

# INVERTER JEMBATAN PENUH DENGAN RANGKAIAN RESONANSI PARALEL UNTUK FREKUENSI RENDAH BERBASIS IC SG3524

Mohammad Fadhil Koesputra<sup>\*)</sup>, Mochammad Facta, dan Iwan Setiawan

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

<sup>\*)</sup>E-mail : [fadhilkoes@gmail.com](mailto:fadhilkoes@gmail.com)

## Abstrak

Photovoltaic merupakan sumber energi terbarukan yang banyak dikembangkan, akan tetapi keluaran dari photovoltaic masih berupa sumber listrik DC sehingga penggunaannya terbatas. Inverter full-bridge sebagai pengkonversi tegangan DC ke AC adalah salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut. Pada penelitian ini, rangkaian inverter full-bridge dikontrol melalui pembangkit sinyal PWM analog IC SG3524. Rangkaian resonan paralel kemudian dirancang dan digunakan untuk memperbaiki bentuk gelombang keluaran dan meningkatkan level tegangan keluaran inverter. Pengujian dilakukan dengan variasi beban dan variasi frekuensi untuk melihat respon inverter full-bridge resonan paralel terhadap perubahan frekuensi dan beban. Beban yang digunakan berupa lampu pijar 15W, lampu pijar 25W, dan motor induksi satu fasa capacitor run. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai tegangan output meningkat dari frekuensi 40 Hz ke 50 Hz sebelum kemudian mengalami penurunan dari frekuensi 50 Hz ke 60 Hz. Frekuensi juga berpengaruh terhadap kecepatan putar motor dimana semakin besar nilai frekuensi maka akan semakin besar pula kecepatan putaran motor. Hasil pengujian dengan variasi pembebanan juga menunjukkan bahwa semakin besar beban yang terhubung, maka nilai tegangan output akan semakin rendah.

*Kata kunci : inverter full-bridge, resonan paralel, SG3524, photovoltaic*

## Abstract

Solar Cell or photovoltaic is a renewable energy source that is most favourable to develop, but direct current output has made the application of PV is limited. The full-bridge inverter circuit as the direct to alternating current converter is one of the choices to withstand it. In this work, the full-bridge inverter circuit is controlled through an analog signal PWM generated by the IC SG3524. The parallel resonant circuit is designed and used to improve the output waveform and increase the output voltage of the inverter. Variation of load and frequency during the test is done to observe the full-bridge parallel resonant inverter performance. The load used is a 15W incandescent lamp, 25W incandescent lamp, and one phase induction motor capacitor run. The experimental results show that the output voltage value increased from the frequency of 40 Hz to 50 Hz, but it decreased from frequency of 50 Hz to 60 Hz. Frequency influences the motor rotation speed, as the frequency rise, the speed of motor rotation also increased. From the test with load variation, it is found that the greater the load connected, then the value of output voltage will be lower.

*Keywords : full-bridge inverter, parallel resonant, SG3524, photovoltaic*

## 1. Pendahuluan

Energi merupakan salah satu kebutuhan yang permintaannya senantiasa mengalami peningkatan. Hal ini memaksa kita untuk mencari solusi terhadap kebutuhan energi yang terus meningkat salah satunya yaitu pemanfaatan energi baru terbarukan. *Photovoltaic* (PV) merupakan sumber energi terbarukan yang populer dan banyak dikembangkan dengan beberapa keuntungan, seperti biaya operasional yang rendah, bebas biaya perawatan dan ramah lingkungan[1]. Akan tetapi pada prakteknya keluaran dari *photovoltaic* masih berupa sumber listrik DC sehingga penggunaannya terbatas. Maka dari itu diperlukan suatu alat yang bisa mengkonversi

tegangan DC ke tegangan AC sehingga sumber *photovoltaic* bisa digunakan untuk menyuplai beban yang variatif.

Permasalahan ini dapat diatasi dengan menggunakan inverter 1 fasa. *Inverter* merupakan alat untuk mengubah dari tegangan DC menjadi AC[2]. Salah satu jenisnya adalah *inverter full-bridge*. *Inverter full-bridge* memiliki keuntungan, yaitu dapat diaplikasikan untuk daya yang besar.

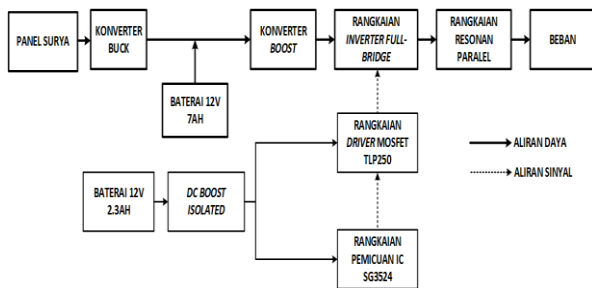
Selanjutnya nilai tegangan harus dinaikkan sehingga bisa dimanfaatkan untuk menyuplai beban yang bervariasi. Salah satu caranya yaitu dengan menggunakan

transformator *step up*, namun transformator memiliki beberapa kekurangan salah satunya adalah adanya rugi tembaga, rugi arus *eddy* serta *spike* yang terjadi pada bentuk gelombang keluaran. Untuk mendapatkan bentuk gelombang *sinusoidal* dan memanfaatkan kemampuan penguatan tegangan pada rangkaian RLC maka digunakanlah konverter resonan[2][3].

Aplikasi resonan konverter telah dilakukan pada penelitian-penelitian sebelumnya, beberapa contohnya yakni berupa perancangan *full-bridge inverter* dengan resonan LC beban paralel[4] dan perancangan rangkaian resonan LCC frekuensi rendah[5]. Namun aplikasi sebelumnya masih menggunakan frekuensi tinggi dan menggunakan sumber daya dari penyearah, sehingga belum diuji untuk aplikasi *photovoltaic* dan tidak sesuai untuk catu daya beban yang bervariasi.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, akan dilakukan penelitian yang menggunakan topologi *inverter full-bridge* resonan paralel frekuensi rendah dengan IC SG3524 sebagai pembangkit sinyal PWM. Pengujian dilakukan dengan pengaturan frekuensi pada beban resistif lampu pijar (15W,25W) dan beban motor induksi 1 fasa *capacitor run*.

## 2. Metode



Gambar 1. Blok diagram perancangan

Gambar 1. merupakan blok diagram perancangan sistem *inverter full-bridge* resonan paralel. Perancangan ini terdiri 2 sistem utama yaitu rangkaian daya dan rangkaian kontrol. Pada rangkaian kontrol terdapat baterai 12 V 2,3 Ah sebagai sumber, rangkaian DC Boost Isolated, rangkaian pemucuan IC SG3524, dan rangkaian driver MOSFET TLP250. Pada rangkaian daya terdapat panel surya, rangkaian *buck converter*, baterai 12 V 7 Ah sebagai sumber, *boost converter*, *inverter full-bridge*, dan rangkaian resonan paralel.

### 2.1. Modul Panel Surya

Modul panel surya yang digunakan adalah tipe *monocrystalline*. Modul ini dirancang dengan sumber cahaya dihadapkan langsung menghadap panel surya, sehingga cahaya dan panel surya membentuk sudut 90°[6].

Penelitian dilakukan dalam kondisi panel surya yang berada dalam kotak yang tertutup dengan sumber penyinaran dari lampu halogen 50 watt 220 volt yang dipasang secara paralel. Modul panel surya yang digunakan dalam percobaan dengan spesifikasi sebagai berikut.

Tabel 1. Panel surya pada 1000watt/m<sup>2</sup> temperatur 25°C

Spesifikasi panel surya	Nilai
Daya maksimum (W)	10 Watt
Tegangan optimal (Vmp)	18 Volt
Arus optimal (Imp)	0.56 Ampere
Tegangan hubung buka(Voc)	21.7 Volt
Arus hubung singkat (Isc)	0.59 Ampere
Suhu operasi	-40°C to +85°C

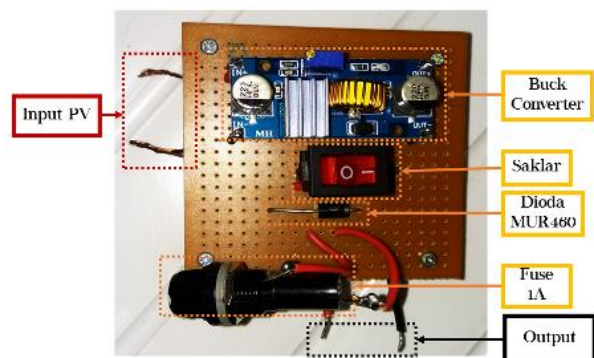
### 2.2. Baterai 12 V

Baterai akumulator yang digunakan pada penelitian ini masing-masing memiliki kapasitas sebesar 7 Ah dan 2,3 Ah. Baterai 7 Ah beroperasi secara *floating* dengan *photovoltaic* sebagai sumber rangkaian daya, dan aterai 2,3 Ah digunakan sebagai sumber untuk rangkaian kontrol.



Gambar 3. Baterai 12V

### 2.3. Blok Buck Converter



Gambar 2. Rangkaian blok buck converter

Rangkaian blok *buck* konverter menggunakan sumber dari box panel surya dengan tegangan sebesar 20V. Blok *buck* konverter berfungsi menurunkan tegangan panel surya menjadi sebesar 12,5-13 V sehingga baterai dapat bekerja dengan panel surya dalam kondisi *floating*. Rangkaian blok *buck* konverter ini terdiri dari modul *buck converter* yang dilengkapi dengan dioda tipe MUR460 agar tidak terjadi

tegangan balik dan pengaman fuse 1A untuk mengamankan panel surya.

Tabel 2. Parameter Modul Buck Konverter

Parameter	Nilai Besaran
Input Voltage dari panel surya	20 V
Output Voltage	12-14 V
Diode MUR460	4 A, 200-600 V
Modul Buck converter	5A, 5-35 V
Fuse	1 A

### 2.4. Modul Boost Converter



Gambar 3. Modul boost converter

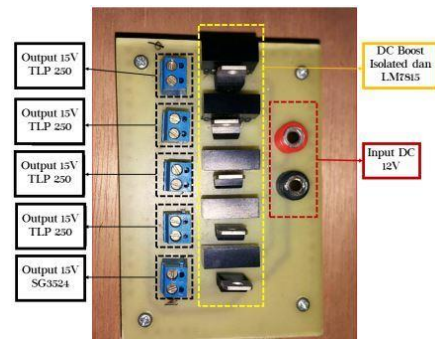
Boost converter pada skema perancangan penelitian digunakan untuk menaikkan level tegangan DC dari baterai. Boost yang digunakan memiliki range input 9-60 Vdc dan range output 12-80 Vdc dengan arus maksimal 12A. Input boost berasal dari baterai, nilai tegangan keluaran boost di-set pada tegangan 45-50V dengan input baterai pada kisaran 12-12,5V. Kemudian output boost masuk ke blok rangkaian inverter full-bridge. Pada boost juga telah dilengkapi fuse 20A pada input sebagai proteksi short circuit dan over current.

Tabel 3. Parameter Modul Buck Konverter

Parameter	Nilai Besaran
Input Voltage	9-60 V
Output Voltage	12-80 V
Input Current Max	16 A
Output Current Max	12 A
Conversion Efficiency	95%
Operating Frequency	150 kHz
Operating Temperature	-40° to 85° C

### 2.5. Rangkaian DC Boost Isolated

Rangkaian DC boost isolated berfungsi untuk membuat ground yang terpisah dari satu sumber DC[7], dikarenakan butuh sumber DC dengan ground terpisah untuk menyuplai IC SG3524 dan keempat IC TLP250 yang digunakan. DC Boost Isolated yang digunakan adalah tipe MORNSUN B1215S-2W.



Gambar 4. Rangkaian DC boost isolated

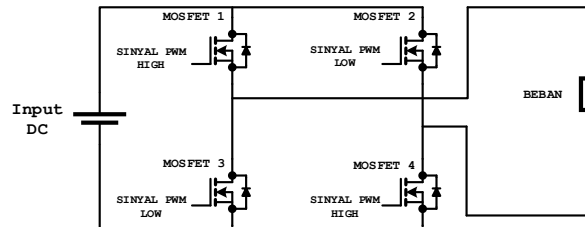
Tabel 4. Spesifikasi DC Boost Isolated MORNSUN B1215S

Parameter	Nilai Besaran
Input Voltage	12 V
Output Voltage	15 V
Supply voltage	10 – 35 V
Output Current Operating	14-133 mA
Temperatur	-400 until 850 C

### 2.6. Rangkaian Daya

#### 2.6.1. Inverter Full-Bridge

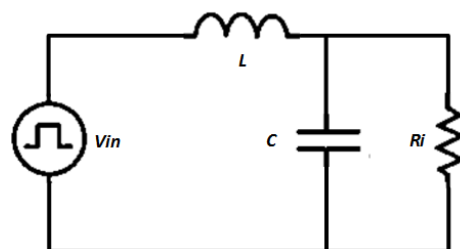
Rangkaian inverter yang dirancang adalah jenis full-bridge dengan 4 MOSFET sebagai piranti pensaklaran



Gambar 5. Rangkaian inverter full-bridge

Parameter penting yang harus diperhatikan dalam pemilihan komponen MOSFET diantaranya yaitu nilai dari tegangan dan arus kerja MOSFET. Diketahui bahwa nilai tegangan yang bekerja pada MOSFET yaitu 50v, dan nilai arusnya 2,1A. Pada penelitian ini digunakan MOSFET tipe IRFP460 sebagai piranti pensaklaran karena spesifikasinya telah memadai.

#### 2.6.2. Rangkaian Resonan Paralel



Gambar 6. Rangkaian resonan paralel

Rangkaian resonan paralel terdiri atas rangkaian L dan C yang terhubung secara seri dan beban yang terhubung paralel dengan C.

Ditentukan frekuensi resonansi yang diinginkan sebesar 50 Hz. Pemilihan frekuensi resonansi sebesar 50 Hz karena hampir seluruh beban listrik AC yang digunakan di Indonesia bekerja pada frekuensi tersebut. Nilai kapasitor yang dipilih sebesar 26,8  $\mu\text{F}$ , karena nilai ini masih bisa dirangkai dengan komponen yang tersedia dipasaran. Dengan mengetahui nilai C dan frekuensi resonansi, dapat dihitung nilai induktansi yang dibutuhkan dengan turunan dari persamaan (1)[8]

$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (1)$$

$$L = \frac{1}{2\pi f_o^2 C} \quad (2)$$

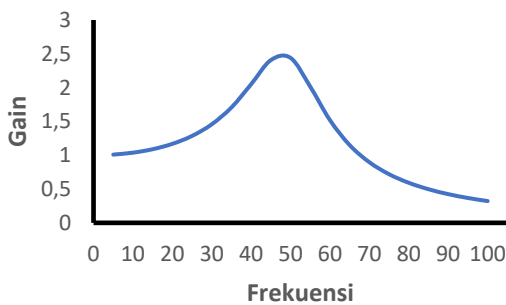
$$L = \frac{1}{(2\pi \times 50)^2 26,8 \times 10^{-6}} = 378 \text{ mH}$$

Kita juga dapat menghitung nilai faktor kualitas dari rangkaian resonan dengan contoh pada beban lampu pijar 15W dengan resistansi 289,25 $\Omega$ .

$$Q_L = \frac{R_i}{\sqrt{L/C}} \quad (3)$$

$$Q_L = \frac{289,25}{\sqrt{378/26,8}} = 2,435$$

Dari perhitungan yang dilakukan diketahui bahwa nilai faktor kualitas pada beban lampu pijar 15W yaitu 2,435. Selain itu kita juga dapat melihat grafik respon frekuensi rangkaian resonan pada beban lampu pijar 15W dengan bantuan *software* Microsoft Excel, maka didapatkan grafik pada gambar 7.



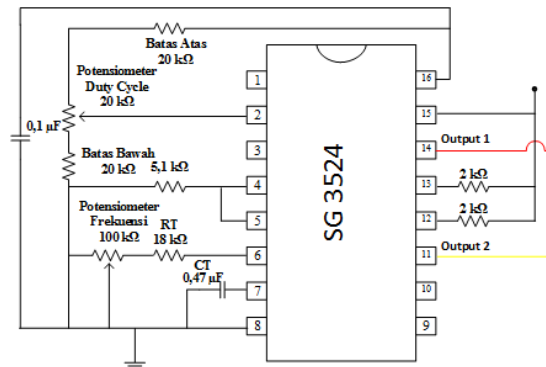
Gambar 7. Grafik pengaruh frekuensi terhadap gain

Dari Gambar 7, dapat dilihat bahwasannya tegangan keluaran mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya frekuensi hingga mencapai titik maksimumnya pada frekuensi resonansi 50 Hz, apabila frekuensi dinaikkan melebihi frekuensi resonansi, maka tegangan keluaran akan berangsur-angsur mengalami penurunan.

## 2.7. Rangkaian Kontrol Pembangkit Sinyal PWM IC SG3524

Rangkaian kontrol IC SG3524 digunakan untuk menghasilkan sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*). Rangkaian kontrol IC SG3524 dapat mengatur frekuensi dan *duty cycle* dari gelombang PWM. Nilai frekuensi osilasi pada rangkaian kontrol IC SG3524 diatur oleh dua komponen yang dihubungkan dengan pin 6 dan 7. Pin 6 IC SG3524 adalah *Resistor Timer* ( $R_T$ ) dan pin 7 IC SG3524 adalah *Capacitor Timer* ( $C_T$ ). Persamaan untuk mencari frekuensi kerja sesuai pada *datasheet* IC SG3524 dituliskan oleh persamaan (4)[9] berikut :

$$f = \frac{1,3}{R_T C_T} \quad (4)$$

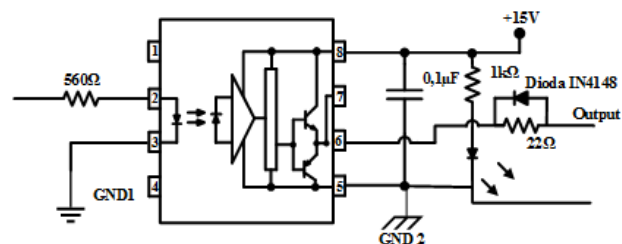


Gambar 8. Rangkaian kontrol IC SG3524

Salah satu fitur IC SG3524 adalah memiliki 2 mode gelombang keluaran PWM, salah satunya yaitu konfigurasi *push-pull* yang menghasilkan *output* gelombang PWM yang saling berkebalikan antara kedua kaki outputnya. Hal tersebut menjadi fitur yang tepat untuk digunakan sebagai pemicuan MOSFET pada *inverter full-bridge*. Rangkaian pemicuan direncanakan mampu beroperasi pada *range* frekuensi 23 Hz – 153 Hz.

## 2.6. Rangkaian MOSFET Driver IC TLP250

Rangkaian MOSFET *driver* menggunakan IC TLP250. Rangkaian TLP250 digunakan untuk mengisolasi dan menguatkan sinyal PWM[10]. *Ground* antara TLP250 dengan IC SG3524 terpisah sebagai fungsi isolasi antara rangkaian kontrol dan daya.



Gambar 9. Rangkaian MOSFET driver TLP250

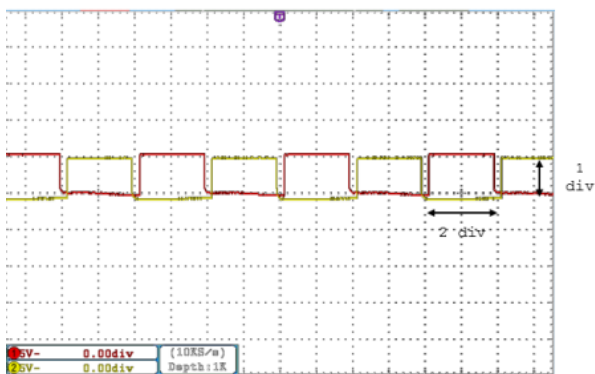
Setelah mendapat masukan berupa gelombang kotak keluaran dari IC SG3524, rangkaian MOSFET *driver* langsung meneruskan gelombang pemicuan tersebut ke rangkaian daya.

### 3. Hasil dan Analisa

#### 3.1. Pengujian Gelombang Keluaran Rangkaian Kontrol

##### 3.1.1. Pengujian Gelombang Keluaran IC SG3524

Pengujian rangkaian kontrol pembangkit sinyal PWM dengan IC SG3524 bertujuan untuk mengetahui karakteristik gelombang pulsa keluaran IC SG3524 dan memastikan bahwa gelombang tegangan keluaran dari IC SG3524 telah sesuai dengan perancangan. Pengukuran dilakukan pada kaki 11 dan 14 yang akan digunakan sebagai masukan pemicuan *gate* MOSFET. Pengujian dilakukan pada kaki 11 dan 14 sebagai keluaran dari IC SG3524.

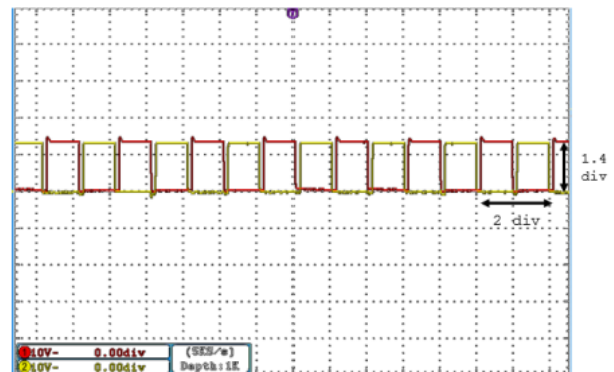


Gambar 10. Gelombang keluaran IC SG3524

IC SG3524 beroperasi dalam mode *push-pull* dimana gelombang pemicuan antara kaki 11 dan 14 memiliki waktu pemicuan yang berkebalikan (*inverting*) dengan *range* frekuensi 12 Hz – 75 Hz. Hasil yang didapat telah mendekati perancangan. Adanya perbedaan antara hasil pengujian dan perancangan dikarenakan adanya efek parasitik pada rangkaian.

##### 3.1.2. Pengujian Gelombang Keluaran MOSFET Driver TLP250

Pengujian pada rangkaian ini dilakukan untuk mengetahui dan memastikan gelombang tegangan keluaran dari MOSFET *driver* TLP250 telah sesuai dengan perancangan dan dapat digunakan untuk pemicuan MOSFET.

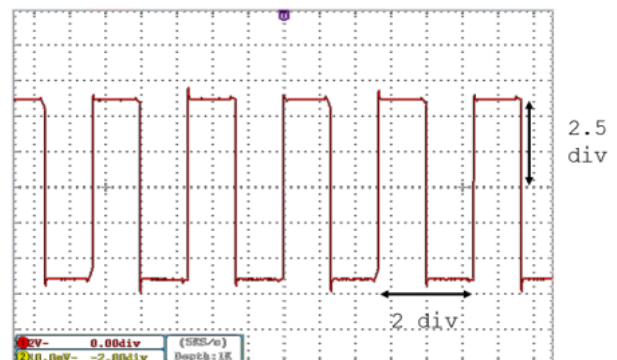


Gambar 11. Gelombang keluaran *driver* MOSFET TLP250

Hasil pengujian gelombang keluaran dari MOSFET *driver* TLP250 telah sesuai dengan perancangan dan dapat digunakan untuk memicu MOSFET.

#### 3.2. Pengujian Rangkaian *Inverter Full-Bridge*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bentuk gelombang tegangan keluaran dari rangkaian *inverter full-bridge* tanpa resonan. Pengujian dilakukan dalam kondisi tanpa beban.

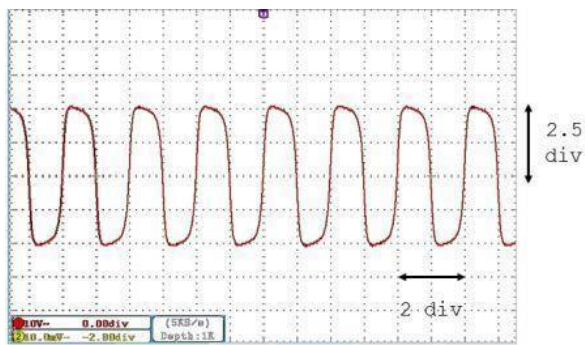


Gambar 12. Gelombang tegangan keluaran *inverter full-bridge* tanpa beban

Dari Gambar 12 diketahui bahwa gelombang tegangan keluaran dari *inverter full-bridge* tanpa resonan masih dalam bentuk kotak (*square wave*), hal ini disebabkan karena pemicuan yang digunakan pada MOSFET masih menggunakan pemicuan analog yang berupa PWM (*Pulse Width Modulation*).

#### 3.3. Pengujian Rangkaian *Inverter Full-Bridge* Resonan Paralel

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bentuk gelombang tegangan keluaran dari rangkaian *inverter full-bridge* dengan resonan paralel dalam kondisi tanpa beban.

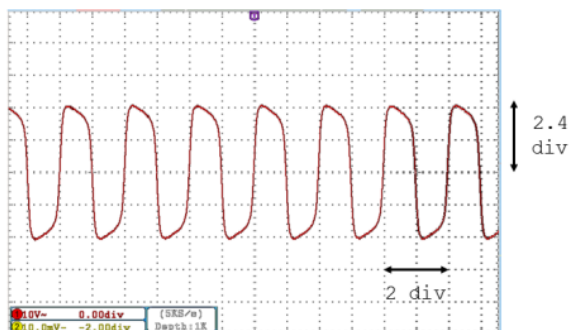


Gambar 13. Gelombang tegangan keluaran *inverter full-bridge* resonan paralel tanpa beban

Dari gambar 13 diketahui bahwa gelombang tegangan keluaran dari *inverter full-bridge* resonan telah mendekati bentuk gelombang *sinusoidal* meskipun masih belum sempurna. Selain itu terjadi penguatan tegangan pada sisi keluaran *inverter full-bridge* resonan paralel, dimana tegangan pada *input* sebesar 50v, dan pada *output* tegangan  $V_{rms}$  176,77v.

### 3.3.1. Pengujian Beban Lampu 15W (289,25Ω)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bentuk gelombang tegangan keluaran dari rangkaian *inverter full-bridge* dengan resonan paralel dalam kondisi beban lampu pijar 15W.



Gambar 14. Gelombang tegangan keluaran *inverter full-bridge* resonan paralel beban lampu pijar 15W

Dari Gambar 14 diketahui bahwa gelombang tegangan keluaran dari *inverter full-bridge* resonan telah mendekati bentuk gelombang *sinusoidal* meskipun masih belum sempurna. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan variasi frekuensi untuk mengetahui pengaruh frekuensi terhadap respon tegangan dari *inverter full-bridge* resonan paralel pada kondisi beban lampu pijar 15W sehingga didapatkan tabel 5.

Berdasarkan tabel 5 dapat diketahui bahwa nilai tegangan *output* meningkat dari frekuensi 40 Hz ke 50 Hz sebelum kemudian mengalami penurunan dari frekuensi 50 Hz ke 60 Hz. Hal ini telah sesuai dengan teori yang ada, karena

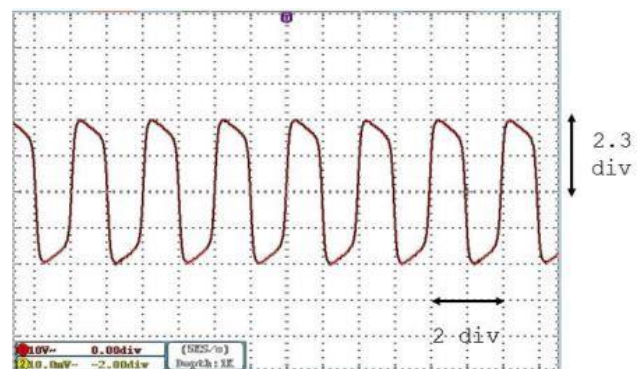
nilai penguatan tegangan paling tinggi terjadi ketika nilai frekuensi sama dengan frekuensi resonansi.

Tabel 5. Hasil pengujian variasi frekuensi lampu pijar 15W *duty cycle* 45%

f (Hz)	Vin (V <sub>dc</sub> )	Iin (A)	Vout (V <sub>ac</sub> )	Iout (A)	cosphi
40	48.3	0.51	138	0.06	1
45	47.78	0.6	153	0.07	1
50	46.6	0.94	174	0.07	1
55	42.1	1.01	168	0.07	1
60	37.9	1.15	158	0.07	1

### 3.3.2. Pengujian Beban Lampu 25W (163Ω)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bentuk gelombang tegangan keluaran dari rangkaian *inverter full-bridge* dengan resonan paralel dalam kondisi beban lampu pijar 25W.



Gambar 15. Gelombang tegangan keluaran *inverter full-bridge* resonan paralel beban lampu pijar 25W

Dari Gambar 15 diketahui bahwa gelombang tegangan keluaran dari *inverter full-bridge* resonan telah mendekati bentuk gelombang *sinusoidal* meskipun masih belum sempurna. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan variasi frekuensi untuk mengetahui pengaruh frekuensi terhadap respon tegangan dari *inverter full-bridge* resonan paralel pada kondisi beban lampu pijar 25W sehingga didapatkan tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian variasi frekuensi lampu pijar 25W *duty cycle* 45%

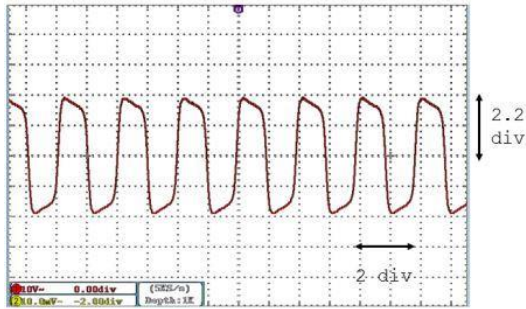
f (Hz)	Vin (V <sub>dc</sub> )	Iin (A)	Vout (V <sub>ac</sub> )	Iout (A)	cosphi
40	48,9	0,58	134	0,082	1
45	48,5	0,7	148	0,086	1
50	47,9	0,9	163,9	0,09	1
55	45,3	1,54	162,6	0,09	1
60	42	1,16	153,7	0,09	1

Berdasarkan tabel 6 dapat diketahui bahwa nilai tegangan *output* meningkat dari frekuensi 40 Hz ke 50 Hz sebelum kemudian mengalami penurunan dari frekuensi 50 Hz ke 60 Hz. Hal ini telah sesuai dengan teori yang ada, karena

nilai penguatan tegangan paling tinggi terjadi ketika nilai frekuensi sama dengan frekuensi resonansi.

### 3.3.3. Pengujian Beban Motor Induksi 1 Fasa Capacitor-Run

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bentuk gelombang tegangan keluaran dari rangkaian *inverter full-bridge* dengan resonan paralel dalam kondisi beban motor induksi 1 fasa *capacitor run*.



Gambar 16. Gelombang tegangan keluaran *inverter full-bridge* resonan paralel beban motor.

Dari Gambar 16 diketahui bahwa gelombang tegangan keluaran dari *inverter full-bridge* resonan telah mendekati bentuk gelombang *sinusoidal* meskipun masih belum sempurna. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan variasi frekuensi untuk mengetahui pengaruh frekuensi terhadap respon tegangan dari *inverter full-bridge* resonan paralel pada kondisi beban motor induksi 1 fasa *capacitor-run* sehingga didapatkan tabel 7.

Tabel 7. Hasil pengujian variasi frekuensi motor induksi 1 fasa *duty cycle* 45%

f (Hz)	V <sub>in</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>in</sub> (A)	V <sub>out</sub> (V <sub>AC</sub> )	I <sub>out</sub> (A)	cosφ	n (rpm)
40	48,7	0,58	132	0,096	0,83	1190
45	48,3	0,7	147	0,099	0,91	1344
50	47,6	0,9	157	0,113	0,996	1500
55	45,8	1,06	155,25	0,114	0,95	1592
60	43	1,09	142,37	0,125	0,89	1744

Berdasarkan tabel 7 dapat diketahui bahwa nilai tegangan *output* meningkat dari frekuensi 40 Hz ke 50 Hz sebelum kemudian mengalami penurunan dari frekuensi 50 Hz ke 60 Hz. Hal ini telah sesuai dengan teori yang ada, karena nilai penguatan tegangan paling tinggi terjadi ketika nilai frekuensi sama dengan frekuensi resonansi. Selain itu didapati juga bahwa nilai kecepatan motor mengalami peningkatan dari frekuensi 40 Hz sampai 60 Hz. Hal ini juga telah sesuai dengan teori dimana frekuensi berbanding lurus dengan kecepatan putar motor.

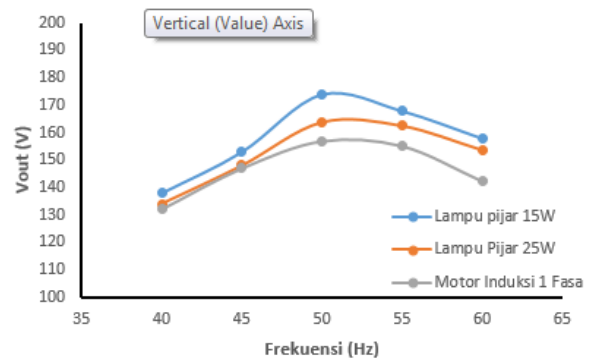
### 3.3.4. Perbandingan Tegangan Keluaran pada Variasi Pembebanan

Dari pengujian rangkaian *inverter full-bridge* resonan paralel dengan berbagai variasi pembebanan, didapatkan hasil yang tertera pada tabel 8 berikut ini

Tabel 8. Hasil pengujian variasi frekuensi dan pembebanan *duty cycle* 45%

f (Hz)	V <sub>out</sub> (V)		
	Lampu pijar 15W	Lampu Pijar 25W	Motor Induksi 1 Fasa
40	138	134	132
45	153	148	147
50	174	163,9	157
55	168	162,6	155,25
60	158	153,7	142,37

Berdasarkan data hasil pengujian pada Tabel 8 dapat dibuat grafik perbandingan antara frekuensi dengan tegangan keluaran seperti pada Gambar 16.



Gambar 16. Gelombang hubungan frekuensi dan tegangan keluaran

Dari tabel 8 dan gambar 16 dapat diambil kesimpulan bahwa beban mempengaruhi tegangan *output* dari *inverter full-bridge* resonan paralel. Semakin besar beban yang terhubung, maka nilai tegangan *output* akan semakin rendah. Hal ini telah sesuai dengan teori yang ada, apabila beban yang terhubung pada rangkaian resonan semakin besar maka faktor kualitas dari rangkaian resonan akan menurun, sehingga nilai penguatan tegangan pada rangkaian resonan juga mengalami penurunan.

## 4. Kesimpulan

*Inverter* jenis *full-bridge* resonan paralel sudah berhasil dibuat. Dari pengujian yang dilakukan dapat diketahui bahwa penggunaan rangkaian resonan paralel mampu memperbaiki atau memperhalus bentuk gelombang dan meningkatkan level tegangan keluaran. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada variasi frekuensi, diketahui bahwa frekuensi mempengaruhi tegangan *output* dari *inverter full-bridge* resonan paralel. Nilai tegangan *output* meningkat dari frekuensi 40 Hz ke 50 Hz sebelum kemudian mengalami penurunan dari frekuensi 50 Hz ke 60 Hz. Berdasarkan teori yang ada, nilai penguatan tegangan paling tinggi terjadi ketika nilai frekuensi sama dengan frekuensi resonansi. Hal ini telah sesuai dengan hasil yang didapat dari pengujian karena frekuensi resonansi dari rangkaian resonan yang dirancang adalah 50 Hz. Frekuensi juga berpengaruh terhadap kecepatan putar

motor dimana semakin besar nilai frekuensi maka akan semakin besar pula kecepatan putaran motor. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dalam variasi pembebanan, dapat diambil kesimpulan bahwa beban mempengaruhi tegangan *output* dari *inverter full-bridge* resonan paralel. Semakin besar beban yang terhubung, maka nilai tegangan *output* akan semakin rendah. Berdasarkan teori yang ada, apabila beban yang terhubung pada rangkaian resonan semakin besar maka faktor kualitas dari rangkaian resonan akan menurun, sehingga nilai penguatan tegangan pada rangkaian resonan juga mengalami penurunan. Hal ini telah sesuai dengan hasil yang didapat dari pengujian karena seiring dengan meningkatnya beban yang terhubung, nilai tegangan *output* juga mengalami penurunan.

### Referensi

- [1]. M. Suyanto, "Pemanfaatan Solar Cell sebagai Pembangkit Listrik Terbarukan," *J. Tek.*, vol. 27, no. ISSN 1410-8216, 2014.
- [2]. M. H. Rashid, *Power Electronics Handbook: Circuits, Devices, and Application*, Second. San Diego, California: Elsevier Inc, 2007.
- [3]. R. W. Erickson and D. Maksimovic, *Fundamentals of Power Electronics*, 2nd ed. New York: Kluwer Academic, 2004.
- [4]. T. Miftah Isnain, M. Facta, and Karnoto, "Analisis Kerja Inverter Jembatan Penuh dengan Rangkaian Pasif LC Beban Paralel," *TRANSIENT*, vol. 4, no. 1, p. 147, 2015.
- [5]. R. Zein W N, M. Facta, and Karnoto, "Analisis Penguatan Tegangan Rangkaian Resonan LCC pada frekuensi 30-100 Hz," *TRANSMISI*, vol. 2, no. 17, pp. 1-7, 2015.
- [6]. M. Prasetyawan, A. Nugroho, and M. Facta, "Modul Praktikum Penyinaran Sebagian dan Penuh pada Photovoltaic Jenis Monocrystalline," *TRANSIENT*, vol. 3, no. 3, 2014.
- [7]. MORNSUN, "B1512S-2W Datasheet," 2008.
- [8]. M. K. Kazimierczuk and D. Czarkowski, *Resonant Power Converters*, 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, INC., 2011.
- [9]. Texas Instrument, "SG3524, SG2524 Datasheet," Dallas, Texas, 2003.
- [10]. TOSHIBA, "TLP250 Datasheet," 2017.
- [11]. M. Amjad, Z. Salam, M. Facta, and K. Ishaque, "Design and Development of a High-Voltage Transformer-less Power Supply for Ozone Generators Based on a Voltage-fed Full Bridge Resonant Inverter," *J. Power Electron.*, vol. 12, no. 3, pp. 387-398, 2012.
- [12]. D. V. Nugraha, M. Facta, and A. Warsito, "Analisis Inverter Dual Resonan sebagai Catu Daya Lampu LED," *Transient*, vol. 2, no. 4, pp. 1-8, 2013.