya minyak goreng, penggunaan minyak goreng di Indonesia sering kali dua kali atau lebih mencapai 24%.[2] Untuk mengatasi hal tersebut diciptakanlah mesin peniris minyak. Fungsi dari mesin tersebut untuk meniriskan sisa-sisa minyak dari penggorengan pada olahan makanan jenis apapun, termasuk keripik itu sendiri. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti ingin mengangkat permasalahan tersebut yang terjadi pada UMKM dengan pembuatan mesin peniris minyak dengan pengembangan, yaitu penambahan *loadcell* dan *rotary encoder*. Fungsi dari *loadcell* itu sendiri untuk menimbang dari berat media percobaan yang berupa minyak hasil dari penirisan keripik usus dan *rotary encoder* untuk pengukuran kecepatan yang tidak dapat daitur pada *driver dimmer*. Proses itu dilakukan untuk menjalankan mesin peniris minyak secara otomatis dengan set point yang telah ditentukan. Dengan adanya mesin peniris minyak otomatis, para penggiat UMKM tidak perlu menunggu waktu yang lama. Hal tersebut diharapkan agar kemajuan tekonologi dapat membantu para penggiat UMKM.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem merupakan sebuah diagram alur yang menjelaskan dari setiap komponen yang penting dan berperan sebagai input, proses dan output. Pada diagram blok Gambar 1 terdapat 2 buah power manajemen, yang pertama merupakan supply berupa 5V dan yang kedua 220V dimana power manajemen 5V digunakan untuk menyuplai tegangan pada mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai manajemen proses dan manajemen input. Manajemen input terdiri dari keypad, sensor loadcell dan sensor kecepatan.



Gambar 1 : Blok Diagram Sistem

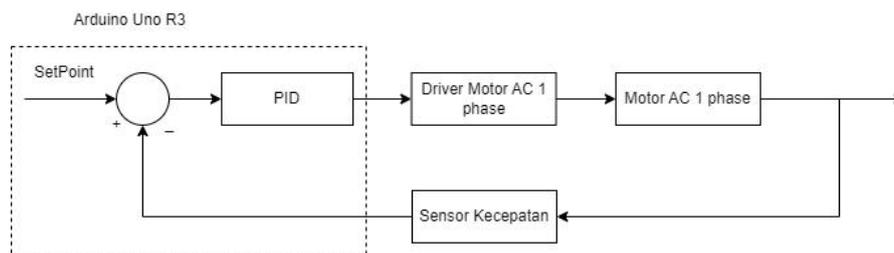
Sedangkan power manajemen 220v untuk menyuplai tegangan kepada motor AC 1 Phase. Untuk input berupa keypad berfungsi untuk memasukkan setpoint pada mikrokontroler Arduino Uno R3 agar proses berjalan, loadcell akan menimbang hasil dari keluaran media percobaan dan sensor kecepatan akan mengukur kecepatan dari motor AC 1 phase agar kecepatan sesuai dengan setpoint yang ditentukan. Mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai manajemen proses berfungsi untuk memproses semua masukan dari manajemen



input untuk diolah datanya yang berupa sinyal digital dan akan dikirim menuju LCD sebagai manajemen output system untuk menampilkan kecepatan, lama waktu dan setpoint lainnya. Sedangkan driver digunakan untuk menentukan besar kecepatan dari motor ac 1 phase.

## 2.2 Diagram Blok Kontrol

Gambar 2 merupakan perancangan dari diagram blok dari kontrol PID yang akan digunakan pada mesin peniris minyak. Kontroler PID digunakan untuk menjaga kestabilan rpm dari motor AC 1 phase agar tidak melebihi dari setpoint. RPM dari motor AC 1 phase sendiri dapat diukur dengan sensor kecepatan yaitu *rotary encoder*, yang mana sensor kecepatan menghasilkan sinyal digital yang akan diolah pada mikrokontroler dan mikrokontroler akan mengirimkan sinyal PWM pada driver motor ac 1 phase dan sinyal digital yang didapat dari mikrokontroler diubah menjadi sinyal analog dan driver tersebut mengirimkan sinyal analog kepada motor ac 1 phase.

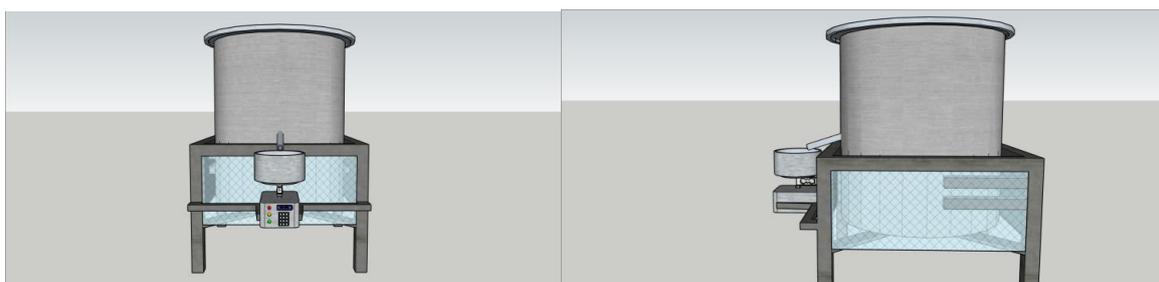


Gambar 2 : Blok Diagram Kontrol

Dalam penelitian ini, penentuan dari nilai  $K_p$ ,  $K_i$ , dan  $K_d$  untuk kontrol PID adalah dengan menggunakan metode *Ziegler-Nichols*. Metode tersebut yaitu sebuah metode untuk menentukan nilai dari ketiga kontrol PID yaitu proporsional, integral, dan derivatif dengan cara melihat berdasarkan karakteristik respon dari sebuah sistem atau plant. Untuk mendapatkan nilai PID dengan cara memasukkan unit step dan melihat hasil dari berupa kurva S atau hanya menaikkan nilai dari  $K_p$  untuk menghasilkan osilasi.

## 2.3 Perancangan Mekanik

Gambar 3 merupakan perancangan mekanik dari sistem yang akan dibuat oleh peneliti dimana bahan untuk *body* menggunakan *Stainless Steel FoodGrade* dengan Panjang 20 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 20 cm untuk kerangka penyangga.



Gambar 3 : Perancangan Mekanik

Untuk tabung memiliki ukuran diameter 38,1 cm dan tinggi 51 cm dengan kapasitas maksimum 5 liter. Kemudian untuk penggerak menggunakan motor ac 1 phase *decoupling* dengan *rotary encoder* ukuran as 1 mm.

## 2.4 Perancangan Elektronik

### 2.4.1 Perancangan LCD

Perancangan rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan rangkaian yang akan menampilkan sebuah karakter berupa huruf dan angka serta memberikan sebuah informasi dari sistem. LCD yang digunakan



berukuran 16x2 dan memiliki pin berjumlah 16 yaitu pin VSS, VDD, VEE, RS, RW, EN, D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, Anode, dan Katode yang akan dihubungkan dengan modul I2C. Digunakannya modul I2C untuk mengurangi penggunaan pin pada mikrokontroler Arduino Uno. Fungsi lain dari modul I2C sebagai pengolah data sebelum ditampilkan pada LCD.

#### 2.4.2 Perancangan Keypad

Rangkaian keypad merupakan sebuah input dari sistem yang akan dibuat sebagai *interface* antara mesin dengan manusia atau disebut dengan istilah HMI (*Human Machine Interface*). Keypad 4x4 merupakan salah satu contoh dari HMI yang digunakan untuk memberikan sebuah perintah pada mikrokontroler. Keypad 4x4 memiliki 8 pin yang berisikan R1, R2, R3, R4, C1, C2, C3, C4 dan menggunakan *switch push button*. Keypad 4x4 menggunakan cara *scanning* pada setiap *switch* yang ditekan dan akan langsung terkirim data pada mikrokontroler. Keuntungan dari konsep *scanning* untuk menghemat jumlah pin yang tersedia pada mikrokontroler.

#### 2.4.3 Perancangan Sensor Loadcell

Sensor Loadcell digunakan untuk mengukur berat dari minyak hasil dari penirisan. Sensor tersebut berupa modul *strain gauge* yang berisi 4 pin GND, VCC, Out A dan Out B. Untuk pembacaan berat dari hasil penirisan dengan cara membaca perbedaan tegangan pada *strain gauge*, kemudian output dari *strain gauge* akan diperkuat melalui modul Hx711 berupa ADC yang menggunakan OP-Amp. Pembacaan tegangan yang berupa sinyal analog lalu diubah menjadi sinyal digital melalui nilai persamaan :

$$ADC = \frac{Vo \times Gain}{full\ scale\ input\ voltage} \times ADC_{range} \quad (1)$$

#### 2.4.4 Perancangan Sensor kecepatan

Sensor kecepatan digunakan untuk mengukur kecepatan dari putaran motor AC *single phase*. Sensor tersebut berupa modul *rotary encoder incremental* yang berisi 4 pin GND, VCC, Out A dan Out B. Untuk pembacaan dari rpm motor dengan cara membaca pulsa yang keluar dari output sensor *rotary encoder incremental* yang terhubung pada pin 2 Arduino UNO (*interrupt pin*). Pembacaan pulsa ini berdasarkan persatuan waktu untuk menjadi rpm dengan nilai persamaan :

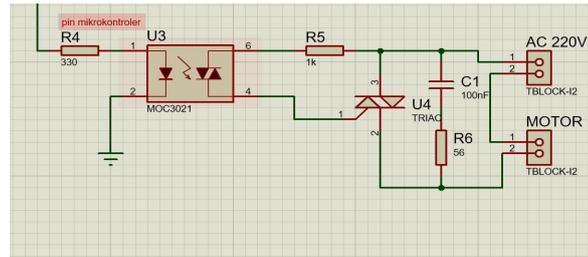
$$rpm\ motor\ AC = \frac{n \times t(s)}{ts} \quad (2)$$

Note : n = jumlah pulsa  
t = waktu dalam detik  
ts = *time sampling*

#### 2.4.5 Perancangan Dimmer AC

Rangkaian Dimmer / Driver Motor AC 1 Phase ini digunakan untuk *driver* beban motor AC single phase dan membaca sinyal keluaran berupa PWM atau *pulse width modulation* yang berasal dari mikrokontroler Arduino Uno R3. *Driver* ini menggunakan OptoTriac yaitu MOC3021 dan menggunakan TRIAC berupa BT136 dengan kemampuan tegangan maksimum sebesar 600v dan arus maksimum sebesar 4A. Dan *driver* ini memerlukan sumber tegangan AC 220V.

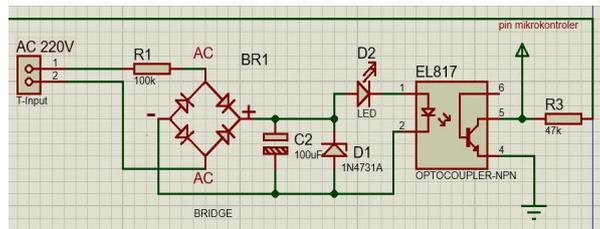




Gambar 4 : Rangkaian Driver Motor

### 2.4.6 Perancangan Zero Crossing Detector

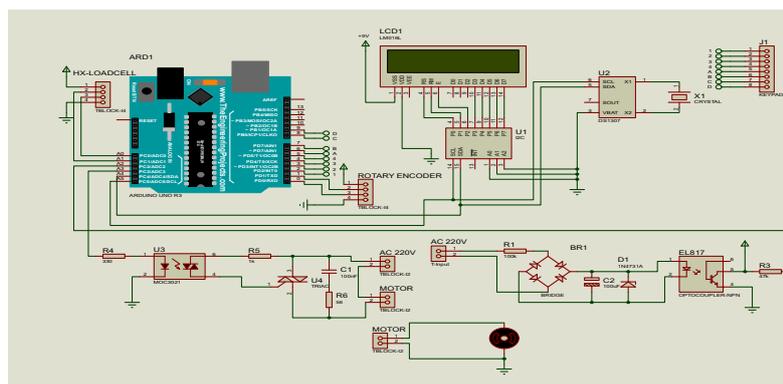
Rangkaian Zero Crossing Detector dibuat dengan komponen utama dioda dan optocoupler. Untuk optocoupler yang digunakan adalah PC187 atau EL817 dengan tipe optocoupler-npn. Pada gambar 5 rangkaian ZCD, menggunakan tegangan sebesar 220 VAC. Setelah itu dihubungkan dengan *diode bridge* untuk disearahkan dengan penyearah gelombang penuh. Pada output *diode bridge* diberi kapasitor ELCO dan diode zener sebagai pelindung agar tidak terjadi *forward reverse*. Selanjutnya dipasang PC817 sebagai pendeteksi titik 0 pada sinyal tegangan.



Gambar 5 : Rangkaian ZCD

### 2.4.7 Gambar Skematik Rangkaian

Gambar 6 merupakan rangkaian skematik pada rangkaian kontrol dari mesin peniris minyak.



Gambar 6 : Rangkaian ZCD

### 2.5 Perancangan PID

Perancangan kontroler PID dilakukan dengan menganalisa respon PID berdasarkan nilai  $K_p$ ,  $K_i$  dan  $K_d$  yang telah diatur menggunakan metode osilasi *Ziegler Nichols*. Respon dari kontrol PID ini akan menunjukkan apakah mampu menghasilkan *output* yang sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian kontrol PID ini diberikan *setpoint* 1200 rpm. Mula-mula parameter integrator di-*set* nol (0) dan pada saat yang bersamaan parameter deferensial di-*set* nol ( $K_i = 0$  ;  $K_d = 0$ ). Parameter Proportional dinaikkan secara bertahap, mulai dari nol hingga



mencapai sistem berosilasi dengan syarat harus berisilasi dengan tetap (*Sustain Oscillation*). Setelah didapatkan kondisi *Sustain Oscillation* nilai  $K_p$  yang dimasukkan merupakan *Konstanta Critical* ( $K_{cr}$ ). Periode dari gelombang osilasi ini disebut *Periode Critical* ( $P_{cr}$ ). Setelah nilai  $K_{cr}$  dan  $P_{cr}$  telah didapatkan, maka selanjutnya dapat diperoleh nilai konstanta  $K_p$ ,  $K_i$ , dan  $K_d$  yang diperoleh berdasarkan tabel I sebagai berikut:

TABEL I

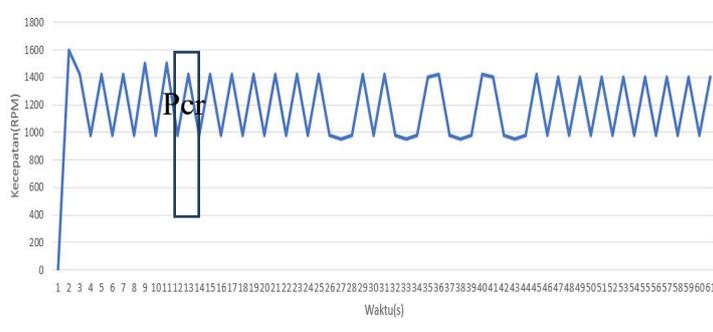
TABEL METODE ZIEGLER NICHOLS [8]

| Tipe Kontroler | $K_p$     | $T_i$         | $T_d$         |
|----------------|-----------|---------------|---------------|
| P              | $0.5K_u$  |               |               |
| PI             | $0.45K_u$ | $1/1.2P_{cr}$ |               |
| PID            | $0.6K_u$  | $0.5P_u$      | $0.125P_{cr}$ |

Gambar 7 menunjukkan adalah respon osilasi peniris minyak tanpa beban. Dari grafik diatas dapat ditemukan titik puncak yang sama yaitu pada titik ke-9 dan ke-11, nilai  $t_2=11$   $t_1=9$ . Nilai  $P_{cr}$  dapat diperoleh dengan persamaan:

$$\begin{aligned}
 P_{cr} &= T_2 - T_1 \\
 &= 11 - 9 \\
 &= 2
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Jadi, diperoleh nilai  $P_{cr}$  sebesar 2.



Gambar 7: Respon osilasi Metode Ziegler-Nichols

Setelah didapatkan nilai  $K_{cr}$  dan  $P_{cr}$ , nilai  $K_p$ ,  $K_i$ , dan  $K_d$  dapat diperoleh melalui tabel *setting* Parameter Kontrol dengan Metode Osilasi (Tabel 3.2), dengan persamaan :

- Mencari nilai  $K_p$

$$\begin{aligned}
 K_p &= 0.45 \times K_{cr} \\
 &= 0.45 \times 2.7
 \end{aligned}
 \tag{4}$$



$$= 1.25$$

Jadi, diperoleh nilai Kp sebesar 1.25.

Keterangan :

Kp = Konstanta Proporsional

Kcr = *Konstanta Critical*

- Mencari nilai Ki

$$Ti = 1/1.2 \times Pcr \tag{5}$$

$$= 0.83 \times 2$$

$$= 1.66$$

$$Ki = Kp \times Ti \tag{6}$$

$$= 1.25 \times 1.66$$

$$= 0.09$$

Jadi diperoleh nilai Ki sebesar 0.09

Keterangan :

Ki = Konstanta Integral

Pcr = *Periode Critical*

- Mencari nilai Kd

$$Td = 0 \times Pcr \tag{7}$$

$$= 0 \times 2$$

$$= 0$$

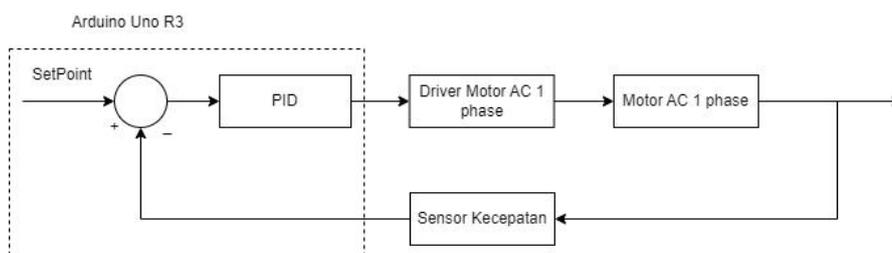
Jadi, diperoleh nilai Kd sebesar 0.

Keterangan :

Kd = Konstanta Derivative

Pcr = *Periode Critical*

Dengan metode osilasi tersebut maka didapatkan nilai Kp=1.25 Ki=0.9 Kd=0. Setelah diperoleh nilai Kp, Ki dan Kd, nilai tersebut dimasukkan pada program dengan diagram blok kontrol PID pada Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8: Diagram blok kontrol PID



Diagram blok diatas Arduino UNO sebagai kontroler yang akan mengatur kecepatan motor AC single phase dengan metode PID. Sensor kecepatan akan mengukur perubahan yang terjadi dari kecepatan motor AC. Kemudian data tersebut akan dikirim ke Arduino UNO. Arduino UNO akan mengolah data sesuai dengan program PID yang telah dimasukkan dalam mengatur kecepatan pengaduk sesuai dengan *setpoint*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengujian LCD

Pengujian LCD ini dilakukan untuk mengetahui dari LCD yang digunakan masih berfungsi dengan baik atau rusak, dengan cara menyambungkan LCD pada pin Arduino UNO yaitu SCL dan SDA jika menggunakan modul I2C. Jika tidak, bisa dipasang pada pin digital yang terdapat pada Arduino UNO.



Gambar 9 Pengujian LCD

Pada Gambar 9 pengujian LCD dikatakan berjalan dengan baik karena setiap baris dan kolom pada LCD 16x2 berfungsi dengan semestinya. LCD dapat menampilkan sebuah angka, huruf dan karakter yang telah dimasukkan pada program Arduino UNO. Untuk mengatur cahaya dan tampilan pada LCD bisa menggunakan *potentiometer* yang berada pada modul I2C, dengan mengatur *potentiometer* tadi kita dapat menampilkan program pada LCD sesuai dengan intensitas cahaya dan kejelasan karakter yang diinginkan.

#### 3.2 Pengujian Keypad

Pengujian keypad ini dilakukan untuk mengetahui kondisi dari keypad 4x4 dalam keadaan baik atau rusak. Pengujian dilakukan dengan menekan satu persatu tombol dari keypad 4x4 yang sebelumnya pada 8 pin keypad telah terhubung dengan pin Arduino UNO.



Gambar 10. Pengujian Keypad

Pada Gambar 10 pengujian keypad 4x4 dikatakan berjalan dengan baik karena setiap baris dan kolom tombol pada keypad berfungsi dengan semestinya. Keypad 4x4 dapat menampilkan sebuah angka, huruf dan karakter yang sesuai pada program Arduino UNO. Setiap tombol pada keypad 4x4 dapat berfungsi dengan baik dan ditampilkan pada serial monitor yang terdapat pada program Arduino IDE 2.1. Dimulai dari angka 1,2,3,4,5,6,7,8,9,0,A,B,C,D,\*,# dapat berfungsi dan tidak terdapat *wiring* pada keypad yang terputus.



### 3.3 Pengujian Sensor Loadcell

Pengujian sensor *loadcell* untuk pembacaan dari hasil media percobaan ini dilakukan dengan cara membandingkan berat(gram) yang ditampilkan pada LCD dengan berat(gram) yang diukur dengan menggunakan timbangan, dari hasil tersebut dapat diperoleh presentase nilai *error*.

Tabel II

Hasil Pengujian Sensor Loadcell Terhadap  
 Pembacaan Berat Dari Hasil Percobaan

| No | Berat Timbangan (gram) | Berat Sebelum Dikalibrasi | Berat Setelah Dikalibrasi | Selisih Nilai | Error |
|----|------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|-------|
| 1  | 500                    | 1209                      | 499                       | 1gr           | 0,2%  |
| 2  | 1000                   | 2210                      | 998                       | 2gr           | 0,2%  |
| 3  | 1500                   | 3228                      | 1499                      | 1gr           | 0,06% |
| 4  | 2000                   | 4502                      | 1997                      | 3gr           | 0,15% |
| 5  | 2500                   | 5555                      | 2495                      | 5gr           | 0,2%  |
| 6  | 3000                   | 6606                      | 2997                      | 3gr           | 0,1%  |
|    |                        | Rata-rata                 |                           |               | 0,15% |

Berdasarkan Tabel II, perbedaan hasil dari pembacaan berat disebabkan tingkat toleransi dari setiap sensor *loadcell* berbeda-beda. Selain itu, faktor toleransi pada *loadcell* dapat mempengaruhi pembacaan. Jadi pada pembacaan sensor *loadcell* dan *tachometer* memiliki hasil yang berbeda tidak jauh dan *error* kurang dari 1% maka dapat dikatakan sensor masih baik dan layak untuk digunakan.

### 3.4 Pengujian Sensor Rotary

Pengujian sensor *rotary encoder* untuk pembacaan kecepatan motor ini dilakukan dengan cara membandingkan kecepatan (rpm) yang ditampilkan pada LCD dengan kecepatan (rpm) yang diukur dengan menggunakan *tachometer*, dari hasil tersebut dapat diperoleh presentase nilai *error*.

Tabel III

Hasil Pengujian Sensor Kecepatan Terhadap  
 Pembacaan Kecepatan Dari Motor Ac

| Rotary Encoder (rpm) | Tachometer (rpm) | Error(%) |
|----------------------|------------------|----------|
| 111                  | 110              | 0.06%    |
| 225                  | 225              | 0%       |
| 309                  | 300              | 0.03%    |
| 456                  | 450              | 0.01%    |
| 687                  | 679              | 0.013%   |
| 841                  | 830              | 0.013%   |
| 985                  | 978              | 0.007%   |
| 1047                 | 1037             | 0.009%   |
| 1255                 | 1260             | 0.003%   |
| 1492                 | 1495             | 0.002%   |

Berdasarkan Tabel III, perbedaan pembacaan kecepatan disebabkan tingkat kepekaan untuk mendeteksi kecepatan yang dideteksi oleh sensor *rotary encoder* maupun *Tachometer*. Selain itu, faktor



toleransi pada setiap *rotary encoder* berbeda. Maka dipastikan jika *error* kurang dari 1% pada *rotary encoder* dapat dikatakan bagus dalam pembacaan parameter.

### 3.5 Pengujian Dimmer

Pengujian rangkaian dimmer dilakukan dengan cara mengukur nilai tegangan pada *output* rangkaian dimmer dengan membandingkan *delay* (diatur dalam program Arduino IDE). Alat ukur yang digunakan dalam pengukuran tegangan adalah multimeter analog SUNWA.

Tabel IV

Hasil Pengujian Rangkaian Dimmer

| Delay (ms) | Tegangan (V) |
|------------|--------------|
| 9500       | 10           |
| 9000       | 20           |
| 8500       | 33           |
| 8000       | 48           |
| 7500       | 65           |
| 7000       | 82           |
| 6500       | 100          |
| 6000       | 118          |
| 5500       | 130          |
| 5000       | 155          |
| 4000       | 172          |
| 3000       | 188          |
| 2000       | 205          |

Berdasarkan Tabel IV menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai *delay off* yang diatur dalam program (*arduino*) maka bohlam akan semakin redup begitu pula pada motor maka akan berputar semakin pelan. Sebaliknya, semakin rendah nilai *delay off* maka bohlam akan semakin terang begitu pula putaran motor semakin cepat.

### 3.6 Pengujian ZCD

Pengujian rangkaian *zero crossing detector* dibutuhkan untuk mengecek kondisi dari rangkaian yang telah dibuat. Pengujian rangkaian *zero crossing detector* menggunakan osiloskop dan bertujuan untuk mendeteksi perpotongan titik nol dari sinyal analog. Berdasarkan pengujian pada Gambar 11 dan gambar dapat dilihat bentuk sinyal keluaran dari rangkaian ZCD ketika terjadi pemotongan gelombang atau sinyal analog. Ketika diberi tegangan AC maka akan terjadi perpotongan pada gelombang dikarenakan kondisi dari *optocoupler* menjadi *ACTIVE LOW*. Dan sebaliknya jika tidak diberi tegangan AC atau hanya input DC saja maka akan terjadi kondisi *ACTIVE HIGH*.

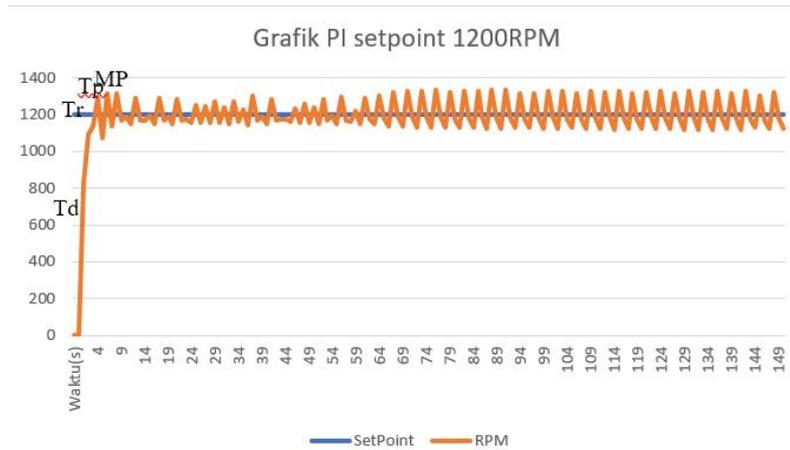


Gambar 11 Pengujian ZCD

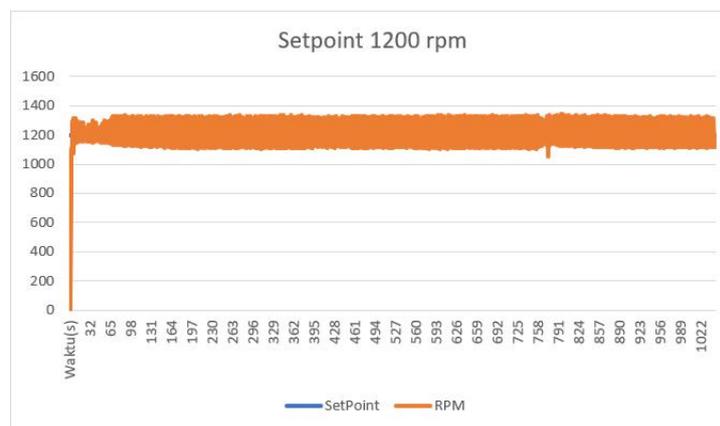


### 3.7 Pengujian PID

Pengujian dari parameter PID ini adalah untuk memperoleh respon sistem motor pengaduk dengan memasukkan nilai  $K_p=1.25$   $K_i=0.09$  dan  $K_d=0$  dengan *setpoint* 1200 rpm.



Gambar 12: Respon sistem dari motor peniris



Gambar 13: Respon keseluruhan dari motor peniris



Gambar 14: Hasil Peniris dengan Kecepatan 1200RPM

Berdasarkan pada Gambar 12 menunjukkan bahwa respon motor yang diberikan kontrol PI dengan beban bahan percobaan 1kg membutuhkan waktu 7s untuk mencapai titik puncak dan 5s untuk mencapai *setpoint* yang diberikan. Setelah itu, PID berusaha mempertahankan kecepatan sampai sesuai dengan *setpoint*. Naik turunnya kecepatan dari motor atau motor beresilasi dikarenakan diberikan beban dan dibutuhkan torsi yang besar untuk memutar dari peniris yang berisi beban. Selain itu media percobaan



berupa keripik usus masih utuh dan sudah tidak terlihat berminyak pada Gambar 14.

Untuk respon dari sistem dapat dilihat dibawah ini :

- Delay Time = 0.9s
- Error (steady state) =  $1301-1200/1200*100\%= 8.4\%$   
=  $1190-1200/1200*100\%= -0.8\%$
- Rise Time = 2s
- Peak Time = 4.1s
- Settling Time = 10s
- (waktu respon diantara 2% = 1201 dan 5% = 1250 )
- Maksimum Overshoot =  $1231-1200/1200*100\%= 2.58\%$

Dari hasil pengujian sistem yang didapat dari penirisan minyak yang dikontrol dan diberikan beban dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan kontrol PI cukup mempertahankan kecepatan peniris dalam mencapai *setpoint* dan tidak diperlukan kontroler D. Hasil dari media percobaan pun sudah memenuhi kriteria yang sesuai.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan, yaitu kecepatan optimal motor AC pada mesin peniris minyak dengan media keripik usus adalah setpoint 1200 RPM dengan hasil kondisi media keripik usus masih utuh dan tidak berminyak. Perancangan dan penerapan metode kontrol PID pada mesin peniris minyak dengan nilai  $K_p = 1.25$  ,  $K_i = 0.09$ , dan  $K_d = 0$ , didapatkan hasil *rise time = 2s*, *delay time = 0.9s*, *settling time = 10s*, *Max overshoot = 2.58%*, *peak time = 4.1s*, dan *error steady state = 8.4% dan -0.8%*.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Ibu Mila Fauziah dan Bapak Denda Dewatama yang telah membantu dalam pengerjaan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adi Prayitno, Angga , Suhendar, dan Herudin. (2013). Analisis Arus dan Tegangan Transien Akibat Pelepasan Beban Pada Sisi Primer Transformator Unit5, Unit 6, Unit 7 di Suralaya. Teknik Elektro. Jurusan Teknik Elektro. Universitas Sultan Agung Tirtayasa.
- [2] Alam, Syamsul. (2019). Rancang Bangun Pendeteksi Kecepatan Motor Induksi Dengan Menggunakan Rotary Encoder dan Mikrokontroler. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- [3] Dwipadhani, Sabillah., dkk. (2019). Stabilitas Suhu Heatrig Menggunakan Metode PID. Jurnal Elkolind. 6(1).
- [4] Fakhrunnia, Brama Ratih Rahayu., dkk. (2016). Kontrol Suhu Menggunakan Metode PID untuk Proses Pemasakan Nira Pada Alat Pembuat Gula Merah Tebu. Jurnal Elkolind. 3(2).
- [5] Fatikasari, Winda., dkk. (2021). Kontrol Kecepatan Motor AC pada Alat Pengadukan Adonan Keramik dengan Metode Proportional Integral Derivative (PID). Jurnal Elkolind. 8(1).
- [6] Harmen, Imam Sofi'I, dan Ridwan Baharta. 2020. Modification of Spinner System. Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian, Vol. 12, No. 3. Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung.
- [7] Ilmi, I. M. B., Khomsan, A., & Marliyanti, S. A. (2015). Kualitas Minyak Goreng dan Produk Gorengan selama Penggorengan di Rumah Tangga Indonesia. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan, 4(2), 61-65.
- [8] Mukti Tama, Bagus dan Subuh Isnur. (2019). Analisis Arus Transien Transformator Saat Penyambungan Beban di Batu Night Spectacular. Teknik Elektro. Jurusan Teknik Elektro. Universitas Negeri Surabaya.
- [9] Rosada, Kevin (2017). Sistem Kontrol Pompa Air Menggunakan Kontroler PID Berbasis Raspberry PI. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [10] Rosita, Nila., & Purwidiani, Niken. (2022). Manajemen Produksi Kripik Usus Dan Kripik Ceker Ayam Pada Usaha Kecil Menengah "Nr" Di Desa Sidowungu Kecamatan Menganti Kabupaten Gresik. Program Studi Pendidikan Tata Boga. Jurusan Tata Boga. Universitas Negeri Surabaya.
- [11] S Adhisuwigno, D Dewatama, dan M Fauziah. 2020. Optimization of 1 phase induction motor speed in the process of filtering soybean pulp using PI control method. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 732(2020) 012060.
- [12] Sheng-Wei Wang, Chen-Chia Chen, Chieh-Ming Wu, Chun-Ming Huang. 2018. A Continous Water-Level Sensor Based on Load Cell and Floating Pipe. National Chip Implementation Center, Science Park Hsinchu City, Taiwan.



- [13] Suryanti, Fahmi Arifan, Suzanna Ratih Sari, RTD Wisnu Broto, Imam Setiono. (2018). Design and Study of Spinner Machine Performance through Simulation and Proximate Analysis of Sepakung Village-Speciality Pegagan Leaf (*Centella asiatica*) Chips. *Advanced in Engineering Research*, vol 167. International Conference on Maritime and Archipelago (ICoMA 2018). Universitas Diponegoro, Indonesia
- [14] Syah, Dahrul. 2018. *Pengantar Teknologi Pangan*. Bandung. Penerbit IPB Press.

