



**PERANCANGAN RANGKAIAN CATU DAYA GANDA 60 VOLT
DC SEBAGAI SUMBER DAYA *AMPLIFIER AUDIO* MOBIL
SISTEM *OUTPUT CAPASITOR LESS***

**Disusun dan diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menempuh Ujian Akhir
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi**

SKRIPSI

Oleh :

NAMA : MUHAMMAD YUSUF
NPM : 1724210208
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCABUDI**

MEDAN

2022

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

JUDUL : PERANCANGAN RANGKAIAN CATU DAYA GANDA 60 VOLT DC
SEBAGAI SUMBER DAYA AMPLIFIER AUDIO MOBIL SISTEM OUTPUT
CAPASITOR LESS

NAMA : MUHAMMAD YUSUF
N.P.M : 1724210208
FAKULTAS : SAINS & TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI : Teknik Elektro
TANGGAL KELULUSAN : 07 Desember 2022



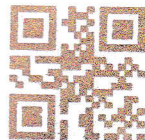
Hamdani, ST., MT.

Siti Anisah, S.T., M.T.

**DISETUJUI
KOMISI PEMBIMBING**

PEMBIMBING I

PEMBIMBING II



Hamdani, S.T., M.T

Amani Darma Tarigan, S.T., M.T.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Medan, 15 Desember 2022



MUHAMMAD YUSUF
NPM : 1724210208

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademik Universitas Pembangunan Panca Budi, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Yusuf

NPM : 1724210208

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Sains Dan Teknologi

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, meyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Panca Budi **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non exclusive Royalty-free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: **“Perancangan Rangkaian Catu Daya Ganda 60 Volt Dc Sebagai Sumber Daya Amplifier Audio Mobil Sistem Output Capacitor Less “** Beserta prangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pembangunan Panca Budi berhak menyimpan, mengalih-media/alih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 15 Desember 2022



MUHAMMAD YUSUF
NPM : 1724210208

PERANCANGAN RANGKAIAN CATU DAYA GANDA 60 VOLT DC SEBAGAI SUMBER DAYA *AMPLIFIER AUDIO* MOBIL SISTEM *OUTPUT CAPASITOR LESS*

Muhammad Yusuf *
Hamdani **
Amani Darma Tarigan**
Universitas Pembangunan Panca Budi

ABSTRAK

Pemanfaatan komponen elektronika daya dalam proses konversi energi listrik dari tahun ke tahun semakin berkembang. Untuk mengendalikan daya dari satu bentuk ke bentuk lainnya sangat penting dan karakteristik peralatan elektronika daya telah mengizinkannya. Konverter DC-DC juga bisa disebut sebagai inverter gelombang DC yang mampu menghasilkan simetris secara luas digunakan dan diterapkan dalam industri dan kehidupan sehari-hari. Dalam catu daya inverter dibuat menggunakan konverter gelombang penuh. Proses switching pada rangkaian ini menggunakan mosfet IR3205 dan dieksekusi menggunakan IC TL494. Dalam perancangan alat ini menggunakan supply DC 12 Volt yang langsung menuju IC TL494 dan frekuensi output yang dibangkitkan langsung menuju driver mosfet dengan tipe IR3205 digunakan untuk mesaklarkan mosfet dengan sarana on/off secara bergantian untuk mensuplai intiferit trafo daya untuk menaikkan tegangan AC menjadi 60 volt yang akan disearahkan dengan menggunakan fast diode bridge MUR1040 untuk menyearahkan tegangan AC menjadi DC dengan tegangan keluaran +/- 60 volt DC.

Kata kunci : *power supply ganda, inverter, IC TL494*

* Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro : muhammadyusuf.001ir@gmail.com

** Dosen Jurusan Teknik Elektro

**60 VOLT DC DUAL POWER SUPPLY CIRCUIT DESIGN AS A CAR
AUDIO AMPLIFIER POWER SOURCE OUTPUT CAPACTOR
LESS SYSTEM**

Muhammad Yusuf *
Hamdani**
Amani Darma Tarigan**
University of Pembangunan Panca Budi

ABSTRACT

Utilization of power electronic components in the process of converting electrical energy from year to year is growing. To control power from one form to another is very important and the characteristics of power electronics equipment have allowed it. DC-DC converter can also be called as DC wave inverter capable of symmetrical output which is widely used and applied in industry and daily life. In inverter power supplies are made using a full-wave converter. The switching process in this circuit uses the IR3205 mosfet and is executed using the TL494 IC. In designing this tool using a 12 Volt DC supply that goes directly to IC TL494 and the output frequency that is generated directly to the MOSFET driver with type IR3205 is used to switch the MOSFET by means of on/off alternately to supply the ferrite power transformer to increase the AC voltage to 60 volts. will be rectified using the fast diode bridge MUR1040 to rectify the AC voltage to DC with an output voltage of +/- 60 volts DC.

Keywords: *dual power supply, inverter, TL494*

* Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro : muhammadyusuf.001ir@gmail.com

** Dosen Jurusan Teknik Elektro

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan Alhamdulillah dan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Perancangan Rangkaian Catu Daya Ganda 60 Volt Sebagai Sumber Daya Amplifier Audio Mobil Sistem Output Capacitor Less”**. Penyusunan skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh kelulusan Sarjana Teknik pada Universitas Pembangunan Panca Budi Medan. Skripsi dapat diselesaikan dengan baik dan tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini, khususnya kepada :

1. Bapak Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, S.E.,M.M. selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi.
2. Bapak Hamdani, S.T.,M.T. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi sekaligus sebagai Dosen Pembimbing 1 saya, yang telah banyak memberikan arahan dan masukan terhadap kesempurnaan skripsi saya.
3. Ibu Siti Anisah, S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
4. Bapak Amani Darma Tarigan,S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, perbaikan dan pengetahuan serta pengalaman selama penyusunan skripsi hingga selesai.
5. Orang tua, Istri tercinta dan anak anak sekeluarga yang selalu mendukung, mendoakan sepenuh hati dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Para sahabat dan rekan kerja di Politeknik Negeri Medan yang telah banyak membantu, mendukung dan mendoakan baik dalam menyelesaikan pendidikan ini.

7. Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu yang telah banyak membantu baik moril maupun materi.

Penulis juga menyadari bahwa dalam menyusun skripsi ini masih terdapat berbagai kekurangan, maka dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar skripsi ini menjadi lebih baik lagi dan dapat berguna untuk pendidikan. Akhir kata semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Medan, 15 Desember 2022

MUHAMMAD YUSUF
NPM : 1724210208



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 DASAR TEORI	6
2.1 Peneliti Terdahulu	6
2.2 <i>Power Supply</i>	7
2.2.1 Klasifikasi Umum <i>Power Supply</i>	7
2.2.2 Jenis-jenis <i>Power Supply</i>	9
2.2.3 Transformator	12
2.2.4 Penyearah Tegangan (<i>Rectifier</i>)	16
2.2.5 <i>Filter</i>	19
2.2.6 Mosfet	20
2.2.7 Kapasitor	22
2.2.8 Resistor	24
2.2.9 IC TL494	25
2.2.10 Osilator	27
2.2.11 <i>Accumulator</i>	30
2.2.12 Inverter	32

2.2.13 Pulse Width Modulation (PWM)	36
---	----

BAB 3 KONSEP PERANCANGAN 37

3.1 Tempat dan Waktu Perancangan	37
3.2 Alat dan Bahan	38
3.3 Perancangan Alat	39
3.4 Prinsip Kerja Sistem	40
3.5 Pembuatan PCB (<i>Printed Circuit Board</i>)	41
3.5.1 <i>Layout</i> PCB	42
3.5.2 <i>Layout</i> Komponen	42
3.5.3 Penyolderan Komponen	43
3.5.4 Perakitan (<i>Assembling</i>)	43
3.6 Rangkaian Blok 1 Pembangkit PWM	44
3.7 Rangkaian Blok 2 <i>Power Switching</i>	46
3.8 Rangkaian Blok 3 Trafo <i>Step Up</i>	47
3.9 Rangkaian Blok 4 Penyearah <i>Filter</i> Tegangan	49
3.10 Rangkaian Blok 5 Feedback atau Umpan Balik	50
3.11 Rangkaian Keseluruhan	51

BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISA 53

4.1 Pengujian Blok 1 Rangkaian Pembangkit PWM	53
4.1.1 Pengujian Tanpa Beban	53
4.1.2 Pengujian Dengan Beban	56
4.2 Pengujian Blok 2 Rangkaian <i>Power Switching</i>	59
4.2.1 Pengujian Tanpa Beban	59
4.2.2 Pengujian Dengan Beban	62
4.3 Pengujian Blok 3 Trafo <i>Step Up</i>	65
4.3.1 Pengujian Tanpa Beban	65
4.3.2 Pengujian Dengan Beban	68
4.4 Pengujian Blok 4 Rangkaian Penyearah dan Filter Tegangan	71

4.4.1 Pengujian Tanpa Beban	72
4.4.2 Pengujian Dengan Beban	74
4.5 Pengujian Blok 5 Rangkaian <i>Feedback</i> atau Umpan Balik	77
4.5.1 Pengujian Tanpa Beban	78
4.5.2 Pengujian Dengan Beban	78
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	81
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	84



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Perancangan dan Pembuata Sistem	37
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tanpa Menggunakan Beban	79
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Menggunakan Beban	79



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gambar <i>Power Supply</i>	9
Gambar 2.2	Lambang dan Skema Transformator Berinti Besi	12
Gambar 2.3	Prinsip Kerja Transformator	13
Gambar 2.4	Rectifier Setengah Gelombang Dengan Dioda Ideal	17
Gambar 2.5	<i>Rectifier</i> Gelombang Penuh Dengan Empat Dioda	18
Gambar 2.6	<i>Rectifier</i> Gelombang Penuh dengan Dua Diode	18
Gambar 2.7	Filter dengan Kapasitor	19
Gambar 2.8	Konfigurasi Dasar MOSFET	21
Gambar 2.9	Prinsip Kerja MOSFET Tipe NPN	21
Gambar 2.10	Prinsip Kerja MOSFET PNP	22
Gambar 2.11	Kapasitor	23
Gambar 2.12	Resistor	25
Gambar 2.13	Blok Diagram TL494	26
Gambar 2.14	Konfigurasi <i>Error Amplifier Bias</i>	28
Gambar 2.15	Rangkaian <i>Current Limiting</i>	29
Gambar 2.16	Skema Rangkaian <i>Output</i> Transistor TL494	30
Gambar 2.17	Aki	31
Gambar 2.18	Rangkaian Inverter Sederhana	32
Gambar 2.19	Prinsip Kerja Inverter	33
Gambar 2.20	Bentuk Gelombang Inverter	33
Gambar 2.21	Bentuk Gelombang Dari Inverter Setengah Gelombang	34
Gambar 2.22	Bentuk Gelombang Penuh Dari Inverter	35
Gambar 3.1	Blok Diagram	39
Gambar 3.2	Layout PCB	42
Gambar 3.3	Rangkaian Blok 1 Pembangkit PWM	44
Gambar 3.4	Rangkaian Blok 2 <i>Power Switching</i>	46
Gambar 3.5	Rangkaian Blok 3 Trafo <i>Step Up</i>	47
Gambar 3.6	Rangkaian Blok 4 Pentearah dan <i>Filter</i> Tegangan	50

Gambar 3.7	Rangkaian Blok 5 Feedback atau Umpan Balik	50
Gambar 3.8	Rangkaian Keseluruhan	52
Gambar 4.1	Pengukuran TP5 pada Osiloskop Tanpa Beban	54
Gambar 4.2	Pengukuran TP5 pada Multimeter Tanpa Beban	54
Gambar 4.3	Pengukuran TP6 pada Osiloskop Tanpa Beban	55
Gambar 4.4	Pengukuran TP6 pada Multimeter Tanpa Beban	55
Gambar 4.5	Pengukuran TP5 dan TP 6 Secara Bersamaan dengan Osiloskop Tanpa Beban Tanpa Beban	55
Gambar 4.6	Pengukuran TP5 pada Osiloskop Berbeban	56
Gambar 4.7	Pengukuran TP5 pada Multimeter Berbeban	57
Gambar 4.8	Pengukuran TP6 pada Osiloskop Berbeban	57
Gambar 4.9	Pengukuran TP6 pada Multimeter Berbeban	57
Gambar 4.10	Pengukuran TP5 dan TP 6 Secara Bersamaan dengan Osiloskop Tanpa Beban Berbeban	58
Gambar 4.11	Pengukuran TP7 pada Osiloskop Tanpa Beban	60
Gambar 4.12	Pengukuran TP7 pada Multimeter Tanpa Beban	60
Gambar 4.13	Pengukuran TP8 pada Osiloskop Tanpa Beban	61
Gambar 4.14	Pengukuran TP8 pada Multimeter Tanpa Beban	61
Gambar 4.15	Pengukuran TP7 dan TP8 Secara Bersamaan dengan Osiloskop Tanpa Beban	62
Gambar 4.16	Pengukuran TP7 pada Osiloskop dengan Beban	63
Gambar 4.17	Pengukuran TP7 pada Multimeter dengan Beban	63
Gambar 4.18	Pengukuran TP8 pada Osiloskop dengan Beban	63
Gambar 4.19	Pengukuran TP8 pada Multimeter dengan Beban	64
Gambar 4.20	Pengukuran TP7 dan TP8 Secara Bersamaan dengan Osiloskop Berbeban	64
Gambar 4.21	Pengukuran TP1 pada Osiloskop Tanpa Beban	66
Gambar 4.22	Pengukuran TP1 pada Multimeter Tanpa Beban	66
Gambar 4.23	Pengukuran TP2 pada Osiloskop Tanpa Beban	67
Gambar 4.24	Pengukuran TP2 pada Multimeter Tanpa Beban	67

Gambar 4.25	Pengukuran TP1 dan TP2 Secara Bersamaan dengan Osiloskop Tanpa Beban	68
Gambar 4.26	Pengukuran TP1 pada Osiloskop Berbeban	69
Gambar 4.27	Pengukuran TP1 pada Multimeter Berbeban	69
Gambar 4.28	Pengukuran TP2 pada Osiloskop Berbeban	69
Gambar 4.29	Pengukuran TP2 pada Multimeter Berbeban	70
Gambar 4.30	Pengukuran TP1 dan TP2 Secara Bersamaan dengan Osiloskop Berbeban	70
Gambar 4.31	Pengukuran TP3 pada Osiloskop Tanpa Beban	72
Gambar 4.32	Pengukuran TP3 pada Multimeter Tanpa Beban	72
Gambar 4.33	Pengukuran TP4 pada Osiloskop Tanpa Beban	73
Gambar 4.34	Pengukuran TP4 pada Multimeter Tanpa Beban	73
Gambar 4.35	Pengukuran TP3 dan TP4 Secara Bersamaan dengan Osiloskop Tanpa Beban	74
Gambar 4.36	Pengukuran TP3 pada Osiloskop Berbeban	74
Gambar 4.36	Pengukuran TP3 pada Osiloskop Berbeban	75
Gambar 4.37	Pengukuran TP3 pada Multimeter Berbeban	75
Gambar 4.38	Pengukuran TP4 pada Osiloskop Berbeban	75
Gambar 4.39	Pengukuran TP4 pada Multimeter Berbeban	76
Gambar 4.40	Pengukuran TP3 dan TP4 Secara Bersamaan dengan Osiloskop Berbeban	76
Gambar 4.41	Pengukuran TP9 pada Osiloskop Tanpa Beban	78

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar Rangkaian Catu Daya.....	84
IC TL494	85
MOSFET IRF3205.....	93
Optocoupler PC817.....	101



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Catudaya DC (*power supply*) adalah rangkaian elektronik yang mengubah arus listrik bolak-balik menjadi arus listrik searah. Dalam dunia elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga listrik yaitu *power supply* menjadi bagian yang sangat penting. Catu daya juga dapat digunakan sebagai perangkat yang memasok energi listrik pada beberapa sistem elektronika sebagai tenaga listrik. Komponen utama umumnya menggunakan transformator, dioda dan kondensator. Dalam perakitan sebuah rangkaian catu daya, selain menggunakan komponen utama juga diperlukan komponen pendukung agar rangkaian tersebut dapat berfungsi dengan baik. Adapun komponen pendukung tersebut antara lain : saklar, sekring (*fuse*), lampu *indicator*, jack dan plug, *Printed Circuit Board* (PCB) dan kabel. Baik komponen utama maupun komponen pendukung sama-sama berperan penting dalam rangkaian catu daya. Untuk menggunakan catu daya, harus ada penyesuaian tegangan keluaran dengan tegangan yang dibutuhkan oleh beban sebagai catu daya. Pada umumnya catu daya yang dijual dipasaran menghasilkan *output* tegangan AC ke DC yang dipergunakan dari listrik PLN atau Genset.

Berdasarkan latar belakang inilah penulis mencoba membuat catu daya DC ke DC dengan tegangan kerja input 12 v (dari baterai mobil) yang dinaikkan dan digandakan menjadi +60 v, 0, -60 v sesuai yang diperlukan untuk amplifier audio

mobil system *Output Capacitor Less* (OCL) yang dipasaran hanya ada AC ke DC. Dan tidak menggunakan dua baterai yang di paralel.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang sistem rangkaian elektronika berupa catu daya DC ke DC dengan menaikkan tegangan
2. Bagaimana merancang catu daya yang menghasilkan tegangan ganda dari baterai yang terdapat pada mobil umumnya.

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi perluasan pembahasan maka dalam penelitian ini dibutuhkan pembatasan masalah. Batasan masalah tersebut diantaranya adalah :

1. Catu daya ini hanya sebagai catu daya untuk amplifier output capacitor less
2. Rangkaian tidak memiliki range tegangan dan hanya menghasilkan tegangan 60 volt DC
3. Tidak membahas masalah besarnya fisik dari rangkaian keseluruhan

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengimplementasikan Catu Daya DC ke DC dengan menaikkan tegangan yang dihasilkan.
2. Merancang dan membuat Catu Daya DC menggunakan sumber daya baterai mobil 12 volt dan output yang digandakan menjadi +60 v, 0, -60 v.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan didapat dari tugas akhir ini adalah :

1. Hasil rancang bangun ini digunakan sebagai catu daya amplifier audio mobil system output capacitor less.
2. Dapat digunakan pada alat atau penelitian lain yang memerlukan catu daya.
3. Masukan ilmu pengetahuan bagi penulis khususnya dan orang lain pada umumnya, dengan penerapannya dalam menanggulangi permasalahan yang ada nantinya di lapangan.

1.6 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan beberapa metode untuk mendapatkan data-data yang diperlukan sebagai pedoman dalam menulis laporan penelitian ini. Metode-metode tersebut adalah :

1. Studi literatur.

Berkaitan dengan topik Tugas Akhir dapat dibaca dari teori terdiri dari buku referensi baik yang dimiliki oleh penulis atau dari perpustakaan dan juga dari artikel-artikel, jurnal, artikel internet, dan lain-lain.

2. Pemilihan peralatan pengendalian.

Memilih bahan dan peralatan pengendalian yang sesuai untuk kondisi yang bersangkutan sehingga didapatkan hasil sesuai kebutuhan.

3. Perancangan.

Catu daya yang akan di buat haruslah melalui perhitungan terlebih dahulu, lalu membangun sistem tersebut.

4. Uji coba dan pengukuran langsung.

Melakukan uji coba secara umum terhadap sistem catu daya ganda yang telah dibangun.

5. Implementasi dan analisa.

Melakukan implementasi secara langsung di lapangan dan menganalisa sistem catu daya ganda yang telah dibangun.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab, dimana sistematika dari masing-masing bab adalah sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Menjabarkan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan metode penelitian, serta sistematika dari penelitian itu sendiri.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Merupakan dasar dari sumber yang bersifat teoritis sebagai bahan referensi dan acuan.

BAB 3 PRANCANGAN ALAT DAN SISTEM

Membicarakan mengenai perancangan sistem tiap blok dan keseluruhan dari sistem yang bersifat prosedural untuk selanjutnya di analisa.

BAB 4 HASIL DAN ANALISA

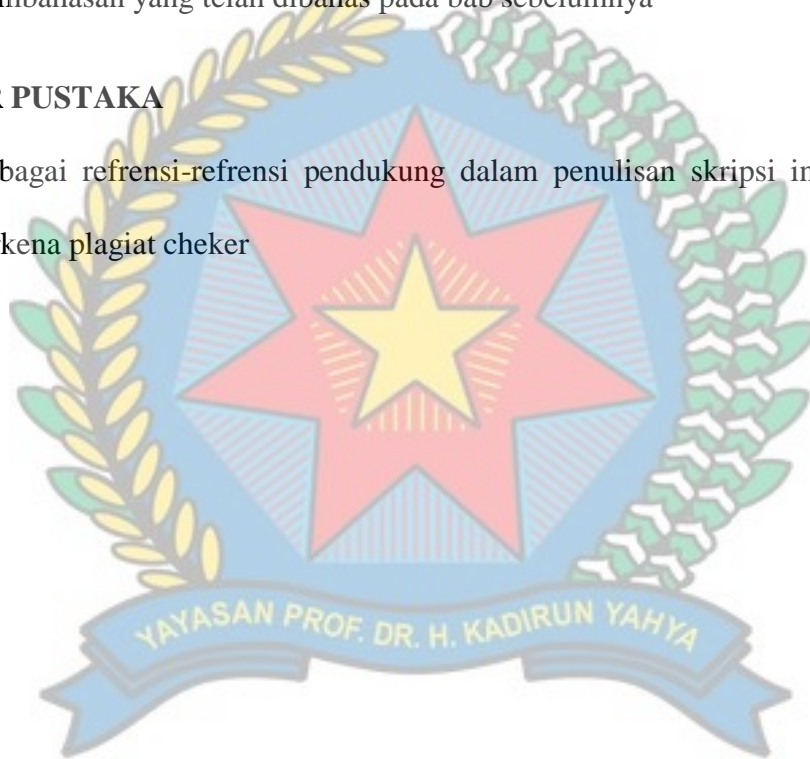
Bab ini mengulas mengenai dampak pengujian alat yang dirancang. Hasil tersebut berupa hasil pengukuran sebagai pencapaian hasil penelitian yang telah dibahas di bab sebelumnya.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini merupakan kesimpulan dan saran dari hasil pengujian/perhitungan dan pembahasan yang telah dibahas pada bab sebelumnya

DAFTAR PUSTAKA

Sebagai referensi-referensi pendukung dalam penulisan skripsi ini agar tidak terkena plagiat checker



BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Peneliti Terdahulu

Pada penelitian yang lain telah dilakukan sebelumnya berhubungan dengan perancangan dan pembuatan sistem ini yaitu seperti penelitian yang dilakukan oleh (Saragih, 2017) yang berjudul Rancang Bangun Digital Controller DC *Power Supply* Berbasis Mikrokontroler ATmega328. Pada penelitian ini menggunakan Mikrokontroler ATmega sebagai pengolah datanya, kemudian proses tegangan keluarannya ditampilkan ke LCD, nilai range tegangan dapat dihasilkan mulai 0 sd 25 V serta nilai pembatas arus antara 3 A. Tegangan power supply dapat diatur melalui potensio dan keypad yang selanjutnya diproses oleh Mikrokontroler.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Ely dkk, 2018) yang berjudul, Rancang Bangun Catu Daya DC Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535. Perancangan memanfaatkan sistem mikrokontroler ATmega 8535 sebagai *device* kendali utama, *keypad* matrix 4x4 sebagai *input setpoint* dan LCD 2 x16 untuk layar tampilan nilai catu daya menggunakan *software* CVAVR sebagai program. Hasil yang dapat adalah memperlihatkan nilai rata-rata selisih tegangan yang disuplai dari 0 sampai 12 V. (Ray dkk, 2019) melakukan penelitian Rancang Bangun *Inverter* Dengan Menggunakan Sumber Baterai DC 12V yang dirancang dengan menggunakan akumulator (Aki), kemudian *inverter* sebagai pengubah listrik tegangan DC menjadi tegangan AC, IC CD4047 untuk membangkitkan dua gelombang dengan daya rendah

memiliki frekuensi yang cukup stabil dan mosfet IRFZ44 untuk mengkombinasikan penyaklaran secara bergantian , dimana listrik DC akan diubah menjadi tegangan AC.

2.2 Power Supplay

Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyalurkan energi listrik untuk peralatan listrik ataupun elektronika lainnya sehingga peralatan elektronik atau peralatan listrik dapat dipergunakan dengan semestinya. Catu daya adalah suatu Rangkaian yang paling penting bagi sistem elektronika. Power supply atau catu daya adalah suatu alat atau perangkat elektronik yang berfungsi untuk merubah arus AC menjadi arus DC untuk memberi daya suatu perangkat keras lainnya. Sumber tegangan AC yaitu sumber tegangan bolak-balik, sedangkan sumber tegangan DC adalah sumber tegangan searah.

Power supply atau unit catu daya secara efektif harus mengisolasi rangkaian internal dari jaringan utama, dan biasanya harus dilengkapi dengan pembatas arus otomatis atau pemutus bila terjadi beban lebih atau hubung singkat. Bila pada saat terjadinya kesalahan catu daya, tegangan keluaran DC meningkat di atas suatu nilai aman maksimum untuk rangkaian internal, maka daya secara otomatis harus diputuskan.

2.2.1 Klasifikasi Umum Power Supply

Pada umumnya Power Supply dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelompok besar, yaitu berdasarkan fungsinya, berdasarkan Bentuk Mekaniknya dan juga berdasarkan System Konversinya. Berikut ini merupakan penjelasan singkat mengenai ketiga kelompok tersebut:

1. *Power Supply* Berdasarkan Fungsi (*Functional*)

Berdasarkan fungsinya, *Power supply* dapat dibedakan menjadi *Regulated Power Supply*, *Unregulated Power Supply* dan *Adjustable Power Supply*

- a. *Regulated Power Supply* adalah *Power Supply* yang dapat menjaga kestabilan tegangan dan arus listrik meskipun ada perubahan ataupun variasi pada beban atau sumber listrik (*Tegangan dan Arus Input*)
- b. *Unregulated Power Supply* adalah *Power Supply* tegangan ataupun arus listriknya dapat berubah ketika beban berubah atau sumber listriknya mengalami perubahan
- c. *Adjustable Power Supply* adalah *Power Supply* yang tegangan atau Arusnya dapat diatur sesuai kebutuhan dengan menggunakan Knob Mekanik. Terdapat 2 jenis *Adjustable Power Supply* yaitu *Regulated Adjustable Power Supply* dan *Unregulated Adjustable Power Supply*

2. *Power Supply* Berdasarkan Bentuknya

Pada peralatan Elektronika seperti Televisi, Monitor Komputer, Komputer Desktop maupun DVD Player, *Power Supply* biasanya ditempatkan di dalam atau bersatu ke dalam perangkat-perangkat tersebut sehingga kita sebagai konsumen tidak dapat terlihat secara langsung. Jadi hanya sebuah kabel listrik yang dapat kita lihat dari luar. *Power Supply* ini disebut dengan *Power Supply Intrnal (Built in)*. Namun ada juga *Power Supply* yang berdiri sendiri (*stand alne*) dan berada diluar perangkat elektronika yang kita gunakan seperti Charger *Handphone* dan Adaptor Laptop. Ada

juga *Power Supply stand alone* yang bentuknya besar dan dapat di *setting* tegangannya sesuai dengan kebutuhan kita

3. *Power Supply* Berdasarkan Metode Konversinya

Berdasarkan Metode Konversinya, *Power supply* dapat dibedakan menjadi *Power Supply Linier* yang mengubah tegangan listrik secara langsung dari Inputnya dan *Power Supply Switching* yang harus mengubah tegangan *input* ke pulsa AC atau DC terlebih dahulu.

2.2.2 Jenis-jenis *Power Supply*

Selain pengelompokan di atas, *Power Supply* juga dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, diantaranya adalah *DC Power Supply*, *AC Power Supply*, *Switch Mode Power Supply*, *Programmable Power Supply*, *Uninterruptible Power Supply*, *High Voltage Power Supply*. Berikut ini dapat dijelaskan secara singkat mengenai jenis-jenis *Power Supply*.



Gambar 2.1 Gambar Power Supply

Sumber:

1. DC Power Supply

DC Power Supply adalah pencatudaya yang menyediakan tegangan dan arus listrik dalam bentuk DC (*Direct Current*) dan memiliki Polaritas yang tetap yaitu Positif dan Negatif untuk bebannya. Adapun 2 jenis DC Supply yaitu:

a. AC to DC Power Supply

AC to DC Power Supply, yaitu DC Power Supply yang mengubah sumber tegangan listrik AC menjadi tegangan DC yang dibutuhkan oleh perangkat Elektronik. AC to DC Power Supply pada umumnya memiliki sebuah Transformator sebagai penurun tegangan, Dioda sebagai Penyearah serta Kapasitor sebagai Penyaring (*Filter*)

b. Linear Regulator

Linear Regulator berfungsi untuk mengubah tegangan DC yang berfluktuasi menjadi konstan (stabil) dan biasanya menurunkan tegangan DC Input

2. AC Power Supply

AC Power Supply adalah Power Supply sebagai pengubah suatu nilai tegangan AC ke nilai tegangan lainnya. Contohnya AC Power Supply penurun tegangan AC 220V ke 110V untuk peralatan yang membutuhkan tegangan 110VAC. Atau sebaliknya dari tegangan AC 110V ke 220V

3. Switch-Mode Power Supply

Switch-Mode Power Supply (SMPS) adalah jenis Power Supply yang langsung sebagai penyearah (*rectify*) dan penyaring (*filter*) tegangan Input

AC untuk mendapatkan tegangan DC. Tegangan DC tersebut kemudian di-switch *ON* dan *OFF* pada frekuensi tinggi dengan sirkuit frekuensi tinggi sehingga menghasilkan arus AC yang dapat melewati Transformator Frekuensi Tinggi

4. *Programmable Power Supply*

Programmable Power Supply adalah jenis *power supply* yang pengoperasiannya dapat dikendalikan oleh *Remote Control* melalui antar muka (*interface*) *Input Analog* maupun digital seperti RS232 dan GPIB

5. *Uninterruptible Power Supply (UPS)*

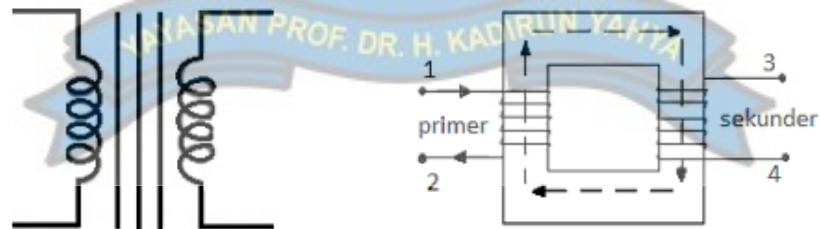
Uninterruptible Power Supply atau sering disebut dengan UPS adalah *Power Supply* yang memiliki 2 sumber listrik yaitu arus listrik yang langsung berasal dari tegangan *input* AC dan Baterai yang terdapat didalamnya. Saat listrik normal, tegangan *Input* akan secara simultan mengisi Baterai dan menyediakan arus listrik untuk beban (peralatan listrik). Tetapi jika terjadi kegagalan pada sumber tegangan AC seperti matinya listrik, maka Baterai akan mengambil alih sebagai penyedia Tegangan untuk peralatan listrik/elektronik yang bersangkutan

6. *High Voltage Power Supply*

High Voltage Power Supply adalah *power supply* yang dapat mengeluarkan Tegangan tinggi hingga ratusan bahkan ribuan volt. *High Voltage Power Supply* biasanya digunakan pada mesin X-ray ataupun alat-alat yang memerlukan tegangan tinggi

2.2.3 Transformator

Transformator merupakan suatu peralatan listrik yang digunakan untuk “merubah tegangan bolak-balik pada primer menjadi tegangan tegangan bolak balik pada sekunder, dengan menggunakan fluks magnet, selain itu juga digunakan untuk transformasi atau pengubah impedansi” (Sutrisno, 1986 : 65). Transformator bekerja berdasarkan prinsip fluks listrik dan magnet dimana antara sisi sumber (primer) dan beban (sekunder) tidak terdapat hubungan secara fisik tetapi secara elektromagnetik (induksi-elektromagnetik). Seperti pada Gambar 2.2, transformator terdiri atas sebuah inti, yang terbuat dari besi berlapis dan dua buah kumparan (lilitan kawat), yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder.



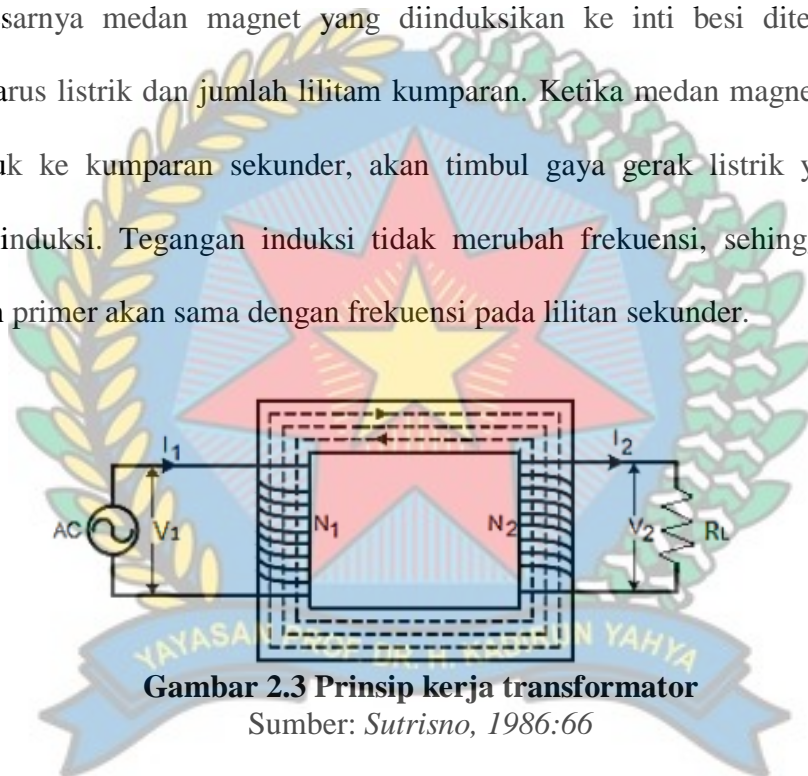
Gambar 2.2 Lambang dan Skema transformator berinti besi

Sumber: *Sutrisno, 1986:66*

Cara kerja transformator dapat dilihat pada Gambar 2.3. Penghubung antara lilitan primer dan lilitan sekunder adalah fluks medan magnet. Ketika kumparan primer dialiri arus listrik AC, akan timbul medan magnet disekeliling lilitan yang disebut mutual induktansi. Mutual induktansi bekerja menurut hukum Faraday tentang induksi magnet pada kawat yang dialiri arus listrik. Garis gaya magnet keluar dari kumparan dan diarahkan oleh inti besi. Fluks magnetik berputar di dalam inti

besi seperti pada Gambar 2.2. Fluks medan magnet berubah naik dan turun sesuai dengan sumber arus AC yang diberikan.

Besarnya medan magnet yang diinduksikan ke inti besi ditentukan oleh besarnya arus listrik dan jumlah lilitan kumparan. Ketika medan magnet memotong atau masuk ke kumparan sekunder, akan timbul gaya gerak listrik yang disebut tegangan induksi. Tegangan induksi tidak merubah frekuensi, sehingga frekuensi pada lilitan primer akan sama dengan frekuensi pada lilitan sekunder.



Gambar 2.3 Prinsip kerja transformator

Sumber: *Sutrisno, 1986:66*

Menurut Margunadi A.R. (1986: 1), sebuah transformator dikatakan ideal jika “jumlah daya listrik yang diterima oleh transformator pada jepitan primer diteruskan sama besar melalui jepitan sekunder kepada beban”. Namun di dalam transformator terjadi kerugian-kerugian yang dikenal sebagai rugi-rugi tembaga dan rugi-rugi besi. Kerugian yang timbul pada kawat tembaga dalam transformator dikarenakan arus listrik yang mengalir. Rugi-rugi besi timbul dalam inti besi disebabkan mengalirnya arus bolak-balik yang disebabkan adanya fluks magnet yang berubah-ubah.

Berdasarkan perbandingan antara jumlah lilitan primer dan jumlah lilitan sekunder, transformator ada dua jenis yaitu:

1. Transformator *stepup* yaitu transformator sebagai pengubah tegangan bolak-balik rendah menjadi tinggi, transformator ini memiliki jumlah lilitan sekunder lebih banyak daripada jumlah lilitan primer
2. Transformator *stepdown* yaitu transformator yang mengubah tegangan bolak-balik tinggi menjadi rendah, transformator ini mempunyai jumlah lilitan primer lebih banyak daripada jumlah lilitan sekunder

Pada transformator besarnya tegangan yang dikeluarkan oleh lilitan sekunder (V_s) adalah sebanding dengan banyaknya lilitan sekunder (N_s) dan besarnya tegangan primer (V_p). Namun berbanding terbalik dengan banyaknya lilitan primer (N_p), sehingga dapat dituliskan.

$$V_s = \frac{N_s}{N_p} \times V_p \dots\dots\dots (2.1)$$

Menurut Margunadi A.R. (1986: 22), dalam merancang transformator dapat ditentukan terlebih dahulu: “bentuk dan ukuran-ukuran inti transformator, ukuran diameter, dan jumlah lilitan kawat baik primer maupun sekunder.” Untuk mengetahui hal tersebut yang paling penting adalah mengetahui kapasitas transformator sebagai titik tolak perhitungan. Menentukan kapasitas transformator berawal dari tegangan dan arus yang sudah diketahui, persamaan 2.2 sampai 2.4 menunjukkan penentuan kapasitas transformator

$$P_s = V_s \times I_s \dots\dots\dots (2.2)$$

$$P_p = \frac{P_s}{\eta} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$I_p = \frac{P_p}{V_p} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan P_s = daya sekunder (W), P_p = daya primer (W), V_s = tegangan sekunder (V), V_p = tegangan primer (V), I_s = arus sekunder (A), I_p = arus primer (A), dan η adalah efisiensi transformator. Setelah mengetahui nilai arus primer dan sekunder, maka diameter kawat yang digunakan dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 2.5 dan 2.6

$$D_s = 0.7 \times \sqrt{I_s} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$D_p = 0.7 \times \sqrt{I_p} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dengan D_s = diameter kawat lilitan sekunder (mm) dan D_p adalah diameter kawat lilitan primer (mm). Inti besi bisa ditentukan dengan rumus empiris yang dapat dilihat pada persamaan 2.7 sampai 2.9

$$A = b \times h \dots\dots\dots (2.7)$$

$$b = \sqrt[3]{\frac{1.5 \times P_p}{9.9}} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$h = \frac{b}{0.6561} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dengan A adalah luas penampang inti (cm^2), adalah sisi penampang memanjang inti transformator (cm), dan adalah sisi penampang melintang inti transformator (cm). Untuk menentukan jumlah lilitan kawat sekunder maupun primer, terlebih dahulu ditentukan faktor lilitan yang melingkupi fluks magnetik. Seperti dalam bukunya Sutrisno (1986: 69), nilai fluks magnetik berlaku hukum Faraday yaitu pada persamaan 2.10.

$$E = N \frac{d\Phi}{dt} \dots\dots\dots (2.10)$$

Jika rapat fluks berubah secara sinusoidal seperti persamaan 2.11 dan 2.12, maka hukum Faraday akan mengalami perubahan menjadi persamaan 2.13

$$B = B_p \cos \omega t \dots\dots\dots (2.11)$$

$$\Phi(t) = B_p A \cos \omega t \dots\dots\dots (2.12)$$

$$E_p = N \frac{d\Phi}{dt} = NB_p A \omega \dots\dots\dots (2.13)$$

Dengan B_p adalah rapat fluks dalam tesla atau weber/m² dan A dalam m². Jika rapat fluks dinyatakan dalam gauss dan A dalam cm² dalam , didapat persamaan 2.14.

$$\frac{N}{E_{rms}} = \frac{\sqrt{2} \times 10^8}{2 \pi f B_p A} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$\frac{N}{E} = \frac{50}{A} \dots\dots\dots (2.15)$$

Dari persamaan 2.15 diatas, dengan adalah E tegangan gerak listrik, maka di dapat jumlah lilitan primer dan sekunder dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.16 dan 2.17

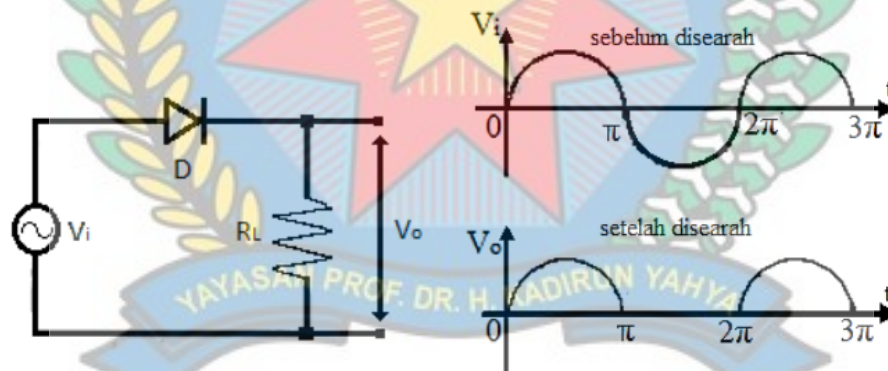
$$N_p = V_p \times \frac{50}{A} \dots\dots\dots (2.16)$$

$$N_s = V_s \times \frac{50}{A} \dots\dots\dots (2.17)$$

2.2.4 Penyearah Tegangan (*Rectifier*)

Rectifier adalah bagian dari *power supply* yang memiliki fungsi untuk mengubah sinyal tegangan AC menjadi tegangan DC. Komponen utama dari *rectifier* adalah dioda. Dioda adalah “suatu komponen elektronik yang dapat membuat arus pada satu arah saja” (Sutrisno, 1986: 81). Pada dasarnya *rectifier* dibagi dalam dua jenis yaitu *rectifier* setengah gelombang dan *rectifier* gelombang penuh.

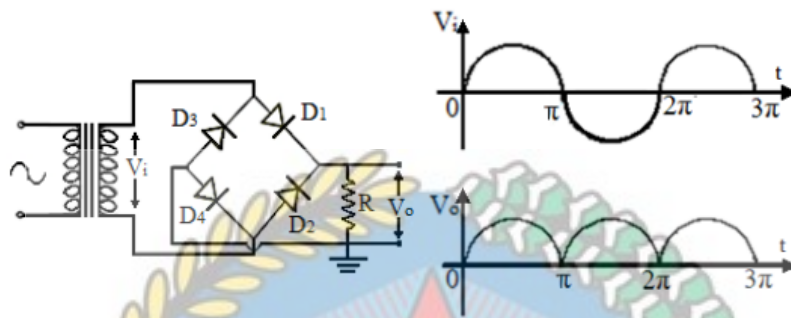
Rectifier setengah gelombang hanya memiliki satu buah dioda sebagai komponen utama dalam menyearahkan gelombang AC. Prinsip kerja dari *rectifier* setengah gelombang adalah diambil dari sisi sinyal positif gelombang AC dari transformator, seperti pada Gambar 2.4. Pada saat transformator mengirimkan sinyal sisi negatif gelombang AC, dioda akan memotong lengkung garis beban. Sehingga sinyal sisi negatif tegangan AC akan ditahan dan tidak bisa dilewatkan. Maka akan tampak isyarat keluaran hanya mempunyai nilai positif saja.



Gambar 2.4 Rectifier setengah gelombang dengan dioda ideal

Sumber: Sutrisno, 1986:93

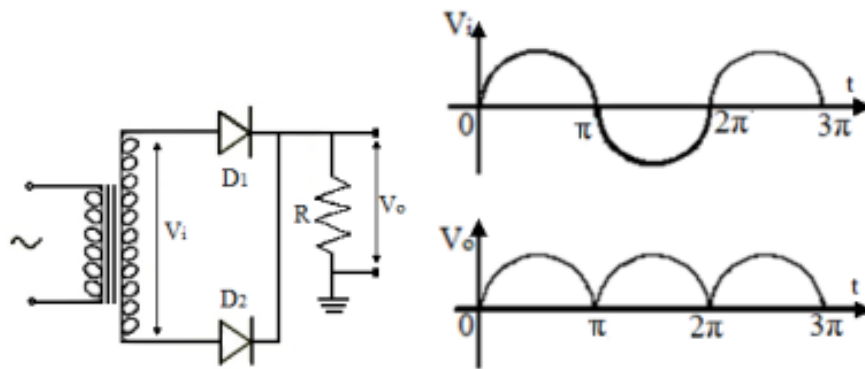
Rectifier gelombang penuh dapat dibuat dengan menggunakan empat dioda dan dua dioda. Untuk membuat *rectifier* gelombang penuh dengan empat dioda menggunakan transformator non-CT. Pada Gambar 2.5 dapat diketahui prinsip kerja dari *rectifier* gelombang penuh dengan empat dioda menurut Sutrisno (1986: 94) dimulai pada saat output transformator memberikan level tegangan sisi positif, maka D1, D4 pada posisi penghantaran dan pada saat *output* transformator memberikan level tegangan sisi puncak negatif maka D2, D3 pada posisi menghantarkan.



Gambar 2.5 Rectifier gelombang penuh dengan empat diode

Sumber : Sutrisno, 1986:94

Untuk membuat *rectifier* gelombang penuh dengan dua dioda menggunakan transformator dengan CT (*Central Tap*). Transformator dengan CT 16 dapat memberikan *output* tegangan yang berbeda fasa 180° . Menurut Sutrisno (1986: 93), prinsip kerja *rectifier* gelombang penuh dengan dua dioda dapat dilihat pada Gambar 2.6, saat *output* transformator memberikan level tegangan sisi positif, arus akan mengalir melalui dan jika *output* transformator memberikan level tegangan sisi negatif, maka arus akan mengalir melalui D2.



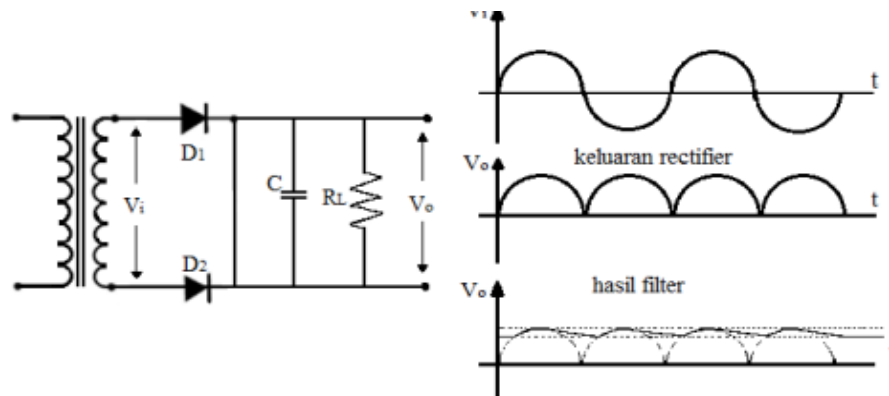
Gambar 2. 6 Rectifier gelombang penuh dengan dua diode

Sumber : Sutrisno, 1986:93

2.2.5 Filter

Filter atau biasa juga disebut tapis pada *power supply* merupakan bagian yang berfungsi untuk meratakan atau membuang riak gelombang hasil proses penyearahan gelombang AC dari transformator oleh dioda. *Filter* yang sering digunakan dalam sebuah *power supply* adalah *filter C*, RC, dan LC.

Filter kapasitor sangat efektif digunakan untuk mengurangi riak komponen AC pada keluaran penyearah. Pada kondisi ini tegangan kapasitor menjadi besar dan arus yang mengalir menjadi besar. Saat masukan menjadi besar keluaran juga menjadi besar, namun saat masukan mengalami penurunan tegangan kapasitor, maka keluaran tidak mengalami penurunan tegangan seperti pada Gambar 2.7, hal ini disebabkan karena kapasitor memerlukan waktu untuk mengosongkan muatan. Sebelum tegangan pada kapasitor turun banyak, tegangan pada kapasitor sudah naik lagi. Tegangan berubah yang terjadi disebut tegangan riak. Sutrisno (1986: 113) menyatakan: “riak dapat diperkecil dengan menggunakan kapasitansi yang besar pada beban arus yang besar, akan tetapi penurunan tegangan searah pada arus beban besar tetap terjadi.



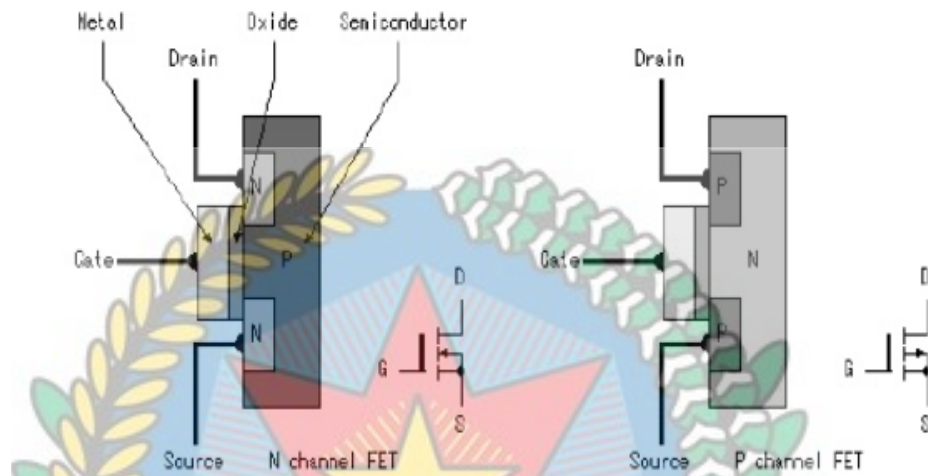
Gambar 2.7 Filter dengan kapasitor

Sumber : Sutrisno, 1986: 95

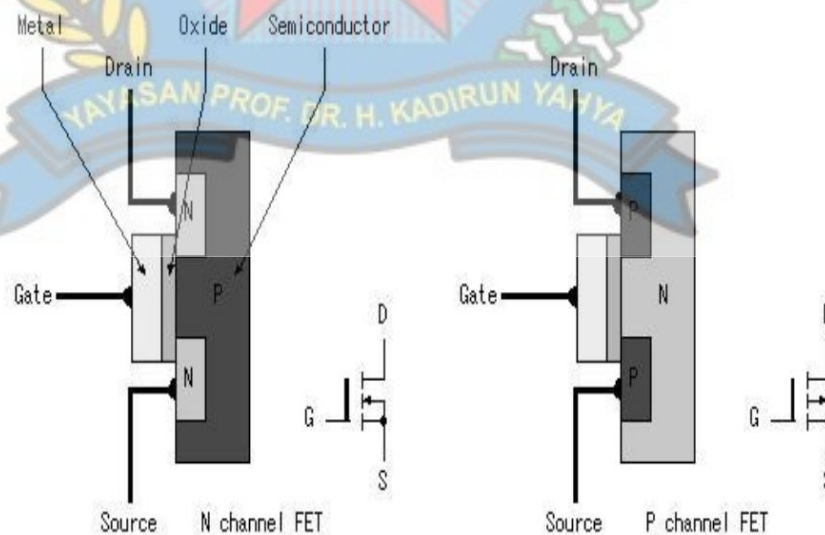
2.2.6 Mosfet

MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*) adalah suatu transistor dari bahan semikonduktor (silikon) dengan tingkat konsentrasi ketidakmurnian tertentu. Tingkat dari ketidakmurnian ini akan menentukan jenis transistor tersebut, yaitu transistor MOSFET tipe-N (NMOS) dan transistor MOSFET tipe-P (PMOS). Bahan silikon digunakan sebagai landasan (*substrat*) dari penguras (*drain*), sumber (*source*), dan gerbang (*gate*). Selanjutnya transistor dibuat sedemikian rupa agar antara substrat dan gerbangnya dibatasi oleh oksida silikon yang sangat tipis. Oksida ini diendapkan di atas sisi kiri dari kanal, sehingga transistor MOSFET akan mempunyai kelebihan dibanding dengan transistor BJT (*Bipolar Junction Transistor*), yaitu menghasilkan disipasi daya yang rendah. Gambar menunjukkan konfigurasi dasar MOSFET, yang terdiri atas gate, drain, dan source. Adapun prinsip kerja dari MOSFET adalah sebagai berikut:

1. Untuk tipe NPN, ketika *gate* diberi tegangan positif, maka molekul elektron dari semikonduktor N dari *drain* dan *source* tertarik oleh *gate* menuju semikonduktor tipe P yang berada diantaranya. Dengan adanya elektronelektron ini pada semikonduktor P, maka akan menjadi suatu jembatan yang memungkinkan pergerakan elektron dari *source* ke *drain*



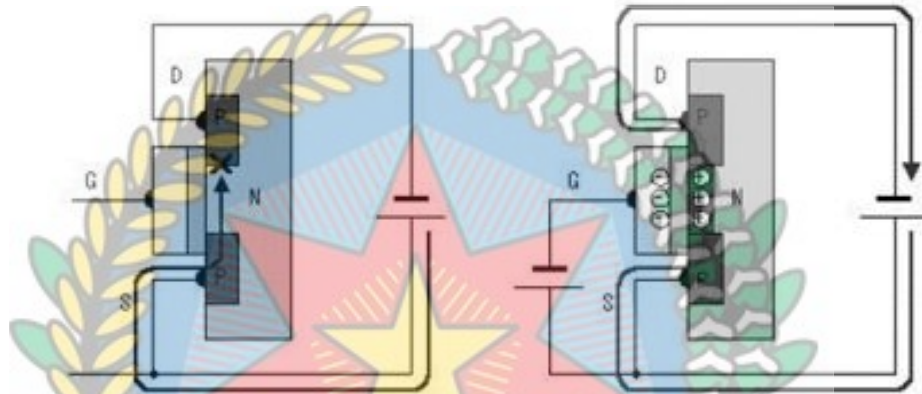
Gambar 2.8 Konfigurasi dasar MOSFET
Sumber: Tjeproet, 2018



Gambar 2.9 Prinsip kerja MOSFET tipe NPN
Sumber : Tjeproet, 2018

2. Untuk tipe PNP, prinsip kerjanya sama hanya saja tegangan yang diberikan pada *gate* berkebalikan dengan MOSFET tipe NPN. Ketika tegangan negatif diberikan ke *gate*, *hole* dari semikonduktor tipe P dari *source* dan *drain* tertarik ke semikonduktor tipe N yang

beradadiantaranya. Dengan adanya jembatan *hole* ini maka arus listrik dapat mengalir dari *source* ke *drain*.



Gambar 2.10 Prinsip kerja MOSFET PNP

Sumber : Tjiproet, 2018

2.2.7 Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan arus listrik di dalam medan listrik sampai batas waktu tertentu dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan arus listrik. Kapasitor ditemukan pertama kali oleh Michael Faraday (1791-1867). Satuan kapasitor disebut Farad (F). Satu Farad = 9×10^{11} cm² yang artinya luas permukaan kepingan tersebut. Kapasitor disebut juga kondensator. Kata “kondensator” pertama kali disebut oleh Alessandro Volta seorang ilmuwan Italia pada tahun 1782 (dari bahasa Italia “*condensatore*”), yaitu kemampuan alat untuk menyimpan suatu muatan listrik.



Gambar 2.11 Kapasitor

Sumber : penulis, 2022

Berdasarkan kegunaanya, Kondensator/ Kapasitor dibagi menjadi:

1. Kondensator tetap, yaitu kondensator yang nilai kapasitansinya tidak dapat dirubah
2. Kondensator elektrolit, yaitu kondensator yang nilai kapasitansinya sudah ditentukan dan juga memiliki dua kutub yang berbeda (Elektrolit Condensator)
3. Kondensator *variable* (Varco), yaitu kondensator yang nilai kapasitansinya dapat diubah-ubah

Berikut ini adalah fungsi kapasitor yang terdapat dalam sebuah rangkaian/sistem elektronika.

- a. Sebagai kopling antara rangkaian yang satu dengan rangkaian yang lain (pada *power supply*).
- b. Sebagai filter/penyaring dalam rangkaian *power supply*.

- c. Sebagai frekuensi dalam rangkaian antena.
- d. Untuk menghemat daya listrik pada lampu neon.
- e. Menghilangkan *bouncing* (loncatan api) bila dipasang pada saklar
- f. Untuk menyimpan arus/tegangan listrik.
- g. Untuk arus DC berfungsi sebagai isolator/penahan arus listrik, sedangkan untuk arus AC berfungsi sebagai konduktor/melewatkan arus listrik.

Perata tegangan DC pada pengubah AC to DC. Pembangkit gelombang AC atau oscilator, dan sebagainya.

2.2.8 Resistor

Resistor adalah komponen elektronik dua kutub yang didesain untuk mengatur tegangan listrik dan arus listrik, dengan resistansi tertentu (tahanan) dapat memproduksi tegangan listrik di antara kedua kutubnya, nilai tegangan terhadap resistansi berbanding dengan arus yang mengalir, berdasarkan hukum Ohm.

$$V = I \times R \text{ atau } I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots (2.18)$$

Resistor digunakan sebagai bagian dari rangkaian elektronik dan sirkuit elektronik, dan merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan. Resistor dapat dibuat dari bermacam-macam komponen dan film, bahkan kawat resistansi (kawat yang dibuat dari paduan resistivitas tinggi seperti nikel kromium). Karakteristik utama dari resistor adalah Resistansinya dan daya listrik yang dapat dihantarkan. Karakteristik lain termasuk koefisien suhu, derau listrik (*noise*), dan induktansi. Resistor dapat diintegrasikan kedalam sirkuit hibrida dan papan sirkuit cetak, bahkan sirkuit terpadu. Ukuran dan letak kaki bergantung pada desain sirkuit,

kebutuhan daya resistor harus cukup dan disesuaikan dengan kebutuhan arus rangkaian agar tidak terbakar.



Gambar 2.11 Resistor
Sumber : penulis, 2022

Fungsi dari Resistor adalah:

1. Sebagai pembagi arus
2. Sebagai penurun tegangan
3. Sebagai pembagi tegangan
4. Sebagai penghambat aliran arus listrik, dan lain-lain

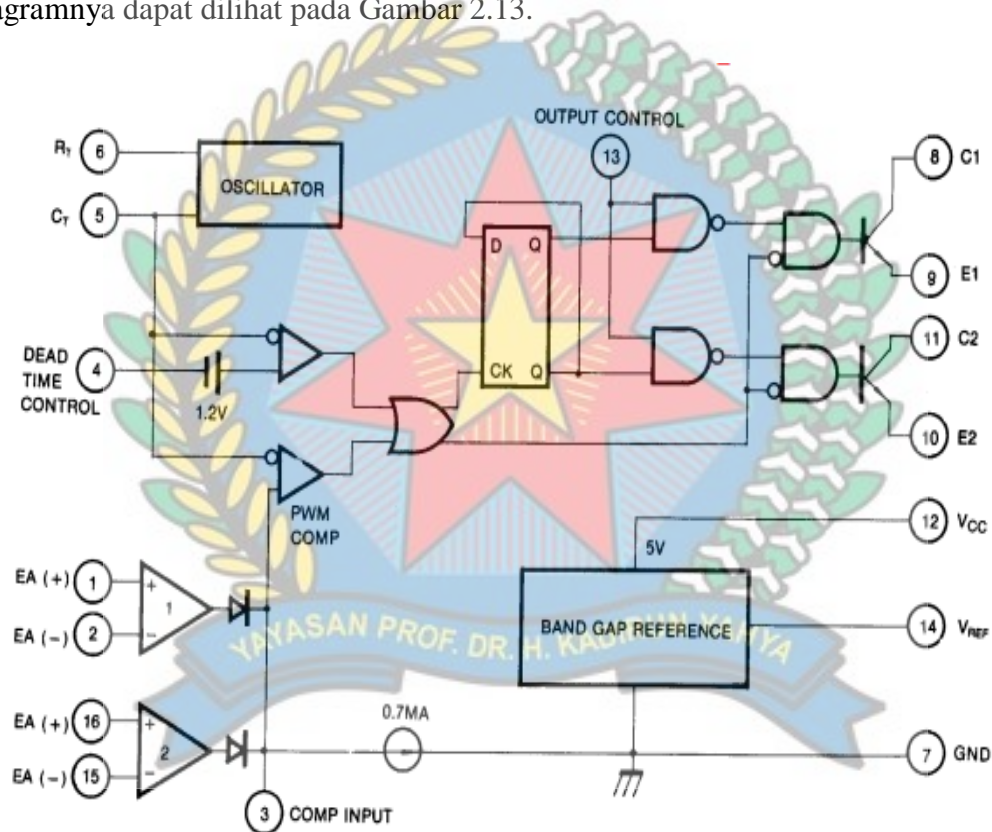
Resistor berdasarkan nilainya dapat dibagi dalam 3 jenis yaitu:

1. *Fixed* Resistor : Resistor yang nilai hambatannya tetap
2. *Variable* Resistor : Resistor yang nilai hambatannya dapat diubah-ubah
3. Resistor Non Linier : Resistor yang nilai hambatannya tidak linier karena pengaruh faktor lingkungan misalnya suhu dan cahaya

2.2.9 IC TL494

Salah satu produsen IC TL494 adalah Texas Instrument, TL494 digunakan untuk rangkaian kontrol PWM *switching* regulator. IC ini memiliki rangkaian tegangan referensi 5V, *error amplifier*, flip-flop, sebuah rangkaian output control,

PWM Comparator, dead-time comparator dan sebuah osilator. IC ini dapat dioperasikan pada frekuensi *switching* 1 khz sampai 300 khz. *Internal block* diagramnya dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Blok diagram TL494
 Sumber : *theengineeringprojects*, 2017

TL494 adalah rangkaian kontrol PWM dengan frekwensi tetap. Modulasi pulsa keluar didapat dari membandingkan gelombang gergaji yang dihasilkan oleh osilator internal dengan sinyal kontrol. Keluaran akan *enable* selama tegangan gelombang gergaji lebih besar dari tegangan control.

2.2.10 Osilator

Digunakan untuk membangkitkan sinyal gergaji, dibangkitkan dengan kapasitor C_T dan resistor R_T di kaki TL494, jika osilator dioperasikan 20 khz maka untuk TL494 perhitungannya:

$$f_{osc} = 1 / (R_T \times C_T) \dots\dots\dots (2.19)$$

Diambil $C_T = 0.001\mu\text{F}$, maka R_T

$$R_T = 1 / (f_{osc} \times C_T) = 1 / [(20 \times 10^3) \times (0.001 \times 10^{-6})] = 50\text{K}\Omega$$

2.10.1 Dead-time control

Untuk mengurangi tegangan pada waktu *start-up* maka pulsa *start-up* yang terjadi dari kapasitor *filter* harus dikurangi. Rangkaian *soft-start* akan menghasilkan lebar pulsa pada keluaran sehingga bertambah secara pelan pelan, hal ini bisa dilakukan dengan memberikan bentuk gelombang yang menurun pada *input control dead-time* pin 4.

Kapasitor C2 pada waktu permulaan start memaksa *dead-time control input* mengikuti 5 volt referensi, sehingga mematikan *output* (100% *dead time*). Kemudian kapasitor mengisi Rf, sehingga *dead-time control* semakin kecil, dan lebar pulsa keluar perlahan membesar. Dengan rasio resistor 1:10 untuk R6:R7, tegangan pada pin 4 setelah *start-up* adalah 0,1x5 V atau 0,5V. Waktu *soft-start* umumnya dibuat 25-100 *clock cycles*, maka waktu *soft-start* adalah:

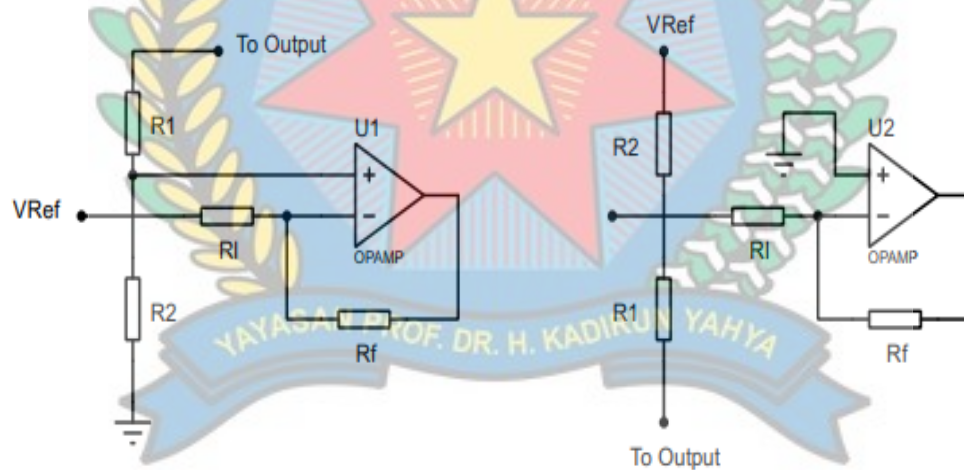
$$t = \frac{1}{f} \dots\dots\dots (2.20)$$

Nilai kapasitor yang dipakai

$$C_2 = \frac{\text{soft-start time}}{R_6}$$

2.10.2 Error amplifier

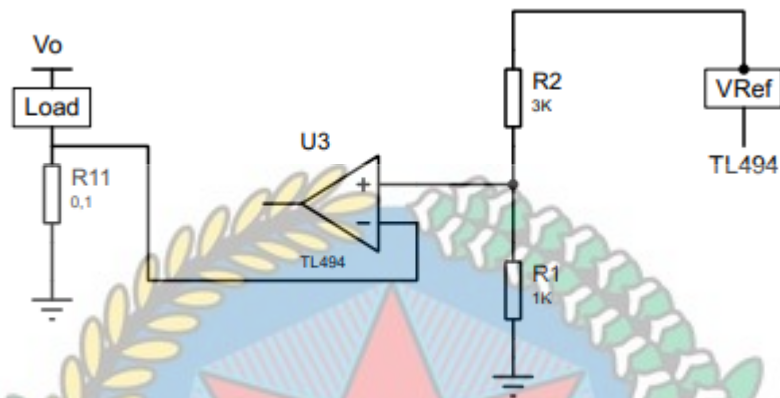
Error amplifier pada TL494 ada dua buah, satu untuk mengontrol tegangan dan yang lainnya untuk mengontrol arus. Untuk *error amplifier* biasanya digunakan untuk membandingkan *feedback* tegangan *output* dengan referensi, contoh rangkaian umumnya adalah sebagai berikut:



Gambar 2.14 Konfigurasi error-amplifier-bias

Sumber : Penulis, 2022

Dari gambar 2.17 kita bisa menentukan besarnya V_{out} tergantung besarnya V_{ref} dan R_1 serta R_2 . Sedangkan *error amplifier 2* biasanya digunakan sebagai *current-limiting amplifier*, contoh rangkaian yang umum digunakan adalah:



Gambar 2.15 Rangkaian current-limiting

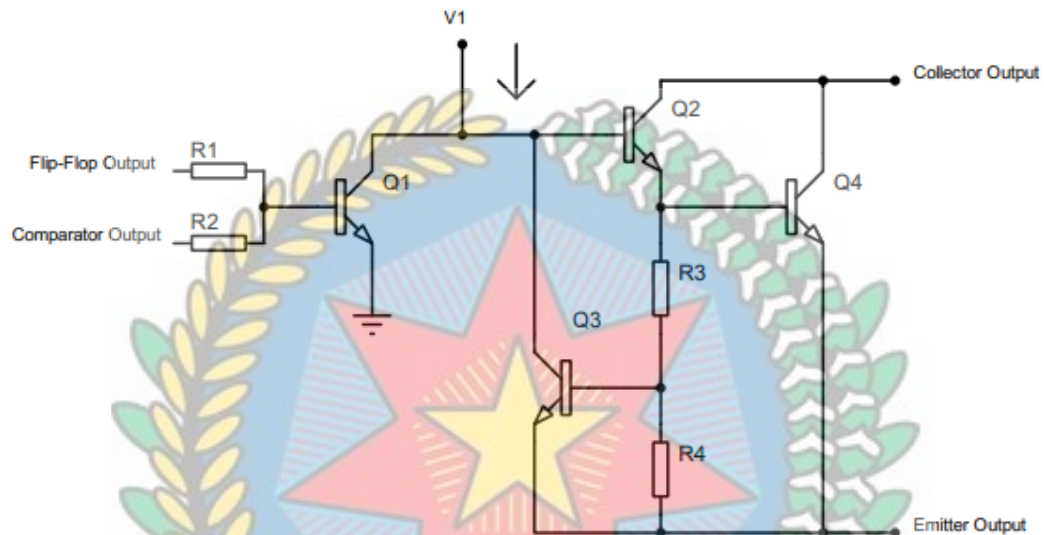
Sumber : Penulis, 2022

Contoh perhitungannya misalnya sistem didesain dengan arus beban maksimal adalah 10 A, maka jika $R1$ diset sehingga tegangannya 1 V maka : $R11 = 1V/10A = 0,1 \Omega$

2.10.3 Output-control logic

Output-control menentukan transistor output yang beroperasi paralel atau push-pull. Untuk pengoperasian paralel maka masukan control-input harus di-groundkan, hal ini menonaktifkan pulse-steering flip-flop dan mencegah keluarannya. Pada mode ini pulsa terlihat pada saat keluaran dari dead-time control atau PWM comparator ditransmisikan oleh kedua transistor output secara paralel. Untuk operasi dalam push-pull, masukan control-input harus disambungkan ke tegangan 5 volt referensi. Pada keadaan ini tiap output transistor enable bergantian sesuai pulse-steering flip-flop.

2.10.4 Output Transistor



Gambar 2.16 Skema rangkaian output transistor TL494

Sumber : Penulis, 2022

Ada dua buah transistor output pada TL494. Struktur rangkaiannya dapat dilihat pada Gambar 2.20. Transistor dikonfigurasi dalam *open collector* dan *emitor*, masing-masing mampu mengeluarkan arus maksimal 200 mA, tegangan saturasinya 1,3 volt pada *common-emiter* dan kurang dari 2,5 volt pada *emiter-follower*.

2.2.11 Accumulator

Accumulator Aki adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. Di dalam standar internasional, setiap satu cell akumulator memiliki tegangan sebesar 2 volt. Sehingga aki 12 volt memiliki 6 cell sedangkan aki 24 volt memiliki 12 cell. Secara sederhana aki merupakan sel yang terdiri dari *elektrode* Pb sebagai anode dan PbO₂ sebagai *katode* dengan elektrolit H₂SO₄.



Gambar 2.17 Aki

Sumber : penulis, 2022

Untuk mengetahui waktu dalam proses pengisian aki, dapat menggunakan perhitungan dibawah ini.

$$T_a = Ah / A \quad (2.21)$$

Keterangan :

T_a = Lamanya pengisian arus (jam)

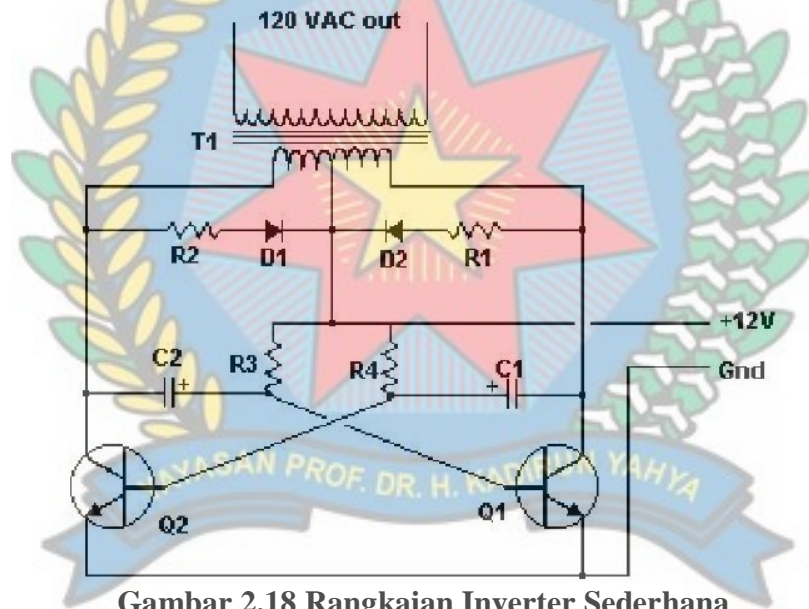
Ah = Besarnya kapasitas aki (*Ampere hours*)

A = Besarnya arus pengisian ke aki (*Ampere*)

2.2.12 Inverter

Inverter adalah perangkat elektronika yang dipergunakan untuk mengubah tegangan DC (*Direct Current*) menjadi tegangan AC (*Alternating Current*). Output suatu *inverter* dapat berupa tegangan AC dengan bentuk gelombang sinus (*sine wave*), gelombang kotak (*square wave*) dan sinus modifikasi (*sine wave modified*).

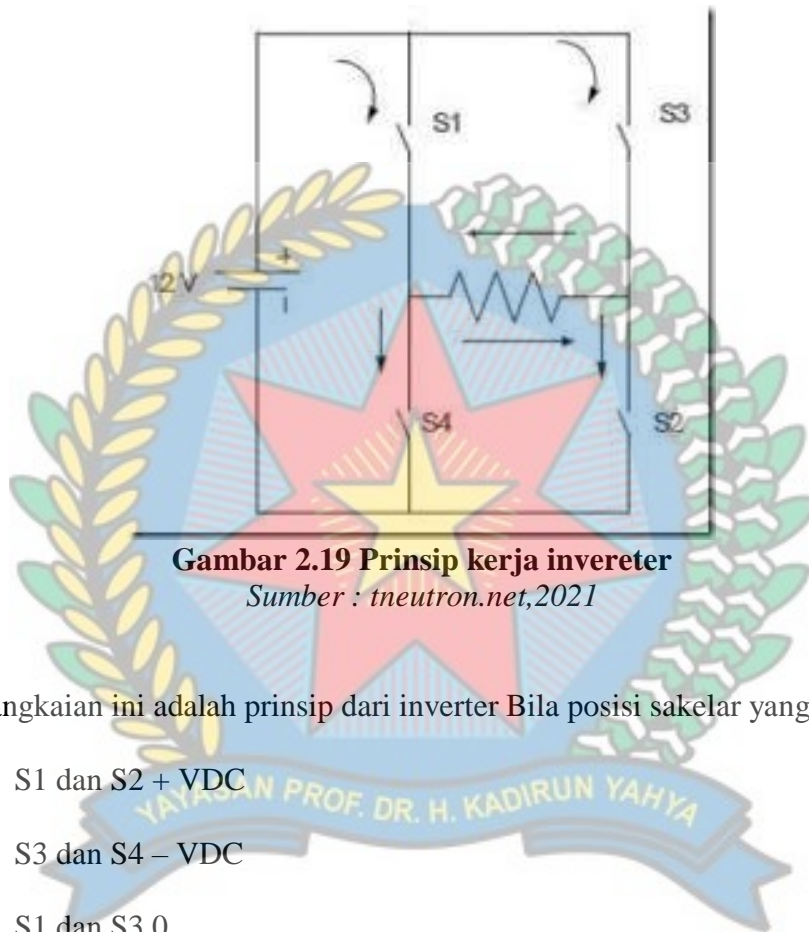
Sumber tegangan *input inverter* dapat menggunakan *battery*, tenaga surya, atau sumber tegangan DC yang lain. Inverter dalam proses konversi tegangan DC menjadi tegangan AC membutuhkan suatu penaik tegangan berupa *step up transformer*. Contoh rangkaian dasar *inverter* yang sederhana dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.18 Rangkaian Inverter Sederhana

Sumber : elektronika dasar, 2021

Prinsip Kerja Inverter Prinsip kerja *inverter* dapat dijelaskan dengan menggunakan 4 sakelar seperti ditunjukkan pada di atas. Bila sakelar S1 dan S2 dalam kondisi on maka akan mengalir aliran arus DC ke beban R dari arah kiri ke kanan, jika yang hidup adalah sakelar S3 dan S4 maka akan mengalir aliran arus DC ke beban R dari arah kanan ke kiri. *Inverter* biasanya menggunakan rangkaian modulasi lebar pulsa (*pulse width modulation – PWM*) dalam proses konversi tegangan DC menjadi tegangan AC.



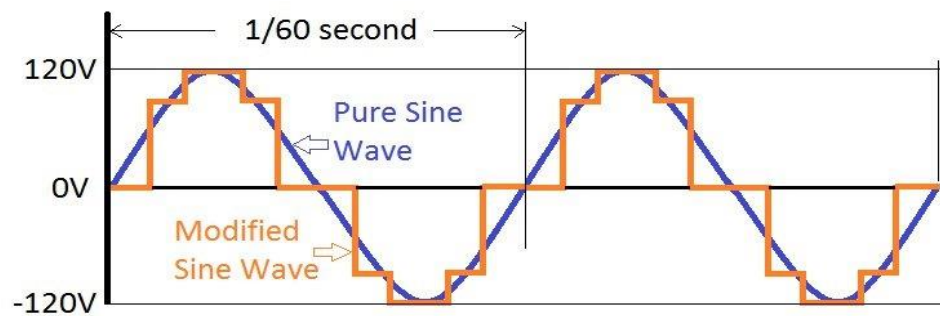
Gambar 2.19 Prinsip kerja inverter

Sumber : *tneutron.net,2021*

Rangkaian ini adalah prinsip dari inverter Bila posisi sakelar yang On :

1. S1 dan S2 + VDC
2. S3 dan S4 – VDC
3. S1 dan S3 0
4. S2 dan S4 0

Bentuk Gelombang Inverter



Gambar 2.20 Bentuk Gelombang Inverter

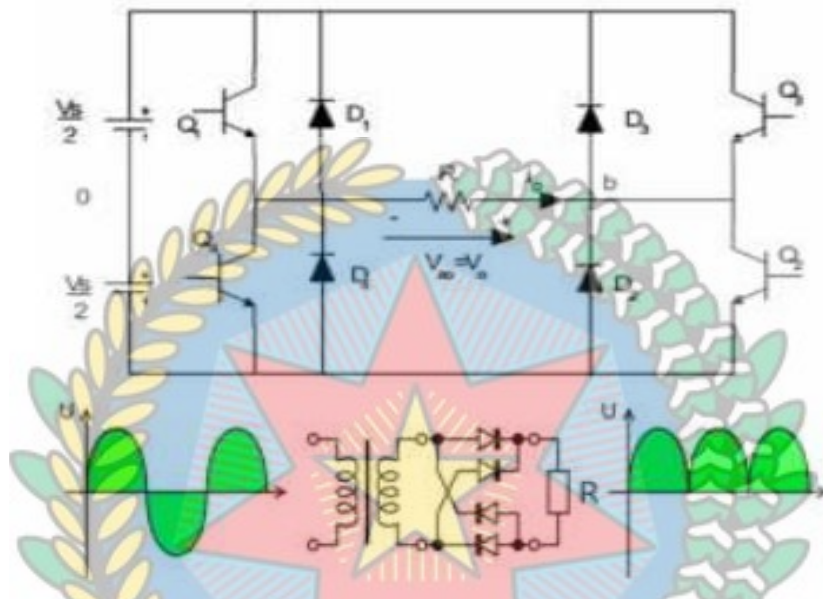
Sumber : *Biroyu, 2018*

Inverter Setengah Gelombang Prinsip kerja dari inverter satu fasa dapat dijelaskan dengan gambar 2.4.(a) Ketika transistor Q1 yang hidup untuk waktu $T_0/2$, tegangan pada beban V_0 sebesar $V_s/2$. Jika transistor Q2 hanya hidup untuk $T_0/2$, $V_s/2$ akan melewati beban. Q1 dan Q2 dirancang untuk bekerja saling bergantian.



Gambar 2. 21 Bentuk gelombang dari inverter setengah gelombang
Sumber : Biroyu, 2018

Inverter Gelombang Penuh Inverter gelombang penuh ditunjukkan pada gambar 2.4. Ketika transistor Q1 dan Q2 bekerja (*ON*), tegangan V_s akan mengalir ke beban tetapi Q3 dan Q4 tidak bekerja (*OFF*). Selanjutnya, transistor Q3 dan Q4 bekerja (*ON*) sedangkan Q1 dan Q2 tidak bekerja (*OFF*), maka pada beban akan timbul tegangan $-V_s$. Tegangan *output* didapatkan dari persamaan : Gambar 2.26



Gambar 2. 22 Bentuk gelombang penuh dari inverter

Sumber : Biroyu, 2018

2.2.13 Pulse Width Modulation (PWM)

Pulse Width Modulation (PWM) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu periode, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Beberapa Contoh aplikasi PWM adalah pemodulasian data untuk telekomunikasi, pengontrolan daya atau tegangan yang masuk ke beban, regulator tegangan, *audio effect* dan penguatan, serta aplikasi-aplikasi lainnya.

Sinyal PWM pada umumnya memiliki amplitudo dan frekuensi dasar yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Lebar Pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. Artinya, Sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun *duty cycle* bervariasi (antara 0% hingga 100%).

Pada aplikasi *power supply switching* ini, PWM digunakan untuk memberikan sinyal *input* mosfet agar bekerja secara bergantian. Lebar *duty-cycle* untuk menentukan tegangan keluaran.



BAB 3

PERANCANGAN ALAT

3.1 Tempat dan Waktu Perancangan

Perancangan dan pembuatan sistem rangkaian catu daya ganda 60 volt DC bertempat di Lab Elektronika Politeknik Negeri Medan yang berlokasi di Jalan Almamater no.1 Kampus USU Medan. Lokasi tersebut dipilih karena memiliki aspek pendukung agar perancangan dan pembuatan sistem dapat berjalan dengan baik. Perancangan dan pembuatan sistem dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2021/2022 yaitu antara pada November 2021 sampai dengan bulan Januari 2022. Adapun jadwal kegiatan yang akan dilakukan untuk merancang dan membuat sistem tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Jadwal Perancangan dan Pembuatan Sistem

No.	Kegiatan	Minggu ke-											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Studi literatur dan bimbingan	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Perancangan Sistem			■	■	■							
3	Pembuatan sistem					■	■	■					
4	Uji Coba dan Evaluasi								■	■	■	■	
5	Penulisan laporan			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Sumber: Penulis,2022

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan penelitian yang digunakan untuk perancangan sistem rangkaian catu daya ganda 60 volt DC adalah sebagai berikut:

1. Alat
 - a. Solder
 - b. Mesin Bor
 - c. Obeng
 - d. Osiloskop
 - e. *Function* Generator
 - f. Multimeter
 - g. *Software* Proteus
2. Bahan

Komponen yang digunakan untuk merancang sistem rangkaian catu daya ganda 60 volt DC adalah:

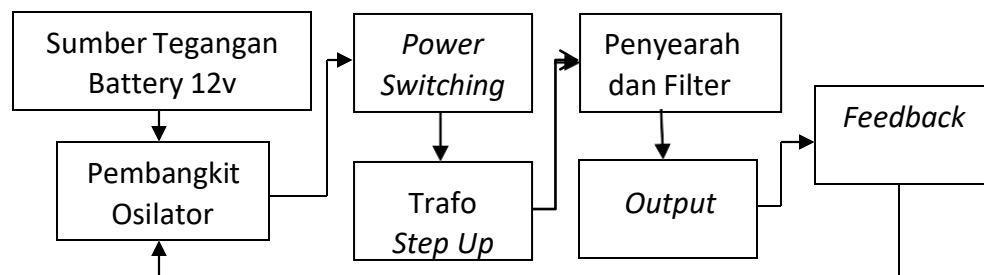
- a. *Battery accumulator*, merupakan perangkat yang berfungsi sebagai sumber tegangan.
- b. IC TL494, merupakan perangkat yang berfungsi sebagai pembangkit gelombang kotak 2 channel.
- c. Mosfet IR3205 merupakan perangkat yang berfungsi untuk mengendalikan trafo.
- d. Transistor A1266, resistor dan diode pendukung berfungsi untuk memastikan mosfet *off* jika sinyal inputnya bernilai *low*,

karena dalam perakteknya mosfet akan mudah panas jika tidak *off* sepenuhnya.

- e. Trafo *Step Up*, berfungsi untuk menaikkan tegangan.
- f. Dioda *bridge*, berfungsi untuk menyearahkan tegangan ac agar menjadi dc kemudian difilter dengan kapasitor agar tegangan berbentuk dc murni dan tidak berupa gelombang lagi.
- g. Optocoupler, berfungsi sebagai umpan balik yang akan menjaga tegangan *output* tidak lebih dari kisaran 120V atau CT 60V.
- h. Papan PCB, berfungsi sebagai penghubung antar komponen

3.3 Perancangan Alat

Untuk mempermudah perancangan dan pembuatan sistem maka dibuatlah sebuah diagram blok. Sistem terdiri dari beberapa sub-sistem dan diagram blok adalah suatu gambaran hubungan antara sub-sistem dengan sub-sistem. Dengan adanya diagram blok, maka dapat dilihat prinsip kerja dari sistem. Diagram blok dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3.1 Blok Diagram

Sumber: Penulis,2022

Sumber input yang digunakan pada *power supply* berasal dari accumulator mobil dengan tegangan 0 Volt sampai 12 Volt DC. di dalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia, pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewatkan arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel. Baterai atau aki pada mobil berfungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia, yang akan digunakan untuk mensuplai (menyediakan) listrik ke sistem yang ditentukan pada rangkaian alat tugas akhir yang dibuat

3.4 Prinsip Kerja Sistem

Pertama-tama baterai sebagai sumber tegangan mensuplai daya pada IC TL494, selanjutnya IC osilator TL494 membangkitkan PWM yang nantinya akan mengontrol mosfet 1 *on* dan mosfet 2 *off* ataupun sebaliknya mosfet 1 *off* dan mosfet2 *on*, hasil dari ini menghasilkan arus bolak-balik yang mengalir pada trafo untuk proses meningkatkan tegangan. Frekuensi kerja dari IC ini ditentukan oleh besarnya resistor dan kapasitor yang terhubung pada pin RT dan CT IC TL494. Kemudian rangkaian *rectifier* menyearahkan tegangan AC agar menjadi DC dan difilter dengan kapasitor agar tegangan berbentuk DC murni dan tidak berupa gelombang lagi. Selanjutnya rangkaian *feedback* atau umpan balik akan menjaga tegangan *output* tidak lebih dari kisaran 120V atau CT 60V.

Cara kerja rangkaian *feedback* adalah ketika tegangan *input* naik misalnya 12,5V atau 13,8V maka tegangan *output* juga akan naik lebih dari 120V maka diode zener yang memiliki tegangan 30V berjumlah 4 diode maka berarti tegangan zener

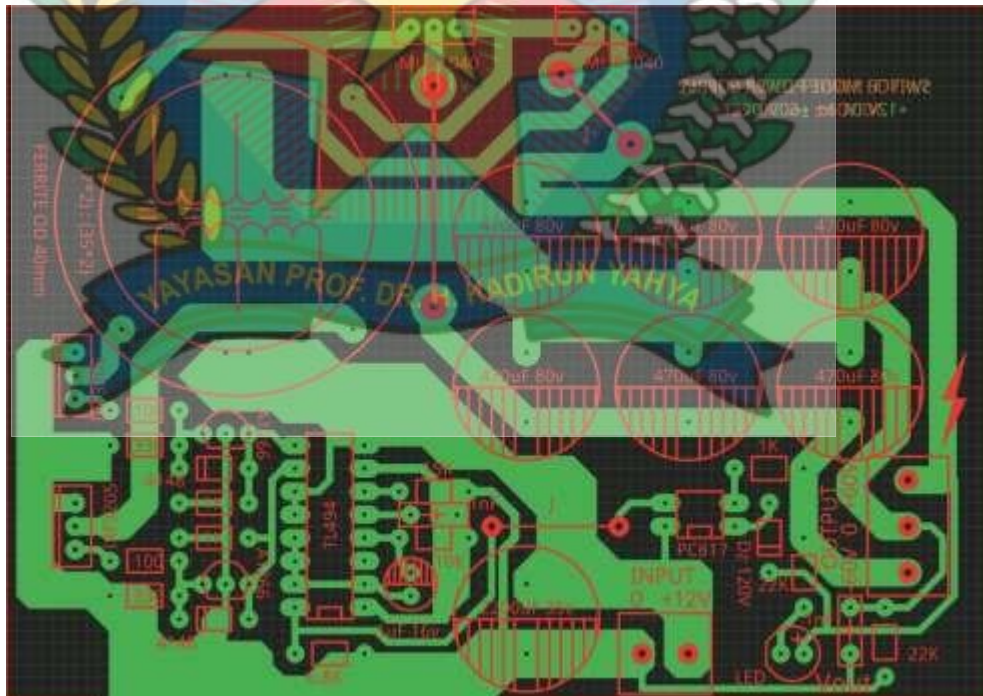
adalah 120V akan *breakdown* atau mengalirkan arus ke led optocoupler, kemudian sinyal ini akan diterima phototransistor optocoupler dan mengalirkan tegangan 12V ke pin 16 IC TL494, sehingga osilator padam dan penswitching padam sehingga tegangan *output* tidak akan naik lagi, jika tegangan *output* sudah turun sekitar 120V maka diode zener tidak akan *breakdown*, dan optocoupler tidak akan mengalirkan tegangan 12V ke pin 16 IC TL494 sehingga osilator hidup dan mengendalikan mosfet lagi, proses ini berlangsung secara terus menerus dan sangat cepat

3.5 Pembuatan PCB (*Printed Circuit Board*)

Pembuatan PCB dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan *Direct Etching* dan dengan *Indirect Etching* (teknik penyablonan). Dengan *Direct Etching* pola *layout* digambar langsung pada PCB dengan menggunakan spidol *permanent* dan selanjutnya dilarutkan dengan FeCl_3 . Pada *Indirect Etching* digunakan teknik penyablonan dalam pembuatan PCB untuk menghindari kerumitan penggambaran *layout* langsung pada PCB. Pada pembuatan alat ini direncanakan menggunakan *Indirect Etching* (teknik penyablonan)

3.5.1 *Layout PCB*

Layout PCB memegang peranan penting karena akan dijadikan film yang akan dicetak di PCB. Perancangan *layout PCB* didasarkan pada beberapa pertimbangan yang menyangkut keamanan dan efisiensi PCB yang digunakan. Untuk *layout PCB* dari rangkaian ini, beberapa rangkaian akan dirancang pada satu papan PCB saja. Hal ini akan menambah kesan rapi dan keindahan rangkaian. *Layout PCB* yang telah siap untuk dicetak ke PCB



Gambar 3.2 Layout PCB

Sumber: Penulis,2022

3.5.2 *Layout Komponen*

Layout komponen memuat tata letak komponen papan PCB. Karena itu pada perancangan *layout* komponen ini harus disesuaikan dengan *layout* PCB. Hal ini dikarenakan keduanya merupakan satu kesatuan dengan *layout*

PCB. Ketidaksesuaian antara *layout* komponen dengan *layout* PCB akan terjadi kesulitan dalam proses perakitan sehingga rangkaian akan sulit untuk direalisasikan dengan benar

3.5.3 Penyolderan Komponen

Menyolder adalah proses menyatukan dua buah logam tanpa mencairkan terlebih dahulu kedua logam tersebut dengan bantuan logam lain yang dicairkan terlebih dahulu. Logam yang dicairkan adalah timah yang dicairkan dengan solder panas. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penyolderan komponen sebagai berikut:

1. Waktu dan suhu penyolderan jangan sampai merusak komponen yang akan disolder
2. Kematangan timah pada titik sambung diusahakan sebaik mungkin sehingga tidak mempengaruhi kerja rangkaian

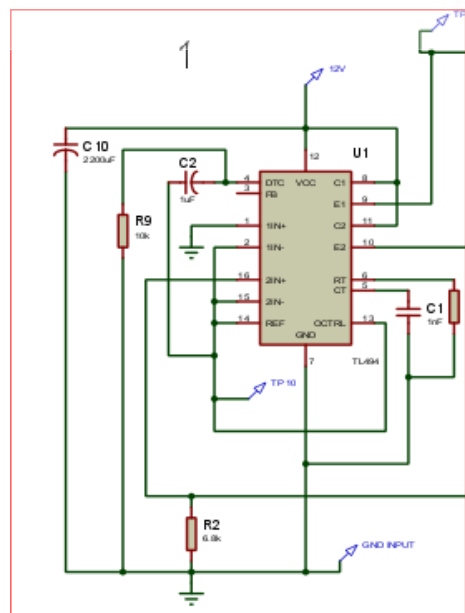
3.5.4 Perakitan (*Assembling*)

Pada saat penyolderan komponen pada terminal PCB harus diperhatikan bahwa temperature tidak terlalu panas (tidak lebih dari 300 °C). Semua permukaan PCB yang telah dipasang harus dibersihkan dari pasta dan sisa solderan dengan menggunakan tiner. Hal ini untuk menghindari tahanan dan kapasitansi yang tidak diinginkan. Setelah semua komponen selesai dipasang dan telah dilakukan pengetesan rangkaian maka selanjutnya dilakukan perakitan komponen kedalam chasisnya. Pengetesan rangkaian

harus dilakukan terlebih dahulu, sehingga jika perlu diadakan perbaikan akan lebih mudah dilakukan pada saat sebelum dirakit. Dalam perakitan diusahakan jangan ada kawat-kawat yang saling tumpang tindih, hal ini dapat menyebabkan hubungan singkat yang dapat merusak peralatan. Setelah peralatan diatas diperiksa maka dengan demikian dapat dilaksanakan perakitan terhadap peralatan tersebut

3.6 Rangkaian Blok 1 Pembangkit PWM

Pada blok ini adalah rangkaian pembangkit PWM dengan menggunakan IC TL494, rangkaian ini nantinya akan menentukan atau mengontrol mosfet 1 *on*, mosfet2 *off* ataupun sebaliknya mosfet 2 *on*, mosfet 1 *off* yang nantinya hasil dari ini akan menghasilkan arus bolak-balik yang mengalir pada trafo, untuk proses menaikkan tegangan



Gambar 3.3 Rangkaian blok 1 pembangkit PWM

Sumber: Penulis,2022

Rangkaian pembangkit PWM ini terdiri dari IC TL494, resistor, dan kapasitor. IC TL494 merupakan pembangkit gelombang pulsa yang memiliki 2 buah *output* yang berlawanan, yaitu terletak pada pin 9 sebagai *output* E1 dan pin 10 sebagai *output* E2. IC ini memiliki 1 buah masukan pada pin 12 dihubungkan dengan sumber tegangan dari baterai. Adapun groundingnya terletak pada pin 7. Untuk menghasilkan osilasi frekuensi yang nantinya akan membentuk gelombang kotak maka perlu menentukan nilai-nilai komponen pada R_T dan C_T pada pin 5 dan pin 6. Pada perancangan alat ini menggunakan frekuensi 33 KHz. Untuk memperoleh frekuensi *switching* 33 KHz, maka menggunakan R_T sebesar $15K\Omega$ dan C_T sebesar $1nF$. Perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut:

$$f = \frac{1}{2 \times R_T \times C_T}$$

$$f = \frac{1}{2 \times 15K \times 1nF}$$

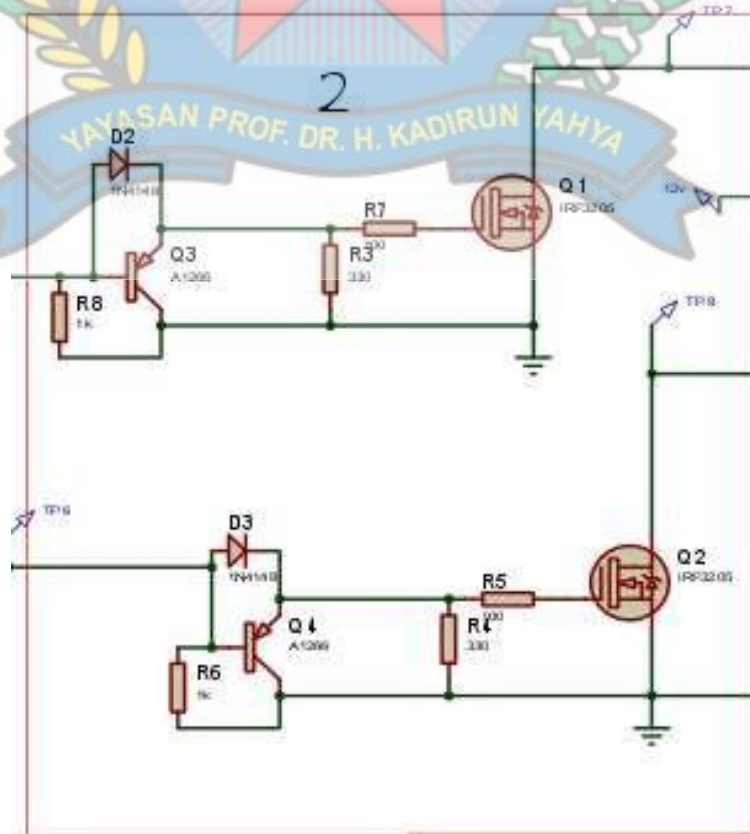
$$f = 33 \text{ KHz}$$

Frekuensi *switching* 33 KHz tersebut digunakan untuk mensaklar MOSFET, sehingga MOSFET akan berada dalam kondisi *on* dan *off* sebanyak 33 ribu kali dalam satu detik.

3.7 Rangkaian Blok 2 *Power Switching*

Pada blok ini adalah rangkaian *power switching* dengan menggunakan transistor sebagai *driver* untuk mengontrol mosfet. Selain itu transistor juga

berfungsi sebagai penguatan sinyal output dari TL494 dan sebagai proteksi rangkaian control. Kombinasi transistor yang digunakan untuk penguatan sinyal output dari TL494 dilakukan dengan cara pensaklaran secara bergantian. Ketika sinyal output E1 memberikan perintah *on* maka, transistor 1 akan *on*, transistor 2 *off*. Sebaliknya jika sinyal output E2 memberikan perintah *on* maka, transistor 1 *off*, transistor 2 *on*. Kemudian output-nya akan diteruskan menuju mosfet secara bergantian, sehingga mampu untuk mengkonversi arus listrik dari searah menjadi arus listrik bolak-balik (AC) yang selanjutnya akan diterima oleh trafo

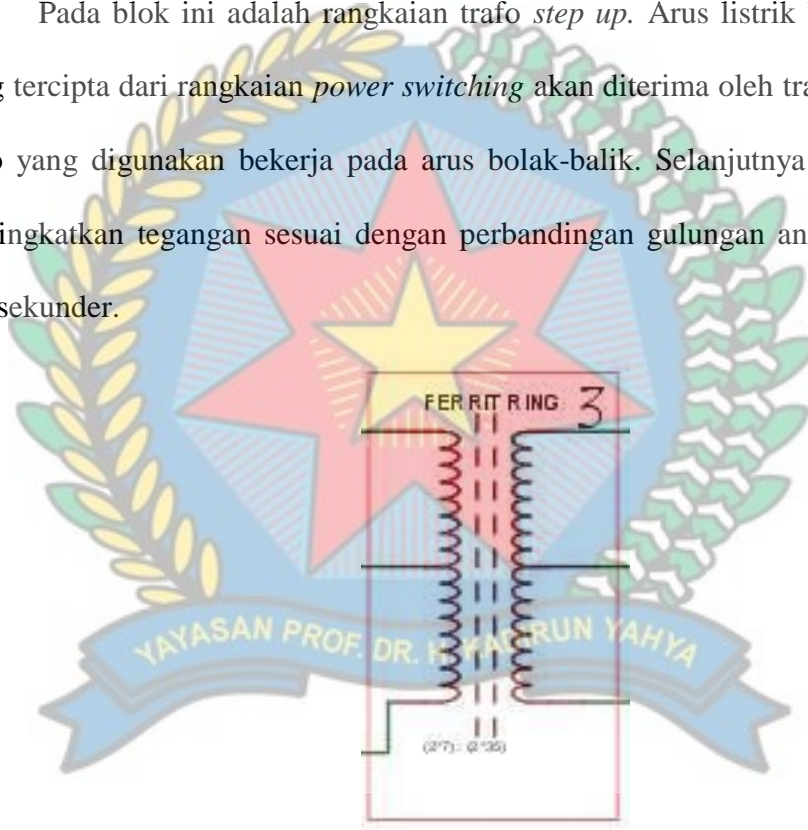


Gambar 3.4 Rangkaian blok 2 power switching

Sumber: Penulis,2022

3.8 Rangkaian Blok 3 Trafo *Step Up*

Pada blok ini adalah rangkaian trafo *step up*. Arus listrik bolak-balik yang tercipta dari rangkaian *power switching* akan diterima oleh trafo, dimana trafo yang digunakan bekerja pada arus bolak-balik. Selanjutnya trafo akan meningkatkan tegangan sesuai dengan perbandingan gulungan antara primer dan sekunder.



Gambar 3.5 Rangkaian blok 3 trafo *step up*

Sumber: Penulis, 2022

1. Perhitungan Transformator

Perbandingan trafo yang tertulis pada skema sebenarnya kurang lengkap. Pada trafo yang dibuat gulungan primer memiliki dua gulungan yang dihubungkan dengan CT (*center tape*) jadi angka 14 sebenarnya adalah total kedua gulungan ini yang masing masing 7 lilit. Kemudian pada gulungan sekunder atau output juga memiliki dua gulungan, tiap gulungan berjumlah 35 lilit, untuk kedua

gulungan berjumlah 70 lilit. Seharusnya perbandingan yang tertulis adalah 14 : 70

Untuk menentukan jumlah lilitan/volt yang presisi harus dengan rumus yang sangat kompleks karena banyak sekali variabel yang harus diperhatikan mulai dari dimensi, B-Max, titik saturasi, range frekuensi dan lain-lain, itu bisa dilakukan jika *datasheet* trafo bisa ditemukan. Jika tidak akan sulit menentukan variabel seperti b- max dan lain-lain. Tetapi hal ini bisa dilakukan dengan *trial* dan *error* dengan cara menentukan jumlah lilitan primer secara sederhana dengan asumsi 2volt/lilit, angka ini tidaklah dari rumus tetapi hanya nominal saja, jumlah lilitan/volt yang sedikit pada smsps adalah umum karena menggunakan frekuensi tinggi diatas 20KHz. Lalu dilakukan pengetesan dengan menghubungkan terhadap rangkaian, lalu dilakukan pengetesan terhadap suhu trafo dan mosfet pada rangkaian, saat tanpa beban jika terdapat panas yang berlebih maka gulungan terlalu sedikit, dan frekuensi terlalu tinggi, gulungan perlu ditambahkan dan jika perlu frekuensi juga diturunkan, tetapi dengan nilai tidak terlalu ekstrim karena jika penjumlahan terlalu banyak akan menyebabkan induktansi yang besar akibatnya membuat gulungan menjadi beban yang sangat resistif dan tidak memiliki *power*.

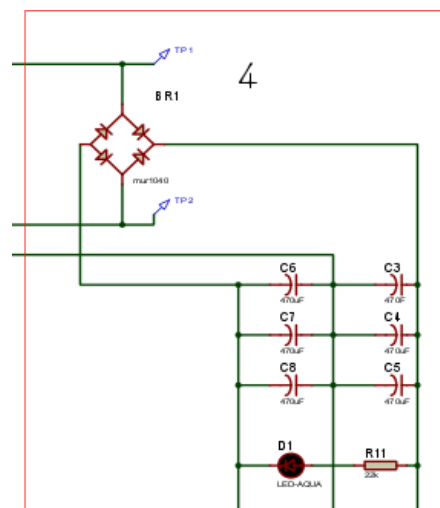
Dengan *trial* dan *error* yang dilakukan, nilai yang didapat adalah 1,71 lilit / volt untuk tegangan input 12V. Maka untuk mendapatkan jumlah gulungan sekunder pada tegangan 120V mudah saja dengan menggunakan rumus perbandingan sederhana. Berikut ini adalah perhitungannya:

1. Lilitan/volt = 1,71V/lilit

2. V_P = tegangan primer = 12V
3. N_P = lilitan primer = $12V / 1,71 = 7$ lilit
4. V_S = Tegangan sekunder = 120V
5. N_S = lilitan sekunder = $120 / 1,71 = 70$ lilit

Untuk gulungan primer harus menggunakan dua gulungan karena topologi *inverter/converter* yang digunakan adalah *push-pull*, ini berfungsi agar tegangan *input* trafo dapat dibalik *phase* atau polaritasnya sehingga seolah olah yang masuk adalah tegangan AC . jadi untuk lilitan primer membutuhkan 2×7 lilitan, kedua lilitan ini akan saling bergantian menyala, tidak menyala secara bersamaan. Untuk mendapatkan +60V dan -60V, maka pada lilitan ke 35 ditarik keluar sebagai CT kemudian dilanjutkan lagi sisa 35 lilit.

3.9 Rangkaian Blok 4 Penyearah dan *Filter* Tegangan



Gambar 3.6 Rangkaian blok 4 penyearah dan filter tegangan
Sumber: Penulis,2022

Pada blok ini adalah rangkaian penyearah dan *filter* tegangan. Arus bolak-balik yang dihasilkan dari rangkaian *power switching* yang kemudian tegangannya ditingkatkan oleh trafo *step up* maka dibutuhkan penyearah dan *filter* tegangan. Penyearahan ini berfungsi untuk menyearahkan gelombang pulsa menjadi searah yang dilakukan oleh dioda *bridge* dengan tipe MUR1040. Sedangkan rangkaian *filter* berfungsi untuk memblokir frekuensi bocor dan mengurangi *ripple* yang terjadi setelah penyearahan yang dilakukan oleh diode *bridge*.

3.10 Rangkaian Blok 5 Feedback atau Umpan Balik



Gambar 3.7 Rangkaian blok 5 feedback atau umpan balik

Sumber: Penulis,2022

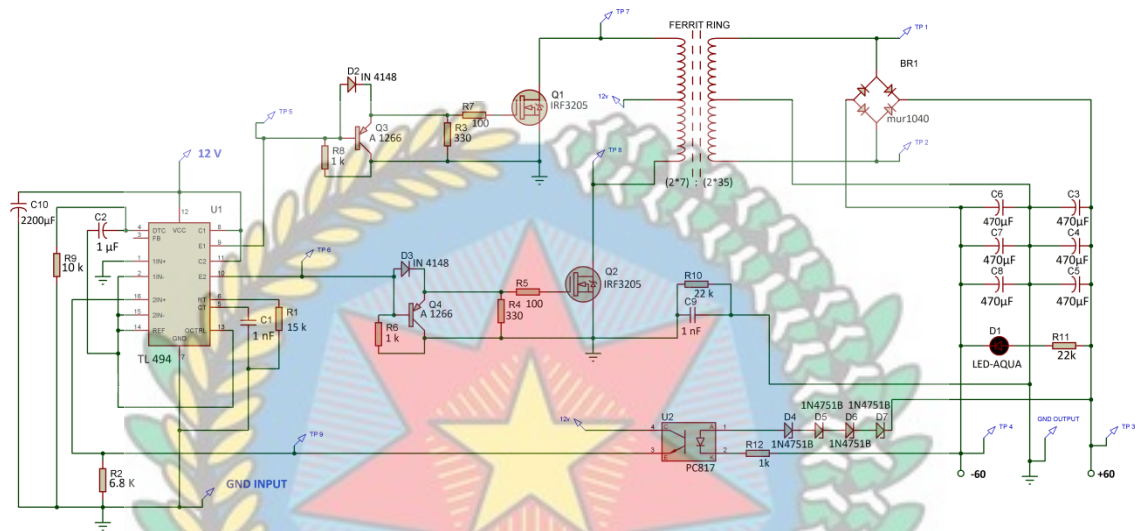
Pada blok ini adalah rangkaian *feedback* atau umpan balik dengan menggunakan phototransistor optocoupler dan dengan diode Zener. phototransistor optocoupler pada blok ini berfungsi sebagai umpan balik yang akan menjaga tegangan *output* tidak lebih dari kisaran 120V atau CT 60V. Cara kerja rangkaian ini adalah ketika tegangan *input* naik misalnya 12,5V atau 13,8V maka tegangan *output* juga akan naik lebih dari 120V. Dioda zener yang memiliki tegangan 30V untuk satu dioda berjumlah 4 sehingga total tegangannya adalah 120V yang sama dengan tegangan *ouput*. Maka dengan

itu dioda Zener akan *breakdown* atau mengalirkan arus ke led optocoupler, kemudian sinyal ini akan diterima phototransistor optocoupler dan mengalirkan tegangan 12V ke pin 16 IC TL494, sehingga osilator padam dan penswitching padam sehingga tegangan *output* tidak akan naik lagi, jika tegangan *output* sudah turun sekitar 120V maka diode zener tidak akan *breakdown* dan optocoupler tidak akan mengalirkan tegangan 12V ke pin 16 IC sehingga osilator hidup dan mengendalikan mosfet lagi, proses ini berlangsung secara terus menerus dan sangat cepat.

Pin 16 dan 15 adalah *input* komparator untuk menghidupkan dan mematikan osilator *output*, ketika *input* tegangan di pin 16(*non-inverting*) lebih besar maka osilator akan padam, sedangkan jika *input* tegangan lebih besar pada pin 15(*inverting*) maka osilator akan hidup dan mengendalikan mosfet lagi. Pin 15 terhubung ke tegangan REF IC yang berkisar 5V, sedangkan pin 16 bernilai awal 0V (terhubung ke R2 lalu ke GND).

3.11 Rangkaian Keseluruhan

Pada gambar 3.8 terlihat rangkaian keseluruhan dari sistem rangkaian catu daya ganda 60 volt DC, dimana rangkaian ini di plot pada PCB dengan sederhana dan terhubung satu sama lainnya



Gambar 3.8 Rangkaian keseluruhan
 Sumber: Penulis,2022

YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

BAB 4

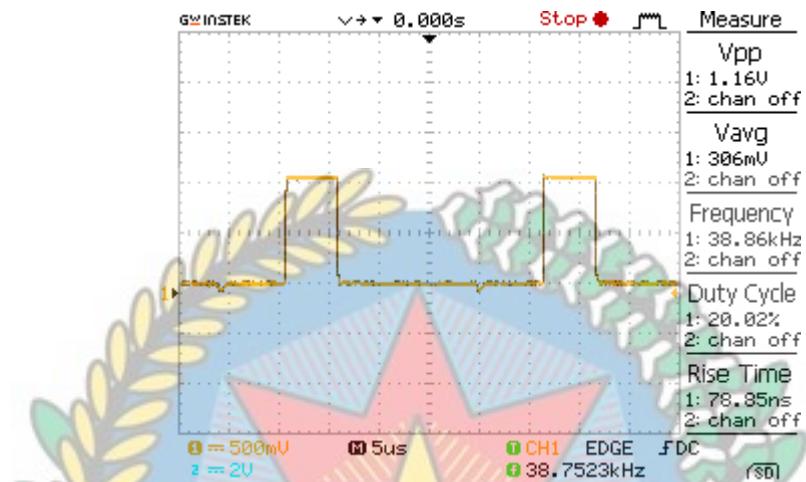
PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian Blok 1 Rangkaian Pembangkit PWM

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah IC tersebut sudah membangkitkan sinyal PWM atau belum, dengan cara mengetahui seberapa besar tegangan *output* dari IC TL494 dan seberapa besar frekuensi *output* dari IC tersebut. Pengujian ini dibedakan menjadi dua yaitu, pengujian tanpa beban dan dengan beban. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur multimeter dan osiloskop, dengan cara menghubungkan probe negatif multimeter pada bagian *ground power supply* dan probe positif multimeter dihubungkan pada pin E1 IC TL494 untuk *output* pertama dan pada pin E2 untuk *output* kedua, begitu juga dengan osiloskop probe negatif terhubung pada *ground power supply* dan probe positif terhubung pada pin E1 untuk *output* pertama serta E2 untuk *output* kedua.

4.1.1 Pengujian Tanpa Beban

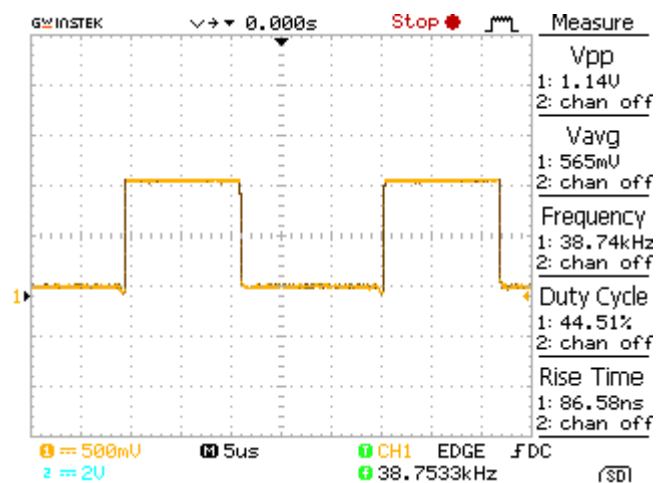
Pengujian ini dilakukan tanpa menggunakan beban. Pengujian ini terdiri dari 2 titik pengukuran, yaitu TP 5 untuk *output* pin E1 IC TL494 dan TP 6 untuk *output* pin E2 IC TL494. Hasil pengujian TP 5 tanpa beban dapat dilihat pada gambar 4.1 dan gambar 4.2 dan hasil pengujian TP 6 tanpa beban dapat dilihat pada gambar 4.3 dan gambar 4.4.



Gambar 4.1 Pengukuran TP5 pada osiloskop tanpa beban



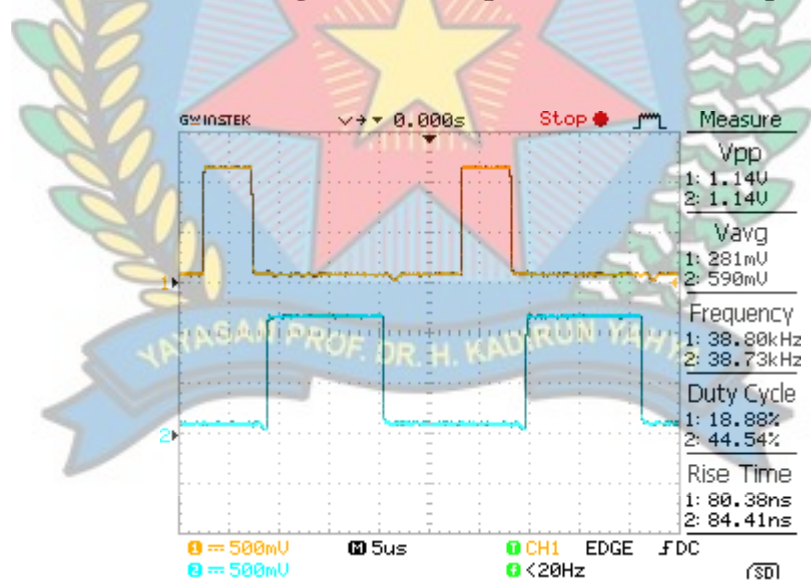
Gambar 4.2 Pengukuran TP 5 pada multimeter tanpa beban



Gambar 4.3 Pengukuran TP 6 pada osiloskop tanpa beban



Gambar 4.4 Pengukuran TP6 pada multimeter tanpa beban



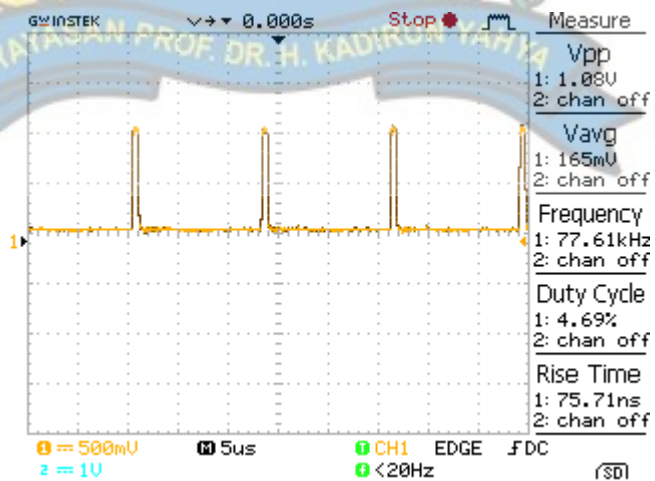
Gambar 4.5 Pengukuran TP5 dan TP6 secara bersamaan dengan osiloskop tanpa beban

Pada pengujian tanpa beban didapatkan tegangan keluaran dari pin E1 sebesar 3,4V dan pada pin E2 sebesar 4,9V. Untuk pengukuran frekuensi didapatkan nilai sebesar 38KHz, seharusnya sesuai perhitungan frekuensi didapatkan 33KHz tetapi karena adanya nilai toleransi pada resistor membuat nilai frekuensi menjadi 38KHz. Selanjutnya tegangan ini akan masuk pada mosfet untuk mengontrol mosfet *on* dan *off*, sehingga menghasilkan arus bolak-balik. Dari hasil pengukuran dengan

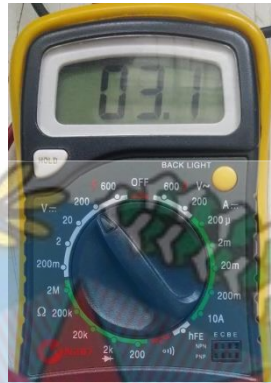
osiloskop terlihat gelombang pulsa sudah berhasil dibangkitkan, sehingga dapat disimpulkan sinyal PWM sudah berhasil dibuat dan dapat mengontrol mosfet.

4.1.2 Pengujian Dengan Beban

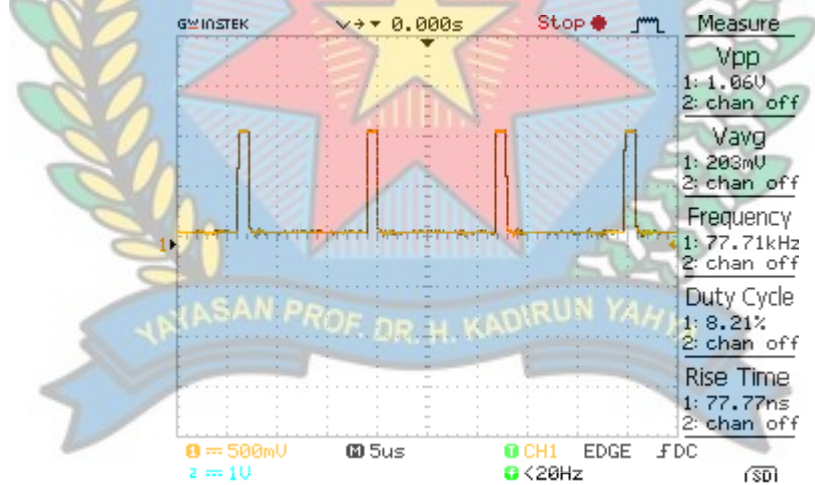
Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan beban, beban yang digunakan adalah audio *amplifier* dan speaker 8ohm 10W. Pengujian ini terdiri dari 2 titik pengukuran, yaitu TP 5 untuk *output* pin E1 IC TL494 dan TP 6 untuk *output* pin E2 IC TL494. Hasil pengujian TP 5 dengan beban dapat dilihat pada gambar 4.6 dan gambar 4.7 dan hasil pengujian TP 6 tanpa beban dapat dilihat pada gambar 4.8 dan gambar 4.9.



Gambar 4.6 Pengukuran TP5 pada osiloskop berbeban



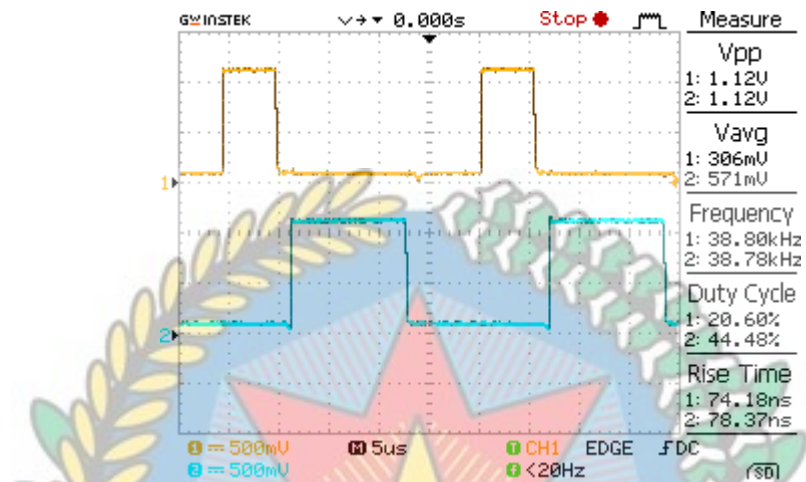
Gambar 4.7 Pengukuran TP 5 pada multimeter berbeban



Gambar 4.8 Pengukuran TP6 pada osiloskop berbeban



Gambar 4.9 Pengukuran TP 6 pada multimeter berbeban



Gambar 4.10 Pengukuran TP5 dan TP6 secara bersamaan dengan osiloskop berbeban

Pada pengujian dengan beban didapatkan tegangan keluaran dari pin E1 sebesar 3,0V dan pada pin E2 sebesar 3,5V. Hasil ini berbeda dengan pengukuran tanpa beban, terdapat penurunan tegangan sebesar $\pm 1V$, hal ini dikarenakan adanya beban berupa audio *amplifier* dan speaker. Untuk mengetahui besar efisiensi dari keluaran IC TL494 dengan membandingkan tegangan berbeban dengan tegangan tanpa beban menggunakan perhitungan sebagai berikut.

$$\eta_1 = \frac{V_{b1}}{V_{tb1}} \times 100\% = \frac{3,1}{4,9} \times 100\% = 63,3\%$$

$$\eta_2 = \frac{V_{b2}}{V_{tb2}} \times 100\% = \frac{3,57}{4,4} \times 100\% = 81,1\%$$

Keterangan : η = Efisiensi

V_{tb} = Tegangan tanpa beban

V_b = Tegangan dengan beban

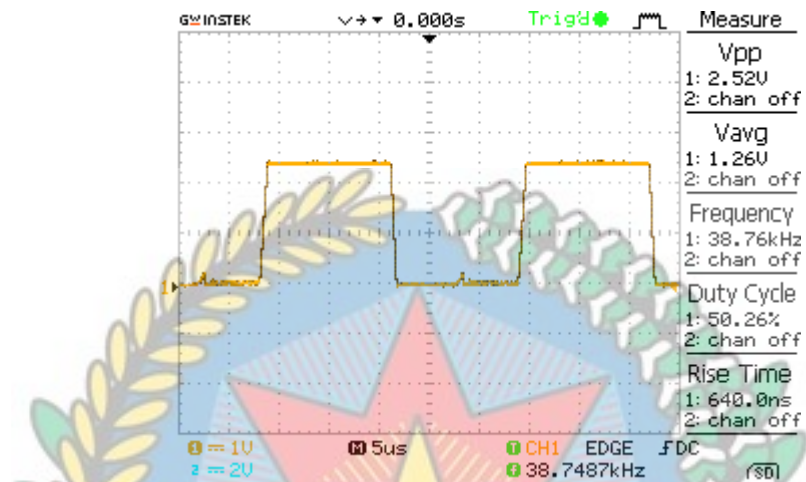
Dari hasil perhitungan efisiensi tegangan keluaran dari IC TL494 didapatkan nilai sebesar 63,3% dan 81,1%. Selanjutnya tegangan ini akan masuk pada mosfet untuk mengontrol mosfet *on* dan *off* sehingga menghasilkan arus bolak-balik.

4.2 Pengujian Blok 2 Rangkaian *Power Switching*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah mosfet sudah berhasil menciptakan arus bolak-balik atau belum, dengan cara mengetahui seberapa besar tegangan *output* dari masing-masing mosfet. Pengujian ini dibedakan menjadi dua yaitu, pengujian tanpa beban dan dengan beban. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur multimeter dan osiloskop, dengan cara menghubungkan probe negatif multimeter pada bagian *ground power supply* dan probe positif multimeter dihubungkan pada *drain* mosfet 1 untuk *output* pertama dan pada *drain* mosfet 2 untuk *output* kedua, begitu juga dengan osiloskop probe negatif terhubung pada *ground power supply* dan probe positif terhubung pada *drain* untuk *output* pertama serta kedua.

4.2.1 Pengujian Tanpa Beban

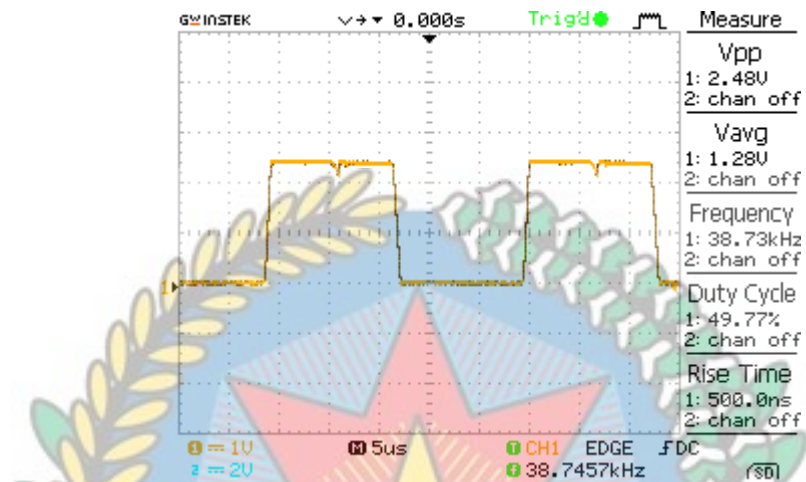
Pengujian ini dilakukan tanpa menggunakan beban. Pengujian ini terdiri dari 2 titik pengukuran, yaitu TP 7 dan TP 8. Hasil pengujian TP 7 tanpa beban dapat dilihat pada gambar 4.11 dan gambar 4.12 dan hasil pengujian TP 8 tanpa beban dapat dilihat pada gambar 4.13 dan gambar 4.14.



Gambar 4.11 Pengukuran TP7 pada osiloskop tanpa beban



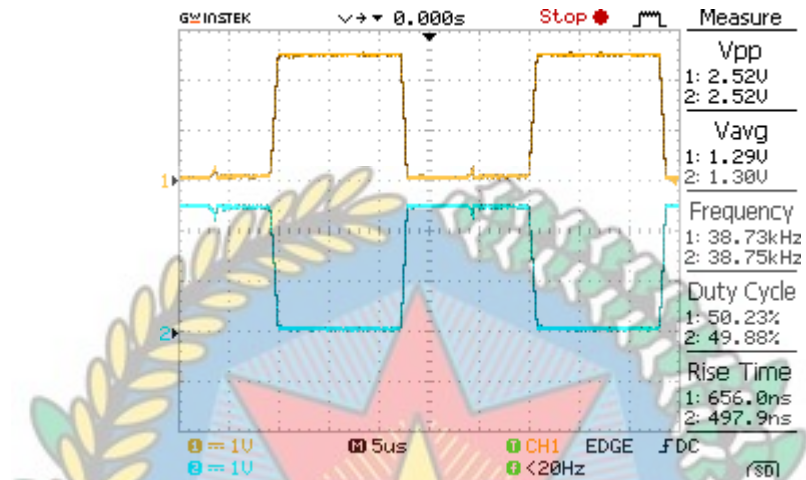
Gambar 4.12 Pengukuran TP7 pada multimeter tanpa beban



Gambar 4.13 Pengukuran TP8 pada osiloskop tanpa beban



Gambar 4.14 Pengukuran TP8 pada multimeter tanpa beban

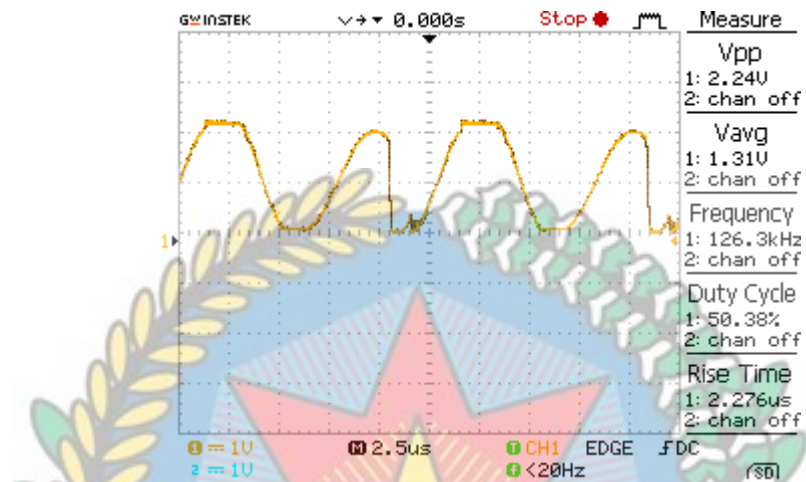


Gambar 4.15 Pengukuran TP7 dan TP8 secara bersamaan dengan osiloskop tanpa beban

Pada pengujian tanpa beban didapatkan tegangan keluaran dari TP 7 sebesar 28 V dan pada TP 8 sebesar 28 V. Dari pengukuran TP 8 terdapat sedikit *ripple*, dikarenakan tidak ada kapasitor untuk memfilter tegangan tersebut. Kemudian dari hasil pengukuran, tegangan telah berubah dari searah menjadi bolak-balik, ini menandakan kedua mosfet sudah dikontrol untuk menghasilkan arus bola-balik. Selanjutnya tegangan ini akan masuk pada trafo untuk meningkatkan tegangannya.

4.2.2 Pengujian Dengan Beban

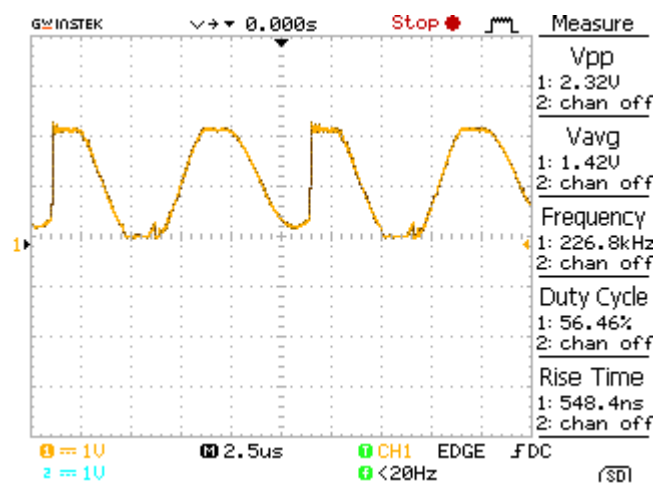
Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan beban, beban yang digunakan adalah audio *amplifier* dan speaker 8 ohm 10 W. Pengujian ini terdiri dari 2 titik pengukuran, yaitu TP 7 dan TP 8. Hasil perngujian TP 7 dengan beban dapat dilihat pada gambar 4.16 dan gambar 4.17 dan hasil pengujian TP 8 tanpa beban dapat dilihat pada gambar 4.18 dan gambar 4.19.



Gambar 4.16 Pengukuran TP7 pada osiloskop dengan beban



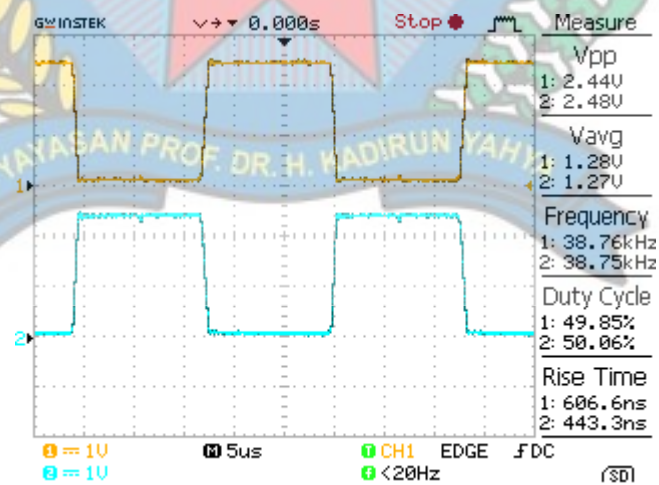
Gambar 4.17 Pengukuran TP7 pada multimeter dengan beban



Gambar 4.18 Pengukuran TP8 pada osiloskop dengan beban



Gambar 4.19 Pengukuran TP8 pada multimeter dengan beban



Gambar 4.20 Pengukuran TP7 dan TP8 secara bersamaan dengan osiloskop berbeban

Pada pengujian dengan beban didapatkan tegangan keluaran dari TP 7 sebesar 27 V dan pada TP 8 adalah 27 V. Hasil ini berbeda dengan pengukuran tanpa beban, terdapat penurunan tegangan sebesar ± 1 V, hal ini dikarenakan adanya beban berupa audio *amplifier* dan *speaker*. Untuk mengetahui besar efisiensi dari keluaran

rangkaian *power switching* dengan membandingkan tegangan berbeban dengan tegangan tanpa beban menggunakan perhitungan sebagai berikut.

$$\eta_1 = \frac{V_{b1}}{V_{tb1}} \times 100 \% = \frac{26,1}{27,3} \times 100 \% = 95,6\%$$

$$\eta_2 = \frac{V_{b2}}{V_{tb2}} \times 100 \% = \frac{26}{26,7} \times 100 \% = 97,4\%$$

Dari hasil perhitungan efisiensi tegangan keluaran dari keluaran rangkaian *power switching* didapatkan nilai sebesar 95,6% dan 97,4%. Selanjutnya tegangan ini akan masuk pada trafo *step up* untuk meningkatkan tegangan.

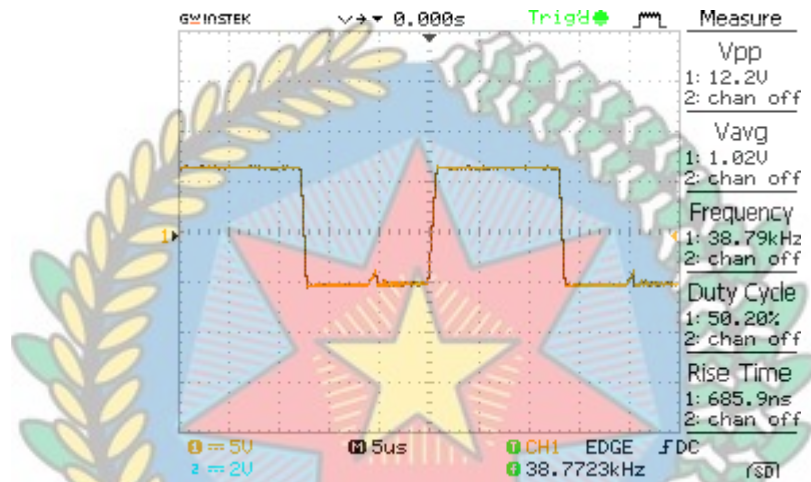
4.3 Pengujian Blok 3 Rangkaian Trafo Step Up

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah trafo *step up* sudah berhasil menaikkan tegangan dari mosfet atau belum, dengan cara mengetahui seberapa besar tegangan *output* dari trafo. Pengujian ini dibedakan menjadi dua yaitu, pengujian tanpa beban dan dengan beban. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur multimeter dan osiloskop, dengan cara menghubungkan probe negatif multimeter pada bagian *ground power supply* dan probe positif multimeter dihubungkan pada TP 1 keluaran trafo dan TP 2 keluaran trafo, begitu juga dengan osiloskop probe negatif terhubung pada *ground power supply* dan probe positif terhubung pada keluaran trafo.

4.2.1 Pengujian Tanpa Beban

Pengujian ini dilakukan tanpa menggunakan beban. Pengujian ini terdiri dari 2 titik pengukuran, yaitu TP 1 dan TP 2. Hasil pengujian TP 1 tanpa beban dapat

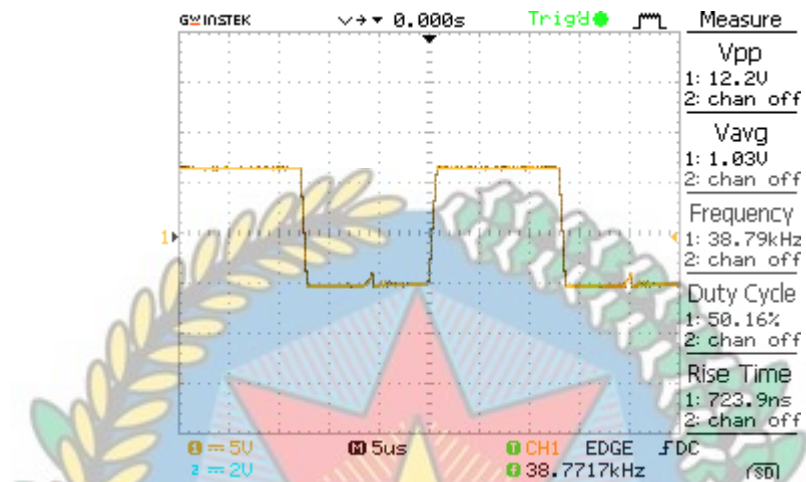
dilihat pada gambar 4.21 dan gambar 4.22 dan hasil pengujian TP 2 tanpa beban dapat dilihat pada gambar 4.23 dan gambar 4.24.



Gambar 4.21 Pengukuran TP1 pada osiloskop tanpa beban



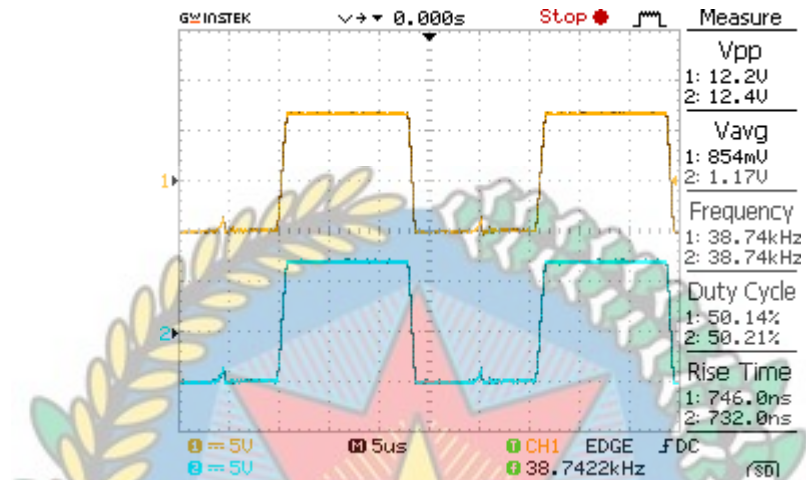
Gambar 4.22 Pengukuran TP1 pada multimeter tanpa beban



Gambar 4.23 Pengukuran TP2 pada osiloskop tanpa beban



Gambar 4.24 Pengukuran TP2 pada multimeter tanpa beban

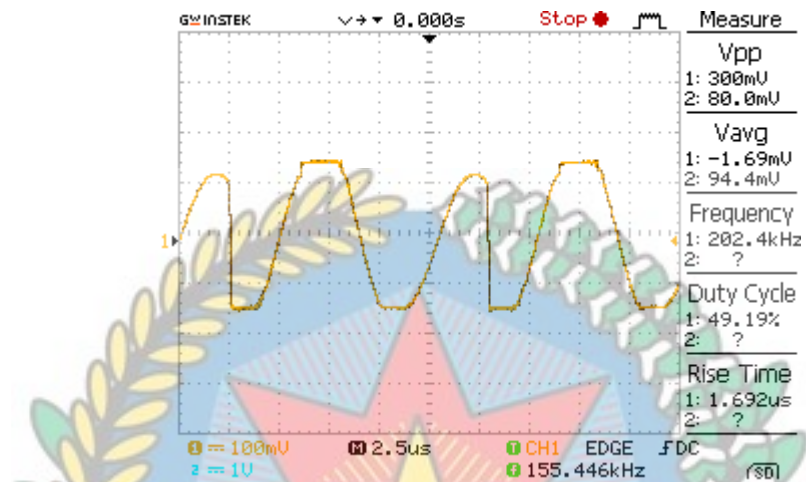


Gambar 4.25 Pengukuran TP1 dan TP2 secara bersamaan dengan osiloskop tanpa beban

Pada pengujian tanpa beban didapatkan tegangan keluaran dari TP 1 sebesar 110 V dan pada TP 2 sebesar 110 V. Dari hasil pengukuran, tegangan dari mosfet sudah berhasil dinaikkan yang sebelumnya sebesar 28 V dan 28 V dinaikkan menjadi 110 V dan 110 V. Sehingga dapat disimpulkan trafo sudah berhasil menaikkan tegangan. Selanjutnya tegangan ini akan masuk pada diode bridge untuk dilakukan penyearahan dan kapasitor untuk dilakukan *filter* agar *ripple* tegangan dapat diminimalisir atau ditiadakan.

4.3.2 Pengujian Dengan Beban

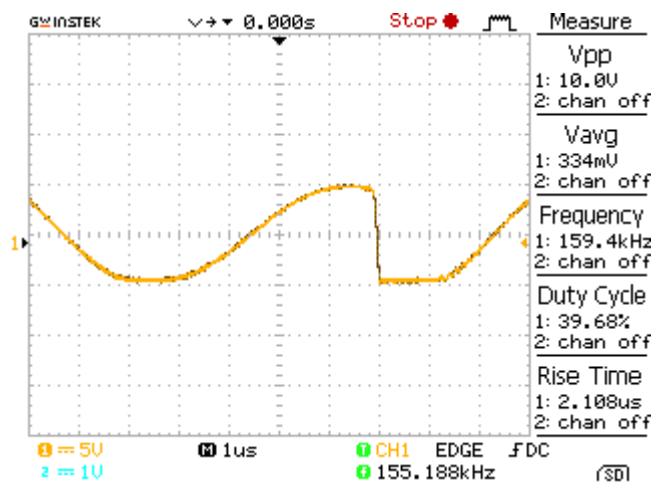
Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan beban, beban yang digunakan adalah audio *amplifier* dan speaker 8 ohm 10 W. Pengujian ini terdiri dari 2 titik pengukuran, yaitu TP 1 dan TP 2. Hasil pengujian TP 1 dengan beban dapat dilihat pada gambar 4.26 dan gambar 4.27 dan hasil pengujian TP 2 tanpa beban dapat dilihat pada gambar 4.28 dan gambar 4.29.



Gambar 4.26 Pengukuran TP1 pada osiloskop berbeban



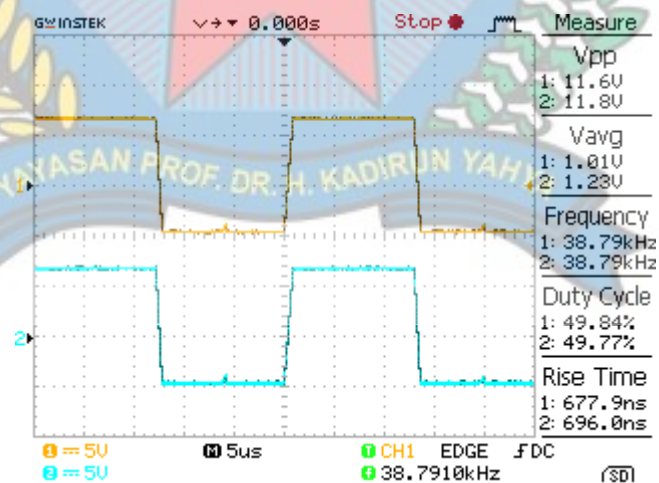
Gambar 4.27 Pengukuran TP1 pada multimeter berbeban



Gambar 4.28 Pengukuran TP2 pada osiloskop berbeban



Gambar 4.29 Pengukuran TP2 pada multimeter berbeban



Gambar 4.30 Pengukuran TP1 dan TP2 secara bersamaan dengan osiloskop berbeban

Pada pengujian dengan beban didapatkan tegangan keluaran dari TP 1 sebesar 125 V dan pada TP 2 adalah 115 V. Hasil ini berbeda dengan pengukuran tanpa beban, terdapat penurunan tegangan sebesar $\pm 40V$, hal ini dikarenakan adanya beban berupa audio *amplifier* dan *speaker*. Untuk mengetahui besar efisiensi dari

keluaran rangkaian trafo *step up* dengan membandingkan tegangan berbeban dengan tegangan tanpa beban menggunakan perhitungan sebagai berikut.

$$\eta_1 = \frac{V_{b1}}{V_{tb1}} \times 100 \% = \frac{110}{119} \times 100 \% = 92,4\%$$

$$\eta_2 = \frac{V_{b2}}{V_{tb2}} \times 100 \% = \frac{47,4}{145} \times 100 \% = 32,6\%$$

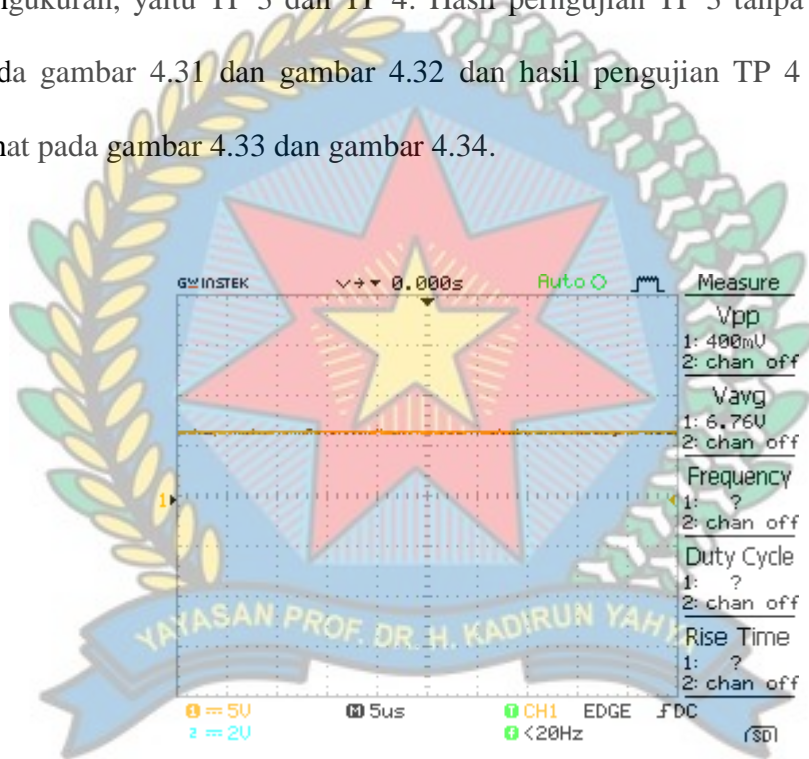
Dari hasil perhitungan efisiensi tegangan keluaran dari keluaran rangkaian trafo *step up* didapatkan nilai sebesar 92,4% dan 32,6%. Selanjutnya tegangan ini akan masuk pada rangkaian penyearah dan *filter* tegangan.

4.4 Pengujian Blok 4 Rangkaian Penyearah dan *Filter* Tegangan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah diode *bridge* dan kapasitor sudah berhasil menyearahkan arus bolak-balik dari trafo menjadi arus searah murni tanpa *ripple* atau belum, dengan cara mengetahui bentuk gelombang yang keluar melalui osiloskop. Pengujian ini dibedakan menjadi dua yaitu, pengujian tanpa beban dan dengan beban. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur multimeter dan osiloskop, dengan cara menghubungkan probe negatif multimeter pada bagian *ground power supply* dan probe positif multimeter dihubungkan pada TP 3 keluaran diode *bridge* dan TP 4 keluaran keluaran diode *bridge*, begitu juga dengan osiloskop probe negatif terhubung pada *ground power supply* dan probe positif terhubung pada keluaran diode *bridge*.

4.4.1 Pengujian Tanpa Beban

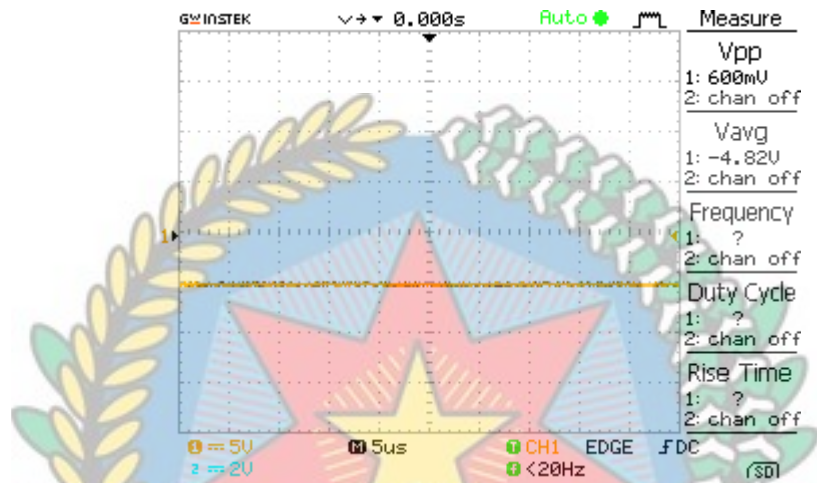
Pengujian ini dilakukan tanpa menggunakan beban. Pengujian ini terdiri dari 2 titik pengukuran, yaitu TP 3 dan TP 4. Hasil pengujian TP 3 tanpa beban dapat dilihat pada gambar 4.31 dan gambar 4.32 dan hasil pengujian TP 4 tanpa beban dapat dilihat pada gambar 4.33 dan gambar 4.34.



Gambar 4.31 Pengukuran TP3 pada osiloskop tanpa beban



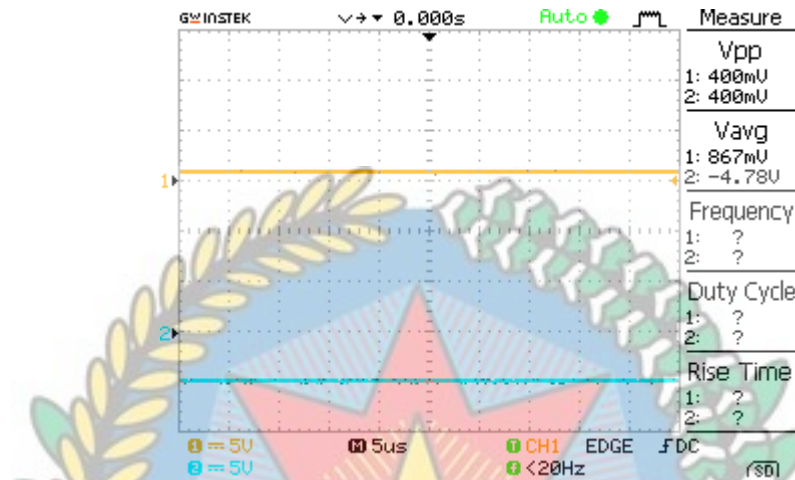
Gambar 4.32 Pengukuran TP3 pada multimeter tanpa beban



Gambar 4.33 Pengukuran TP4 pada osiloskop tanpa beban



Gambar 4.34 Pengukuran TP4 pada multimeter tanpa beban

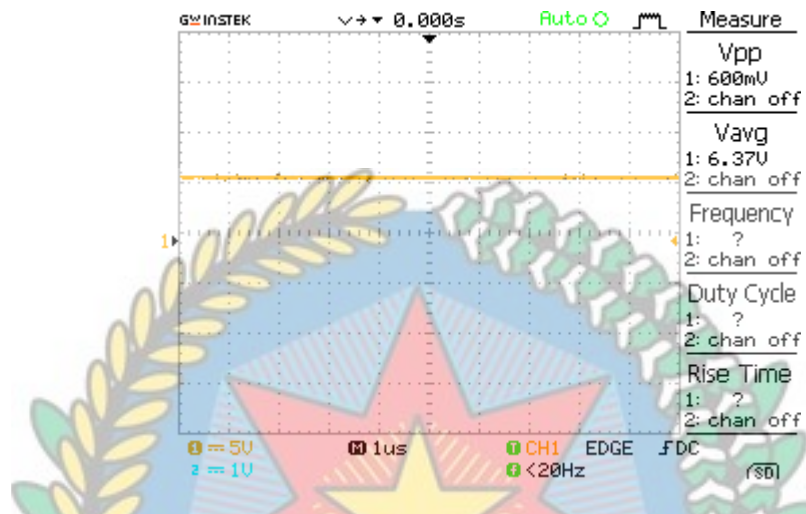


Gambar 4.35 Pengukuran TP3 dan TP4 secara bersamaan dengan osiloskop tanpa beban

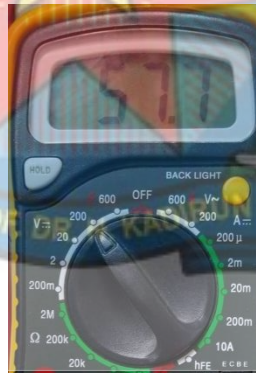
Pada pengujian tanpa beban didapatkan tegangan keluaran dari TP 3 sebesar 56 V dan pada TP 4 sebesar -55,6 V, besar tegangan sesuai dengan kebutuhan audio *amplifier* yaitu CT 60 V dan terlihat juga pada osiloskop arah arus sudah disearahkan menjadi DC murni tanpa *ripple*. Sehingga dapat disimpulkan diode *bridge* dan kapasitor sudah berhasil menyearahkan arus menjadi DC murni tanpa *ripple*. Selanjutnya tegangan ini akan menjadi sumber bagi audio *amplifier* untuk mengaktifkan speaker 8 ohm 10 W.

4.4.2 Pengujian Dengan Beban

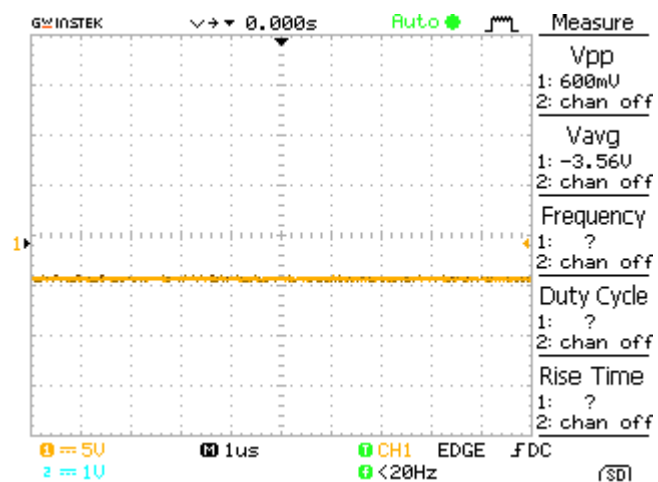
Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan beban, beban yang digunakan adalah audio *amplifier* dan speaker 8 ohm 10 W . Pengujian ini terdiri dari 2 titik pengukuran, yaitu TP 3 dan TP 4. Hasil perngujian TP 3 dengan beban dapat dilihat pada gambar 4.36 dan gambar 4.37 dan hasil pengujian TP 4 tanpa beban dapat dilihat pada gambar 4.38 dan gambar 4.39.



Gambar 4.36 Pengukuran TP3 pada osiloskop berbeban



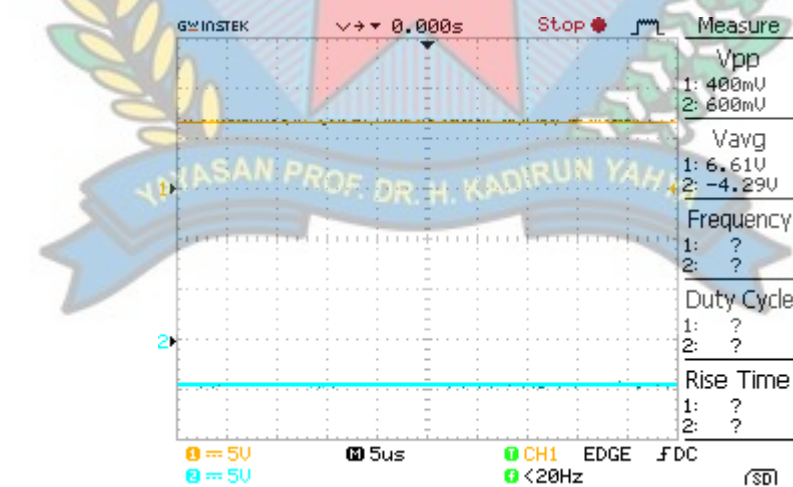
Gambar 4.37 Pengukuran TP3 pada multimeter berbeban



Gambar 4.38 Pengukuran TP4 pada osiloskop berbeban



Gambar 4.39 Pengukuran TP4 pada multimeter berbeban



Gambar 4.40 Pengukuran TP3 dan TP4 secara bersamaan dengan osiloskop berbeban

Pada pengujian dengan beban didapatkan tegangan keluaran dari TP 3 sebesar 53,2 V dan pada TP 4 adalah -52,9 V. Hasil ini berbeda dengan pengukuran tanpa beban, terdapat penurunan tegangan sebesar ± 3 V, hal ini dikarenakan adanya beban berupa audio *amplifier* dan *speaker*. Untuk mengetahui besar efisiensi dari

keluaran rangkaian penyearah dan *filter* tegangan dengan membandingkan tegangan berbeban dengan tegangan tanpa beban menggunakan perhitungan sebagai berikut.

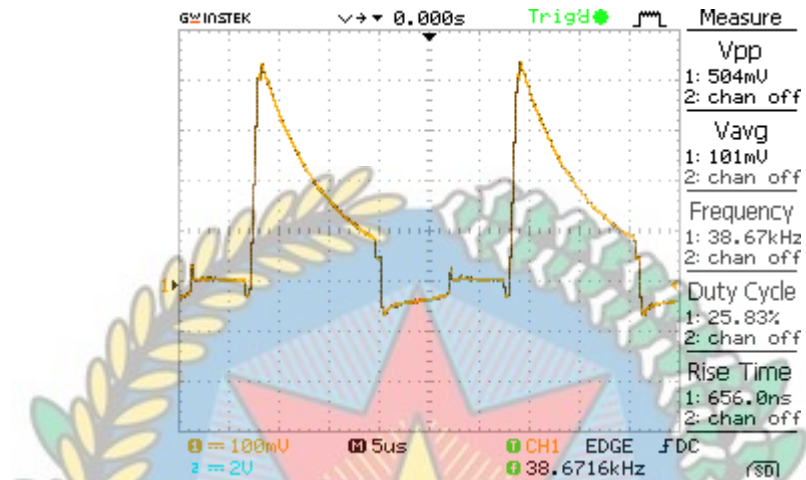
$$\eta_1 = \frac{V_{b1}}{V_{tb1}} \times 100 \% = \frac{57,7}{60,7} \times 100 \% = 95\%$$

$$\eta_2 = \frac{V_{b2}}{V_{tb2}} \times 100 \% = \frac{58}{61,9} \times 100 \% = 93,7\%,$$

Dari hasil perhitungan efisiensi tegangan keluaran dari keluaran rangkaian *power switching* didapatkan nilai sebesar 95% dan 93,7%.

4.5 Pengujian Blok 5 Rangkaian *Feedback* atau Umpan Balik

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui rangkaian *feedback* dapat melakukan umpan balik ke pin 16 IC TL494 untuk mematikan osilator, jika tegangan *input* dari aki naik., dengan cara menaikkan tegangan *input* dari IC TL494 lebih dari 12 V dan melihat besar tegangan dengan multimeter pada TP 9 yang merupakan tegangan untuk mematikan osilator. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghubungkan probe negatif multimeter pada bagian *ground power supply* dan probe positif multimeter dihubungkan pada TP 9 keluaran phototransistor optocoupler. Hasil pengujian TP 9 dapat dilihat pada gambar 4.41.



Gambar 4.41 Pengukuran TP9 pada osiloskop tanpa beban

4.5.1 Pengujian Tanpa Beban

Pada pengujian ini didapatkan tegangan keluaran dari TP 9 sebesar 0,3 V, tegangan tersebut akan masuk pada pin 16 IC TL494 untuk mematikan osilator agar *power supply* tidak dapat bekerja karena memiliki tegangan *input* lebih dari 12 V dan membuat *output* dari *power supply* juga akan naik lebih dari 120 V atau CT 60V. Sehingga dapat disimpulkan rangkaian *feedback* sudah berhasil melakukan umpan balik pada pin 16 TL494.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat dibuat table seperti berikut :

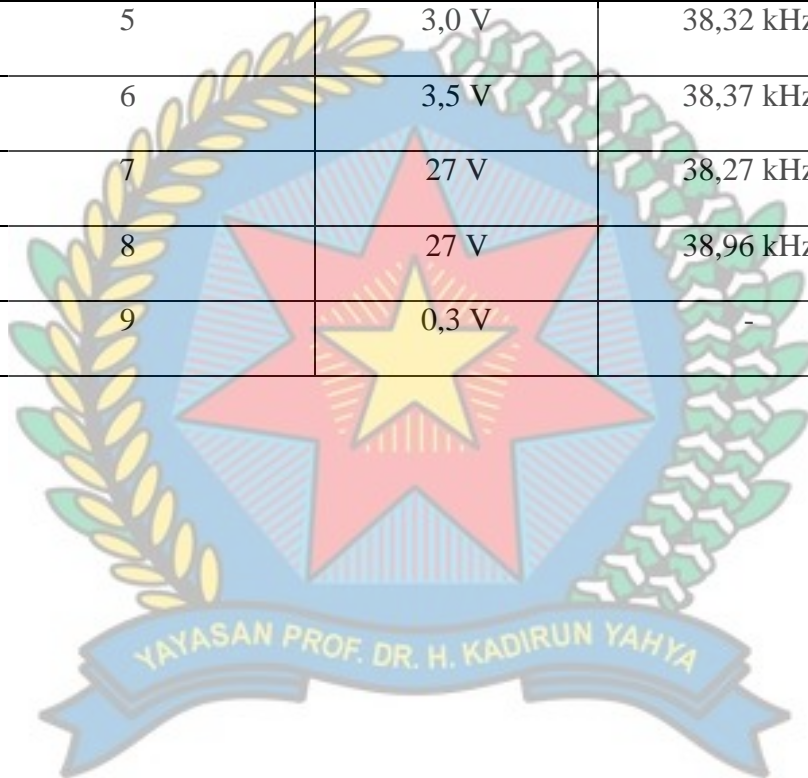
Tabel 1. Hasil pengukuran tanpa menggunakan beban

TITIK PENGUKURAN (TP)	TEGANGAN	FREKUENSI
1	110 V	38,38 kHz
2	110 V	38,37 kHz
3	56 V	-
4	-55,6 V	-
5	3,4 V	38,32 kHz
6	4,5 V	38,37 kHz
7	28 V	38,35 kHz
8	28 V	38,34 kHz
9	0,3 V	-

Tabel 2. Hasil pengukuran tanpa menggunakan beban

TITIK PENGUKURAN (TP)	TEGANGAN	FREKUENSI
1	125 V	38,37 kHz
2	115 V	38,37 kHz
3	53,2 V	-
4	-52,9 V	-

TITIK PENGUKURAN (TP)	TEGANGAN	FREKUENSI
5	3,0 V	38,32 kHz
6	3,5 V	38,37 kHz
7	27 V	38,27 kHz
8	27 V	38,96 kHz
9	0,3 V	-



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, pengujian, dan analisa dari perancangan rangkaian catu daya ganda 60 volt DC sebagai sumber daya amplifier audio mobil system out capacitor less ini adalah diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Frekuensi yang dihasilkan dari TL494 yang digunakan untuk melakukan pensaklaran yaitu 39 KHz.
2. Power supply inverter dapat digunakan untuk mensuplai amplifier audio yang memiliki daya maksimum 600 W dengan tegangan +/-60 V , 10 A.
3. Semakin besar daya yang digunakan maka semakin besar pula drop tegangan pada keluaran inverter.

2. Saran

Dari hasil yang telah diperoleh dalam perancangan, pembuatan dan pengujian sistem ini pada saat berbeban adanya drop tegangan, agar terjadi drop tegangan disarankan pada power supply DC ditambahkan komponen yang berfungsi sebagai penguat arus dan tegangan yaitu transistor dan op-amp.

DAFTAR PUSTAKA

- Albino. (2014). *Laporan Tugas Pembuatan Power Supply*. Retrieved Februari 05, 2022
- Deniawam. (2010, November 11). *Switching regulator dengan TL494*. Retrieved Februari 05, 2022
- Elektronika, T. (2014, November 25). *Pengertian Power Supply dan Jenis-jenisnya*. Retrieved Februari 05, 2022
- Finayani, Y. (2015). *Pembangkit Switching Regulators tegangan dengan IC TL494*. Retrieved Februari 05, 2022
- Rasim, A. (2007). *Perancangan Switching Power Supply Menggunakan IC TL 494 Dengan Tegangan Keluar 5 - 15 Volt*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Salechan. (2013). Karakteristik Pulse Width Modulation (PWM) IC TL494. *Politeknosains*, 40-42.
- Setiani, A. (2015). *Rancang Bangun Power Supply untuk Mesin Electrical*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Sitohang, E. P. (2018). *Rancang Bangun Catu Daya DC Menggunakan*. *Teknik Elektro dan Komputer*, 1. Retrieved Februari 07, 2022
- Suriansyah, B. (2014). *Catu Daya Cadangan Berkapasitas 100 Ah/12 v. INTEKNA*, 2-3.

Wardani, I. S. (2015). *Power Supply Inverter DC - DC Sebagai Supply Audio Amplifier*. Gema Teknologi, 6.

Sutrisno. (1986). *Elektronika Teori Dasar dan Penerapannya*. Bandung: ITB.

Yaya Finayani. (2015). *Pembangkit Switching Regulators tegangan dengan IC TL494*

