

Perancangan Power Supply Switching Dengan Power Factor Correction (PFC) Untuk Mengoptimalkan Daya Output Dan Pengaman Proteksi Hubung Singkat

Feridad Ainul Yaqin

Feridadyaqin@gmail.com
Universitas Trunojoyo

Diana Rahmawati

diana.ramawati@trunojoyo.ac.id
Universitas Trunojoyo

Achmad Fiqih Ibadillah

fiqhi.ibadillah@trunojoyo.ac.id
Universitas Trunojoyo

Kunto Aji Wibisono

kunto.ajiw@trunojoyo.ac.id
Universitas Trunojoyo

Abstrak

Power supply merupakan perangkat keras yang mampu menyalurkan tegangan listrik secara langsung dari sumber tegangan listrik PLN ke tegangan listrik yang lainnya. Peralatan power audio memerlukan power supply yang berdaya yang besar untuk menghasilkan suara yang besar dan tegangan drop yang rendah sehingga dapat memaksimalkan penggunaan energi listrik untuk konsumsi power audio. Power Supply Switching pada umumnya memiliki kekurangan seperti tegangan drop yang tinggi ketika dibebani, serta kurangnya tingkat efisiensi yang disebabkan tidak adanya rangkaian Power Factor Correction (PFC), sehingga membuat faktor daya pada input power supply rendah dan mengakibatkan output tidak maksimal. Pada penelitian ini membuat rancangan Power Supply Switching yang akan dioptimalkan menggunakan topologi half bridge converter dan rangkaian PFC. Pada rangkaian PFC menggunakan IC FA5502 dengan Frekuensi 125 Khz lalu di serahkan dengan menggunakan dioda frekuensi tinggi dan di filter menggunakan kapasitor. Hasil penyerahan masuk ke half bridge converter menggunakan mosfet IRFP 460 dan dikontrol menggunakan IC SG3525 dengan frekuensi switching 79 KHz. Kemudian masuk ke trafo frekuensi tinggi untuk di konversikan ke tegangan rendah, setelah itu disearahkan menggunakan dioda frekuensi tinggi dan masuk kedalam rangkaian filter kapasitor. Power supply ini juga dilengkapi dengan rangkaian proteksi hubung singkat, sehingga jika terjadi hubung singkat maka power supply akan shut down. Dengan rancangan ini didapatkan bahwa power supply yang di buat memiliki drop tegangan yang rendah ini disebabkan karena adanya rangkaian feedback yang meregulasi tegangan outputnya serta terdapat proteksi hubung singkat untuk mengamankan power supply dan power amplifier yang di supply jika terjadi hubung singkat.

Abstract

The power supply is a piece of hardware that can supply the electrical voltage directly from the PLN mains voltage to another mains voltage. Audio power supplies need a powerful power supply to produce great sound and low voltage drop, and to maximize power consumption for audio power consumption. Switching the power supply generally has shortcomings such as: B. a high voltage drop during charging and a lack of efficiency due to the lack of a PFC (Power Factor Correction) circuit, which lowers the power factor on the input power supply and results in non-optimal output. In this study, a power supply switching design is optimized using a half-bridge converter topology and a PFC circuit. In the PFC circuit using the IC FA5502 with a frequency of 125 kHz is then submitted using a high frequency diode and filtered using a capacitor. The results of the submission go to the half-bridge converter with an IRFP 460 Mosfet and are controlled with an IC SG3525 with a switching frequency of 79 kHz. Then enter the high frequency transformer to convert it to low voltage. It is then rectified with a high-frequency diode and input into the capacitor filter circuit. This power supply unit is also equipped with short-circuit protection so that the power supply is switched off in the event of a short circuit. In this construction, it is determined that the power supply produced has a low voltage drop due to a feedback circuit that regulates the output voltage and a short-circuit protection is provided to secure the power supply and power amplifier supplied in the event of a short circuit

Keywords — Power supply switching, PFC, short circuit protection.

I. PENDAHULUAN

Power supply merupakan perangkat keras yang mampu menyuplai tenaga atau tegangan listrik secara langsung dari sumber tegangan listrik PLN ke tegangan listrik yang lainnya. Power supply memiliki input dari tegangan yang berarus alternating current (AC) dan mengubahnya menjadi arus direct

current (DC). Digunakan untuk mensuplai peralatan elektronik yang membutuhkan arus searah. Ada 2 jenis power supply yaitu menggunakan trafo linier dan menggunakan switch mode power supply (SMPS)[1]. Peralatan elektronik saat ini memerlukan peningkatan efisiensi dan teknologi sehingga dapat memaksimalkan penggunaan energi listrik, sehingga banyak yang menggunakan power supply SMPS.

Peralatan elektronik pada rumah tangga merupakan beban yang dominan terhadap pelayanan pasokan energi listrik. Sebagai contoh amplifier merupakan peralatan rumah tangga yang banyak menyerap energi listrik yang cukup besar. Didalam amplifier terdapat power supply yang membutuhkan daya yang besar. Pada umumnya power supply switching yang sering digunakan memiliki tegangan drop yang tinggi, serta kurangnya tingkat efisiensi yang disebabkan tidak adanya rangkaian power factor correction (PFC), sehingga membuat faktor daya pada input power supply rendah dan mengakibatkan output tidak maksimal[2].

Pada penelitian ini membuat rancangan power supply switching yang akan dioptimalkan pada penggunaannya menggunakan rangkaian PFC dan half bridge converter. Pada topologi half bridge converter memiliki keunggulan yaitu mudah dalam pengontrolannya. Dengan supply 220 Volt AC disearahkan menggunakan dioda, selanjutnya masuk ke PFC yang dikendalikan menggunakan IC FA5502, lalu di searahkan menggunakan diode frekuensi tinggi dan di filter menggunakan kapasitor tegangan tinggi. Hasil penyerahan tersebut kemudian masuk ke half bridge converter. Proses switching pada half bridge konverter menggunakan mosfet IRFP 460 dan dijalankan menggunakan IC SG3525 dengan frekuensi switching 79 KHz. Kemudian masuk ke trafo frekuensi tinggi untuk di konversikan ke tegangan rendah, setelah itu disearahkan menggunakan dioda frekuensi tinggi setelah itu masuk kedalam filter kapasitor[3].

Di dalam power supply ini dapat diatur sesuai kebutuhan dengan rentang tegangan simetris 60 - 70 Volt CT VDC. dengan kuat arus maksimal 15 A. Power supply ini juga dilengkapi dengan rangkaian proteksi hubung singkat, sehingga jika terjadi hubung singkat maka power supply akan shut down. Dengan rancangan ini dapat meminimalisir tegangan drop pada output power supply sehingga memaksimalkan daya output dan kinerja dari power supply switching ini.

II. BAHAN DAN METODE

A. Proteksi hubung singkat

Istilah hubung singkat dalam bahasa Inggris adalah "Short Circuit" dan "Korstluiting" adalah bahasa Belanda. Karena itu muncul istilah korsleting, korslet atau konslet, seperti yang biasa kita gunakan sehari-hari. Karena hubung singkat ini menimbulkan arus listrik yang sangat besar maka ada juga yang menggunakan istilah hubung singkat arus listrik.

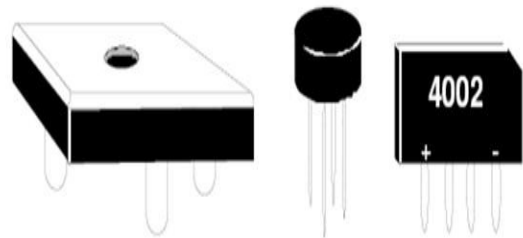
Secara teknis, hubung singkat adalah gangguan yang terjadi pada sistem kelistrikan dimana ada 2 penghantar yang memiliki beda tegangan terhubung dengan kondisi hambatan listrik yang rendah sehingga timbul arus listrik yang besar.

B. Switch-Mode Power Supply (SMPS)

Switch-Mode Power Supply (SMPS) adalah jenis Power Supply yang langsung menyearahkan (rectify) dan menyaring (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. Switching Power supply atau lebih dikenal dengan sebutan switched - mode power supply (SMPS) merupakan catu elektronik yang terdiri dari regulasi switching yang disediakan sesuai kebutuhan tegangan keluaran. Sebuah SMPS adalah daya pengubah yang meneruskan daya dari sebuah sumber untuk beban yang ideal tanpa rugi-rugi. Fungsi dari pengubah adalah untuk menyediakan tegangan keluaran pada level yang berbeda dibandingkan tegangan masukan[3].

C. Dioda Penyearah

Penyearah merupakan bagian dari catu daya yang berfungsi untuk mengubah tegangan bolak-balik atau AC menjadi tegangan searah atau DC sebelum menuju ke rangkaian PFC. Komponen yang berfungsi sebagai penyearah adalah dioda.

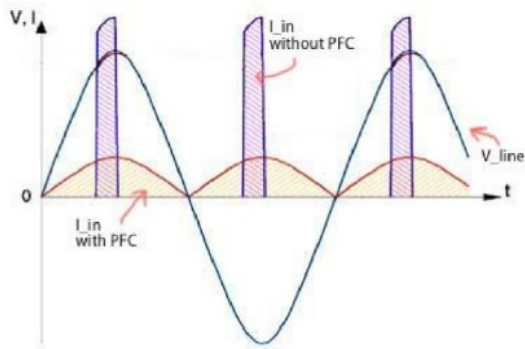


Gbr 1. Dioda Penyearah

D. PFC

Faktor daya sistem tenaga listrik didefinisikan sebagai rasio daya nyata yang mengalir ke beban terhadap daya semu di sirkuit dan angka tak berdimensi antara 0 dan 1. Daya nyata adalah kapasitas untuk melakukan pekerjaan di sirkuit dalam waktu tertentu. Daya semu adalah produk dari arus dan tegangan rangkaian. Karena energi yang tersimpan dalam beban dan dikembalikan ke sumbernya, atau karena beban non-linear yang mengubah bentuk gelombang arus yang diambil dari sumber, daya semu akan lebih besar dari daya sebenarnya. Beban dengan faktor daya rendah menarik lebih banyak arus dari pada beban dengan faktor daya tinggi untuk jumlah daya yang sama yang ditransfer dalam sistem tenaga listrik. Faktor daya rendah (seperti motor induksi) dari beban linier dapat diperbaiki dengan jaringan kapasitor atau induktor pasif. Beban non-linear, seperti penyearah, diambil dari sistem, mendistorsi arus[2].

Untuk mereduksi harmonisa yang tinggi dari konverter ac-dc yang menggunakan rangkaian penyearah dioda dapat dilakukan dengan menambah PFC (Power Factor Correction) untuk memperbaiki power faktor dan membentuk arus input berbentuk sinus. Konverter PFC boost mampu mendapat faktor daya mendekati satu hal ini membuatnya menjadi sangat terkenal sehingga banyak yang menggunakan[2].



Gbr 2. Gelombang Tegangan Dan Arus Input Dengan PFC Dan Tanpa PFC

Untuk mendesain PFC perlu memperhitungkan rumus sebagai berikut:

- Duty cycle

$$D = 1 - \frac{V_{in_min}}{V_o} \tag{1}$$

Dengan ketentuan:

- D = duty cycle
- V_o = tegangan output
- V_{in_min} = tegangan input minimum

- Nilai inductor

$$L = \frac{1}{f} \cdot (V_o + V_F - V_{in_min}) \cdot \left(\frac{V_{in_min}}{V_o + V_F} \right) \cdot \left(\frac{1}{\Delta/L} \right) \tag{2}$$

Dengan ketentuan:

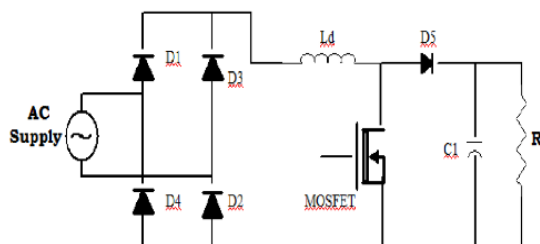
- L = induktansi inductor
- V_o = tegangan output
- V_{in_min} = tegangan input
- V_F = tegangan forward
- f = frekuensi switching
- Δ/L = ripple arus

- Jumlah lilitan

$$n = \frac{L \times I_{max}}{B_{max} \times A_c} \times 10^4 \tag{3}$$

Dengan ketentuan:

- n. = jumlah lilitan
- L = induktansi inductor
- I_{max} = arus maksimal
- B_{max} = flux density maksimal
- A_c = luas core (inti besi)



Gbr 3. Skematik PFC

E. MOSFET

MOSFET adalah singkatan dari (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) diperuntukkan untuk melakukan pensaklaran dengan kapasitas arus (ampere) yang besar. MOSFET akan mempunyai kelebihan dibanding dengan transistor BJT (Bipolar Junction Transistor) yaitu menghasilkan disipasi daya yang rendah, sehingga menghasilkan efisiensi daya yang rendah. MOSFET ini di picu menggunakan tegangan sehingga tidak membutuhkan driver dengan konsumsi arus yang besar untuk memicunya, berbeda dengan transistor BJT yang membutuhkan arus yang besar untuk memicunya[4].

MOSFET merupakan transistor yang memiliki 3 kaki, yakni: drain, source dan gate. Namun perbedaannya gate terisolasi oleh suatu bahan oksida. Gate sendiri terbuat dari bahan metal seperti aluminium. Oleh karena itulah transistor ini dinamakan metal-oxide. Pada sebuah kanal semikonduktor tipe-N terdapat semikonduktor tipe-P dengan menyisakan sedikit celah. Dengan demikian diharapkan elektron akan mengalir dari source menuju drain melalui celah sempit ini. Gate terbuat dari metal (seperti aluminium) dan terisolasi oleh bahan oksida tipis SiO₂[5].

MOSFET memiliki 2 jenis varian, yaitu tipe N dan P. MOSFET P-Channel memiliki panah keluar, sedangkan Mosfet N-Channel memiliki panah masuk. MOSFET bekerja sebagai saklar jika VGS dari N-Channel tegangan positif, sedangkan untuk P-Channel VGS harus tegangan negatif[3]. Pada mosfet yang melewatkan arus besar, akan tetapi tegangan tetap pada drain-source yang kecil, dalam hal ini disebabkan R_{ds(on)} yang ada pada mosfet berada diantara ± 0,02Ω. Sedangkan Ketika mosfet dalam keadaan off, arus yang mampu melewati drain-source sangatlah kecil. Dengan demikian dihasilkan persamaan daya seperti berikut:

$$P = I^2 R_{ds(on)} \tag{4}$$

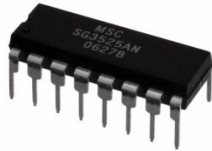
Dengan ketentuan:

- P = Daya
- I = Arus
- R_{ds(on)} = Resistansi ketika mosfet aktif [6]



Gbr 4. MOSFET N-Channel

F. IC SG3525



Gbr 5. IC SG3525

IC SG3525 digunakan secara luas di DC-DC konverter, DC-AC inverter. Frekuensi PWM tergantung pada kapasitansi waktu dan resistance waktu. Waktu kapasitor (CT) dihubungkan antara pin 5 dan tanah. Resistor waktu (RT) dihubungkan antara pin 6 dan tanah. Resistansi antara pin 5 dan 7 (RD) menentukan dead time (mempengaruhi frekuensi).

Frekuensi berhubungan dengan RT, CT dan RD untuk menurunkan dan menaikkan frekuensi:

$$f = \frac{1}{C_T \cdot (0,7 \cdot R_T + 3 \cdot R_D)} \tag{5}$$

Dengan ketentuan:

- f = frekuensi
- C_T = kapasitor timing
- R_T = resistor timing
- R_D = resistor discharge

IC SG3525 ini mempunyai fasilitas sebagai berikut:

- Menghasilkan 2 signal output yang digunakan untuk mengaktifkan 2 mosfet secara bergantian.
- Mempunyai Shutdown untuk menonaktifkan pulsa pada output.
- Mempunyai Adjustable Deadtime Control
- Mempunyai Soft Start Control

G. IC UC3845

IC UC3845 adalah IC control PWM yang berfungsi sebagai control power supply internal yang mensupply seluruh blok pada power supply. IC ini menghasilkan duty cycle dari 0 sampai kurang dari 50%, selanjutnya output dari IC ini di gunakan untuk menyalakan MOSFET yang berfungsi untuk menyalurkan daya listrik ke trafo frekuensi tinggi. IC ini juga dilengkapi dengan sensing arus untuk membatasi kuat arus yang mengalir pada MOSFET dan juga feedback yang berfungsi untuk mempertahankan tegangan output yang dihasilkan. IC ini cocok untuk kontroler power supply daya rendah.



Gbr 6. IC UC3845

H. IC FA5502



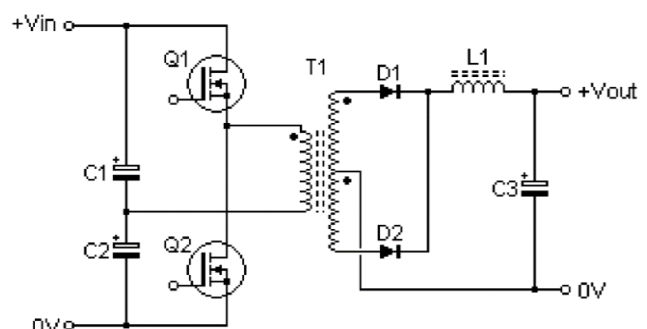
Gbr 7. IC FA5502

IC FA5502 merupakan IC control pada blok PFC yang berfungsi untuk memperbaiki faktor daya dan meninggikan tegangan DC input sehingga daya yang di transfer pada travo utama bisa maksimal. IC ini mempunyai fasilitas sebagai berikut:

- Pengaturan tegangan keluaran PFC yang baik dari tanpa beban ke beban penuh.
- Pembatasan arus lebih.
- Pembatasan tegangan lebih. Kontrol ON / OFF output dengan sinyal eksternal.
- Pin input sinkronisasi eksternal untuk operasi sinkron dengan sirkuit lain.
- Fungsi penguncian tegangan rendah (ON: 16.5V, OFF: 8.9V)

I. Half Bridge Converter

Half Bridge Converter merupakan salah satu konversi tegangan DC input tinggi mejadi tegangan DC output rendah. Pada rangkaian Half Bridge Konverter terdiri atas dua buah MOSFET yang berfungsi sebagai pensklar dan bergerak sesuai dengan inputan PWM. Prinsip kerja Half Bridge Konverter ini, MOSFET 1 dan 2 berkerja secara bergantian dengan beda fasa sejauh 180°, sehingga menghasilkan gelombang bolak balik berbentuk kotak. Ketika Q1 on maka D1 on sehingga listrik mengalir menuju L dan C, sebaliknya ketika Q2 on Q1 off, maka D2 akan on dan arus akan menghantar menuju C smelalui L. Terdapat 2 buah kapasitor yang mampu bertindak untuk membagi tegangan masukan (input) dan mampu memutus loncatan tegangan pulsa akibat dari efek induktansi [3].



Gbr 8. Half Bridge Converter

J. Transformator

Transformator atau biasa disebut dengan trafo adalah salah satu komponen penting yang ada dalam sebuah konversi tegangan. Trafo biasanya dimanfaatkan dalam sistem tenaga listrik. Trafo bisa digunakan untuk mengubah ataupun melanjutkan arus listrik bolak balik (AC) pada satu rangkaian ke rangkaian yang lain dengan melalui medan elektromagnetik dengan menggunakan prinsip induksi sesuai besaran frekuensi yang sama. Trafo terdiri atas 3 bagian penting, antara lain:

- a. Kumputan primer
- b. Kumputan Sekunder
- c. Inti trafo

Trafo yang berada pada frekuensi tinggi menggunakan inti ferit yang mana dianggap cukup efektif karena tidak dapat meninggalkan medan magnet, sehingga energi pada kumputan primer dapat secara langsung ditransfer menuju kumputan sekunder[1].

Rumus untuk menentukan jumlah lilitan pada trafo switching adalah sebagai berikut:

- Menentukan jumlah lilitan primer

$$N_p = \frac{10^5 \times 0.5 \times V_{in} \times 1.414}{4 \times B_{max} \times F \times AE} \quad (6)$$

Dengan ketentuan:

- N_p = Jumlah Lilitan Primer
- 108 x 0,5 = Konstanta
- V_{in} = Tegangan Input Travo
- 4 = Konstanta
- B_{Max} = Kekuatan Medan Magnet (Gauss)
- AE = Luas Permukaan Inti Ferit dari Trafo Switching (Cm2)
- F = Frekuensi Kerja (Hz)

- Menentukan jumlah lilitan skunder

$$N_s = \frac{V_{in} \times N_p}{V_{out}} \quad (7)$$

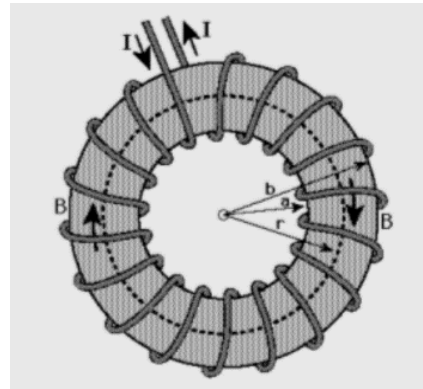
Dengan ketentuan:

- V_{in} = Tegangan Input Travo
- N_s = Jumlah Lilitan Skunder
- N_p = Jumlah Lilitan Primer
- V_{out} = Tegangan DC Output



Gbr 9. Transformator inti ferit

K. Core Toroid



Gbr 10. Core toroid

Core toroid adalah induktor yang dibuat pada inti atau core berbentuk lingkaran seperti donat. Jika biasanya induktor berbentuk silinder memanjang, maka toroid berbentuk lingkaran. Biasanya selalu menggunakan inti besi (core) yang juga berbentuk lingkaran seperti kue donat.

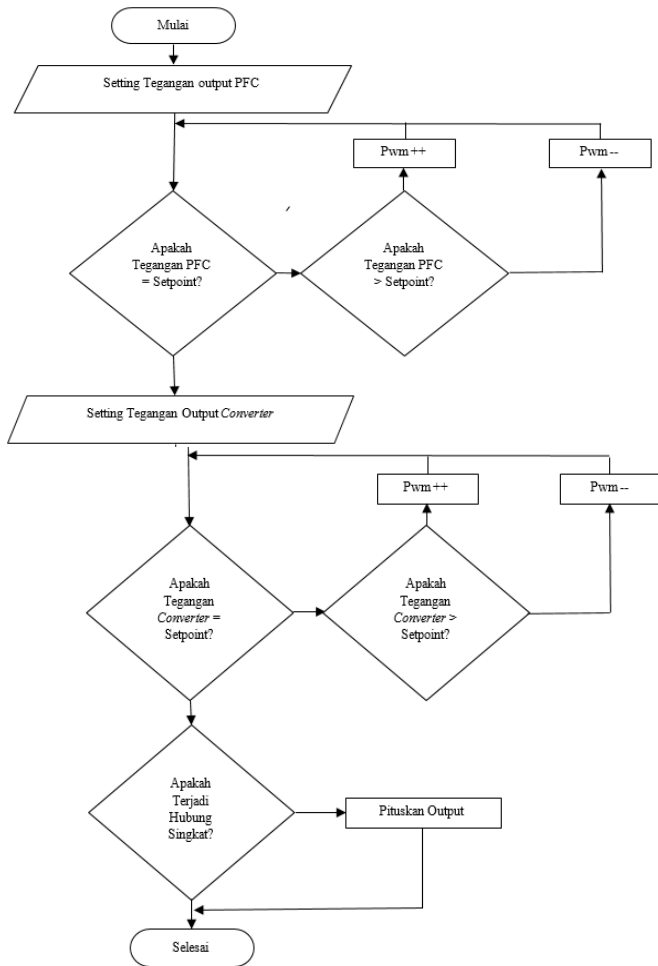
Salah satu keuntungan induktor berbentuk toroid, dapat induktor dengan induktansi yang lebih besar dan dimensi yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan induktor berbentuk silinder. Juga karena toroid umumnya menggunakan inti (core) yang melingkar, maka medan induksinya tertutup dan relatif tidak menginduksi komponen lain yang berdekatan di dalam satu pcb.

Aplikasi core toroid dapat ditemui pada perangkat radio atau power supply switching. Induktor toroid pada rangkaian power supply berfungsi sebagai filter. Pada saat ini induktor toroid juga dapat ditemui dalam bentuk transformer, terutama transformer pada power amplifier daya besar.

Kelebihan core toroid adalah medan magnet yang tertutup, sehingga medan magnet yang dihasilkan oleh induktor toroid tidak akan menginterferensi perangkat elektronik yang lain. Bentuk fisik yang lebih kecil untuk nilai induktansi yang sama dengan induktor jenis lain. Bentuk fisik yang kecil ini memberikan keuntungan efisiensi tempat perakitan induktor. Medan magnet yang lebih kuat, sehingga induktor toroid dapat menghemat jumlah lilitan dalam pembuatan induktor dengan bentuk toroid. Fisik yang lebih kecil dan lebih ringan.

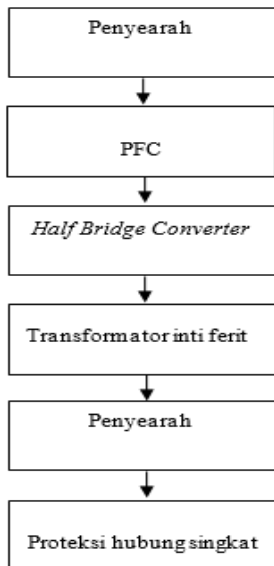
L. Flowchart

Dari flowchart dapat dijelaskan mulai dari start setelah itu setting tegangan output PFC untuk memperbaiki faktor dayanya dan meninggikan tegangan output sampai mencapai setpoint yang di inginkan sebelum di salurkan ke Half Bridge Converter. Selanjutnya seting tegangan output dari converter setelah itu diproses sampai mencapai setpoint yang di inginkan. Di bagian output converter terdapat proteksi hubung singkat yang berfungsi untuk shut down converter apa bila terjadi hubung singkat dibagian beban.



Gbr 11. Flowchart Power Supply

M. Blok Diagram Alat



Gbr 12. Blok Diagram

Alat ini memerlukan tegangan input sebesar 220 Vac untuk menyalakannya. Dari tegangan 220Vac disearahkan menggunakan penyearah lalu di disambungkan ke rangkaian PFC untuk memaksimalkan faktor daya setelah itu di sambungkan ke half bridge converter setelah itu di salurkan ke transformator inti ferit untuk di konversikan dari tegangan tinggi ke tegangan rendah. Setelah di turunkan menggunakan trafo kemudian disearahkan dengan menggunakan dioda dan difilter dengan menggunakan kapasitor agar dapat menyempurnakan tegangan dc yang di hasilkan. Di bagian output di pasang proteksi hubung singkat untuk shut down power supply jika terjadi hubung singkat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Jumlah Lilitan Core PFC

Sebelum menentukan lilitan PFC harus menentukan Arus Ripple dan induktansi :

Berikut perhitungan arus ripple:

$$\begin{aligned} \Delta/L &= 0,4 \times I_{out} \times \left(\frac{V_{out} \times VF}{V_{in_{min}}} \right) \quad (8) \\ &= 0,4 \times 9 \left(\frac{375 + 0,7}{250} \right) \\ &= 3,6 \times \left(\frac{375,7}{250} \right) \\ &= 3,6 \times 1,5028 \\ &= 5,41 \text{ A} \end{aligned}$$

Berikut perhitungan Induktansi:

$$\begin{aligned} L &= \frac{1}{f} \times (V_{out} + V_f - V_{in_{min}}) \times \left(\frac{V_{in_{min}}}{V_{out} + V_f} \right) \times \left(\frac{1}{\Delta/L} \right) \quad (9) \\ &= \frac{1}{12500} \times (375 + 0,7 - 250) \times \left(\frac{250}{375 + 0,7} \right) \times \left(\frac{1}{5,41} \right) \\ &= 8 \times 10^{-6} \times 125,7 \times 0,67 \times 0,18 \\ &= 121,28 \times [10]^{(-6)} \text{ H} \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai arus ripple dan induktansi, berikut penentuan jumlah lilitan PFC:

$$\begin{aligned} n &= \frac{L \times I_{max}}{B_{max} \times Ac} \times 10^4 \quad (10) \\ &= \frac{121,28 \times 10^{-6} \times 9}{0,5 \times 0,672} \times 10^4 \\ &= \frac{10,9152}{0,336} \\ &= 32,49 \end{aligned}$$

Dibulatkan menjadi 32 lilit.

B. Perhitungan Jumlah Lilitan Travo Utama

Berikut merupakan perhitungan lilitan primer :

$$\begin{aligned} N_p &= \frac{10^8 \times 0,5 \times V_{in}}{4 \times B_{max} \times f \times Ac} \quad (11) \\ &= \frac{10^8 \times 0,5 \times 375}{4 \times 1400 \times 79000 \times 3,51} \\ &= \frac{1875 \times 10^7}{15528,24 \times 10^5} \end{aligned}$$



$$= \frac{1875 \times 10^7}{155,2824 \times 10^7} = 12,07$$

Dibulatkan menjadi 12 lilit.

Berikut merupakan perhitungan lilitan sekunder:

$$N_s = \frac{V_s \times n_p}{V_{in}}$$

$$(12) \quad = \frac{130 \times 12}{1,560} = \frac{187,5}{1,560} = 187,5 = 8,32$$

Dibulatkan menjadi 8 lilit yang titik tengahnya dari lilitan di jadikan CT.

C. Hasil Pengujian Pembebanan

Pada tabel I merupakan hasil pengujian di Lab Elektronika Dasar yang mempunyai drop tegangan input yang rendah ketika power supply dibebani dari pada tegangan di rumah.

Pada tabel II merupakan hasil pengujian di Lab Elektronika Dasar yang mempunyai drop tegangan input yang rendah ketika power supply dibebani dari pada tegangan di rumah.

TABEL I. DATA POWER SUPPLY YANG ADA DI PASARAN

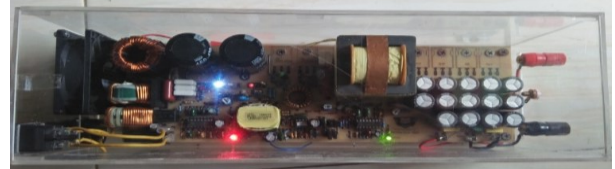
Beban (Ohm)	Input				Output PFC	Output				Eff %
	PF (Cos-q)	Teg (AC)	Arus (A)	Daya (W)		Teg (DC)	Arus (A)	Daya (W)	Teg-drop (DC)	
~	0.4	236	0.15	13.95	346	167	0	0	0	~
80	0.74	234	1.52	265.9	345	146	1.64	239.44	21	97.55
60	0.71	234	2.02	346.3	346	145	2.33	337.85	22	97.55
40	0.7	233	2.99	498.8	345	144	3.37	485.28	22	97.28
30	0.7	232	3.95	649	346	145	4.37	633.65	23	97.63
25	0.7	232	4.68	759.2	345	142	5.09	722.78	26	95.20
20	0.7	231	6	974.3	344	141	6.56	924.96	27	94.93
17.5	0.71	230	6.58	1080	344	141	7.22	1018.02	25	94.26
10	0.82	226	8.7	1780	339	136	12.22	1661.92	30	93.36
8.2	0.85	224	11.2	2200	337	135	15.27	2061.45	35	93.70

TABEL II. DATA POWER SUPPLY YANG ADA DI DIBUAT

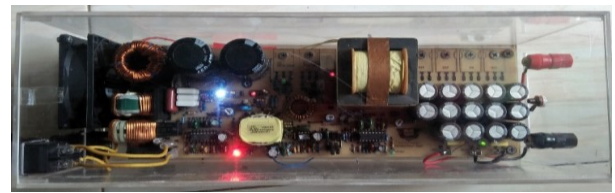
Beban (Ohm)	Input				Output PFC	Output				Eff%
	PF (Cos-q)	Teg (AC)	Arus (A)	Daya (W)		Teg (DC)	Arus (A)	Daya (W)	Teg-Drop (DC)	
~	0.36	235	0.16	13.33	381	131	0	0	0	~
80	0.66	234	1.76	274.3	381	131	1.63	213.53	0	79.65
60	0.66	233	2.25	350.3	380	131	2.13	279.03	0	79.65
40	0.67	233	3.27	512.7	380	131	3.17	425.27	0	80.99
30	0.69	232	4.17	664.7	379	132	4.2	554.4	0	83.40

25	0.68	231	4.67	792.9	378	133	4.93	655.69	0	82.69
20	0.79	229	5.63	1020	377	132	6.49	856.66	1	83.98
17.5	0.081	228	6.03	1120	376	130	9.03	913.9	0	81.59
10	0.88	223	9.19	1810	374	130	12.18	1583.4	0	87.48
8.2	0.96	219	11	2320	371	126	14.9	1877.4	4	80.92

D. Pengujian Proteksi Hubung Singkat



Gbr 13. Power Supply Dalam Keadaan Protek.



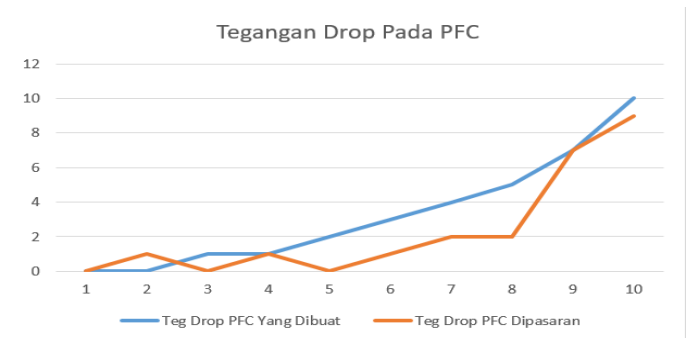
Gbr 14. Power Supply Dalam Tidak Keadaan Protek.

Gambar 13 merupakan power supply dalam keadaan protek karena pada output Power Supply setelah di hubung singkat

Gambar 14 merupakan Power Supply setelah terjadi protek dan saklar yang terhubung ke sumber listrik PLN di matikan, setelah itu tunggu sampai lampu protek mati. Setelah lampu protek mati lalu saklar dinyalakan kembali.

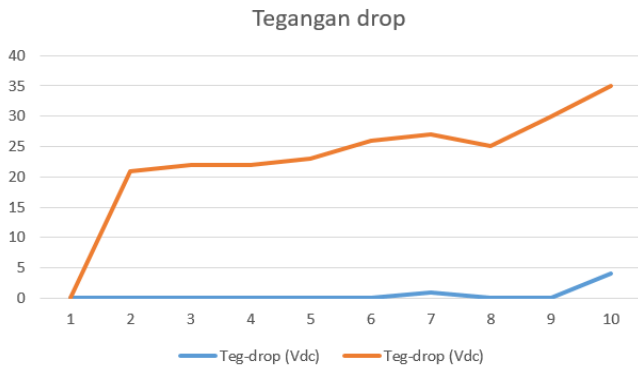
E. Grafik Perbandingan Tegangan Drop Pada Output PFC

Berdasarkan Gambar 15 dapat diketahui bahwa drop tegangan yang dihasilkan pada power supply yang di buat, dengan power supply yang di pasaran tidak jauh berbeda maksimal selisih 3 volt dengan power supply yang ada di pasaran. Pada grafik tersebut yang paling berpengaruh ketika beban yang disupply semakin besar, maka tegangan drop juga semakin besar.



Gbr 15. Grafik Perbandingan Tegangan Drop Pada Output PFC

F. Grafik Perbandingan Tegangan Drop Pada Output PFC

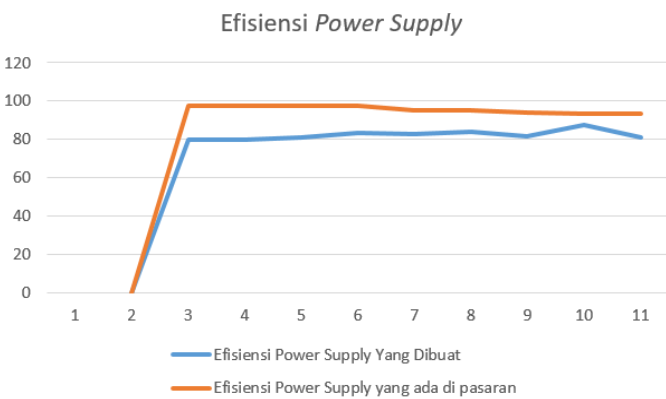


Gbr 16. Grafik Perbandingan Tegangan Drop Pada Output

Berdasarkan Gambar 16 menunjukkan bahwa perbandingan tegangan drop pada output antara power supply yang dibuat dengan power supply yang ada di pasaran lebih besar power supply yang ada di pasaran ini dikarenakan pada supply power yang ada di pasaran tidak dilengkapi dengan feedback yang berfungsi untuk mempertahankan tegangan output sesuai dengan settingan ketika dibebani.

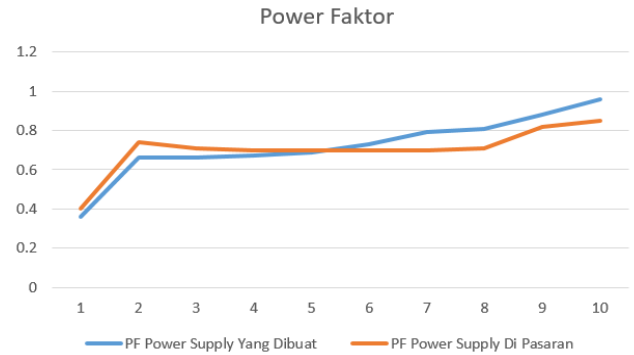
G. Grafik Perbandingan Efisien Daya

Berdasarkan gambar 17 menunjukkan bahwa power supply yang ada di pasaran efisiensinya lebih besar dari pada power supply yang di buat ini disebabkan karena pemilihan komponen yang kurang tepat atau bisa juga karena terdapat feedback sebagai regulasi pada tegangan output yang menyebabkan efisiensinya lebih rendah selisih antara power supply yang dibuat dengan power supply yang ada dipasaran kira-kira 8%.



Gbr 17. Grafik Perbandingan Efisiensi Daya

H. Grafik Perbandingan Besar Power Faktor Pada Power Supply

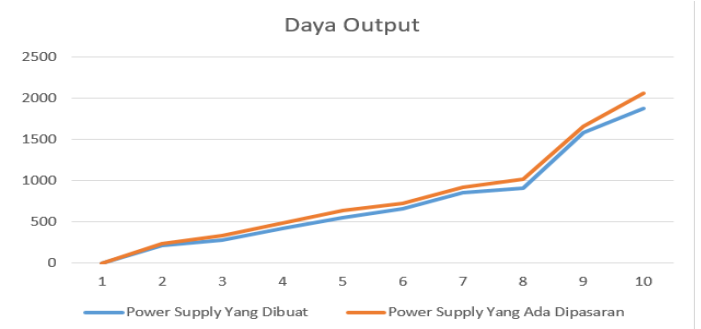


Gbr 18. Grafik Power Faktor Pada Power Supply

Berdasarkan Gambar 18 menunjukkan bahwa power faktor pada power supply yang ada di pasaran power faktornya lebih tinggi di beban rendah dan lebih rendah di beban tinggi, power faktornya antara 0,4 sampai dengan 0,85. Sedangkan pada power supply yang dibuat menunjukkan bahwa pada beban rendah power faktornya rendah dan pada beban tinggi power faktornya juga tinggi, power faktornya antara 0,36 sampai dengan 0,96.

I. Grafik Perbandingan Besar Daya Output Pada Power Supply

Berdasarkan gambar 19 menunjukkan bahwa daya output pada power supply yang ada di pasaran lebih besar dari pada power supply yang dibuat, ini dikarenakan pada pengujian menggunakan beban dengan resistansi yang sama tetapi tegangan output power supply yang lebih besar power supply yang ada di pasaran. Daya output berasal dari perkalian antara tegangan output dan arus output.



Gbr 19. Grafik Daya Output Pada Power Supply



IV. KESIMPULAN (PENUTUP)

Berdasarkan dari hasil pengujian alat yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Telah dibuat sebuah rangkaian proteksi hubung singkat menggunakan transistor NPN dan PNP yang bisa di setting menggunakan trimpot dan setelah di uji sudah berhasil power supply akan shutdown ketika pada output power supply di hubung singkat.
- b. Telah dibuat Power Factor Correction (PFC) dengan pengujian pembebanan maksimal mendapatkan nilai mendekati sempurna yaitu 0,96.
- c. Telah dibuat sebuah power supply yang mampu mempertahankan tegangan output sehingga bisa meminimalkan tegangan drop meskipun pada output telah dibebani.
- d. Untuk efisiensi daya pada power supply yang dibuat maksimal 87% ini di sebabkan karena pemilihan komponen yang kurang maksimal misalkan penggunaan mosfet yang kapasitasnya kurang besar dan terdapat regulasi dari power supply yang dibuat.

REFERENSI

- [1] A. A. Hutasuhut, "Analisa Perbandingan Switch Mode Power Supply (SMPS) dan Transformator Linear Pada Audio Amplifier," vol. 1, no. 2, pp. 90–102, 2017.
- [2] P. Factor, C. Pfc, M. Z. Efendi, N. A. W, and H. Oktavianto, "Desain dan Implementasi AC-DC Double Series Flyback," pp. 31–38, 2010.
- [3] K. Semarang, "Optimalisasi Penggunaan Alat Praktikum Power Supply Switching dengan Menggunakan Topologi Half Bridge Konverter sebagai Alat Bantu Praktikum Elektronika Analog," Optim. Pengguna. Alat Prakt. Power Supply Switch. dengan Menggunakan Topol. Half Bridg. Konvert. sebagai Alat Bantu Prakt. Elektron. Analog, vol. 12, no. 1, pp. 1–8, 2018.
- [4] Eka Maulana, "Teori Dasar MOSFET," [Http://Maulana.Lecture.Ub.Ac.Id/](http://Maulana.Lecture.Ub.Ac.Id/), pp. 1–34, 2014.
- [5] R. Fazar Ramadhan, "Pengembangan Trainer Fet Dan Experiment Sheet Sebagai Media Praktikum Pada Mata Pelajaran Dasar Kompetensi Kejuruan Di Smk Negeri 2 Lamongan," J. Pendidik. Tek. Elektro, vol. 5, no. 3, pp. 1021–1028, 2016.
- [6] J. Linggarjati, "Optimasi Penentuan Jenis Mosfet Pada Pengendali Elektronika Motor BLDC," vol. 20, no. 9, pp. 102–108.