

Rancang Bangun *Trainer Variable Speed Drive* Untuk Pengaturan Kecepatan Motor Listrik Di Laboratorium Politeknik Sukabumi

Saepudin¹, M. Yunus², Salman Saepurrahman³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Sukabumi

Jl. Babakan Sirna No.25, Benteng, Kec. Warudoyong, Kota Sukabumi, Jawa Barat 43132

ahmadnanda74@gmail.com

Abstrak

Tujuan Proyek tugas akhir ini adalah untuk mengembangkan, membuat, serta mengetahui untuk kerja dari trainer pengendali motor listrik 3 fasa sebagai modul praktikum di laboratium politeknik sukabumi Alat ini diharapkan dapat membantu mahasiswa memahami pengendalian motor listrik AC 3 fasa. Pembuatan Proyek tugas Akhir ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan yang terdiri dari 4 tahap yaitu: (1) perancangan yang terdiri dari komponen, bentuk trainer, bahan, ukuran dan design rangkaian, (2) pembuatan yang meliputi pembuatan tiang dan pemasangan komponen pada akrilik, (3) Tahap selanjutnya adalah pengujian fungsionalitas dan kinerja alat (4) implementasi alat ini digunakan sebagai modul praktik di di laboratium politeknik sukabumi Trainer ini dikemas dalam bentuk tiang sehingga trainer ini bisa dibawa dan digunakan dimana saja dan tidak memakan tempat yang terlalu banyak untuk sebuah trainer. Hasil pengujian menunjukkan trainer ini dapat digunakan dengan baik. Semua komponen bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing. Trainer mampu menjalankan rangkaian: (1) bintang segitiga secara otomatis, (2) membalik arah putaran motor 3 fasa, (3) menjalankan motor 3 fasa secara berurutan, (4) menjalankan motor 3 fasa secara bersamaan trainer.

Kata kunci: Trainer, Pengendali, Motor Listrik AC 3 Fasa.

ABSTRACT

The purpose of this Final Project is to develop, make, and know the performance of the 3-phase electric motor controller trainer as a practicum module in the Sukabumi polytechnic laboratory. This tool is expected to help students understand the control of 3-phase AC electric motors. The making of this Final Project uses a research and development approach consisting of 4 stages, namely: (1) design consisting of components, trainer shape, materials, size and circuit design, (2) manufacture which includes making poles and installing components on acrylic, (3) The next stage is testing the functionality and performance of the tool (4) implementation of this tool is used as a practice module in the Sukabumi polytechnic laboratory This trainer is packaged in the form of a pole so that this trainer can be carried and used anywhere and does not take up too much space for a trainer. The test results show that this trainer can be used properly. All components work according to their respective functions. The trainer is able to run the circuit: (1) triangle star automatically, (2) reverse the direction of rotation of the 3-phase motor, (3) run the 3-phase motor sequentially, (4) run the 3-phase motor simultaneously trainer.

Keywords: Trainer, Controller, 3 Phase AC Electric Motor.

I. PENDAHULUAN

Motor induksi memiliki keunggulan dalam hal kesederhanaan dan murah biaya perawatan sehingga jenis motor ini banyak dipakai di lingkungan industri maupun rumah tangga. Pengendalian kecepatan putaran motor induksi dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya dengan kendali tegangan dan frekuensi.

Namun, dalam pengoperasiannya, motor Listrik 3 fasa memerlukan pengendalian kecepatan yang berdasarkan dengan kebutuhan sistem. Pengendalian kecepatan motor listrik yang tidak sesuai dapat menyebabkan kerusakan pada motor dan juga dapat mengurangi efisiensi penggunaan daya listrik. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem pengendalian kecepatan motor listrik yang tepat dan efektif.

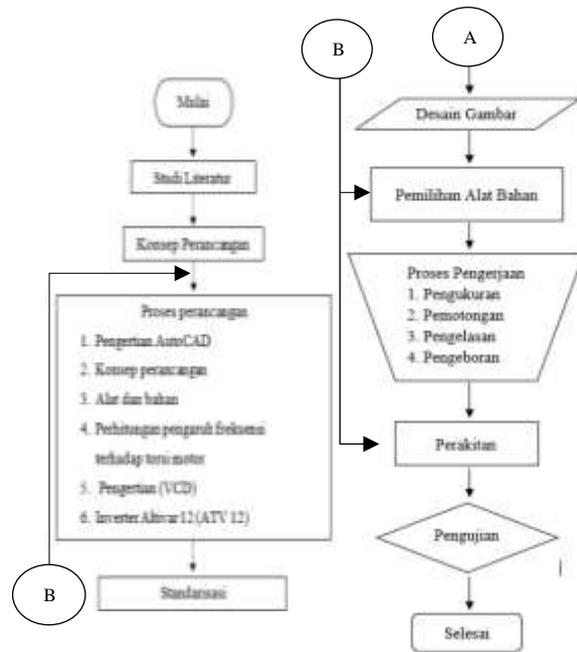
Variable Speed Drive(VSD) merupakan salah satu solusi yang efektif yang berfungsi mengontrol kecepatan motor fan. VSD dapat melakukan kontrol kecepatan fan motor dengan cara mengatur frekuensi dan juga tegangan listrik yang diberikan ke motor.

Namun, penggunaan VSD yang kurang tepat juga dapat menyebabkan kerusakan pada motor fan dan mengurangi efisiensi penggunaan daya listrik.

II. METODE PENELITIAN

A. Sistematika Perancangan

Dalam melaksanakan tugas akhir ini, penulis akan menerapkan metode penelitian secara deskriptif, dengan cara menerapkan hasil pengamatan yang diperoleh di lapangan, sehingga dapat memperoleh gambaran tentang masalah yang harus dihadapi dan pemecahan masalahnya. Tahapan tahapan yang di lakukan adalah sebagai berikut



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan

B. Identifikasi Kebutuhan

1. Mampu mengatur *Variable Speed Drive (VSD)* untuk Sistem Pengendali kecepatan Motor.
2. Mampu mengatur parameter pada VSD.
3. Mampu mengoperasikan motor induksi 3 fasa menggunakan VSD.
4. Dapat mengurangi arus starting motor dan pemakaian energi listrik menjadi semakin hemat.
5. Memperhalus start awal motor.
6. Mempunyai percepatan (*acceleration*) dan perlambatan (*decleration*) yang dapat dikontrol.

C. Bahan yang Dipakai.

Dalam proses pemilihan bahan hal yang harus diperhatikan adalah cara kerja dari bahan yang akan digunakan, harus sesuai dengan proses kerja yang akan dilakukan agar bahan yang dipakai sesuai dengan yang dibutuhkan. Adapun bahan yang akan digunakan untuk Pembuatan trainer *variable speed drive*.

Adapun bahan – bahan yang akan digunakan dalam rancangan mesin putar pembuat es krim yaitu :

Tabel 1. Bahan yang Dipakai

No	Nama Bahan	Jenis Bahan
1	Besi Holo 35x35 Mm	Stainless
2	Besi Nako 0.8mm	Silicon
3	Akrilik Tebal 5mm	Akrilik
4	Besi Holo 35x10 Mm	Stainless
5	Cat Kuda Berwarna Biru	Cat Kuda

D. Pemberian Bentuk

Dari hasil penentuan konsep-konsep rancangan maka perancangan terpilih trainer *variable speed drive* adalah sebagai berikut.



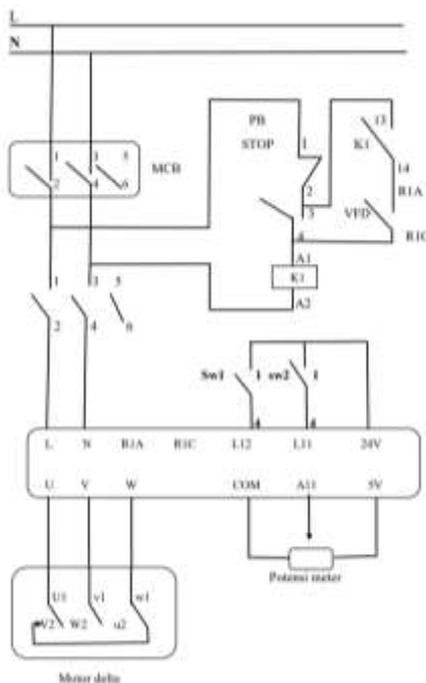
Gambar 2. Rancangan trainer *variable speed drive*

```

Conf > fcs > ini
Conf > full > 1-o > tcc > 2c
Conf > full > cfg > spd
Conf > full > etl > fr1 > all
Conf > full > dre > tfr > 50hz
Conf > full > 1-o > npl > pos
Conf > full > fun > pss > ps2 > no
Conf > full > pun > rss > 12h |
Conf > full > fun > pss > ps2 > 13h
Conf > full > ps8 > 14h
Conf > full > pss > sp3 > 100
Conf > full > fun > pss > sp5 > 50
Conf > hsp > 50hz
Conf > lsp > 0.0 hz
Conf > acc > 3.0
Conf > dec > 3.0
Conf > full > fun > rss > 1.2h
    
```

Gambar 4. Setting konfigurasi

E. Wiring Diagram dan setting konfigurasi



Gambar 3. Wiring Diagram

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

1) Energi listrik adalah sejumlah daya listrik yang diserap selama waktu tertentu. Energi listrik diukur dengan menggunakan alat ukur listrik yang disebut dengan wattjam meter atau kWh meter atau MWh meter. Satuan energi listrik sebagai berikut : watt detik, wattjam, kilo Watt jam (kWh), Mega Watt jam (MWh). Energi listrik dituliskan dengan persamaan :

$$W = P \times t$$

Keterangan:

W = Energi Listrik (Wh)

P = daya (Watt)

t = waktu

2) Daya adalah suatu gaya yang menyebabkan sesuatu benda dapat bergerak atau jumlah kerja yang dapat dilakukan dalam satuan waktu dan diberi dengan simbol P dengan satuan watt atau Joule/detik dan dituliskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$P = V \times I$$

Keterangan:

P = daya (Watt)

V = tegangan (Volt) I = arus (Amper)

- 3) Perhitungan daya pada motor induksi tiga fasa dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan :

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \phi$$

B. Pemilihan Motor/Daya Penggerak

- 1) Efisiensi motor *induksi* merupakan hasil dari perbandingan antara daya output yang dihasilkan oleh motor induksi terhadap daya *input* yang dibutuhkan oleh motor tersebut (Sarjono, 2020). Semakin besar hasil dari presentase perbandingan yang dinyatakan dalam bentuk persen (%) maka semakin baik hasil dari efisiensi motor yang digunakan.

$$\eta = \frac{P_{\text{output}}}{P} \times 100\%$$

Dimana :

η = efisiensi (%)

P_{output} = daya keluaran

P_{input} = daya masukan

- 2) *Torsi* merupakan gaya yang digunakan untuk menggerakkan sesuatu dengan jarak dan arah tertentu. Maka rumusan untuk torsi dapat diturunkan menjadi

$$T = f \times I$$

Dimana :

T = torsi, *Newton meter (N.m)*

f = Gaya penggerak, *Newton (N)*

I = Jarak, *meter (m)*

Untuk menghitung *torsi* motor pada saat beban penuh, kita dapat menerapkan rumus:

$$T = \frac{HP \times 5252}{n}$$

Atau menggunakan persamaan rumus sebagai berikut :

$$T = \frac{P_{\text{out}}}{\omega}$$

$$\omega = 2\pi \cdot nr / 60$$

Dimana :

T = *Torsi*

HP = *Daya kuda*

5252 = *Konstanta*

nr = *Kecepatan Motor Induksi*

P_{out} = *Daya keluaran (output) motor induksi*

ω = *Kecepatan sudut putar*

- 3) Dari perhitungan diatas didapatkan kebutuhan motor listrik yang diperlukan untuk mesin putar pembuat es krim adalah 0,23 hp dengan kecepatan putaran kerja 110 rpm, maka perancang memilih motor 0,5 hp, 220 V, dengan kecepatan putaran motor 1400 rpm.



Gambar 5. Motor Listrik

- 4) Daya dan energi listrik motor induksi tiga fasa tanpa VSD, Daya dan pemakaian energi listrik motor induksi tiga fasa sebagai kipas angin dapat sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \times V \times 1 \times \cos \phi \\ &= \sqrt{3} \times 376 \times 0,996 \times 0,74 \\ &= 479,99 \text{ Watt} \\ &= 0,479 \text{ kW} \end{aligned}$$

- 5) Daya dan energi listrik motor induksi tiga fasa menggunakan VSD, Daya dan pemakaian energi listrik motor induksi tiga fasa sebagai kipas angin dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \times V \times 1 \times \cos \phi \\ &= \sqrt{3} \times 387 \times 0,987 \times 0,5 \\ &= 330,794 \text{ Watt} \\ &= 0,330 \text{ kW} \end{aligned}$$

C. Rancangan Anggaran Biaya

Tabel 2. Estimasi Biaya Pembuatan

No.	Nama	Ukuran/Model	Jumlah	Harga
1	Selander Driveter		1	Rp. 1.300.000
2	Motor listrik 3 phase 0,75hp		1	Rp. 600.000
3	Switch kontakt Agrow 2		3	Rp. 30.000
4	Selecteur switch 3posisi		3	Rp. 50.000
5	Switch kontakt motor 2		3	Rp. 40.000
6	Grinder		1	Rp. 130.000
7	Pencetus		1	Rp. 40.000
8	Jack banana segi mth		20	Rp. 110.000
9	Jack banana bending post		40	Rp. 70.000
10	Contactur magnet		1	Rp. 250.000
11	Kabel ay ap merali		1	Rp. 200.000
12	Acrylic benang		1	Rp. 250.000
13	Car body berwarna hitam		1	Rp. 30.000
14	Kapas		1	Rp. 10.000
15	Fermental		1	Rp. 20.000
16	Plint		1	Rp. 30.000
17	Dudukan trainer		1	Rp. 700.000
18	Bund		1	Rp. 30.000
19	Administrasi dan transferansi		1	Rp. 32.000
	Jumlah			Rp. 4.500.000

harga bahan dan upah kerja, maka pembuatan menentukan untuk harga jual sebesar Rp. Rp.6.300.000,- . Sehingga dikalkulasikan dari total biaya

Tabel 3. Total Harga

Bahan Produk	Rp.4.500.000,-
Upah Jasa Kerja	Rp.1.000.000,-
Total Biaya	Rp. 5.500.000,-
Mengambil 15% dari total biaya	Rp. 800.000,-

Jadi, harga jual untuk satu seharga Rp.6.300.000

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka peneliti memberi saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Dalam menentukan bahan besi hollow yang lebih murah dan mudah dicari semisal kita menggunakan besi hollow biasa yang tanpa krom lalu kita cat sendiri agar tidak mudah berkarat.
2. Dalam proses pemotongan usahakan menggunakan mesin gerinda duduk agar hasil lebih presisi dan cepat.
3. Saat pengukuran sumbu tengah gunakan meteran agar lebih akurat dan tidak panjang sebelah.
4. Pada saat pemotongan besi hollow untuk kaki-kaki trainer usahakan memakai gerinda tangan agar lebih mudah karena bagian tersebut terbilang kecil.
5. Dalam proses pengelasan menggunakan las listrik agar lebih kuat, setelah proses pengelasan haluskan bekas sisa las menggunakan sikat kawat kemudian amplas menggunakan gerinda tangan, jika ingin lebih halus lagi bisa gunakan ampla manual tetapi akan lebih lama, Untuk proses pelubangan baut gunakan meteran untuk mengukur jarak antara lobang satu ke lobang dua dan ditandai dengan sepidol barulah dilobangi menggunakan bor.
6. Saat proses cutting dan grafik acrylic serahkan desain yang sudah kita buat di CoralDRAW ke operator mesin cutting yang sudah berpengalaman agar hasil lebih maksimal, setelah proses cutting dan grafir lanjut cat bekas cuttingan tersebut secara merata dan tunggu sampai cat benar-benar kering barulah kita lepas plastiknya.
7. Saat proses perakitan usahakan alat dan bahan sudah tersedia semua agar tidak ada komponen yang tertinggal, setelah itu mulai perakitan secara berurutan supaya lebih mudah karena jika tidak berurutan maka akan susah memasangkan acrylicnya .
8. Apabila ingin pembuatan prakitan trainer variable speed drive lebih mudah dan praktis beli saja secara online banyak tetapi harga lebih mahal.
9. Selalu perhatikan spesifikasi dari motor induksi yang akan digunakan dan setting lah parameter sesuai dengan spesifikasi tersebut.
10. Sebelum memasang dan mengoperasikan Inverter ATV12H075M2, pelajari manual book inverter dan pahami fungsi dari masing masing parameter sebelum melakukan setting
11. Sebelum memasang dan mengoperasikan Inverter ATV12H075M2, pelajari manual book inverter dan pahami fungsi dari masing masing parameter sebelum melakukan setting.

REFERENSI

- [1] M. Fahlfi, M. Fahlfi (2023) *Sistem Kendali Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Variable Frequency Drive*. Diploma thesis, Fakultas Teknik.
- [2] Yusuf, Fahreza (2023) *Pengendalian Motor Induksi 3Phasa Menggunakan Inverter*.
- [3] Ahid, M. N. (2022). *Control Panel Berbasis Variable Speed Drive/Inverter*. In *Proceeding Science and Engineering National Seminar*.
- [4] Mali, A. W. T. S., & Riwu, T. A. (2020). *Pengaturan Kecepatan Motor 3 Phase Pada Mesin Ayak Pasir (Doctoral dissertation, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya)*.
- [5] Haryanto, H. (2011). *Pembuatan Modul Inverter sebagai Kendali Kecepatan Putaran Motor Induksi*. *Rekayasa*, 4(1), 9-20.
- [6] Putra, J. S. M., Endramawan, P., & Hariwibowo, A. (2017). *Pembuatan trainer instalasi motor 3 phase*. *Jupiter (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 1(2), 81-90.
- [7] Suryanto, I. D., & Ali, M. (2018). *PENGEMBANGAN TRAINER PENGATURAN KECPATAN MOTOR LISTRIK UNIVERSAL UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK*. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 8(3).
- [8] Nasution, E. S., & Hasibuan, A. (2018). *Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Dengan Merubah Frekuensi Menggunakan Inverter ALTIVAR 12P*. *Sisfo: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 2(1).
- [9] Multi, A., & Febryane, E. (2012). *Penggunaan Variable Speed Drive Pada Motor Induksi Untuk Penghematan Konsumsi Energi Listrik*. *SAINSTECH: Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Sains Dan Teknologi*, 2(2).
- [10] Farid, M. (2022). *Analisa Efisiensi Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Variable Speed Drive (VSD) di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya)*.
- [11] Masria, F. M. P. (2017). *RANCANG BANGUNG MODUL CONTROL INVERTER UNTUK MENGATUR KELAJUAN MOTOR INDUKSI TIGA FASA (Doctoral)*.