

**RANCANG BANGUN INVERTER 1 PHASA UNTUK
LAMPU SODIUM**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Program
Strata-1 Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

FAHMI HIDAYAT

132014050

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2018

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI
RANCANG BANGUN INVERTER 1 PHASA UNTUK LAMPU SODIUM
Dipersiapkan dan Disusun Oleh :
FAHMI HIDAYAT
13 2014 050

Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1

Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro

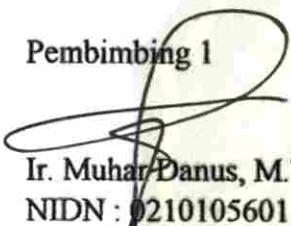
Universitas Muhammadiyah Palembang

Telah dipertahankan di depan dewan pengaji

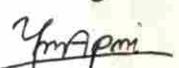
Pada tanggal 10 Februari 2018

Susunan Dewan Pengaji

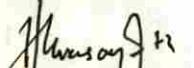
Pembimbing 1


Ir. Muhar Danus, M.T
NIDN : 0210105601

Pembimbing 2


Yosi Apriani, S.T., M.T.
NIDN : 0213048201

Anggota Dewan Pengaji


Erliza Yuniarti, S.T., M.Eng
NIDN : 0230066901

Anggota Dewan Pengaji


Ir. Abdul Majid, M.T
NIDN : 0231126301

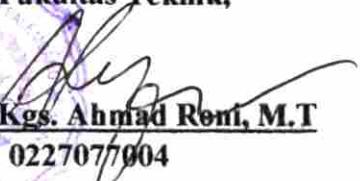
Anggota Dewan Pengaji


Wiwin A Oktaviani, S.T., M.Sc
NIDN : 0002107302

Anggota Dewan Pengaji


Ir. Muhar Danus, M.T
NIDN : 0210105601

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik,


Dr. Ir. Kgs. Ahmad Remi, M.T
NIDN : 0227077904

Ketua Program Studi Teknik Elektro,


Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN : 0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Palembang, 20 Februari 2018
Yang membuat pernyataan



Fahmi Hidayat

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Dengan Menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang

- ❖ Demi Massa
- ❖ Sesungguhnya manusia itu benar-benar dalam kerugian
- ❖ Dan hendaklah diantara kamu ada segolongan orang yang menyeru kepada kebijakan, menyuruh (berbuat) yang makruf, dan mencegah dari yang mungkar. Dan mereka itulah orang-orang yang beruntung
(Q.S. Ali-Imran ayat 104)
- ❖ Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan
(Q.S. Al-Insyirah ayat 5 dan 6)
- ❖ Sebaik-baik manusia ialah yang bermanfaat bagi orang lain
- ❖ Senantiasalah untuk berfastabiqul Khairat (Berlomba-lombalah dalam kebaikan)
- ❖ Setiap tempat adalah sekolah, setiap kita adalah guru, dan setiap buku adalah ilmu, maka jadilah guru sekaligus murid (Buya Hamka)
- ❖ Kalian boleh saja maju dalam pelajaran, namun tanpa memiliki akhlak yang baik kalian tidak lebih dari seekor hewan yang pandai.
- ❖ Melangkahlah maju dengan landasan usaha dan berdoa sebagai kuncinya serta ikhtiar kepada Allah karena Dialah Pemilik segala-galanya.

Kupersembahkan Kepada :

1. Kedua Orang Tuaku tercinta (Burhari, S.pd. dan Mulianah)
2. Kakanda Khairullah dan Ayunda Listiawati, S.pd.
3. Sahabat TRIP
4. Dia yang masih dirahasiakan oleh Allah semoga dipertemukan
5. Team Laboratorium Teknik Elektro UMP
6. Teman-teman Seperjuangan
7. Keluarga Besar Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah (IMM) UMP
8. Keluarga Besar Ikatan Putera Puteri UMP
9. Almamaterku

Kata Pengantar

Alhamdulillah wasyukurilah. Puji syukur kita haturkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmatnya dan hidayah-Nya akhirnya penulis Skripsi ini dapat selesai dengan baik. Shalawat serta salam mudah-mudahan tetap selalu dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi yang berjudul "**RANCANG BANGUN INVERTER 1 PHASA UNTUK LAMPU SODIUM**". Penyusunan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar S-1 atau Sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, pengarahan dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini dan selesainya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Muhar Danus, M.T. selaku Dosen Pembimbing 1
2. Ibu Yosi Apriyani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2

Ucapan terima kasih juga kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi ini, yaitu :

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Taufik Barlian, S.T., M. Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak dan Ibu staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

6. Ayahanda dan Ibundaku serta keluargaku tercinta yang tak kenal lelah memberikan dorongan, motivasi dan doa untuk keberhasilanku dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Tim Laboratorium Teknik Elektro yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik moril maupun materil
8. Keluarga Besar Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Universitas Muhammadiyah Palembang yang selalu memberikan dukungan.
9. Kamu yang menjadi penyemangatku dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Sahabat-sahabat TRIP yang senantiasa memberi dukungan serta yang selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang dan semua pihak yang banyak membantu penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT. Membalas budi baik kalian yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, semoga amal ibadah yang kalian lakukan diterima dan mendapatkan balasan dari-Nya. Semoga bimbingan, saran, partisipasi dan bahan yang telah diberikan bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Palembang, Februari 2018

Penulis

Fahmi hidayat

ABSTRAK

Inverter adalah rangkaian yang mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC. Penggunaan inverter saat ini sangat banyak terutama di industri, kantor, maupun di perumahan. Walaupun inverter kini banyak dipasaran namun kebanyakan digunakan untuk beban rumah tangga belum ada yang menggunakan inverter untuk sistem penerangan jalan yaitu lampu sodium karena membutuhkan tegangan serta frekuensi yang tinggi. Maka dirancanglah sebuah Alat inverter 1 phasa untuk lampu sodium. Alat inverter 1 phasa yang dirancang menghasilkan tegangan tinggi 10.000 Volt, Arus sebesar 0,20 Ampere dan Daya sebesar 2000 Watt ketika diuji pada saat berbeban dan tak berbeban hasilnya cukup baik, tetapi dalam perancangan dan pembuatan alat inverter 1 phasa ini masih banyak memiliki kekurangan diantaranya yaitu hanya mampu menstarting awal dalam menghidupkan lampu sodium karena tegangan tinggi yang dihasilkan masih belum stabil serta arus yang relative kecil sehingga belum mampu untuk menghidupkan lampu sodium secara sempurna.

Kata kunci : Inverter 1 Phasa, Lampu Sodium

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Inverter	4
2.1.1. Pengertian Inverter	4
2.1.2. Sumber Direct Current	4
2.1.3. Penyimpanan Energi Sementara	5
2.2. Gelombang	6
2.2.1. Pengertian Dasar Gelombang	6
2.2.2. Besaran-besaran Gelombang	6
2.3. Sistem Alternating Current (AC).....	7
2.3.1. Sistem AC dan Cacat Gelombang	7
2.3.2. Tegangan pada sistem AC	8
2.3.3. Arus pada Sistem AC	9
2.3.4. Standar Cacat Arus	9
2.3.5. Daya pada sistem AC	10
2.4. Dasar Teori Komponen Elektronika Daya	11
2.4.1. Resistor	11

2.4.2. Kapasitor.....	14
2.4.3. Transistor.....	21
2.4.4. Dioda.....	22
2.5. Transformator.....	24
2.6. Voltage Multiplier	25
2.6.1. Pengertian Voltage Multiplier	25
2.6.2. Topologi Sirkuit.....	26
2.7. Lampu Sodium	27
2.7.1. Lampu Sodium Tekanan Rendah (SOX).....	27
2.7.2. Lampu Sodium Tekanan Tinggi (SON)	29
2.8. Hukum Ohm	33
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	34
3.1. Diagram Flowchart.....	34
3.2. Waktu dan Tempat Perancangan.....	34
3.3. Alat dan Bahan Perancangan.....	35
3.3.1. Alat	35
3.3.2. Bahan	35
3.4. Prinsip Kerja Inverter 1 Phasa untuk Lampu Sodium	36
BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISIS	38
4.1. Prosedur Pengujian Alat.....	38
4.2. Langkah Awal Pengujian	38
4.3. Hasil Pengujian.....	38
4.3.1. Pengujian Inverter tak berbeban	38
4.3.2. Pengujian inverter berbeban	42
4.4. Perhitungan tegangan, arus, daya rata-rata Inverter	46
4.4.1 Perhitungan tegangan dan arus	46
4.4.2 Perhitungan Daya.....	49
4.4.3 Perhitungan Frekuensi	50
4.4.4 Perbandingan gelombang keluaran inverter	54
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran	55

DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 model sederhana sebuah baterai.....	5
Gambar 2.2 Inverter jenis CSI dan VSI	6
Gambar 2.3 Bentuk gelombang sinusoida murni	8
Gambar 2.4 Simbol resistor tetap.....	12
Gambar 2.5 Simbol Resistor Trimpot.....	13
Gambar 2.6 Simbol Resistor Potensiometer.....	13
Gambar 2.7 Prinsip Dasar Kapasitor	15
Gambar 2.8 Dielektrum	16
Gambar 2.9 Kapasitor Elco.....	19
Gambar 2.10 Bentuk Kapasitor.....	21
Gambar 2.11 Transistor tipe PNP	21
Gambar 2.12 Transistor tipe NPN	22
Gambar 2.13 Struktur Dioda.....	22
Gambar 2.14 Sirkuit Villard	26
Gambar 2.15 Sirkuit Grenacher	26
Gambar 2.20 Penggunaan lampu SOX	28
Gambar 2.21 kontruksi lampu SON.....	30
Gambar 2.22 waktu menyala normal lampu SON	31
Gambar 2.23 Armatur penerangan industri	31
Gambar 2.24 Armatur penerangan jalan.....	32
Gambar 2.25 Armatur penerangan sorot.....	32
Gambar 3.1 Diagram Flowchart Inverter 1 phasa untuk lampu sodium.....	34
Gambar 3.2 rangkaian inverter 1 phasa	36
Gambar 3.3 Rangkaian Penaik tegangan	36
Gambar 4.1 Grafik tegangan tanpa beban.....	41
Gambar 4.2 Grafik arus tanpa beban	42
Gambar 4.3 Grafik daya tak berbeban	42
Gambar 4.4 Grafik tegangan pada saat berbeban	45

Gambar 4.5 Grafik arus pada saat berbeban	45
Gambar 4.6 Grafik daya pada saat berbeban	45
Gambar 4.7 Sinyal inputan dari trafo.....	50
Gambar 4.8 Sinyal dari output Trafo	51
Gambar 4.9 Sinyal Output dari rangkaian Voltage Multiflier	53
Gambar 4.10 Perbandingan gelombang keluaran inverter.....	54

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Kode Warna pada Resistor 4 Gelang	14
Tabel 2.2 Konstanta bahan dielektrik	16
Tabel 3.1 Alat dalam perancangan dan pembuatan Inverter 1 Phasa	35
Tabel 3.2 Bahan-bahan yang digunakan dalam membuat Inverter 1 Phasa	36
Tabel 4.1 Data Inputan tanpa beban	39
Tabel 4.2 Data Output Tanpa Beban.....	39
Tabel 4.3 Data Perbandingan Input dan Output pada saat tanpa beban.....	41
Tabel 4.4 Data Inputan Pada Saat Berbeban.....	43
Tabel 4.5 Data Output Pada Saat Berbeban.....	43
Tabel 4.6 Data Perbandingan Input dan Output pada saat berbeban.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 Percobaan beban lampu sodium	57
Lampiran 2 Pengukuran frekuensi yang dihasilkan.....	57
Lampiran 3 Pengukuran gelombang keluaran inverter.....	58
Lampiran 4 Gelombang keluaran inverter.....	58

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Perbandingan kebutuhan energi listrik tidak sebanding dengan energi listrik yang tersedia sehingga mengakibatkan tidak semua kebutuhan akan energi listrik terpenuhi. Berdasarkan konsumsi listrik disemua sektor cenderung akan meningkat terus setiap tahunnya dengan laju pertumbuhan 9% per tahun. Akibat kurangnya ketersediaan energi listrik ini memicu banyak pihak melakukan penelitian untuk mencari sumber energi baru dan terbarukan untuk memenuhi kebutuhan energi (Maharmi, 2017).

Kota Palembang merupakan salah satu kota besar di negara Indonesia, di kota ini terdapat banyak ruas jalan umum dan jalan TOL. Jalan umum maupun TOL terdapat fasilitas penerangan pada saat malam hari. Penerangan yang prima mutlak diperlukan untuk jalan umum, karena untuk keselamatan dalam berkendara agar tidak terjadi kecelakaan akibat jalan rusak serta penerangan jalan yang kurang baik. Dengan kondisi penerangan saat ini yang menggunakan lampu jenis merkuri, membutuhkan daya yang besar setiap lampunya sehingga membutuhkan daya listrik yang amat besar pula dalam satu ruas jalan umum. Hal ini merupakan salah satu penyebab kerugian dalam pengeluaran biaya pembelian daya listrik dan dari segi penyuplai daya listrik yaitu PLN (Perusahaan Listrik Negara).

Sistem Penerangan Jalan Umum biasanya menggunakan lampu jenis Sodium. Lampu sodium itu sendiri tidak mampu distart dengan tegangan nominal 220 Volt, maka dibutuhkan tegangan tinggi dan frekuensi tinggi sesaat. Gas xenon terionisasi untuk memulai terjadinya pelepasan elektron dalam tabung gas sampai mencapai temperatur kerja yang dibutuhkan. Periode pemanasan ini dapat berlangsung hingga kira-kira 10 menit karena tekanan uap merkuri-sodium awalnya sangat rendah sekali yang tidak dapat menjadikan pelepasan elektron

dalam tabung gas. Setelah lampu bekerja normal, merkuri tidak akan tercapai yang menjadikan merkuri memancarkan cahaya.

Hingga saat ini banyak berkembang sumber energi alternative untuk dikonversi menjadi energi listrik. Pada umumnya hasil dari konversi tersebut masih berupa sumber tegangan dan arus searah. Sehingga untuk dapat dimanfaatkan lebih luas untuk berbagai kebutuhan, perlu dikonversi menjadi sumber tegangan dan arus bolak-balik yaitu menggunakan inverter. (Aliyan, Hasanah, & Muslim, 2014)

Oleh karena itu, sebuah sistem efisiensi penerangan jalan umum sangatlah dibutuhkan. Maka pada tugas akhir ini penulis merancang dan membuat sebuah alat yaitu inverter 1 phasa tegangan tinggi yang dapat menghidupkan lampu sodium tanpa menggunakan ballast, sehingga lampu sodium dapat dihubungkan langsung pada inverter dan dapat digunakan walaupun tanpa adanya aliran listrik dari PLN.

1.2. TUJUAN SKRIPSI

Penulisan Skripsi ini bertujuan untuk :

- Merancang dan membangun sebuah perangkat inverter 1 phasa 12V DC menjadi 10 KV dengan frekuensi tinggi lebih dari 50 Hz
- Mengimplementasikan dan mengaplikasikan Inverter dalam menghidupkan lampu sodium tegangan tinggi tanpa menggunakan ballast.

1.3. BATASAN MASALAH

Batasan masalah pada skripsi ini yaitu merancangan dan membangun sebuah perangkat inverter 1 phasa untuk menghidupkan lampu sodium tegangan tinggi tanpa menggunakan ballast, namun pada penelitian ini belum sempurna karena masih banyak kekurangan yaitu hanya mampu menstartng awal dalam menghidupkan lampu sodium karena daya output yang lebih besar dibandingkan daya inputan.

1.4. SISTEMATIKA PENULISAN

Dalam penulisan skripsi ini akan disusun secara sistematis yang terdiri atas bagian-bagian yang saling berhubungan sehingga diharapkan akan mudah dipahami dan dapat diambil manfaatnya.

BAB 1 PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab ini berisi tentang konsep yang mendasari prinsip inverter, Inverter adalah rangkaian yang mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC, atau lebih tepatnya inverter memindahkan tegangan dari sumber daya DC ke beban AC. Inverter 1 phasa yang dapat digunakan untuk lampu sodium.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Merupakan penjelasan metode yang digunakan dalam merancang dan membangun inverter 1 phasa untuk lampu sodium.

BAB 4 PEMBAHASAN

Berisi pembahasan dan data-data dari pembuatan inverter 1 phasa serta pengujian rangkaian inverter 1 phasa

BAB 5 KESIMPULAN

Berisi beberapa kesimpulan dari dasar-dasar sistem dan perancangan sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, A. A. (2015). Rangkaian inverter satu fasa berdasarkan perubahan frekuensi untuk pengendalian kecepatan motor kapasitor . *Jurnal elektronika*, 44-51.
- Ahmad, J. (2007). Elektronika Dasar. In J. Ahmad, *Elektronika Dasar* (pp. 32-33).
- Ashari, M. (2017). Desain konverter elektronika daya. In M. Ashari, *Desain konverter elektronika daya* (pp. 142-151). Bandung: Informatika Bandung.
- Assaffat, L. (2008). Perbandingan unjuk kerja lampu jenis hpl-n dan son-t sebagai lampu penerangan jalan umum . *media elektrika*, 12-19.
- Ayers, J. E. (2005). *Digital Integrated Circuit : Analysis and Design*. Florida: CRC Press.
- Bose, K. B. (2006). *Power Electronics*. Tennessee: Academic Press is an imprint of Elsevier.
- Chattopadhyay, D., Rakshit, P. C., & Saha, B. (1984). *Foundations of Electronic*. Calcuta: Wiley Eastern Limited.
- Kronjager, J. (2009). Basic Multiplier Circuit. *Journal Electrical*, 15-20.
- Maharmi, B. (2017). Perancangan inverter satu fasa lima level modifikasi pulse width modulation . *Jurnal Teknologi Elektro Universitas Mercu Buana* , 24-25.
- Panggabean, S. Y., Setyawan, F. A., & Alam, S. (2017). Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Menggunakan Teknik High Voltage PWM (Pulse Width Modulation) . *Electrician*, 73-75.
- Rachman shandy putra, N. H. (2016). Perancangan Dan Realisasi Converter Satu Fasa untuk Baterai Menjalankan Motor AC 1 Fasa 125 Watt. *jurnal reka elkomika*, 2-5.
- Surjono, H. d. (2007). *Elektronika teori dan penerapannya*. Jember: Penerbit cerdas ulet kreatif.