

# PERANCANGAN INVERTER *PUSHPULL* SEBAGAI CATU DAYA FREKUENSI TINGGI UNTUK RANGKAIAN RESONANSI KUMPARAN TESLA

Sandra Aditya Kurniawan<sup>\*)</sup>, Agung Warsito, and Mochammad Facta

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang  
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

<sup>\*)</sup>*Email : kurniawan.sandra.aditya@gmail.com*

## Abstrak

Salah satu penggunaan rangkaian resonansi adalah untuk menaikkan tegangan, namun rangkaian resonansi tetap memerlukan suatu catu daya arus bolak balik sebagai sumber awal energi listrik. Catu daya tersebut diharapkan dapat diatur besaran tegangan dan frekuensinya agar rangkaian resonansi dapat menghasilkan tegangan yang lebih tinggi. Atas dasar hal di atas, pada Tugas Akhir ini dirancang suatu inverter sebagai alat catu daya arus bolak balik yang dapat diatur frekuensi dan tegangannya. Inverter yang dirancang berupa inverter jenis pushpull yang menggunakan MOSFET sebagai saklar elektronik dan IC TL494 sebagai osilator frekuensi pengontrol pemucuan MOSFET. Rancangan inverter yang dilakukan juga meliputi perancangan trafo pulsa sebagai isolator listrik antara rangkaian kontrol dan daya. Pengujian dilakukan dengan beban rangkaian resonansi kumparan Tesla untuk mengetahui pengaruh frekuensi dan duty cycle terhadap tegangan disisi beban. Kumparan Tesla memiliki perbandingan 11 : 1400 lilitan. Pengujian dilakukan pada 3 frekuensi, yaitu 100kHz, 114kHz, dan 120kHz. Berdasarkan hasil pengujian, ketika frekuensi 114kHz didapat tegangan tertinggi, yaitu 3,44 kV, sedangkan pada frekuensi 100kHz, tegangan mencapai 0,7kV, dan untuk frekuensi 120kHz tegangan mencapai 0,5kV.

*Kata Kunci: resonan, kumparan Tesla, inverter, pushpull.*

## Abstract

One use of the resonant circuit is to increase voltage. Resonant circuit needs an AC supply as the initial electric source. That source is expected to be equipped with adjustable voltage and frequency in order to produce higher voltage. Based on that reason, in this final assignment, an inverter is as designed alternating current power supply to produce regulated frequency and voltage. The proposed inverter is pushpull inverter that uses MOSFET as electronic switch and IC TL494 MOSFET as a trigger frequency oscillator. The design of the inverter also includes a pulse transformer design as an electrical insulator between the control circuit and the step up pushpull transformer. The test is performed with a Tesla coil resonant circuit as load to know the effect frequency and duty cycle of voltage at the load side. Tesla coil has a winding ratio of 11: 1400. Test was carried out on 3 frequencies, ie, 100kHz, 114kHz, and 120kHz. The results show that at frequency 114kHz the highest voltage obtained at 3,44 kV, at 100kHz the voltage reaches 0.7 kV, and for frequencies 120kHz the voltage is 0.5 kV.

*Keyword : resonant, tesla coil, inverter, pushpull.*

## 1. Pendahuluan

Rangkaian resonansi memiliki beberapa kegunaan. Salah satu kegunaan rangkaian resonansi adalah untuk menaikkan tegangan. Kumparan Tesla memenuhi syarat untuk dikategorikan dalam rangkaian resonansi karena memiliki parameter induktansi, kapasitansi, dan resistansi. Kumparan Tesla terdiri dari beberapa blok unit kerja. Salah satu dari blok tersebut adalah inverter.

Fungsi inverter adalah sebagai catu daya arus bolak – balik sebagai sumber awal energi listrik untuk diubah

besaran listriknya. Keunggulan kumparan Tesla menggunakan inverter terdapat pada fleksibilitas. Fleksibilitas yang dimaksud adalah kumparan Tesla dengan inverter memiliki dimensi yang relative kecil sehingga dapat dipindahkan ke tempat lain. Keunggulan lain kumparan Tesla menggunakan inverter sebagai catu daya arus bolak – balik adalah terkait kebutuhan kumparan Tesla terhadap frekuensi tinggi. Keberadaan inverter pada rangkaian pembangkit tegangan tinggi kumparan Tesla diharapkan mampu untuk mengatur dan mendesain frekuensi tinggi sesuai yang dikehendaki.

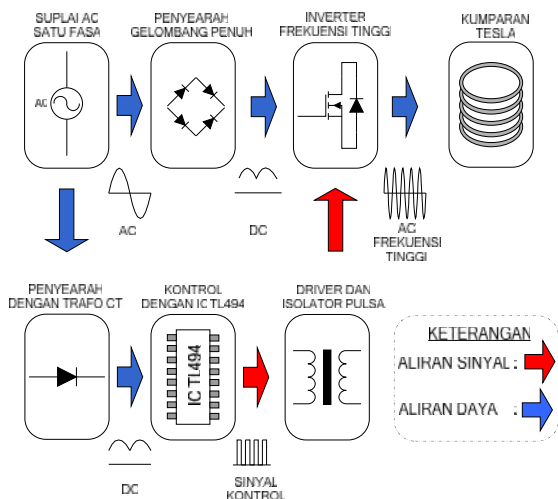
Penelitian proses pembangkitan tegangan tinggi dengan kumparan Tesla pernah dibuat yang menggunakan rangkaian pensaklaran inverter *pushpull*<sup>[1]</sup>. Inverter *pushpull* juga pernah dibuat sebagai aplikasi suplai fotovoltaik<sup>[2]</sup>

Dari kedua penelitian diatas selesai pada tahap pembuatan inverter *pushpull*. Perancangan inverter *pushpull* dalam perhitungan nilai induktansi yang dibutuhkan trafo *pushpull* belum pernah dibahas secara rinci. Untuk mengembangkan penelitian terdahulu maka pada penelitian tugas akhir ini akan membahas perancangan inverter *pushpull* agar berfokus pada perancangan transformator yang digunakan. Selain itu dilakukan juga analisis pengaruh frekuensi kerja yang dihasilkan oleh inverter frekuensi tinggi *push pull* terhadap tegangan tinggi yang dibangkitkan oleh kumparan Tesla.

## 2. Metode

Inverter merupakan komponen penting dalam rangkaian kumparan Tesla. Kumparan Teslaberfungsi untuk membangkitkan tegangan yang cukup tinggi. Pada awalnya kumparan Tesla membangkitkan frekuensi tinggi menggunakan *sparkgap*.

Kini kumparan Tesla telah berkembang sejak ditemukan komponen semikonduktor yang dapat berfungsi untuk pensaklaran. Komponen pensaklaran yang terjangkau dan memiliki kapasitas yang besar yaitu MOSFET sering diaplikasikan sebagai komponen pemicuan inverter. Kumparan Tesla dengan inverter sebagai pembangkit frekuensi tinggi memiliki dimensi yang lebih kecil dibanding kumparan Tesla menggunakan *sparkgap*.



Gambar 1. Blok diagram perancangan inverter secara keseluruhan

Sumber tegangan AC disearahkan oleh penyearah menjadi tegangan DC. Kemudian tegangan DC dihubungkan ke inverter, yang diberi pemicuan untuk pensaklaran oleh rangkaian kontrol, dan dikonversi

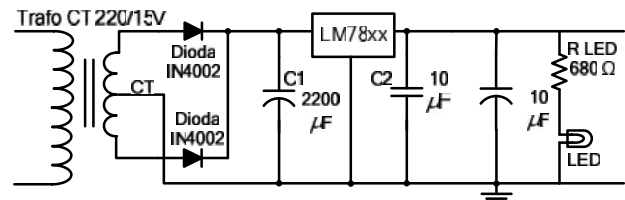
menjadi tegangan AC frekuensi tinggi. Tegangan AC frekuensi tinggi masuk ke kumparan Tesla yang membentuk rangkaian resonan sehingga tegangan tinggi frekuensi tinggi dapat dibangkitkan.

Inverter terdiri dua rangkaian utama, yaitu rangkaian kontrol dan rangkaian daya. Rangkaian kontrol terdiri dari sumber tegangan 12 dan 15 V<sub>DC</sub>, rangkaian IC TL494, dan rangkaian isolator pulsa. Rangkaian daya terdiri dari penyearah jembatan penuh dan inverter *pushpull*. Hubungan antar bagian atau rangkaian dalam inverter tertera pada Gambar 1.

### 2.1 Perancangan Rangkaian Kontrol

#### 2.1.1 Penyearah Gelombang Penuh Satu Fasa CT

Pada rangkaian ini terdapat penyearah jembatan penuh atau diode bridge, resistor, transistor, dan kapasitor seperti yang tertera pada Gambar 2.



Gambar 2 Penyearah Gelombang Penuh Satu Fasa CT

Rangkaian ini merupakan sumber tegangan DC 12 V dan 15 V. Tegangan 12 V<sub>DC</sub> berfungsi sebagai suplai untuk kipas dan isolator pulsa. Kipas digunakan untuk mengurangi panas yang ada pada inverter. Tegangan 15 V<sub>DC</sub> berfungsi sebagai suplai rangkaian kontrol. Tegangan DC didapatkan dari hasil penyearahan tegangan AC jala – jala yang sebelumnya diturunkan tegangannya menggunakan trafo *stepdown*. Tegangan DC selanjutnya diteruskan ke IC regulator. IC regulator LM 7815 digunakan untuk keluaran 15 V<sub>DC</sub> dan LM 7812 untuk keluaran 12 V<sub>DC</sub>.

#### 2.1.2 Rangkaian IC TL494

IC TL494 digunakan untuk menghasilkan sinyal gelombang kotak dengan *duty cycle* yang dapat divariasikan. Sinyal gelombang kotak ini berfungsi untuk memicu pensaklaran pada rangkaian Inverter *pushpull*.

Persamaan untuk mencari frekuensi kerja yang ada pada *datasheet* IC TL 494 dituliskan oleh Persamaan (1)

$$f = \frac{1,1}{R_i C_i} \tag{1}$$

Persamaan (1) dapat digunakan untuk menghitung nilai dari kapasitor dan resistor yang dibutuhkan. Kapasitor yang digunakan sebesar 1 nF, maka dengan menggunakan Persamaan (1) didapat nilai resistor sebagai berikut:

Pada frekuensi maksimal 350 kHz

$$R_T = \frac{1,1}{10^{-9} \cdot 350 \cdot 10^3} : 2 = 1571,42 \Omega$$

Pada frekuensi minimal 100 kHz

$$R_T = \frac{1,1}{10^{-9} \cdot 100 \cdot 10^3} : 2 = 5500 \Omega$$

Kemudian dengan menyesuaikan komponen yang tersedia dipasaran yaitu :

- CT : 1 nF
- RT : 1500  $\Omega$
- V<sub>R</sub> : 5 K  $\Omega$

Maka besarnya frekuensi yang dapat dihasilkan adalah :

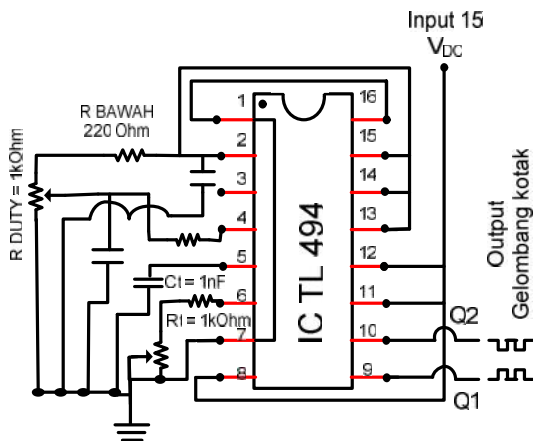
Pada nilai saat V<sub>R</sub> = 0  $\Omega$

$$f_{max} = \frac{1,1}{1500 \cdot 10^{-9}} = 366 \text{ kHz}$$

Pada nilai V<sub>R</sub> = 5 K  $\Omega$

$$f_{min} = \frac{1,1}{6500 \cdot 10^{-9}} = 84 \text{ kHz}$$

Rangkaian osilator dapat dilihat pada Gambar 3.



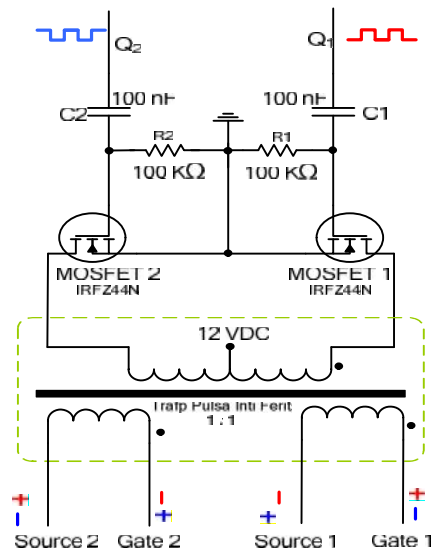
Gambar 3 Rangkaian IC TL494

### 2.1.3 Rangkaian Isolator Pulsa

Rangkaian isolator terdiri dari kapasitor, resistor, MOSFET, dan transformator pulsa. Gambar rangkaian dapat dilihat pada Gambar 4. Dua buah MOSFET IRFZ44N dipasang dengan skema *pushpull* pada sisi primer trafo pulsa. MOSFET IRFZ44N memiliki spesifikasi tegangan *breakdown* 60 V dan arus maksimal 50 A serta *threshold* voltage 4 V sehingga dapat digunakan untuk rangkaian isolator pulsa, yang dipicu oleh IC TL494 dengan keluaran sebesar 6 V.

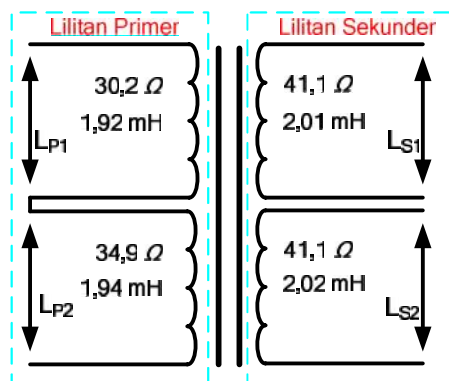
Trafo pulsa dirancang dengan perbandingan lilitan 1 : 1 dengan suplai 12 V. Pada sisi sekunder tegangan keluaran sebesar 12 V sudah mampu untuk memicu pensaklaran pada inverter yang menggunakan MOSFET IRFP460 sebagai komponen saklar.

Rangkaian driver dan isolator pulsa perlu dilakukan pembahasan lebih lanjut untuk aliran arus di dalam trafo yang digunakan sebagai isolator pulsa tersebut. Trafo isolator harus dipastikan dapat menghasilkan pulsa untuk memicu MOSFET pada rangkaian daya.



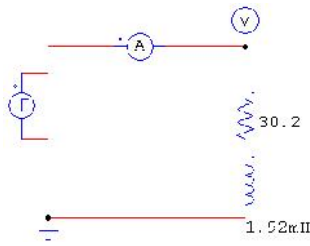
Gambar 4 Rangkaian isolator pulsa

Salah satu cara untuk mengetahui kinerja dari trafo isolator pulsa adalah dengan simulasi. Simulasi dilakukan menggunakan *software* PSIM. Terdapat beberapa parameter yang perlu diketahui, antara lain nilai induktansi trafo dan resistansi trafo. Nilai beberapa parameter tersebut tertera pada Gambar 5.



Gambar 5 Nilai induktansi dan resistansi trafo pulsa

Nilai yang tertera pada Gambar 5 adalah nilai induktansi dan resistansi pada frekuensi 100 kHz.



Gambar 6 Simulasi rangkaian  $L_{P1}$  menggunakan PSIM



Gambar 7 Gelombang arus pada  $L_{P1}$

Pada Gambar 6 terdapat beberapa komponen, antara lain pembangkit gelombang kotak, amperemeter, dan voltmeter. Pembangkit gelombang kotak mewakili rangkaian pembangkit sinyal dengan *driver*. Amperemeter dan voltmeter berfungsi sebagai alat ukur untuk mengetahui bentuk gelombang keluaran. Pada Gambar 7 adalah gelombang arus keluaran memiliki puncak bernilai 0,2 A. Diameter kawat email pada  $L_{P1}$  adalah 0,5 mm, maka arus 0,2 A masih dibawah arus maksimalnya<sup>[11]</sup>, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada  $L_{P1}$  tidak terjadi *shortcircuit*

Metode simulasi yang sama dapat diterapkan untuk  $L_{P2}$ ,  $L_{S1}$ , dan  $L_{S2}$  dan didapatkan hasil sebagai berikut :

Lilitan	Diameter	Induktansi	Resistansi	Tegangan	Arus
$L_{P1}$	0,5 mm	1,92 mH	30,2	12 V	0,2A
$L_{P2}$	0,5 mm	1,94 mH	34,9	12V	0,17 A
$L_{S1}$	0,28 mm	2,01 mH	41,1	12V	0,14A
$L_{S2}$	0,28 mm	2,02 mH	41,1	12V	0,14 A

Batas kuat arus maksimum untuk kawat email 0,5 mm adalah sebesar 0,57 A. Pada kawat email 0,28 mm kuat arus maksimum adalah 0,18 A<sup>[11]</sup>. Setelah dibandingkan hasil simulasi dengan batas kuat arus maksimum didapatkan kesimpulan bahwa trafo pulsa dapat bekerja dengan baik karena tidak ada lilitan yang mengalami *shortcircuit*.

## 2.2 Perancangan Rangkaian Daya

### 2.2.1 Penyearah Jembatan Penuh

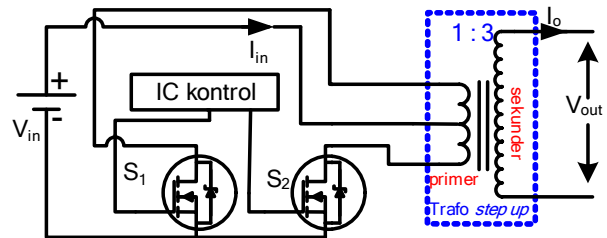
Rangkaian penyearah ini jembatan penuh terdiri dari diode bridge MB3510 dan kapasitor tapis sebanyak tiga buah dengan nilai tiap kapasitor sebesar 2200  $\mu$ F. Dengan adanya pemasangan kapasitor tapis pada keluaran

penyearah sehingga tegangan keluaran rata-rata mendekati nilai rms-nya.

Gambar 8. Penyearah Jembatan Penuh

### 2.2.2 Inverter Pushpull

Rangkaian inverter *pushpull* terdiri dari 2 buah MOSFET dan sebuah trafo daya. Trafo daya yang digunakan memiliki tipe *step up* dengan perbandingan  $N_p : N_s = 1 : 3$ . MOSFET yang digunakan yaitu IRFP460 yang memiliki spesifikasi arus drain ( $I_D$ ) maksimal 20 A dan tegangan maksimal *drain to source* 500 V sehingga MOSFET ini mampu dipasang sebagai komponen saklar pada inverter *pushpull*.



Gambar 9. Inverter *pushpull*

Nilai keluaran tegangan AC pada inverter *pushpull* bergantung perbandingan antara lilitan primer dan sekunder.

$$V_{OUT} = \frac{V_{IN}}{n} \quad (2)$$

Karena perbandingan lilitan primer dan sekunder adalah 1:3 maka,

$$V_{OUT} = \frac{V_{IN}}{1/3} \quad (3)$$

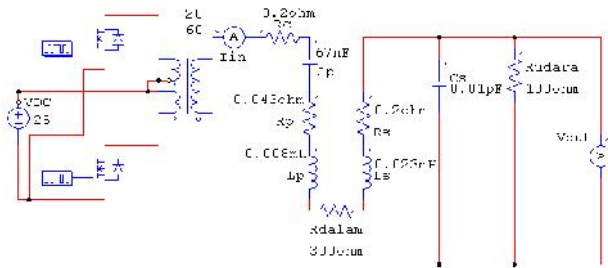
$$V_{OUT} = 3V_{IN} \quad (4)$$

### 2.2.3 Kumparan Tesla

Rangkaian kumparan Tesla terdiri dari L, C dan R. Kumparan Tesla terdiri dari dua sisi rangkaian, yaitu sisi primer dan sisi sekunder. Rangkaian ekuivalen kumparan Tesla tertera pada Gambar 10.

Tiap sisi memiliki induktansi dan resistansi masing – masing. Perbandingan antara lilitan primer dan sekunder adalah 11 : 1400. Sisi primer kumparan Tesla memiliki nilai induktansi sebesar 0,008 mH dan nilai resistansi

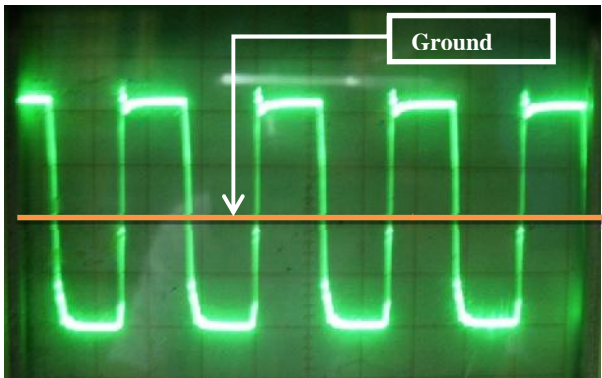
sebesar 0,043 . Sisi sekunder kumparan Tesla memiliki nilai induktansi 0,023 mH dan resistansi sebesar 0,2 .



Gambar 10. Rangkaian ekivalen kumparan Tesla

### 3. Hasil Dan Analisis

#### 3.1 Pengujian Sinyal Kontrol



Gambar 11. Sinyal keluaran rangkaian kontrol

Gelombang diatas didapat pada skala 5V/div dan 10µs/div. Sehingga dapat dihitung besarnya tegangan dan frekuensi sebagai berikut :

$$T = 1,2 \times 10\mu s / \text{div} = 12\mu s$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{12 \times 10^{-6}} = 83,33 \text{ kHz}$$

$$V_{pp} = 4 \times 5 \text{ V/div} = 20 \text{ Volt}$$

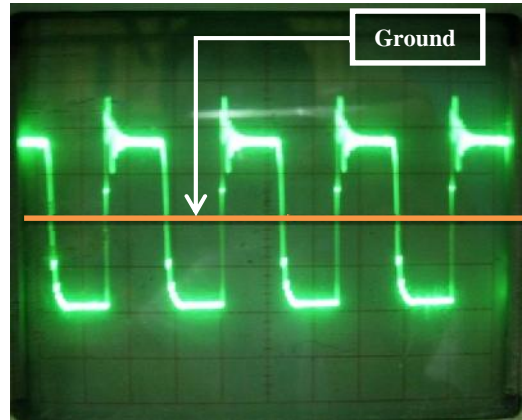
$$V_{RMS} = \frac{V_{PP}}{\sqrt{2}}$$

$$V_{RMS} = \frac{20}{\sqrt{2}} = 14,14 \text{ Volt}$$

Didapat frekuensi 83,33 kHz dan tegangan amplitudo (*peak to peak*) 20 Volt. MOSFET IRFP460 memiliki tegangan pemicuan  $V_{GS}$  maksimal  $\pm 20$  Volt maka dengan tegangan 14,14 Volt MOSFET IRFP 460 dapat dipicu.

#### 3.2 Pengujian Inverter

Gambar 12 merupakan tegangan keluaran *inverter* tipe *pushpull* dengan tinggi 4,5 div pada skala 5 V/div dengan faktor pengali 10 x.



Gambar 12. Gelombang tegangan keluaran *Inverter Pushpull*

Maka tegangan yang terukur adalah sebesar

$$V_{pp} = 4,5 \times 5 \text{ V/div} \times 10 = 225 \text{ Volt}$$

$$V_m = \frac{V_{pp}}{2} = \frac{225}{2} = 112,5 \text{ Volt}$$

Pada subbab 3.2.2 diketahui bahwa tegangan keluaran *inverter* tipe *pushpull* adalah  $n$  kali masukan *inverterpushpull* ( $n$  adalah rasio lilitan trafo *pushpull*). Tegangan pada Gambar 12 terukur sebesar 112,5 Volt sedangkan tegangan keluaran secara perhitungan adalah sebesar

$$V_{IN} = 34 \text{ V}_{DC}$$

$$n = 3$$

$$V_{OUT \text{ PUSH PULL}} = V_{IN} \times n$$

$$V_{OUT \text{ PUSH PULL}} = 34 \times 3 = 102 \text{ Volt}$$

Ada perbedaan tegangan antara perhitungan dan pengukuran, hal ini disebabkan oleh timbulnya efek panas pada proses konversi tegangan DC menjadi AC. Tegangan keluaran ini digunakan untuk masukan kumparan Tesla.

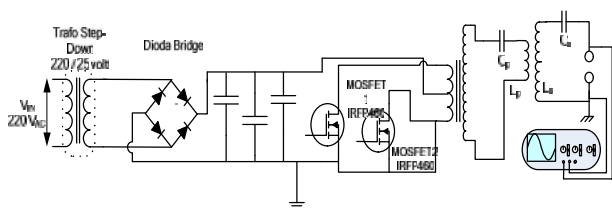
#### 3.3 Proses Pengujian Gelombang Keluaran Kumparan Tesla

Pengujian gelombang keluaran tegangan dilakukan dengan mengatur perubahan nilai frekuensi untuk menguji bentuk gelombang tegangan keluaran kumparan Tesla seperti pada Gambar 13.

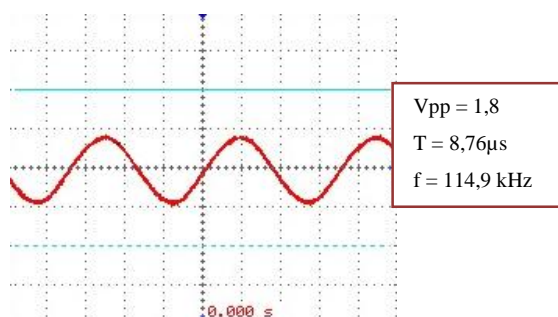
Pengujian dilakukan mengambil satu titik frekuensi, yaitu frekuensi resonan 114 kHz. Diambil titik frekuensi resonan karena pada frekuensi ini merupakan kondisi ketika tegangan yang terbangkitkan pada kumparan Tesla maksimal.

Pada pengujian terlihat bahwa ketika frekuensi sebesar 114 kHz gelombang tegangan keluaran berbentuk

sinusoidal. Bentuk gelombang tegangan pada kumparan Tesla tertera pada **Gambar 14**.



**Gambar 13. Rangkaian pengujian gelombang keluaran tegangan.**



**Gambar 14. Gelombang tegangan keluaran kumparan Tesla**

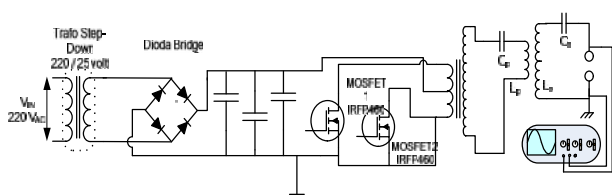
Gambar 14 adalah keluaran kumparan Tesla pada frekuensi 114,9 kHz dengan tegangan maksimal. Gelombang keluaran ini memiliki tegangan maksimal, 1,8 div, 2 V/div dan probe dikali 1000. Maka tegangan yang terukur sebagai berikut :

$$V_{pp} = 1,8 \times \frac{2V}{div} \times 1000 = 3600 \text{ Volt}$$

$$V_m = \frac{V_{pp}}{2} = \frac{3600}{2} = 1800 \text{ Volt}$$

Maka tegangan maksimal yang dihasilkan adalah 1800 Volt dalam keadaan  $V_m$  di titik frekuensi 114,9 kHz. Rangkaian kumparan Tesla sudah membuktikan bahwa kumparan Tesla dapat menaikkan tegangan dari 25 Volt/50Hz ( $V_{rms}$ ) menjadi 1800 Volt/114,9 kHz ( $V_m$ ).

### 3.4 Pengujian variasi frekuensi dan *dutycycle* terhadap tegangan



**Gambar 15. Pengujian variasi frekuensi terhadap tegangan keluaran kumparan Tesla.**

Pengujian ini berfungsi untuk mendapatkan variasi keluaran tegangan tinggi. Pengujian ini dilakukan dengan mengubah nilai frekuensi dan *dutycycle* pada inverter

yang berfungsi sebagai masukan kumparan Tesla. Dengan mengubah nilai frekuensi dan *dutycycle* akan didapatkan keluaran *inverter pushpull* dan keluaran tegangan tinggi dapat divariasikan sesuai dengan kebutuhan. Gambar 15 adalah rangkaian pengujian tegangan kumparan Tesla terhadap variasi *dutycycle*.

Variasi frekuensi dipilih tiga titik yaitu 100 kHz, 114 kHz (resonansi), dan 120 kHz. Frekuensi 100 kHz untuk mewakili kondisi sebelum resonansi, frekuensi 114 kHz untuk mewakili kondisi resonansi, dan frekuensi 120 kHz untuk mewakili kondisi setelah resonansi. Untuk variasi *duty cycle* dipilih tiga kondisi *dutycycle*, yaitu *dutycycle* 10%, *dutycycle* 30%, dan *dutycycle* 50%. Data yang diambil antara lain Tegangan  $V_{in}$  dan  $V_{pp\ out}$ .  $V_{in}$  adalah tegangan masukan yang diukur pada sumber DC inverter *pushpull*.  $V_{pp\ out}$  adalah tegangan yang terukur pada sisi sekunder kumparan Tesla. Penguatan tegangan yang terjadi pada kumparan Tesla dapat diketahui dengan membandingkan kedua data tersebut.

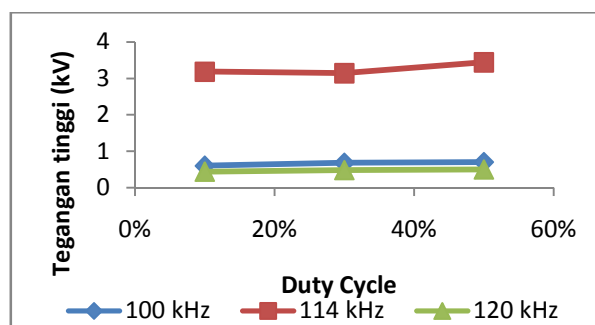
Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Data pengujian variasi frekuensi dan *duty* terhadap tegangan dan arus**

Frekuensi (kHz)	Duty Cycle	$V_{in}$ (Volt)	$V_{pp\ out}^*$ (Volt)
100	10%	25	0,6
	30%		0,68
	50%		0,7
114	10%	25	3,18
	30%		3,14
	50%		3,28
120	10%	25	0,44
	30%		0,48
	50%		0,5

\*) Keterangan : pengukuran  $V_{pp\ out}$  menggunakan probe dengan faktor pengali 1000

Dari Tabel 4.1 dapat dibuat grafik sebagai berikut:



**Gambar 16. Grafik hubungan antara tegangan tinggi dengan *duty cycle***

Dari Gambar 16 terlihat bahwa ketika frekuensi 114 kHz adalah frekuensi dengan tegangan keluaran tertinggi karena frekuensi 114 kHz adalah frekuensi resonansi.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil pengukuran tegangan keluaran inverter *pushpull* berbeda dengan hasil perhitungan. Untuk  $V_{IN} = 34 V_{DC}$ . Hasil pengukuran menunjukkan nilai  $112,5 V_{AC}$  sedang hasil perhitungan  $102 V_{AC}$ . Perbedaan antara tegangan pengukuran dengan perhitungan disebabkan adanya riak – riak yang terdapat pada gelombang tegangan yang terukur.
2. Hasil pengukuran Tegangan keluaran ( $V_{ppout}$ ) kumparan Tesla pada frekuensi resonan (114 kHz) adalah 3,28 kV dengan kondisi  $V_{input} 25 V_{AC}$  dan *duty cycle* 50%.
3. Hasil pengukuran pada frekuensi sebelum resonan (110 kHz) tegangan keluaran ( $V_{ppout}$ ) terbesar dari kumparan Tesla adalah 0,7 kV dengan kondisi  $V_{input} 25 V_{AC}$  dan *duty cycle* 50%.
4. Hasil pengukuran pada frekuensi setelah resonan (120 kHz) tegangan keluaran ( $V_{ppout}$ ) terbesar dari kumparan Tesla adalah 0,5 kV dengan kondisi  $V_{input} 25 V_{AC}$  dan *duty cycle* 50%.
5. *Dutycycle* pada inverter *pushpull* mempengaruhi  $V_{ppout}$  kumparan Tesla, semakin besar *dutycycle* semakin besar pula  $V_{ppout}$ .
6. Perancangan trafo *pushpull* dengan nilai induktansi 1,92 mH dan 1,94 mH pada kawat berukuran 0,5mm dengan frekuensi operasi 100 kHz telah mampu untuk memicu MOSFET pada rangkaian daya. Hal ini berdasar pada hasil simulasi, arus yang mengalir tidak melebihi batas arus maksimum kawat.
7. Perancangan trafo *pushpull* dengan nilai induktansi 2,01 mH dan 2,02 mH pada kawat berukuran 0,25mm dengan frekuensi operasi 100 kHz telah mampu untuk memicu MOSFET pada rangkaian daya. Hal ini berdasar pada hasil simulasi, arus yang mengalir tidak melebihi batas arus maksimum kawat.

#### Referensi

- [1]. Mujahid, Wildan. Tugas Akhir: Perancangan Pembangkit Tegangan Tinggi AC Frekuensi Tinggi dengan Kumparan Tesla menggunakan Inverter Jenis Push-Pull, Universitas Diponegoro, 2010 .
- [2]. Wardhana, Ibnu Surya. “Perancangan Inverter Push Pull Resonan Paralel pada Aplikasi Fotovoltaik”. Universitas Diponegoro, Semarang 2012.
- [3]. Safarudin, Yanuar Mahfudz.”Perancangan Modul Praktikum Inverter Sinusoidal Pulse Width Modulation (SPWM) 2 Level, 3 Level dan Sinusoidal”, Universitas Diponegoro, Semarang . 2013.
- [4]. Rudy Severns: Design of Snubbers for Power Circuits, www.cde.com/tech/design.pdf, July 2009.
- [5]. Ilmanda, Hermawan. Tugas Akhir: Pembuatan Catu Daya Arus DC Menggunakan Topologi Inverter Jembatan Penuh dan Penyearah, Universitas Diponegoro, 2014.
- [6]. Tobing, Bonggas L, Dasar Teknik Pengujian Tegangan Tinggi, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2003.
- [7]. Abduh, Syamsir, “Teknik Tegangan Tinggi”, Jakarta, Salemba Teknika, 36-38.
- [8]. Budiman, Rezon Arif.”Perancangan Half Bridge Inverter untuk Catu Daya Pemanas Induksi pada Alat Extruder Plastik”, Universitas Diponegoro, Semarang .2012.
- [9]. ---, <http://www.alldatasheet.com/>.
- [10]. Arianto, Rachmat. Peraga Pengatur Putaran Motor Induksi Satu Fasa. 2002.
- [11]. Errede, Steven, American Wire Gauge (AWG) and Metric Gauge Wire Sizes, Department of Physics, University of Illinois at Urbana-Champaign, Illinois, 2008.
- [12]. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000). Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2000.