

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI DAN KONTROL KECEPATAN MOTOR 3 PHASE BERBASIS *INTERNET OF THING (IoT)*

Dwiky Kharisma Putra¹, Fiqqih Faizah², Ahmad Musadek³
^{1,2,3}Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I No.73, Surabaya
Email: dwikykhaput@gmail.com

ABSTRAK

Pada saat ini motor 3 phase banyak digunakan karena memiliki konstruksi bahan sederhana, murah serta memiliki efisiensi alat yang tinggi. Namun dalam pengaturan kecepatan adalah masalah yang masih susah dilakukan. Tujuan dari pembuatan alat ini adalah membuat sistem kontrol dan proteksi pada motor 3 phase menggunakan Inverter, yang mana mengkonversikan sumber tegangan AC 1 fasa yang frekuensinya 50hz konstan menjadi tegangan 3 fasa yang frekuensinya juga dapat diatur menjadi 0-400hz. Dan output inverter dapat mengatur frekuensi mulai 0-50 Hz dan putaran kecepatan motor yang dapat dihasilkan 0-1370 rpm.

Ketika scroll set point kecepatan pada *blynk* 130 Rpm, 650 Rpm, 1000 Rpm, 1350Rpm maka frekuensi menunjukkan nominal 3.8 Hz, 22 Hz, 34 Hz, 46 Hz bahwa frekuensi berbanding lurus dengan rpm motor. Semakin besar frekuensi maka putaran motor semakin cepat. Dan untuk perbandingan pembacaan pada Lcd dan *blynk* juga tidak jauh kurang dari 10% untuk toleransi perbandingannya.

Kata Kunci : Motor Induksi, Inverter, *Microkontroler Esp32, Blynk, Internet of Things (IoT)*

ABSTRACT

At this time 3 phase motors are widely used because they have simple material construction, are cheap and have high tool efficiency. But in speed regulation is a problem that is still difficult to do. The purpose of making this tool is to create a control and protection system for a 3-phase motor using an inverter, which converts a single-phase AC voltage source whose frequency is constant 50Hz to a 3-phase voltage whose frequency can also be set to 0-400Hz. And the output of the inverter can set the frequency from 0-50Hz and the rotational speed of the motor that can be produced from 0-1370 rpm.

*When scrolling the speed set point at the *blynk* 130 Rpm, 650 Rpm, 1000 Rpm, 1350Rpm, the frequency shows the nominal 3.8 Hz, 22 Hz, 34 Hz, 46 Hz that the frequency is directly proportional to the motor rpm. The greater the frequency, the faster the motor rotates. And for the comparison of readings on the Lcd and *Blynk* it is also not much less than 10% for the comparison tolerance.*

Keywords : *Induction Motor, Inverter, Esp32 microcontroller, Blynk, Internet of Things (IoT)*

PENDAHULUAN

Motor Induksi 3 phase banyak digunakan karena memiliki efisiensi dalam penggunaannya terutama untuk pengusaha home industri yang membutuhkan motor induksi 3 phase dengan tegangan PLN 1 phase. Tapi masih ada juga kendala dalam penggunaan motor induksi 3 phase. Mulai dari mengatur kecepatannya pada motor induksi 3 phase, proteksi sumber tegangan apabila ada yang bermasalah, gulungan motor 3 phase berkarat, usia dari kabel atau life time, gangguan hewan pengerat, dan kondisi Motor 3 Phase sendiri yang kurang baik Berdasarkan identifikasi permasalahan dari motor induksi 3 phase peneliti dapat merumuskan pokok permasalahan, dan mencari solusi bagaimana sistem kontrol kecepatan pada motor 3 phase berbasis IoT dan bagaimana cara mengetahui dan proteksi apabila salah satu fasa ada yang hilang. Dan penulis bertujuan untuk membuat sistem alat yang dapat memudahkan proses monitoring arus dan tegangan. Menciptakan rancangan proteksi dan kontrol kecepatan motor 3 phase. Mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah didapat selama belajar di Politeknik Penerbangan Surabaya. Dan juga bermanfaat Sebagai bahan pertimbangan dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi contohnya kegagalan pada fasa. Dengan adanya alat ini teknisi dapat lebih mudah dan cepat untuk melakukan perbaikan kehilangan fasa sehingga menghindari kerusakan yang lebih besar pada alat listrik dengan beban tiga fasa dengan alat ini teknisi dapat lebih mudah untuk kontrol kecepatan motor 3 phase dengan IoT. Maka penulis membuat alat dengan judul RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI DAN KONTROL KECEPATAN MOTOR 3 PHASE BERBASIS *INTERNET OF THING* (IoT).

TINJAUAN PUSTAKA

1. SISTEM LISTRIK 3 PHASE

Pembangkit dan transmisi lebih efisien menggunakan sistem 3 phase dengan frekuensinya 50 sampai 60 hz. Dan beda fasanya 120°. Tiga tegangan tampak terhubung dalam bentuk Y dan dapat disusun dalam bentuk Δ.

Biasanya sistem 3 fasa dapat dibedakan menggunakan huruf R,S,T atau U,V,W.

Beberapa kelebihan dari sistem ini diantaranya seperti :

1. Memiliki murah dan keahliannya tinggi
2. Konstruksinya kuat dan sederhana
3. Bisa diproduksi sesuai dengan kebutuhan
4. Biaya pemeliharaan rendah dan mudah dalam perawatannya

Cara Menghitung Daya Listrik 3 phase

Berikut ini cara menghitung daya pada listrik 3 phase terlebih dahulu harus mengetahui rumus cara menghitungnya. Rumus daya listrik 3 phase dalam satuan VA seperti dibawah ini :

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

Keterangan :

P = DAYA (WATT)

V = TEGANGAN (VOLT)

I = ARUS (AMPERE)

cos φ = FAKTOR DAYA (φ)

√3 = KONSTANTA listrik 3 phase

2. SENSOR KECEPATAN

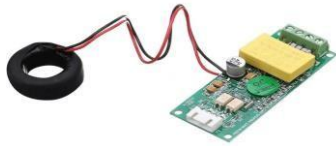
Sensor kecepatan adalah sensor yang biasa dipakai untuk mendeteksi kecepatan gerak benda dan data diolah dalam format sinyal elektrik.



*Gambar 2. 1 Sensor kecepatan RPM
(I Gede Saputra Widharma, 2020)*

3. SENSOR PZEM004-T

Sensor PZEM-004T digunakan untuk mengetahui arus dan tegangan yang dihasilkan pada penelitian ini. Sensor ini sangat mudah digunakan karena memungkinkan Anda untuk membaca output secara langsung baik dalam format arus maupun tegangan, namun sayangnya sensor ini tidak dapat membaca arus AC dengan akurasi miliampere.



Gambar 2. 2 Pzem-004T
(Habibi,2017)

Fitur dan Spesifikasi Sensor PZEM-004T:

A. Fitur

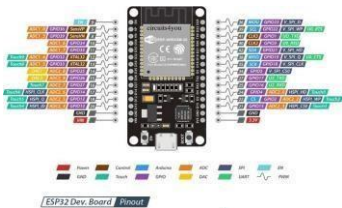
- Tombol Daya Hapus (PZEM- 004T V2.0)
- Pengukuran daya: 0 ~ 9999 kW
- Pengukuran tegangan: 80 ~ 260 VAC
- Pengukuran arus: 0 ~ 100 A

B. Spesifikasi

- Tegangan kerja: 80 ~ 260 VAC
- Daya nominal: 100A / 22000W
- Frekuensi pengoperasian: 45-65Hz
- Akurasi pengukuran: 1,0

4. MIKROKONTROLER ESP 32

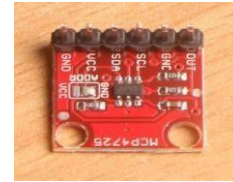
Mikrokontroler ESP32 adalah sebuah chip sebagai pengontrol dalam suatu rangkaian elektronika. Secara umum, istilah Arduino, ATmega, dan NodeMCU mungkin sudah tidak asing lagi bagi Anda ketika melihat proyek alumni dikerjakan di departemen sistem komputer dan mikrokontroler. Namun kali ini kita akan membahas varian lain dari mikrokontroler dengan detail spesifikasi, keunggulan dan fitur dari mikrokontroler ESP32.



Gambar 2. 3 ESP32 (Prafanto,2021)

5. MODULE MCP4725

MCP4725 adalah modul DAC 12-bit yang menghasilkan sinyal analog resolusi tinggi. Modul ini menerima 4096 nilai untuk menghasilkan analog output. Input 0 menghasilkan 0V and dan input 4095 menghasilkan full scale output. Full scale ditentukan dari reference voltage di VCC pin (2.7 - 5.5 VDC). Memiliki EEPROM memory, sehingga dapat menghasilkan analog output saat



Gambar 2. 4 Module MCP4725
(Sugandi,2018)

Spesifikasi *Module MCP4725* :

- Memori EEPROM
 - 1 pin untuk alamat yang dipilih
 - Mode matikan daya
 - Tegangan: 2,7V hingga 5,5V
 - TWI 8 alamat komunikasi yang dapat dipilih
- Laju transmisi hingga 3,4 Mbit/s

6. MOTOR 3 PHASE

Motor induksi tiga fasa adalah perangkat listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, dan arus yang dikonversi adalah arus tiga fasa. Motor induksi juga disebut motor asinkron, dan motor induksi tiga fasa sering digunakan untuk menggerakkan peralatan industri. Motor induksi tiga fasa memiliki struktur yang sederhana, murah, dan mudah perawatannya.



Gambar 2. 6 Motor 3 Phase (Theodore Wildi, 2002)

7. IC LM358

IC LM358 adalah IC penguat operasional 2 saluran yang besar, berdaya rendah, dan mudah digunakan. Ini dikembangkan dan diimplementasikan oleh National Semiconductor. Ini terdiri dari dua op amp gain tinggi independen yang dikompensasi secara internal. IC ini dirancang khusus untuk beroperasi dari beberapa tegangan dari satu catu daya. IC LM358 berada dalam paket kapasitansi chip dan perangkat lunak op amp ini mencakup rangkaian op amp

konvensional, blok gain DC dan penguat konverter.

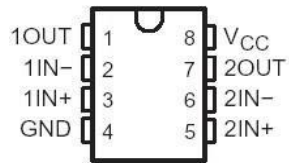


Diagram pin IC LM358 terdiri dari :

- Pin 1 dan pin 8 adalah O/P dari komparator
- Pin 2 dan pin 6 invert i/id
- Pin 3 dan pin 5 adalah non-invert i/id
- Pin 4 terminal GND Pin-8 adalah VCC +

8. KONTAKTOR

Kontaktor adalah perangkat listrik yang beroperasi dengan induksi elektromagnetik dari kumparan tembaga berenergi (kumparan), menciptakan medan magnet yang menutup dan membuka kontak bantu NO (biasanya terbuka) dan NC (biasanya tertutup). Kontaktor memiliki fungsi untuk menyambung dan memutuskan aliran listrik. Biasanya digunakan untuk aplikasi motor, pemanas, penerangan, atau distribusi daya di pabrik dan rumah.



Gambar 2. 7 Kontaktor (Theodore Wildi, 2002)

9. INVERTER

Inverter adalah inverter dengan tegangan keluaran tiga fasa arus bolak-balik (AC) per segei. Rangkaian inverter tunggal dasar sederhana terdiri dari tiga inverter fase tunggal menggunakan MOSFET daya sebagai sakelar, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah. Tegangan suplai adalah catu daya DC dengan tegangan V_s dan titik netral adalah titik sambungan dari titik netral (Y) beban.



Gambar 2. 8 Inverter 3 fasa (Mesin Lasangor, 2020)

10. SMARTPHONE

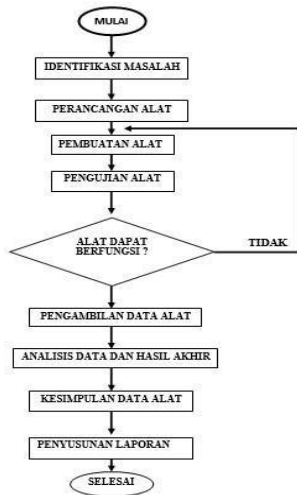
Smartphone adalah telepon yang berjalan pada semua perangkat lunak (software) yang menyediakan hubungan standar dan dasar bagi pengembang aplikasi. Smartphone menawarkan fitur-fitur canggih seperti e-mail (e-mail), Internet, kemampuan membaca buku elektronik (ebook), atau memiliki konektivitas VGA. Singkatnya, smartphone adalah komputer kecil dengan fungsi telepon.

dan pada penelitian ini sangat diperlukan karena penggunaan aplikasi *Blynk* menggunakan smartphone yang dapat diunduh pada playstore smartphone tersebut .

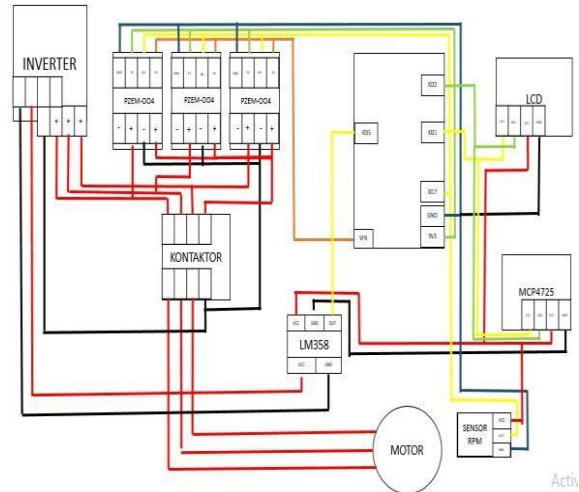
PERANCANGAN

a. Desain Penelitian

Metode penelitian dan pengembangan (R&D) digunakan dalam penelitian ini. Artinya, studi yang menggunakan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Model desain media yang digunakan terkait dengan bagaimana ADDIE dikembangkan.



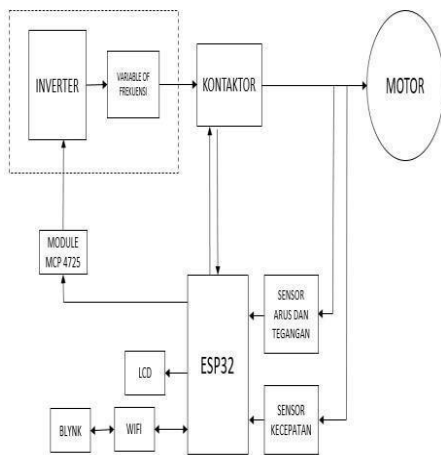
Gambar 3. 1 Desain Penelitian.



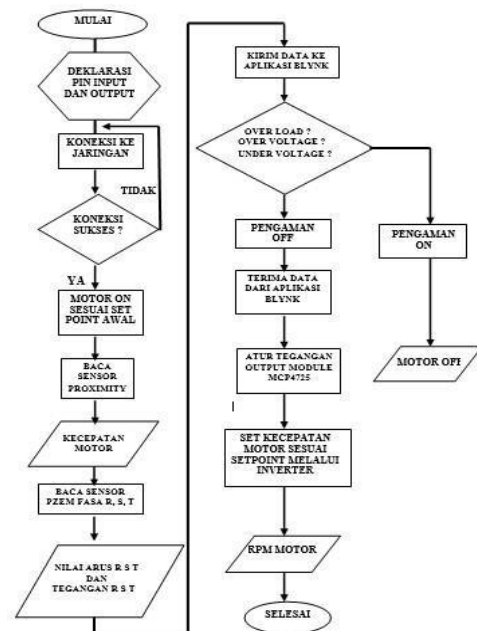
Gambar 3. 3 Wiring Diagram Desain Alat

b. Perancangan Alat

Berikut ini gambar Desain Instrumen Alat perencanaan alat. Pada rancangan ini penulis mencoba merancang suatu sistem kontrol kecepatan motor 3 phase dengan menggunakan aplikasi Blynk untuk memudahkan teknisi dalam melakukan proteksi serta kontrol kecepatan dan juga monitoring arus, tegangan, frekuensi dan rpm.



Gambar 3. 2 Blok Diagram Desain Alat



Gambar 3. 4 Flowchard cara kerja alat

Prinsip kerjanya adalah alat yang dapat menampilkan hasil suatu beban yang diukur dengan arus tiga fasa, dan hasil akhir tegangan, arus dan kecepatan ditampilkan melalui LCD dan aplikasi Blynk smartphone. Ini melindungi atau secara otomatis memotong tegangan ke motor 3 fase ketika fase hilang. Perancangan alat ini terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras. Perangkat keras terdiri dari rangkaian elektronik dan mekanik, sedangkan perangkat lunak terdiri dari instruksi yang diprogram oleh mikrokontroler dan aplikasi.

HASIL IMPLEMENTASI DAN ANALISIS

Dari setiap rangkaian pengujian komponen dan pengujian perangkat lunak, terbentuk desain kontrol kecepatan dan proteksi motor, dengan hasil pengujian sebagai berikut:



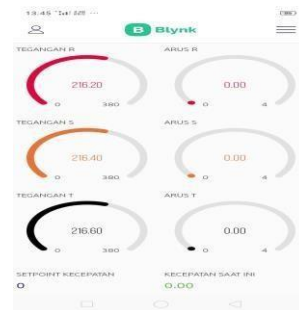
Gambar 4. 1 Hasil pengujian Sistem

Data pengujian dibawah ini didapatkan dengan percobaan pada beban yang terpasang dengan melakukan beberapa percobaan secara random pada motor. Percobaan dilakukan mulai rpm 0 – 1370 secara random. Dengan hasil sistem sudah baik sesuai dengan yang diharapkan yaitu tidak terjadi *Overload* atau kerusakan lain pada sistem.

Percobaan terakhir dilakukan dengan setting rpm maksimal dan proteksi bekerja. Karena pada modul inverter secara otomatis akan *off* apabila rpm/frekuensi dalam keadaan maksimal agar tetap menjaga motor tetap dalam kondisi baik. Selanjutnya mencoba melepas salah satu output pada Inverter dengan referensi dari datasheet motor sehingga proteksi akan berfungsi dan

memutus tegangan untuk menghindari *overcurrent*, *overload* atau kerusakan lain pada motor. Disini dapat dilihat hasil monitoring melalui Lcd , *Blynk* dan pengukuran avometer bila dibutuhkan. Berikut ini adalah tabel hasil dari pengujian yang akan dilakukan untuk memastikan sistem aman untuk digunakan.

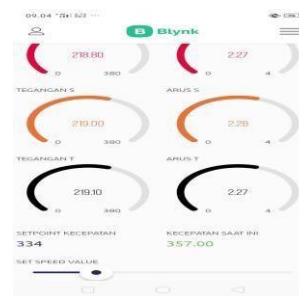
a. Tampilan *blynk* pengujian ke 1



Gambar 4. 2 Tampilan *blynk* pengujian ke 1

Dari gambar 4.35 pada tampilan *blynk* pengujian ke 1 menunjukkan tampilan tegangan, arus dan rpm dengan nominal yang sesuai dengan tabel 4.10. sehingga bisa dipastikan sistem berjalan dengan baik dengan nominal yang benar.

b. Tampilan *blynk* pengujian ke 3



Gambar 4. 3 Tampilan *blynk* pengujian ke 3

Dari gambar 4.36 pada tampilan *blynk* pengujian ke 3 menunjukkan tampilan tegangan, arus dan rpm dengan nominal yang sesuai dengan tabel 4.10. sehingga bisa dipastikan sistem berjalan dengan baik dengan nominal yang benar.

SIMPULAN

Dengan megembangkan perlindungan motor tiga fase dan kontrol kecepatan. Penulis menarik beberapa kesimpulan.

Perancangan alat ini bekerja dengan baik, gunakan aplikasi blynk scroll untuk mengatur frekuensi modul inverter, scroll blynk ke pengaturan 130rpm, 650rpm, 1000 RPM, 1350 RPM, nominal 3,8 Hz

Kecepatandikendalikan oleh frekuensi. 22 Hz, 34 Hz, 46 Hz menunjukkan bahwa frekuensi berbanding lurus dengan putaran mesin. Semakin tinggi frekuensi, semakin cepat putaran motor.

Membandingkan pembacaan dari LCD dan Blynk, toleransi perbandingan juga tidak kurang dari 10%. Jika kedipan menunjukkan kecepatan target nominal 130 rpm, 650 rpm, 1000 rpm, 1350 rpm maka tampilan adalah 136 rpm, 357 rpm, 656 rpm, 1007 rpm, 1362 rpm dan sensor bekerja dengan baik.

Percobaan terakhir dilakukan dengan setting rpm maksimal dan proteksi bekerja. Karena pada modul inverter secara otomatis akan *off* apabila rpm/frekuensi dalam keadaan maksimal agar tetap menjaga motor tetap dalam kondisi baik. Selanjutnya mencoba melepas salah satu output pada Inverter dengan referensi dari datasheet motor sehingga proteksi akan berfungsi

Mengenai proteksi sistem, jika motor tidak berjalan dan kehilangan fasa R, S atau T, motor akan mendengung keras saat start sampai motor overheat karena kelebihan arus. Kecepatan yang terlihat adalah Blynk dengan nilai 880 RPM dan arus 2,9A, yang melebihi ampasitas motor sebesar 1,87A otomatis off.

DAFTAR PUSTAKA

Adi Wasono, (2011). *Rancang Bangun Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) Sebagai Pengendali Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Melalui Inverter*, Jurnal Ilmiah (Vol.7 No. 3 November 2011 : 401-406), Politeknik Negeri Semarang.

Agus Darwanto, Pebri Budiarto, (2009). *Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa ¼ Hp 220/380 V Menggunakan Inverter Berbasis PLC Glofa*, Majalah Ilmiah STTR Cepu.

Dayita Andyan Rusti.M, Safrodin, B.Sc, MT.Ainur Rofiq Nansur, (2011). *“Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Mikrokontroler”*, Jurusan Teknik Elektro Industri PENS ITS.

Elvy Sahnur Nasution, Arnawan Hasibuan, (2018). *“Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Dengan Merubah Frekuensi Menggunakan Inverter ALTIVAR 12P”*, Dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Eno May Leny, Subuh Isnur Haryudo.(2019). *“Sistem Current Limiter dan Monitoring Arus Serta Tegangan Menggunakan Sms untuk Proteksi Pada Penggunaan Beban Rumah Tangga”*, Jurusan Teknik Elektro, Unesa.

Fatoni Nur Habibi, Sabar Setiawidayat, Moh. Mukhsim ,(2020). *“Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Teknologi Elektro Terapan. Modul PZEM-004T”* Prosiding Seminar Nasional

Haryanto, (2011), Jurnal rekayasa, Vol. 4, No. 1, april 2011. “*Pembuatan Modul Inverter sebagai kendali Kecepatan Putaran Motor Induksi*”.

Isdiyarto, (2010), Jurnal Kompetensi Teknik Vol.1, No. 2. Mei 2010. “*Dampak perubahan Putaran Terhadap Unjuk kerja Motor Induksi 3 Fasa jenis rotor Sangkar.*

M.Nurkhumaidi1, Ir.AnangTjahjono, (2017). “*Pengatur kecepatan motor AC Tiga Phase Untuk Mengatur Kecepatan Air Pada Implementasi Wireless Sensor Network (WSN) Sebagai Pendeteksi Sumber Polutan Yang Potensial (Perangkat keras)*”. MT2Mahasiswa Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.

Noorly Evalina, Abdul Azis H, Zulfikar, (2018). “*Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable logic controller*”, Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Nugroho, Anang Tri. (2019). “*Motor Induksi Yang Dipergunakan Sebagai Generator Dengan Beban Steady State Dan Dinamik*”. Drs. Agus Murnomo, M.T. Program Studi Pendidikan Teknik Elektro.

Syupriadi Nasution, (2012). “*Analisis Sistem Kerja Inverter untuk Mengubah Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa sebagai Driver Robot*” . Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.

Yogi Pranata, (2018). “*Analisis Unjuk Kerja Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Inverter 3 Fasa*”, Institut Teknologi Nasionl.

