

**DESAIN DAN OPTIMALISASI INVERTER SPWM SATU FASA 1300 VA
PADA PLTS**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

KURNIA LIGA PRIATAMA

03041181419044

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

LEMBAR PENGESAHAN
DESAIN DAN OPTIMALISASI INVERTER SPWM SATU FASA 1300 VA
PADA PLTS



SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

KURNIA LIGA PRIATAMA

03041181419044

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Mhd. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP : 197108141999031005

Indralaya, Juli 2020

Menyetujui,
Pembimbing Utama



Ir. Armin Sofijan, M.T.

NIP : 196411031995121001

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing Utama : Ir. Armin Sofijan, M.T.

Tanggal : 14/Juli/2020

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Kurnia Liga Priatama
NIM : 03041181419044
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Desain dan Optimalisasi Inverter SPWM Satu Fasa
Kapasitas 1300 VA Pada PLTS.

Hasil Pengecekan

Software *iThenticate/ Turnitin*: 15 %

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Indralaya, Juli 2020



Kurnia Liga Priatama

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*DESAIN DAN OPTIMALISASI INVERTER SPWM SATU FASA 1300 VA PADA PLTS*”.

Serta shalawat dan salam selalu tercurah kepada Rasulullah SAW, keluarga dan para sahabat.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

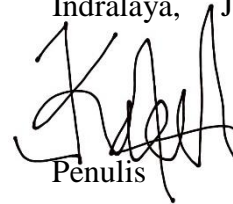
1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE. selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS.,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Herlina, S.T., M.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Ir. Sariman, MS selaku dosen pembimbing akademik.
6. Bapak Ir. Armin Sofijan, M.T. selaku Dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta nasihat selama pengerjaan skripsi.
7. Bapak Ir. Hairul Alwani H A, M.T., Ibu Hj. Ike Bayusari, S.T.,M.T., Ibu Hj. Hermawati, S.T.,M.T., Ibu Caroline, S.T., M.T., dan Ibu Hj. Rahmawati, S.T., M.T., selaku dosen penguji yang telah memberi ilmu, bimbingan, motivasi dan arahan selama pengerjaan skripsi.
8. Seluruh dosen Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu yang Insya Allah Bermanfaat dan Staf Jurusan Teknik Elektro Unsri Bu Diah, Bpk. Slamet, Bpk. Ruslan, Bpk. Rusman yang telah banyak membantu selama perkuliahan.

9. Seluruh keluarga besar saya terutama ibu, ayah dan adik - adik yang telah mendukung saya baik usaha maupun doa.
10. Teman-teman Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Terima Kasih.

Wassalamu'alaikum, Wr. Wb.

Indralaya, Juli 2020



Penulis

ABSTRAK
DESAIN DAN OPTIMALISASI INVERTER SPWM SATU FASA
KAPASITAS 1300 VA PADA PLTS

(Kurnia Liga Priatama, 03041181419044, 2020, 40 halaman)

Inverter merupakan salah satu peralatan listrik yang mampu mengubah energi arus searah menjadi arus bolak-balik. Inverter saat ini telah banyak digunakan dalam pemenuhan kebutuhan listrik sehari-hari seperti penggunaan pada pengisian daya telepon genggam, panel surya dan masih banyak lagi. Namun, kebanyakan inverter yang ada dipasaran saat ini memiliki gelombang kotak modifikasi dikarenakan biaya yang lebih murah dan mudah dalam proses pembuatannya. Inverter tersebut memiliki kekurangan dalam penggunaan listrik dengan beban induktif yang mengakibatkan munculnya gelombang *harmonic* yang dapat menyebabkan panas pada inverter dan dapat berujung kerusakan pada peralatan elektronik yang digunakan. Penelitian ini menghasilkan desain dan rancangan inverter 1300 VA dengan tegangan keluaran 220 V, arus mencapai 4.09 A, frekuensi 50 Hz dan penambahan kapasitor sebagai LPF (*Low Pass Filter*) 1.5 & 0,75 $\mu\text{F} \pm 5\%$ untuk mendapatkan bentuk gelombang yang sinusoidal dengan menggunakan metode *Sinusoidal Pulse Width Modulation* (SPWM).

Kata kunci: *Solar Renewable System*, PLTS, Inverter, Daya, Gelombang Sinusoidal.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro




Muhd. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP : 197108141999031005

Indralaya, Juli 2020

Menyetujui,
Pembimbing Utama



Ir. Armin Sofijan, M.T.

NIP : 196411031995121001

ABSTRACT

DESIGN AND OPTIMIZATION OF 1300 VA CAPACITY SINGLE PHASE SPWM INVERTER IN PLTS

(Kurnia Liga Priatama, 03041181419044, 2020, 40 pages)

Inverter is one of the electrical equipment that is able to convert direct current energy into alternating current. Inverters are now widely used in fulfilling daily electricity need such as the use of mobile phone chargers, solar panels and much more. However, the main inverters on the market today have modified square wave that are supported by lower cost and are easier to make. This inverter has the disadvantage of using electricity with an inductive load that consumes harmonic waves which can cause heat to the inverter and can lead to damage to the electronic equipment used. This research resulted in the design of a 1300 VA inverter with an output voltage of 220 V, current reaching 4.09 A, a frequency of 50 Hz and the addition of capacitors as LPF (Low Pass Filter) 1.5 & 0,75 $\mu\text{F} \pm 5\%$ to obtain sinusoidal waveforms using the Sinusoidal Pulse Width Modulation (SPWM) method and Push Pull configuration.

Keywords: *Solar Renewable System, PLTS, Inverter, Power, Sinusoidal Wave.*

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



Muhd. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP : 197108141999031005

Indralaya, Juli 2020

**Menyetujui,
Pembimbing Utama**



Ir. Armin Sofijan, M.T.

NIP : 196411031995121001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
NOMENKLATUR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya)	5
2.2. Fotovoltaik.....	5
2.3. Komponen – Komponen PLTS	5
2.3.1. <i>Solar Cell</i>	6
2.3.2. <i>Solar Charge Controller</i>	6
2.3.3. Baterai (Aki)	6

2.3.4. Inverter.....	6
2.4. Prinsip Kerja PLTS	6
2.5. Inverter	7
2.6. Prinsip Kerja Inverter	11
2.7. Komponen Inverter.....	12
2.7.1. Transistor	12
2.7.2. Resistor	13
2.7.3. Kapasitor.....	14
2.7.4. Dioda Bridge.....	15
2.7.5. <i>Integrated Circuits</i> (IC) SG3524.....	17
2.7.6. Transformator	17
2.8. SPWM (<i>Sinusoidal Pulse Width Modulation</i>).....	19
2.9. Pembangkit Bipolar PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>).....	19
2.10. Osilator EGS002.....	19
2.11. <i>Low Pass Filter</i> (LPF).....	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian.....	21
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.3. Alat dan Bahan	22
3.4. Diagram Alir Penelitian.....	23
3.5. Diagram Blok Penelitian	24
3.6. Langkah – langkah Penelitian	24
3.7. Rangkaian Inverter 1 Fasa Kapasitas 1300 VA.....	26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Umum.....	27
4.2. Pembahasan Baterai	27
4.3. Pembahasan Inverter	28
4.3.1. Osilator	29
4.3.2. Mosfet H Bridge	29

4.3.3. <i>Low Pass Filter</i>	30
4.3.4. Transformator	30
4.4. Pengujian Inverter	30
4.4.1. Gelombang Keluaran Inverter	30
4.4.2. Pengujian Dengan Beban.....	31
4.5. Data Hasil Pengujian	31
4.5.1. Data Pengujian Beban Pada Inverter 1300 VA Sinusoidal.....	30
Dengan Penambahan Kapasitor 1,5 uF \pm 5 %.	
4.5.2. Data Pengujian Beban Pada Inverter 1300 VA Sinusoidal	33
Dengan Penambahan Kapasitor 0,75 uF \pm 5 %.	
4.5.3. Data Pengujian Gelombang Keluaran Inverter.....	35
4.6. Analisa Hasil Pengujian	37
4.7. Analisa Hasil Penelitian	38

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	39
5.2. Saran.....	39

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Proses Pendistribusian Sel Surya Menjadi Energi Listrik	7
Gambar 2.2.	Bentuk Gelombang Inverter	8
Gambar 2.3.	Konfigurasi Rangkaian Push Full Inverter	9
Gambar 2.4.	Rangkaian <i>Half Bridge Converter</i>	9
Gambar 2.5.	Rangkaian <i>Full Bridge Converter</i>	10
Gambar 2.6.	Gelombang <i>Full Bridge Converter</i>	11
Gambar 2.7.	Prinsip Kerja Inverter	12
Gambar 2.8.	Simbol Transistor.....	13
Gambar 2.9.	Resistor	13
Gambar 2.10.	Bentuk Kapasitor	14
Gambar 2.11.	Skema Cara Kerja Dioda Bridge	15
Gambar 2.12.	Pin Out SG3524.....	17
Gambar 2.13.	Trafo	18
Gambar 3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3.2.	Diagram Blok Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	24
Gambar 4.1.	Baterai Aki 100 Ah.....	27
Gambar 4.2.	Skema Rangkaian Baterai Seri	28
Gambar 4.3.	Rangkaian Inverter.....	28
Gambar 4.4.	Desain Inverter.....	29
Gambar 4.5.	Pengujian Bentuk Gelombang Inverter	31
Gambar 4.6.	Bentuk Gelombang Inverter Sinusoidal 1300 VA tanpa	36
	menggunakan kapasitor.	
Gambar 4.6.	Bentuk Gelombang Inverter Sinusoidal 1300 VA dengan	36
	menggunakan kapasitor $1,5 \mu\text{F} \pm 5 \%$.	
Gambar 4.7.	Bentuk Gelombang Inverter Sinusoidal 1300 VA dengan	37
	menggunakan kapasitor $0,75 \mu\text{F} \pm 5 \%$.	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Alat dan Bahan	22
Tabel 4.1.	Pengujian Inverter Sinusoidal 1300 VA dengan penambahan kapasitor $1,5 \text{ uF} \pm 5 \%$.	32
Tabel 4.2.	Pengujian Inverter Sinusoidal 1300 VA dengan penambahan kapasitor $0,75 \text{ uF} \pm 5 \%$.	33

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1.	Grafik Tegangan Baterai dan Tegangan Inverter	32
	Terhadap Beban Menggunakan Kapasitor $1,5 \mu\text{F} \pm 5 \%$.	
Grafik 4.2.	Grafik Arus Baterai dan Arus Inverter	33
	Terhadap Beban Menggunakan Kapasitor $1,5 \mu\text{F} \pm 5 \%$.	
Grafik 4.3.	Grafik Tegangan Baterai dan Tegangan Inverter	34
	Terhadap Beban Menggunakan Kapasitor $0,75 \mu\text{F} \pm 5 \%$.	
Grafik 4.4.	Grafik Arus Baterai dan Arus Inverter	35
	Terhadap Beban Menggunakan Kapasitor $0,75 \mu\text{F} \pm 5 \%$.	

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Data Pengujian Inverter Terhadap Beban Menggunakan Kapasitor 1,5 uf \pm 5 %.
- Lampiran 2.** Data Pengujian Inverter Terhadap Beban Menggunakan Kapasitor 0,75 uf \pm 5 %.
- Lampiran 3.** Pengambilan Data Tegangan Inverter.
- Lampiran 4.** Pengambilan Data Arus Inverter.
- Lampiran 4.** Pengambilan Data Arus Baterai/ Aki 24 V 100 Ah.
- Lampiran 6.** Pengambilan Data Tegangan Baterai.
- Lampiran 7.** *iThenticate/ Turnitin*

NOMENKLATUR

	: Daya keluaran panel surya (Watt)
	: Tegangan <i>open circuit</i> (Volt)
	: Arus <i>short circuit</i> (Ampere).
P	: Daya (watt)
P_{Lampu}	: Daya Lampu (watt)
V	: Tegangan (Volt)
I	: Arus (Ampere)
t	: Satuan Waktu (time)
W_{total}	: Total daya yang dibutuhkan (watt)
W_{lampu}	: Daya lampu (watt)
n_{lampu}	: Jumlah Lampu
n_{Baterai}	: Jumlah Baterai
V_{baterai}	: Tegangan Baterai (volt)
C_{baterai}	: Kapasitas Baterai (Ah)
$P_{\text{ total lampu}}$: Total daya lampu
C	: Kapasitor
R	: Resistor
Mosfet	: Mosfet
Tr	: Transistor

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada era modern ini masih banyak penduduk desa kekurangan sumber tenaga listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) terkhususnya di desa-desa yang ada di Kabupaten Oku Selatan, untuk memenuhi kebutuhan masyarakat maka di butuhkan pembangkit tenaga listrik tambahan dengan menggunakan alat inverter. Dimana alat ini berfungsi sebagai alat pengubah arus DC (*Direct Current*) menjadi arus AC (*Alternating Current*).

Sumber arus searah dapat di peroleh dari baterai, aki dan sel surya, maka apabila masyarakat ingin membuat pembangkit listrik tenaga surya alat yang dibutuhkan adalah inverter. Inverter memiliki empat bentuk gelombang output yaitu gelombang persegi, gelombang sinus, gelombang sinus di modifikasi dan gelombang modulasi pulsa lebar. Dari beberapa gelombang tersebut desain inverter yang penulis desain adalah gelombang output sinus.

Desain inverter satu fasa ini penulis lakukan untuk memenuhi tugas akhir dan penelitian gelombang output sinusoidal yang dihasilkan dari inverter tersebut. Analisa gelombang sinus yang dihasilkan akan di teliti dengan menggunakan metode SPWM (*Sinusoidal Pulse Width Modulation*). Semakin baik gelombang sinus yang dihasilkan dari inverter maka semakin baik dan aman untuk digunakan.

Inverter yang di desain ini menggunakan modulasi *Pure Sine Wave* dan berkapasitas 1300 VA, dimana sumber tegangan yang di peroleh dari PLTS, yang bisa digunakan pada perumahan dan perkantoran, kita ketahui bahwa Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah energi terbarukan yang belum banyak diketahui masyarakat dan cara penggunaannya. Terutama dalam mengasilkan tegangan yang mempunyai kualitas baik untk digunakan dalam alat elektronik pada rumah tangga, oleh karna itu penulis disini mendesain alat inverter sebagai

filter, pengubah arus searah menjadi arus bolak balik dengan demikian energi listrik yang dihasilkan sama dengan arus listrik pada PLN.

1.2. Rumusan Masalah

Pada dasarnya penggunaan inverter membutuhkan proses yang stabil mulai dari proses start awal sampai dengan inverter berhenti bekerja pada waktunya. Berdasarkan penelitian sebelumnya gelombang sinusoidal pada inverter kapasitas 1300 VA mempunyai gelombang sinus yang tidak stabil [1]. Jadi pada penelitian ini penulis menambahkan beberapa jumlah kapasitor pada inverter guna menghasilkan gelombang sinus yang lebih baik. Dalam hal ini akan dilakukan pengukuran dengan menggunakan metode *SPWM*.

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Dari rumusan masalah di atas maka dalam penelitian ini penulis mempunyai ruang lingkup penelitian yaitu:

1. Inverter yang desain berkapasitas 1300 VA.
2. Penggunaan sumber tegangan dari aki sebesar 24 V DC.
3. Tidak melakukan perhitungan yang ditinjau dari sisi ekonomis.
4. Tidak melakukan pengukuran daya yang dihasilkan oleh panel surya.
5. Bentuk gelombang dilihat pada osiloskop.
6. Pengambilan data yang dilakukan menggunakan beban lampu Pijar tipe PS-55 100 watt.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan skripsi ini yaitu:

1. Merancang inverter 1 fasa kapasitas 1300 VA yang memiliki bentuk gelombang keluaran sinusoidal.
2. Menghitung daya keluaran inverter kapasitas 1300 VA pada setiap beban.

3. Analisa penambahan kapasitor yang di berikan pada rangkaian inverter 1300 VA sebagai LPF (*Low Pass Filter*) guna pengaruh gelombang keluaran inverter.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai alat penunjang penelitian gelombang sinusoidal pada inverter 1300 VA di Laboratorium Riset Teknologi Energi dan proses pengaplikasiannya.

1.6. Sitematika Penulisan

Dalam tugas akhir ini secara keseluruhan terdiri dari lima bab yang di uraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, sistematika penulisan dan maanfaat penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang pengertian inverter satu fasa, komponen inverter, prinsip kerja inverter dan pengertian metode SPWM.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan memakai alat dan bahan, seperti driver egs 002, Transformator CT, Kapasitor, Transistor, Osiloskop, yang mempunyai sumber tegangan 24 volt.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang data-data yang dikumpulkan dari hasil inverter 1300 VA yaitu berupa gelombang sinusoidal serta faktor yang

mempengaruhi gelombang sinus yang tidak sempurna, serta cara mengatasi gelombang sinusoidal yang tidak sempurna (berbentuk kotak-kotak) untuk menjadi gelombang sinus yang sempurna.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bab penutup yang berupa kesimpulan dari penelitian serta saran-saran untuk mengembangkan penelitian ini kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Hakim. 2018. “Rancang Bangun Inverter Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Keluaran 220 V AC Dengan Frekuensi 50 Hz DI Laboratorium Teknologi Energi Universitas Sriwijaya”. Skripsi. Teknik Elektro. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- [2] M. Rif’an. 2012. “Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya”. Jurnal EECCIS Vol.6, No.1, Juni 2012.
- [3] Kho,DICKSON. *Pengertian Dioda Bridge (Dioda Jembatan) dan Prinsip Kerjanya*.<http://teknikelektronika.com/pengertian-dioda-bridge-dioda-jembatan-prinsip-kerja-bridge-diode/>.
- [4] MR,FADHLI.2010. *RANCANG BANGUN INVERTER 12V DC KE 220V AC DENGAN FREKWENSI 50HZ DAN GELOMBANG KELUARAN SINUSOIDAL*.Universitas Indonesia. DEPOK.Hlm.3-4.
- [5] Akinyele, O. A dkk. 2015.” Construction and Evaluation Of a Power Inverter”. IJLEMAS Volume IV, Issue VII, July 2015.
- [6] CH. Koteswara Rao dkk. 2014. “A Novel Multi Level Inverter Topology By Using Switched Capacitor Connection”. International Journal Of Professional Engineering Studies, vol. II, Issue II, Mar 2014.
- [7] Turahyo, F. 2015. “Desain Inverter Satu Fase Untuk Perbaikan Kualitas Tegangan Listrik Pada Rumah Tangga Dengan Kompensasi Seri”. SENS 1, Semarang.
- [8] Maharmi, B. 2017. “Perancangan Inverter Satu Fasa Lima Level Modifikasi Pulse Width Modulation”. Jurnal Teknologi Elektro. Vol. 8, No. 1, 2017.
- [9] SUTRIHARJO,HABIB.2017. *RANCANG BANGUN INVERTER FULL BRIDGE SATU FASA MENGGUNAKAN TEKNIK DYNAMIC EVOLUTION CONTROL*.Universitas Lampung. LAMPUNG. Hlm.6.

- [10] Suwarno,Pujo, Thomas Sri Widodo,Suryono.2009. *SIMULASI SISTEM PEM BAYARAN RETRIBUSI GERBANG PARKIR MENGGUNAKAN MIKRO KONTROLER AT89S5*.https://journal.unnes.ac.id/artikel_nju/jt e/1602.
- [11] Untara,Wahyu. 2014.*KAMUS SAINS*. <https://books.google.co.id/books?id=07ABBQAAQBAJ&pg=PA166&lpg=PA166&dq=>.
- [12] Zain,Ruri Hartika.2013..*SISTEM KEAMANAN RUANGAN MENGGU NAKAN SENSOR PASSIVE INFRA RED (PIR) DILENGKAPI KONTROL PENERA NGAN PADA RUANGAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATmega8535 DAN REAL TIME CLOCK DS1307*. Universitas Putra Indonesia: PADANG.