

# Perencanaan dan Pembuatan Modul Inverter 3 Phase Sebagai Suplai Motor Induksi Pada Pengembangan Modul Praktikum Pengemudi Listrik (Sub Judul Software)

**Angga Andi P<sup>1</sup>, Ainur Roriq Nanshur ST. MT<sup>2</sup>, Ir. Gigih Prabowo, MT<sup>3</sup>, One setiadji, ST.<sup>4</sup>**  
(1) Mahasiswa Jurusan Elektronika Industri, (2)(3)(4) Dosen Pembimbing Program Diploma III Jurusan  
Elektronika Industri Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Kampus ITS Keputih Sukolilo Surabaya 60111  
Telp : (+62)-31-5947280, Fax : (+62)-31-5946114

## ABSTRACT

At the end of this project created a module practice driving electricity that purpose to simplify the learning process and the lack of cover module practice existing. Then created a series inverter of 3phase as the supply induction motor 3 phase. Module use this Mikrokontroller ATMega 8535 by using the C language to generate a PWM (Pulse Width Modulation). Signal of PWM generation is used to switching mosfet on the buck converter with frequency 40KHz duty cycle that can be set between 50% - 70% and also to switching mosfet inverter 3phase with conduction mode 180 ° and constant frequency switching can be set 50Hz. Observation shows that % error of 26.47% for duty cycle 50% and 11.11% for the duty cycle 70%.

Keyword: Inverter 3Phase, PWM, Mikrokontroller ATMega 8535.

## ABSTRAK

Pada Proyek akhir ini dibuat sebuah modul praktikum pengemudian listrik yang bertujuan untuk mempermudah proses pembelajaran serta menutupi kekurangan modul praktikum yang telah ada. Maka dirancanglah sebuah rangkaian inverter 3fasa sebagai suplai motor induksi 3fasa. Modul ini menggunakan Mikrokontroller ATMega 8535 dengan menggunakan bahasa C untuk menghasilkan PWM (Pulse Width Modulation). Pembangkitan sinyal PWM digunakan untuk menyulut mosfet pada buck converter dengan frekwensi 40KHz duty cycle yang dapat diatur antara 50% - 70% dan juga untuk menyulut mosfet pada rangkaian inverter 3fasa dengan mode konduksi 180° dan frekuensi penyulutan yang konstan yaitu 50Hz. Dari pengujian didapatkan % error sebesar 26,47% untuk duty cycle 50% dan 11,11% untuk duty cycle 70%.

Kata kunci: Inverter 3Fasa, PWM, Mikrokontroller ATMega 8535.

## I. PENDAHULUAN

Kemajuan pada bidang ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang terjadi dengan cepat akhir-akhir ini menyebabkan banyak teknologi. Dengan perkembangan teknologi tersebut diharapkan dapat mempermudah tugas manusia dalam melakukan berbagai aktifitas. Salah satu pelaku utama dalam proses alih teknologi tersebut adalah mahasiswa yang didasari dari tujuan pendidikan tinggi yaitu untuk menumbuhkan, mengembangkan dan

menguasai iptek dalam rangka meningkatkan kemampuan, harga diri bangsa serta taraf hidup masyarakat. Oleh karena itu dirancang suatu modul praktikum untuk mempermudah dalam pembelajaran teknik pengemudi listrik.

Sebagai kelengkapan modul praktikum pada laboratorium pengemudian listrik yang mana terdapat banyak kekurangan dan terbatasnya modul, maka dirancanglah suatu modul yang terdiri dari *Inverter* 3 fasa yang bekerja dengan mendapat sumber dari *jala-jala PLN* dihubungkan dengan rangkaian *rectifier*

tidak terkontrol untuk mensuplai *inverter* tiga fasa sebagai supply motor induksi 3 fasa dengan metode PWM dalam penyulutan mosfet mode tegangan konduksi 180°. Pembangkitan sinyal PWM untuk penyulut mosfet inverter 3 fasa dibangkitkan dengan frekuensi yang variatif. PWM yang dibangkitkan berupa gelombang kotak yang memiliki frekuensi yang bervariasi. Bentuk gelombang PWM yang diharapkan tegangan keluaran line dan fasa akan membentuk gelombang sinus. Mikrokontroler ATmega 8535 sekaligus menampilkan karakteristik dari motor induksi 3 fasa menggunakan LCD.

Karakteristik yang akan ditampilkan pada LCD adalah:

1. Tegangan
2. Arus
3. Frekuensi

Pemrograman yang akan dibuat menggunakan bahasa C. Dikarenakan bahasa C lebih mudah dalam melakukan perubahan-perubahan program bila di suatu waktu ada perubahan program kontrol. Bahasa C juga memiliki aplikasi yang sangat lengkap. Bahasa C juga tidak terbatas pada pemrograman sistem, melainkan juga bisa digunakan untuk membuat berbagai program aplikasi. Bahkan ada pula yang menerapkannya untuk menyusun program kecerdasan buatan.

Dengan dikembangkan modul praktikum pengemudi listrik ini, diharapkan dapat memperlancar jalannya praktikum sekaligus menutupi kekurangan – kekurangan modul praktikum yang telah ada. Sehingga proses pembelajaran dan pelatihan di dalam bidang teknik pengendalian elektrik menjadi tidak terganggu.

## 2 TUJUAN

Adapun tujuan yang dicapai dalam proyek akhir ini ada dua, yaitu :

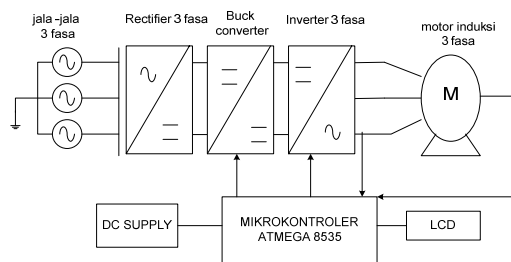
1. Tujuan Umum
  - Sebagai syarat untuk kelulusan di Politeknik Elektronika Negeri Surabaya – ITS untuk memperoleh gelar D3 yaitu *Ahli Madya (Amd)*.
2. Tujuan Khusus
  - Merancang *inverter* tiga fasa untuk *supply* motor induksi 3 fasa dan menampilkan karakteristik berupa Tegangan, Arus, Frekuensi, Daya, Putaran dan Torka dari motor induksi 3

- fasa melalui LCD sehingga dapat memperlancar jalannya praktikum pengemudi listrik.

## 3 BATASAN MASALAH

1. Program pada mikrokontroler ATmega 8535 untuk mengontrol penyulutan pada mosfet menggunakan Bahasa C.
2. Penyulutan pada mosfet menggunakan metode switching PWM (*Pulse Width Modulated*).
3. Tampilan untuk memperlihatkan karakteristik menggunakan LCD.

## 2. KONFIGURASI SISTEM



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Keseluruhan

Keterangan :

Pada blok diagram di atas, terlihat bahwa mikrokontroler Amega8535 berfungsi sebagai driver untuk penyulutan inverter 3 fasa, buck converter, dan juga sebagai output untuk LCD

## 4. PRINSIP KERJA

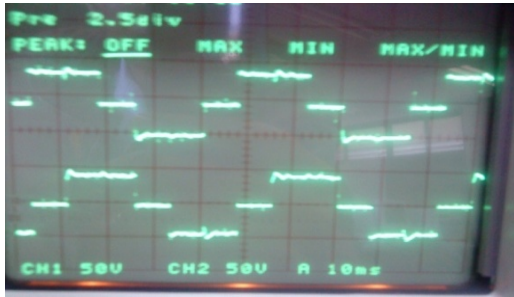
Pada proyek kali ini kami membuat suatu modul praktikum inverter 3 fasa yang mana penyulutannya dikontrol dengan pemrograman bahasa C agar lebih mudah dan efisien dalam pembuatan control program melalui mikrokontroler ATmega 8535.

Pada alat ini juga terdapat juga LCD untuk monitoring hasil sensor tegangan, arus dan frekuensi. Sehingga dengan melihat penampilan di LCD dimaksudkan untuk mempermudah data yang diambil.

## 5. DATA HASIL PERCOBAAN

Hasil Percobaan merupakan bentuk gelombang sinyal-sinyal inverter yang di lihat pada oscilloscope.

Berikut gambar-gambar sinyal-sinyal inverter 3 fasa



Gambar 2 Sinyal Output Inverter VA dan VC



Gambar 3 Sinyal Output Inverter VA dan VB



Gambar 4 Sinyal Output Inverter VB an VC

Tabel.1 Data Hasil Percobaan Pada Rangkaian Buck Converter

Frekuensi	Duty Cycle (Teori)	Vin (volt)	Vout (volt)	Duty Cycle (Praktek)
40Khz	0.5	64	34	0.53
40Khz	0.7	60	45	0.75

Tabel.2 Data Hasil Pengukuran Tegangan Output Inverter 3 fasa

Duty Cycle	Vin (inverter)	Vout A-B	Vout A-C	Vout B-C	Vout A-Netral
0.5	34v	25v	25v	25v	17v
0.7	45v	40v	40v	40v	25v

Tabel.3 Data Pergeseran Sudut Output Mikrokontroler

Fasa 1 dan Fasa 3	Fasa 1 dan Fasa 2	Fasa 2 dan Fasa 3
120°	120°	120°

Tabel.4 Data Pergeseran Sudut Output Inverter

VA-C	VA-B	VB-C
117.69°	117.69°	117.69°

Berikut ini adalah perhitungan % error keluaran antara Vin DC dan Voutput fase-fase pada inverter:

$$\% \text{error} = \frac{\text{Hasil teori} - \text{hasil pengujian}}{\text{Hasil teori}} \times 100\% \dots \dots \dots (4.1)$$

Perhitungan % error

Duty cycle = 0.5

Vdc input = 34 volt

Voutput fasa-fasa = 25 Volt

Voutput fasa-netral (teori) = 19.63

Voutput fasa-netral (praktek) = 17

$$\text{Maka \%error fasa-fasa} = \frac{34 - 25}{34} \times 100\% = 26,47\%$$

$$\text{Maka \%error fasa-netral} = \frac{19.63 - 17}{19.63} \times 100\%$$

= 13.39%

Duty cycle = 0.7

Vdc input = 45 volt

Voutput fasa-fasa = 40 Volt

Voutput fasa-netral (teori) = 25.98

Voutput fasa-netral (praktek) = 25

$$\text{Maka \%error fasa-fasa} = \frac{45 - 40}{45} \times 100\% = 11.11\%$$

$$\text{Maka \%error fasa-netral} = \frac{25.98 - 25}{25.98} \times 100\%$$

= 3.7%

Perhitungan Pergeseran Sudut Output Mikrokontroler

Fasa 1 dan 3  

$$\text{Fasa-fasa} = \frac{1.5 \text{ div}}{4.5 \text{ div}} \times 360 = 120^\circ$$

Fasa 1 dan 2  

$$\text{Fasa-fasa} = \frac{1.5 \text{ div}}{4.5 \text{ div}} \times 360 = 120^\circ$$

Fasa 2 dan 3  

$$\text{Fasa-fasa} = \frac{1.5 \text{ div}}{4.5 \text{ div}} \times 360 = 120^\circ$$

Perhitungan Pergeseran Sudut Output Inverter

Fasa VA-B

$$\text{Fasa-fasa} = \frac{1.7 \text{ div}}{5.2 \text{ div}} \times 360 = 117.69^\circ$$

Fasa VA-C

$$\text{Fasa-fasa} = \frac{1.7 \text{ div}}{5.2 \text{ div}} \times 360 = 117.69^\circ$$

Fasa VB-C

$$\text{Fasa-fasa} = \frac{1.7 \text{ div}}{5.2 \text{ div}} \times 360 = 117.69^\circ$$

Perhitungan %error Pergeseran Sudut

$$\text{VA-B} = \frac{120 - 117.69}{120} \times 100\% = 1.925\%$$

$$\text{VA-C} = \frac{120 - 117.69}{120} \times 100\% = 1.925\%$$

$$\text{VB-C} = \frac{120 - 117.69}{120} \times 100\% = 1.925\%$$

## 6. KESIMPULAN

Setelah dilakukan proses perencanaan, pembuatan dan pengujian alat serta dengan membandingkan dengan teori-teori penunjang, dan berdasarkan data yang diperoleh maka dapat disimpulkan:

1. Dari hasil pengujian antara output fase-fase dengan vinput dc terdapat perbedaan hasilnya yang semestinya tegangan output fase-fase sama dengan Vinput Dc hal itu terjadi disebabkan drop tegangan karena rancangan sistem kurang baik. Sehingga keluaran tegangan inverter mengalami penurunan tegangan pada duty cycle 0,5 yaitu 26.47% dan pada duty cycle 0,7 yaitu 11.11%.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afif Salakhudin, "Rancang Bangun Inverter Satu Fase pada Daya Cadangan Rumah Tangga (switching PWM)", Proyek Akhir PENS-ITS 2007.
- [2] Hasna Abadiningrum, "Sepeda Elektrik Menggunakan Penggerak Motor Induksi Tiga Fasa (Mikrokontroler sebagai Driver

pada Buck- Boost Konverter Inverter Tiga Fasa)", Proyek Akhir PENS-ITS 2008.

- [3] Muhammad H. Rashid, "Power Electronics Circuits, Devices, and Application 3", Prentice Hall 2004.
- [4] Datasheet ATmega8535, diakses 1 Februari 2009, <http://www.atmel.com/literature>.
- [5] Datasheet AVR ISP Programmer, diakses 1 Februari 2009, <http://www.avrispprogrammer.com/literature>.