



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**RANCANG BANGUN KENDALI INVERTER BERBASIS  
ARDUINO DENGAN METODE SPWM**

**Ikhwan Romadhoni  
NIM1712053**

**Dosen Pembimbing  
Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.  
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Agustus 2021**



**Institut Teknologi Nasional Malang**

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

**RANCANG BANGUN KENDALI INVERTER BERBASIS  
ARDUINO DENGAN METODE SPWM**

Ikhwan Romadhoni  
NIM 1712053

Dosen Pembimbing  
Prof. Dr. Eng. Ir. Abaham Lomi, MSEE.  
Awan Uji Krismanto, ST.,MT., Ph.D.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Agustus 2021**

# RANCANG BANGUN KENDALI INVERTER BERBASIS ARDUINO DENGAN METODE SPWM

## SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Program Studi Teknik Elektro S-1


Peminatan Energi Listrik


Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa Dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I

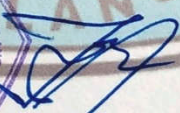

Dosen pembimbing II

  
Prof. Dr. Eng. Ir. Abaham Lomi, MSEE.  
(NIP.Y.1018500108)

  
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.  
(NIP. 19800301200501 1 002)

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

  
  
Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT  
NIP. Y. 1030100361

MALANG  
Agustus 2021

## ABSTRAK

### RANCANG BANGUN KENDALI INVERTER BERBASIS ARDUINO DENGAN METODE SPWM

**IKHWAN ROMADHONI, NIM : 1712053**

**Dosen Pembimbing I: Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE**

**Dosen Pembimbing II: Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.**

Dewasa ini masih banyaknya pembangkit listrik yang masih menggunakan bahan bakar yang berasal dari fosil. Dampak yang dihasilkan dari kegiatan ini membuat suhu yang ada di bumi semakin tinggi dan ekosistem yang semakin buruk, solusi yang bisa dilakukan saat ini adalah beralih dari pembangkitan listrik dengan bahan bakar fosil Menuju pembangkitan listrik dengan energi terbarukan. Salah satunya yaitu PLTS (pembangkit listrik tenaga surya), dalam PLTS (pembangkit listrik tenaga surya) dibutuhkan alat elektronika daya yang bernama inverter ,inverter berfungsi merubah arus searah menjadi arus bolak balik. Inverter yang dibuat dalam penelitian ini memiliki spesifikasi tegangan keluaran 220 volt memiliki frekuensi 50 hz dan nilai THD dibawah 10%

Metode pemodulasian yang dipakai dalam pembuatan inverter adalah metode spwm. metode spwm adalah salah satu teknik pensaklaran yang menghasilkan bentuk gelombang keluaran inverter dengan karakteristik yang mendekati sinusoidal, mikrokontroler yang dipakai dalam penelitian ini adalah Arduino dengan IC atmega328p dan IC atmega 2560

Dalam penelitian ini didapatkan beberapa hasil dari inverter yang sudah dirancang untuk Inverter 1 fasa nilai tegangan sebesar 237,5 volt dengan frekuensi sebesar 49,97 Hz dan nilai THD sebesar 9,23%, untuk inverter 3 fasa masing-masing fasa secara berurutan pada fase a,b,c memiliki nilai tegangan sebesar 230,5 volt, 223,8 volt, 227,9 volt dengan frekuensi 49,48 Hz, 49,70 Hz, 49,50 Hz dan nilai THD sebesar 9,26%, 9,94%, 9,49% hasil ini didapatkan menggunakan inverter dengan metode SPWM.

***Kata kunci: PLTS, Inverter, SPWM, Arduino***

## ABSTRACT

### DESIGN AND BUILD INVERTER CONTROL BASED ON ARDUINO WITH SPWM METHOD

**IKHWAN ROMADHONI, NIM : 1712053**

**Advisor I: Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE**

**Advisor II: Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.**

Today there are still many power plants that still use fossil fuels. The impact resulting from this activity is making the temperature on earth higher and the ecosystem getting worse, the solution that can be done now is to switch from electricity generation with fossil fuels to electricity generation with renewable energy. One of them is PLTS (solar power plant), in PLTS (solar power plant) a power electronic device called an inverter is needed, the inverter functions to convert direct current into alternating current. The inverter made in this study has an output voltage specification of 220 volts has a frequency of 50 Hz and a THD value below 10%

the modulation method used in the manufacture of the inverter is the spwm method. the spwm method is one of the switching techniques that produces an inverter output waveform with characteristics that are close to sinusoidal, the microcontroller used in this study is Arduino with IC atmega328p and IC atmega 2560

In this study, we got some results from the inverter that has been designed for a single phase inverter, the voltage value is 237.5 volts with a frequency of 49.97 Hz and a THD value of 9.23%, for a 3-phase inverter, each phase is sequentially in phase. a, b, c has a voltage value of 230.5 volts, 223.8 volts, 227.9 volts with a frequency of 49.48 Hz 49.70 Hz 49.50 Hz and a THD value of 9.26%, 9.94%, 9.49% results This is obtained using an inverter with the SPWM method

***Keyword: PLTS, Inverter, SPWM, Arduino***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada ALLAH SWT karena atas karunia kuasanya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, ITN Malang. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam rangka pembelajaran terus-menerus. Banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga penulis atas cinta dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis,
2. Prof. Dr. Eng. Ir. Abaham Lomi, MSEE. dan Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
3. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT selaku Ketua Jurusan Elektro ITN Malang
4. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
5. Teman-teman Elektro ITN angkatan 2017 yang selalu mendukung satu sama lain.
6. Seluruh asisten laboratorium SSTE, KEE, TDDE, PDI atas penyediaan tempat untuk mengerjakan skripsi.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR.....	i
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan masalah.....	5
1.5 Sistematika penulisan .....	5
BAB II LANDASAN TEORI .....	7
2.1. Inverter .....	7
2.2. Macam-macam Sinyal Output Inverter .....	8
2.2.1. Square sine wave inverter .....	8
2.2.2. Modified Sine Wave.....	8
2.2.3. Pure Sine Wave .....	9
2.3. Metode pembangkitan sinyal .....	10
2.3.1. PWM .....	10
2.3.2. Pembangkit Sinyal PWM secara analog.....	11
2.3.3. Pembangkitan PWM secara digital.....	12
2.4. SPWM (Sinusoidal Pulse Widht Modulation).....	12
2.4.1. Pembangkitan gelombang pwm metode spwm .....	13
2.4.1.1. Pembangkitan secara analog.....	13
2.4.1.2. Pembangkitan secara digital.....	14
2.5. Rangkaian pensaklaran.....	17
2.5.1. Full Bridge inverter .....	17

2.5.2.	Cara kerja Inverer 3 fasa .....	18
2.6.	Mikrokontroler .....	19
2.6.1.	Arduino Uno R3 .....	20
2.6.2.	Arduino mega2560 .....	21
2.7.	Mosfet .....	22
2.8.	ic driver .....	23
2.9.	ic voltage regulator .....	24
2.10.	Transformer .....	26
2.10.1.	Macam macam transformator .....	27
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>31</b>
3.1.	Pendahuluan .....	31
3.2.	Studi Literatur .....	31
3.3.	Perancangan Alat .....	31
3.4.	Komponen Utama .....	32
3.5.	Komponen Pendukung .....	33
3.6.	Prinsip Kerja .....	33
3.6.1.	Prinsip Kerja Inverter .....	33
3.6.2.	Prinsip Kerja Program SPWM .....	36
3.7.	Diagram alir (flowchart) .....	42
3.8.	Jadwal Kegiatan .....	45
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS HASIL .....</b>		<b>47</b>
4.1.	Pendahuluan .....	47
4.2.	Pengujian tegangan inverter .....	48
4.2.1.	Pengujian Inverter 3 fasa .....	49
4.2.2.	Pengujian Inverter 1 fasa .....	55
4.3.	Pengujian gelombang pembangkitan Arduino .....	57
4.3.1.	pengujian gelombang pembangkitan Arduino pada Arduino mega 2560 .....	57



4.3.2.	pengujian gelombang pembangkitan Arduino pada Arduino uno .....	59
4.4.	Pengujian gelombang keluaran pada trafo.....	61
4.4.1.	Pengujian gelombang output inverter 3 fasa.....	61
4.4.2.	Pengujian gelombang output inverter 1 fasa.....	66
4.5.	Pengujian harmonisa pada alat dengan software matlab..	67
4.5.1.	pengujian harmonisa pada 3 fasa .....	67
4.5.2.	pengujian harmonisa pada 1 fasa .....	70
<b>BAB V</b>	.....	71
<b>PENUTUP</b>	.....	71
<b>KESIMPULAN</b>	.....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	72
<b>LAMPIRAN</b>	.....	75

Gambar 2.0.1 Inverter 3 fasa.....	7
Gambar 2.2 Output inverter square wave [6].....	8
Gambar 2.3 Output Inverter Modified Sine Wave [6] .....	9
Gambar 2.4 Output Inverter Pure Sine Wave .....	9
Gambar 2.5 Sinyal PWM [7] .....	10
Gambar 2.6 Komparasi Sinyal Refrensi dengan Sinyal carier [8] .....	11
Gambar 2.7 Resolusi Duty Cycle pada PWM [8] .....	12
Gambar 2.8 Skema Pembentukan Sinyal SPWM [10].....	13
Gambar 2.9 sinyal carrier dan sinyal referensi pada pembangkitan secara analog [8] .....	14
Gambar 2.10 4 bagian pola sinusoida dalam satu siklus [12] .....	15
Gambar 2.11 Rangkaian fullbridge inverter.....	17
Gambar 2.12 Rangkaian inverter 3 fasa .....	18
Gambar 2.13 IC ATmega 328.....	19
Gambar 2.14 IC ATmega2560.....	20
Gambar 2.15 arduino uno.....	21
Gambar 2.16 arduino mega 2560.....	21
Gambar 2.0.17 Mosfet & simbol mosfet n channel .....	22
Gambar 2.18 Ic ir2101 tipe DIP.....	23
Gambar 2.19 Ic ir2101 tipe smd.....	24
Gambar 2.20 skematik ic voltage regulator LM78xx.....	25
Gambar 2.21 IC voltage regulator.....	26
Gambar 3.1 blok diagram alat.....	34
Gambar 3.2 rancangan inverter 1 fasa yang akan dibuat.....	35
Gambar 3.3. rancangan inverter 3 fasa yang akan dibuat.....	35
Gambar 3.4. (Flow Chart) System Inverter Yang Akan Dibuat.....	42
Gambar 3.5 Diagram Alir (Flow Chart) Program Inverter 3 Fasa Yang Akan Dibuat.....	43

Gambar 3.6 Diagram Alir (Flow Chart) Program Inverter 1 Fasa Yang Akan Dibuat.....	44
Gambar 4.1 Inverter 3 Fasa Yang Sudah Dirancang.....	47
Gambar 4.2 Inverter 1 Fasa Yang Sudah Dirancang.....	48
Gambar 4.3 Input Power Dc 3 Fasa Pada Fasa 1 .....	49
Gambar 4.4 Input Power Dc 3 Fasa Pada Fasa 2 .....	49
Gambar 4.5 Input Power Dc 3 Fasa Pada Fasa 3 .....	50
Gambar 4.6 Tegangan Output Inverter 3 fasa pada Fasa 1 .....	51
Gambar 4.7 Tegangan Output Inverter 3 fasa pada Fasa 2 .....	51
Gambar 4.8 Tegangan Output Inverter 3 fasa pada Fasa 3 .....	52
Gambar 4.9 Tegangan Output Inverter 3 fasa pada Fasa 1 setelah step up trafo.....	53
Gambar 4.10 Tegangan Output Inverter 3 fasa pada Fasa 2 setelah step up trafo.....	53
Gambar 4.11 Tegangan Output Inverter 3 fasa pada Fasa 3 setelah step up trafo.....	54
Gambar 4.12 Input Power Dc pada inverter 1 Fasa.....	55
Gambar 4.13 Tegangan Output Inverter 1 Fasa sebelum step up trafo .	55
Gambar 4.14 Tegangan Output Inverter 1 Fasa setelah step up trafo ...	56
Gambar 4.15 Proses Pengambilan Data Pembangkitan Pada Arduino Mega 2560 .....	57
Gambar 4.16 Pembangkitan Sinyal PWM Dengan Metode SPWM Pada Arduino Mega .....	58
Gambar 4.17 Proses Pengambilan Data Pembangkitan Pada Arduino Uno .....	59
Gambar 4.18 Pembangkitan Sinyal PWM Dengan Metode SPWM Pada Arduino Uno .....	60
Gambar 4.19 Gelombang Keluaran 3 Fasa Trafo Pada Fasa 1setelah step up trafo.....	61

Gambar 4.20 gelombang keluaran 3 fasa trafo pada fasa 2 setelah step up trafo.....	62
Gambar 4.21 Gelombang Keluaran 3 Fasa Trafo Pada Fasa 3 setelah step up trafo.....	63
Gambar 4.22 Gelombang Keluaran 3 Fasa Pada Trafo (Fasa 1 Kuning Fasa 2 Biru ).....	63
Gambar 4.23 Gelombang Keluaran 3 Pada Fasa Trafo (Fasa 1 Kuning Fasa 3 Biru ).....	64
Gambar 4.24 Gelombang Keluaran 3 Fasa Pada Trafo (Fasa 2 Kuning Fasa 3 Biru ).....	64
Gambar 4.25 Output Gelombang inverter 1 Fasa setelah step up Trafo.	66
Gambar 4.26 THD Pada Fasa 1 .....	67
Gambar 4.27 THD Pada Fasa 2 .....	68
Gambar 4.28 THD Pada Fasa 3 .....	69
Gambar 4.29 THD Pada Inverter 1 Fasa .....	70

Tabel 2.1 Spesifikasi Tegangan Ic Regulator LM78xx Dan LM79xx ..	25
Tabel 3.1 Komponen Utama Dari Inverter Beserta Fungsinya .....	32
Tabel 3.2 Komponen Pendukung Dari Inverter Beserta Fungsinya .....	33
Tabel 3.3 Perencanaan Kegiatan .....	45
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tegangan Pada Inverter 3 Fasa .....	54
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Tegangan Pada Inverter 1 Fasa .....	56
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Inverter 3 Fasa Dengan Oscilloscope.....	65
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Inverter 1 Fasa Dengan Oscilloscope.....	66