

**RANCANG BANGUN VVVF INVERTER 3 FASA UNTUK OPERASI  
MOTOR INDUKSI 3 FASA DENGAN ANTARMUKA KOMPUTER**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Menyelesaikan Program Diploma Empat ( D4 ) Teknik Elektro*



Oleh :

**FITRAH HIDAYAT**  
**14130050**

**JURUSAN ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2019**

## HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**Judul** : RANCANG BANGUN VVVF INVERTER 3 FASA  
UNTUK OPERASI MOTOR INDUKSI 3 FASA  
DENGAN ANTARMUKA KOMPUTER

**Nama** : Fitrah Hidayat

**BP / NIM** : 2014 / 14130050

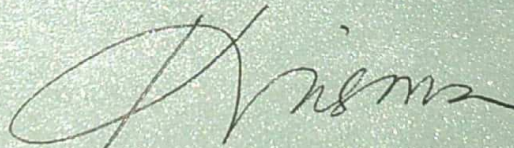
**Jurusan** : Teknik Elektro

**Program Studi** : Teknik Elektro Industri (DIV)

Padang, 25 Juli 2019

Disetujui Oleh

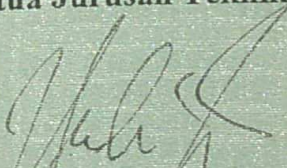
Pembimbing



Krismadinata, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP. 19770911 200012 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Drs. Hambali, M.Kes  
NIP. 19620508 198703 1 004

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN VVVF INVERTER 3 FASA UNTUK OPERASI  
MOTOR INDUKSI 3 FASA DENGAN ANTARMUKA KOMPUTER

Oleh

Nama : Fitrah Hidayat  
BP / NIM : 2014 / 14130050  
Jurusan : Teknik Elektro  
Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)

Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan Didepan Dewan Penguji Jurusan  
Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

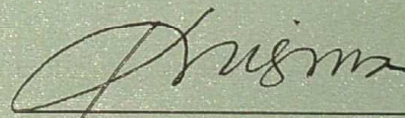
Padang, Juli 2019

Dewan Penguji

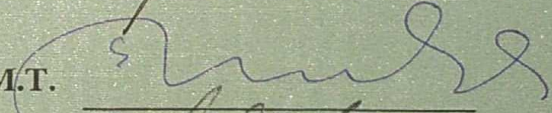
Nama

Tanda Tangan

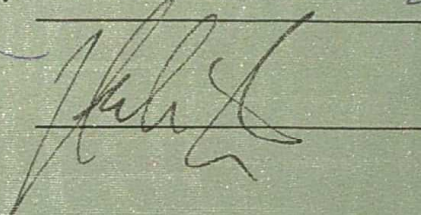
Pembimbing : Krismadinata, S.T., M.T., Ph.D.



Penguji 1 : Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd., M.T.



Penguji 2 : Drs. Hambali, M.Kes.





**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN DIKTI  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**



Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171  
Telp. (0751) 445998, Fax (0751) 7055644 e-mail: elo\_unp@yahoo.com

**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

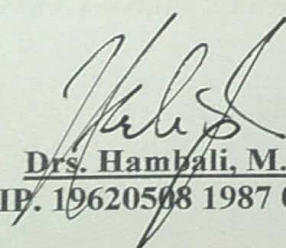
Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fitrah Hidayat  
NIM/TM : 14130050/2014  
Program Studi : Teknik Elektro Industri  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul “**Rancang Bangun VVVF Inverter 3 Fasa Untuk Operasi Motor Induksi 3 Fasa Dengan Antarmuka Komputer**” adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan Negara. Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang

  
**Drs. Hambali, M.Kes**  
NIP. 19620508 1987 03 1004

Saya yang menyatakan,

  
  
**Fitrah Hidayat**  
NIM/BP. 14130050/2014

## ABSTRAK

**Fitrah Hidayat** : **RANCANG BANGUN VVVF INVERTER 3 FASA  
UNTUK OPERASI MOTOR INDUKSI 3 FASA  
DENGAN ANTAR MUKA KOMPUTER**  
**Pembimbing** : **Krismadinata S.T, M.T, Ph.D**

Pemanfaatan elektronika daya saat ini banyak digunakan pada industri-industri, sebagai perangkat utama pada energi terbarukan, maupun pada kebutuhan rumah tangga. Salah satu dari banyak nya perangkat elektronika daya yang digunakan adalah inverter. Terkhususnya pada industri, sebuah inverter dapat berguna sebagai pemasok sumber tegangan AC dari pembangkit industri yang bersumber DC, maupun untuk pengontrolan motor induksi baik itu satu fasa maupun tiga fasa. Inverter 3 fasa ini bertujuan untuk pengoperasian motor induksi 3 fasa, dengan cara memvariasikan tegangan dan frekuensi keluaran dari inverter tersebut.

Metode yang digunakan adalah metode pembangkitan SPWM atau sinusoidal pulse width modulation. Metode ini dipilih dengan pertimbangan lebih mudah diterapkan, dapat membuat gelombang keluaran lebih halus / atau jelas, dan mendekati hasil gelombang keluaran yang diharapkan, yakni sinusoidal. Selain digunakan pada industri, inverter ini juga dapat digunakan sebagai perangkat utama dari energi terbarukan maupun untuk penggunaan pada rumah tangga. Perancangan inverter ini terdiri dari hardware dan software. Hardware terdiri dari Arduino Mega, rangkaian Gate Driver, Catu Daya, Rangkaian MOSFET Bridge 3 Fasa, dan Rangkaian Filter.

Adapun untuk perancangan software menggunakan VB.Net. Untuk pengujian, pertama kali dilakukan pengukuran pada bagian input dan output dari masing-masing blok rangkaian. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan menggunakan potensiometer dan monitoring dengan VB.Net.

**Kata Kunci** : **Inverter 3 Fasa, Motor Induksi, Arduino Mega, Gate Driver, MOSFET Bridge 3 Fasa, PC (Personal Computer).**

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN VVVF INVERTER 3 FASA UNTUK OPERASI MOTOR INDUKSI 3 FASA DENGAN ANTARMUKA KOMPUTER”**. Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis banyak sekali menemui kesulitan karena masih terbatasnya kemampuan penulisan, baik pengalaman maupun pengetahuan. Berkat bantuan dari berbagai pihak, penulis dapat mengatasi kesulitan tersebut dan akhirnya dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah Subhanahu Wata'la yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya dalam penulisan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Krismadinata, S.T, M.T, Ph.D, selaku Pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Muldi Yuhendri, S.Pd, M.T, selaku Penguji pada tugas akhir.
4. Bapak Drs. Hambali M.Kes, selaku Penguji pada tugas akhir.

5. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Bapak Drs. Hambali M.Kes, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
7. Bapak Dr. Hendri, M.T, selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Industri.
8. Bapak dan ibu dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
9. Kedua Orang Tua dan semua keluarga yang telah banyak berjasa baik moral ataupun materil serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya ProgramStudi Teknik Elektro Industri angkatan 2014.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi yang tidak bisa Penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari didalam penulisan Tugas Akhir ini terdapat banyak kekurangan, untuk itu diharapkan saran dari pembaca yang bersifat membangun untuk kelangsungan penulisan Tugas Akhir ini. Demikian Tugas Akhir ini penulis susun, semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak terutama Penulis Sendiri. Akhir kata Penulis ucapkan terima kasih.

Padang, 1 Januari 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Pembatasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Penelitian .....	4
F. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. PWM.....	10
B. Arduino Mega 2560.....	15
C. Gate Driver .....	16
D. MOSFET Bridge.....	17
E. Filter.....	23
F. Motor Induksi 3 Fasa.....	26

G. VB. NET.....	28
-----------------	----

### **BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

<b>A. Blok Diagram.....</b>	<b>29</b>
<b>B. Perancangan Hardware.....</b>	<b>30</b>
1. Rangkaian Gate Driver.....	30
2. Rangkaian Bridge MOSFET.....	32
3. Rangkaian LC Low Pass Filter .....	33
4. Beban.....	35
<b>C. Perancangan Rangkaian Secara Keseluruhan .....</b>	<b>35</b>
<b>D. Simulasi Rangkaian .....</b>	<b>37</b>
<b>E. Perancangan <i>Software</i>.....</b>	<b>41</b>
<b>F. Pembuatan Alat.....</b>	<b>42</b>
<b>G. Perancangan Mekanik.....</b>	<b>45</b>

### **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA**

<b>A. Tujuan Dari Pengujian Alat .....</b>	<b>47</b>
<b>B. Instrumen Yang Digunakan Pada Pengujian .....</b>	<b>48</b>
<b>C. Pengujian Blok Rangkaian .....</b>	<b>50</b>
<b>D. Pengujian Rangkaian Secara Keseluruhan .....</b>	<b>64</b>
<b>E. Analisa Kode Pemograman.....</b>	<b>71</b>

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

<b>A. Kesimpulan.....</b>	<b>85</b>
<b>B. Saran .....</b>	<b>85</b>

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>87</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>88</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gelombang Output Pure Sine Wave .....	8
Gambar 2.2. Gelombang Output Square Wave.....	9
Gambar 2.3. Gelombang Output Modified Sine Wave.....	9
Gambar 2.4. Duty Cycle PWM.....	10
Gambar 2.5. PWM Analog.....	11
Gambar 2.6. Bentuk Gelombang Bipolar SPWM.....	13
Gambar 2.7. Bentuk Gelombang Unipolar SPWM.....	14
Gambar 2.8 Bentuk Gelombang SPWM 3 Fasa.....	15
Gambar 2.9. Board Mikrokontroller Arduino Mega 2560.....	16
Gambar 2.10. Bentuk Fisik dan Fungsional Blok Diagram IC IR2112.....	17
Gambar 2.11. Fisik dan Schematic MOSFET.....	18
Gambar 2.12. Rangkaian Bridge Inverter 3 Fasa.....	19
Gambar 2.13. Waktu On-Off Saklar .....	20
Gambar 2.14. Tegangan Fasa-Fasa.....	20
Gambar 2.15. Tegangan Fasa-Netral .....	21
Gambar 2.16. Konstruksi Motor Induksi 3 Fasa Dengan Rotor Sangkar .....	27
Gambar 2.17. Terminal Motor Induksi 3 Fasa.....	28
Gambar 2.18. Logo Visual Basic .....	28
Gambar 3.1. Blok Diagram Inverter SPWM 3 Fasa .....	30
Gambar 3.2. IC IR2110.....	31
Gambar 3.3. Board Gate Driver .....	31
Gambar 3.4. MOSFET Bridge 3 Fasa.....	33
Gambar 3.5. LC Low Pass Filter.....	33
Gambar 3.6. Rangkaian Keseluruhan Tugas Akhir .....	36

Gambar 3.7. Rangkaian Simulasi Pada PSIM.....	37
Gambar 3.8. Bentuk Gelombang Sinusoidal dan Segitiga.....	38
Gambar 3.9. Bentuk 2 Gelombang PWM Fasa A.....	38
Gambar 3.10. Bentuk 2 Gelombang PWM Fasa B.....	38
Gambar 3.11. Bentuk 2 Gelombang PWM Fasa C.....	39
Gambar 3.12. Bentuk Gelombang Output Fasa-Fasa AB dan Fasa-Netral AN Sebelum dan Setelah Difilter.....	39
Gambar 3.13. Bentuk Gelombang Output Fasa-Fasa BC dan Fasa-Netral BN Sebelum dan Setelah Difilter.....	40
Gambar 3.14. Bentuk Gelombang Output Fasa-Fasa CA dan Fasa-Netral CN Sebelum dan Setelah Difilter.....	40
Gambar 3.15. Interfacing Pada Software VB. NET.....	41
Gambar 3.16. Flowchart Sistem.....	42
Gambar 3.17. Perancangan Mekanik Tampak Depan.....	45
Gambar 3.18. Perancangan Mekanik Tampak Belakang.....	45
Gambar 3.19. Perancangan Mekanik Tampak Keseluruhan.....	46
Gambar 4.1 Titik Pengukuran Gate Driver IR2110.....	54
Gambar 4.2 Gelombang keluaran gate driver A.....	55
Gambar 4.3 Gelombang keluaran gate driver B.....	56
Gambar 4.4 Gelombang keluaran gate driver C.....	56
Gambar 4.5 Gelombang SPWM.....	57
Gambar 4.6 Titik Pengukuran Rangkaian MOSFET Bridge.....	58
Gambar 4.7 Gelombang Fasa RS dan ST.....	59
Gambar 4.8 Gelombang Fasa ST dan TR.....	59
Gambar 4.9 Titik pengukuran rangkaian filter.....	60
Gambar 4.10 Tegangan Fasa RS dan ST.....	61

Gambar 4.11 Tegangan Fasa RS dan TR .....	61
Gambar 4.12 Tegangan Fasa-Netral .....	61
Gambar 4.13 Grafik THD fasa-fasa sebelum di filter .....	62
Gambar 4.14 Grafik THD fasa-fasa setelah di filter .....	62
Gambar 4.15 Grafik THD fasa-netral .....	63
Gambar 4.16 Kondisi saat pengujian secara keseluruhan .....	64
Gambar 4.17 Titik pengukuran tanpa beban .....	64
Gambar 4.18 Rangkaian Simulasi .....	66
Gambar 4.19 Titik pengukuran dengan beban motor induksi 3 fasa .....	67
Gambar 4.20 Monitoring pada frekuensi 10 Hz .....	68
Gambar 4.21 Monitoring pada frekuensi 20 Hz .....	69
Gambar 4.22 Monitoring pada frekuensi 30 Hz .....	69
Gambar 4.23 Monitoring pada frekuensi 40 Hz .....	69
Gambar 4.24 Monitoring pada frekuensi 50 Hz .....	70

**DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1 Spesifikasi Oscilloscope .....	48
Tabel 4.2 Spesifikasi Multitester Digital .....	49
Tabel 4.3 Pengukuran catu daya .....	51
Tabel 4.4 Hasil pengukuran logika port Arduino.....	52
Tabel 4.5 Hasil pengukuran nilai ADC Arduino .....	53
Tabel 4.6 Hasil pengukuran gate driver IR2110 .....	54
Tabel 4.7 Pengukuran keluaran fasa-fasa.....	58
Tabel 4.8 Pengukuran tanpa beban .....	60
Tabel 4.9 Pengukuran tanpa beban .....	65
Tabel 4.10 Perbandingan Simulasi dengan Hasil Pengukuran .....	66
Tabel 4.11 Hasil pengukuran inverter 3 fasa dengan beban .....	67

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang Masalah

Pada zaman sekarang ini, kebutuhan akan energi meningkat dengan pesat. Baik kebutuhan energi di masyarakat maupun industri-industri untuk sumber daya, pengontrolan motor dan lain sebagainya. Sehingga muncul gagasan untuk mencari sumber energi alternatif untuk diubah menjadi energi listrik. Beberapa contoh dari sumber energi tersebut adalah *microhidro*, *photovoltaic/solar cell*, *wind turbine*, *pv/wind hybrid system*, dan lain sebagainya. Energi listrik yang diperoleh dari sumber energi tersebut, pada umumnya masih berupa sumber tegangan DC (*Direct Current*). Sedangkan peralatan elektronik yang digunakan masyarakat dan peralatan-peralatan di industri, umumnya menggunakan sumber tegangan AC (*Alternating Current*). Terkhususnya pada industri, motor induksi 3 fasa membutuhkan metode pengontrolan yang dapat diandalkan.

Hal ini sejalan dengan perkembangan Sistem Elektronika Daya yang telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Hal ini ditandai dengan banyaknya peralatan elektronika yang telah dihasilkan dengan tujuan membantu memudahkan kegiatan manusia setiap harinya. Diantara peralatan tersebut, salah satunya adalah Inverter. Inverter adalah peralatan elektronika yang bertujuan untuk mengkonversi sumber tegangan DC menjadi sumber tegangan AC. Hal ini juga berdampak pada Industri, dilihat dari dipermudahnya metode pengontrolan. Terdapat 3 macam gelombang output

yang dihasilkan dari inverter, yaitu *square wave* (gelombang kotak), *modified sine wave* (gelombang sinus termodifikasi), dan *pure sine wave* (gelombang sinusoidal murni).

Inverter terbagi ke beberapa jenis. Menurut Mohan et al. (1995, p. 201), inverter terbagi ke 2 tipe, yaitu *voltage source inverters* (VSIs) dan *current source inverters* (CSIs). Perbedaan keduanya adalah VSI outputnya berupa tegangan AC yang dirubah magnitudo dan frekuensinya, sedangkan CSI outputnya berupa arus AC yang dapat divariasikan dan CSI biasanya digunakan untuk pengontrolan motor tenaga tinggi. Inverter tipe VSI memiliki banyak metode pengontrolan, salah satunya adalah pengontrolan dengan metode *Pulse Width Modulation* atau metode modulasi lebar pulsa. PWM adalah sebuah metode modulasi dengan cara mengubah lebar pulsa (*duty cycle*) dengan nilai amplitudo dan frekuensi yang tetap. PWM dapat mengurangi *Total Harmonic Distortion* dari arus beban. Output dari inverter yang menggunakan metode PWM, dengan melakukan beberapa filter, hampir dapat memenuhi spesifikasi THD yang diperbolehkan dibandingkan dengan skema pensaklaran inverter gelombang kotak (Daniel, 2011, p. 357).

Pada Tugas Akhir ini, penulis akan membuat *Voltage Source Inverter* 3 Fasa dengan metode *Sine Pulse Width Modulation* dengan tegangan dan frekuensi yang variabel, sehingga dapat digunakan untuk komersial maupun metode pengontrolan motor pada industri. SPWM yang digunakan diperoleh dari Arduino yang telah dilakukan pemograman. Perubahan *duty cycle* dari SPWM akan mempengaruhi tegangan keluaran dari inverter, yang

divariasikan melalui *slider* sebagai *set point* pada VB.NET. Output dari inveter akan di filter dengan filter pasif berupa induktor (L) dan kapasitor (C) sebelum diteruskan ke beban. Beban yang digunakan adalah motor induksi 3 fasa.

Berdasarkan latar belakang ini, Penulis akan membuat Tugas Akhir dengan Judul “**Rancang Bangun VVVF Inverter 3 Fasa Untuk Operasi Motor Induksi 3 Fasa Dengan Antarmuka Komputer**”.

## **B. Identifikasi Masalah**

Dari uraian latar belakang diatas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Keluaran dari sumber energi alternatif, pada umumnya masih berupa sumber tegangan DC
2. Peralatan elektronik dan industri umumnya menggunakan sumber tegangan AC
3. Diperlukannya inverter sebagai perangkat konversi sumber tegangan DC menjadi sumber tegangan AC.
4. Diperlukannya metode pengontrolan yang baik pada motor industry, terkhususnya motor induksi 3 fasa.
5. Diperlukannya inverter dengan gelombang keluaran *pure sine wave* untuk memenuhi spesifikasi THD yang diperbolehkan.

### C. Pembatasan Masalah

Dalam tugas akhir ini dibuat batasan masalah sebagai berikut :

1. Inverter yang dirancang adalah inverter 3 fasa dengan  $120^0$  *phase shift*
2. Inverter mempunyai spesifikasi MOSFET bridge 3 fasa, dengan tegangan output fasa-fasa 380 VAC, frekuensi 0-100 Hz, dan output gelombang berupa sinusoidal.
3. PWM pada inverter dikontrol dengan Arduino Mega 2560
4. Kecepatan motor induksi 3 fasa dikendalikan dari *slider* pada software VB.NET.

### D. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas maka penulis merumuskan masalah penelitian ini sebagai berikut : Bagaimana merancang inverter 3 fasa dengan  $120^0$  pertukaran fasa dengan spesifikasi MOSFET bridge 3 fasa, dengan tegangan output 380 VAC, frekuensi 0-100 Hz, dan output gelombang berupa sinus.

### E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan membuat inverter 3 fasa dengan  $120^0$  pertukaran fasa dengan spesifikasi MOSFET bridge 3 fasa, dengan tegangan output 380 VAC, frekuensi 0-100 Hz, dan output gelombang berupa sinus.

2. Mengamati unjuk kerja MOSFET dan filter pasif dalam menghasilkan *pure sine wave*.
3. Mengamati perubahan *duty cycle* SPWM dan perubahan kecepatan motor induksi 3 fasa

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat dihasilkan dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai masukan dan penggunaan bagi pihak:

1. Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang dalam rangka pengembangan dan peningkatan perancangan inverter 3 fasa untuk pengontrolan motor
2. Masyarakat ataupun industri yang membutuhkan inverter dengan efisiensi dan kualitas daya yang lebih baik
3. Mahasiswa untuk dijadikan referensi dalam merancang inverter 3 fasa

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, pengukuran, dan analisa rangkaian dan program pada inverter 3 fasa, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian alat secara keseluruhan, dapat disimpulkan alat mempunyai kinerja yang sesuai dengan yang diinginkan dengan nilai *error* yang tidak terlalu besar. Rangkaian penyearah terkendali setengah gelombang mampu menghasilkan tegangan keluaran yang bervariasi antara 6,34 – 29,79 Vdc dengan tegangan sumber 12 Vac.
2. Perubahan bentuk gelombang keluaran rangkaian bervariasi sesuai dengan kontrol dari potensiometer.
3. Dengan menyempitkan atau melebarkan *lookup table* pada kode program, dapat menghasilkan frekuensi yang bervariasi. Sedangkan untuk amplitudo tegangan, dapat dilakukan dengan meninggikan atau merendahkan nilai-nilai *duty cycle* pada *lookup table*.

### B. Saran

Beberapa saran yang bermanfaat jika dilakukan pengembangan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Agar IC IR2110 tidak terbakar atau cepat panas, dapat menambahkan rangkaian pengangaman berupa resistor yang lebih besar pada pin keluaran yang akan diberikan ke kaki MOSFET G dan S.

2. Untuk pengembangan selanjutnya, dapat ditambahkan rangkaian dengan ic *optocoupler* yang ditempatkan sebelum rangkaian gate driver IR2110, hal ini bertujuan untuk melindungi rangkaian kontrol (arduino) dari arus balik inverter.
3. Gelombang keluaran dari inverter yang seharusnya berupa sinusoidal, pada keluaran inverter ini tidak terlalu sinusoidal. Hal ini disebabkan oleh nilai dari komponen filter yang kurang sesuai, dan frekuensi cutoff yang cukup besar. Untuk pengembangan kedepannya, dapat dibuat filter dengan frekuensi cutoff dibawah 1500Hz.
4. Untuk pembangkitan sinyal SPWM, selanjutnya dapat digunakan metode DDS ( *Direct Digital Synthesis* ) yang tidak terlalu banyak memakai memory pada arduino.
5. Untuk metode pengontrolan, untuk selanjutnya dapat menggunakan perpaduan VB.Net dengan metode pemograman DDS. Karena untuk pemograman tugas akhir yang sekarang ini, tidak memungkinkan untuk melakukan pengontrolan dari VB.Net. Karena waktu eksekusi dari arduino telah banyak terpakai.

### DAFTAR PUSTAKA

- Dokic, Branko L., Branko Blanusa. (2015). *Power Electronics : Converter and Regulator*. (3<sup>rd</sup> ed). Berlin: Springer.
- Hart, Daniel W. (2011). *Power Electronics*. New York: McGraw-Hill.
- International Rectifier. (2019). *IR2110 Datasheet* dalam [https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-IR2110-DataSheet-v01\\_00-EN.pdf?fileId=5546d462533600a4015355c80333167e](https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-IR2110-DataSheet-v01_00-EN.pdf?fileId=5546d462533600a4015355c80333167e). Diunduh pada 16 July 2019.
- Mohan, Ned, Tore M. Undeland, and William P. Robbins. (1995). *Power Electronics*. (2nd ed). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Oby, Zamisyak. (2017). *Basic Arduino #1*. Yogyakarta: Indobot Robotic Center.
- Petruzella, Frank D. (2010). *Electric Motors and Control Systems*. New York: McGraw-Hill.
- Rashid, Muhammad H. (2008). *Power Electronics : Circuits, Devices, and Applications*. (3rd ed.). New Jersey. Prentice Hall.
- Rozanov, Yuriy, et al. (2016). *Power Electronics Basics : Operating Principles, Design, Formulas, and Applications*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Trzynadlowski, Andrzej. (2016). *Introduction to Modern Power Electronics*. (3rd ed). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Vishay. (2017). *IRFP460, SiHFP460 Datasheet* dalam <http://www.vishay.com/docs/91237/91237.pdf>. Diunduh pada 28 Desember 2018.
- Wu, Bin. (2006). *High-Power Converters and AC Drives*. New Jersey: John Wiley & Sons.