

PERANCANGAN SUMBER TEGANGAN DC SEBAGAI SUPLAI *FLYBACK DRIVER* DENGAN MENGGUNAKAN MODUL TRIAC DIMMER DAN PENYEARAH GELOMBANG PENUH SATU FASA TAK TERKONTROL BERBASIS *WIRELESS* UNTUK DIAPLIKASIKAN PADA JENDELA PERANGKAP

Arifuddin Jatmika^{*)}, Abdul Syakur dan Hadha Afrisal

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

^{*)}E-mail: jatmika.urgnt@gmail.com

Abstrak

Penyearah merupakan rangkaian yang digunakan sebagai konversi tegangan arus AC menjadi tegangan arus searah. Dari segi pengendaliannya, penyearah terbagi menjadi penyearah terkontrol dan tak terkontrol. Pengaturan tegangan masukannya melalui modul TRIAC dimmer sebagai pengganti variac. Seiring dengan perkembangan elektronika daya, pengaturan tegangan dapat dilakukan dengan suatu peralatan elektronika daya. Penggunaan peralatan elektronika daya yang lebih murah dan praktis dapat menggantikan penggunaan variac yang lebih mahal. Pada penelitian ini akan dijelaskan mengenai pengaturan tegangan AC – AC terkontrol menggunakan TRIAC BTA-41600B yang terintegrasi pada modul TRIAC dimmer. Setelah tegangan dapat divariasikan, lalu tegangan AC satu fasa disearahkan menggunakan penyearah gelombang penuh menggunakan dioda bridge MB3510W, kapasitor 330 μ F dan 470 μ F difungsikan sebagai filter untuk mengurangi ripple pada tegangan keluaran sumber arus searah. Prinsip kerja dari rangkaian filter ini berdasarkan pengisian dan pengosongan muatan. Semakin kecil tegangan riak, maka tegangan searah yang dihasilkan semakin rata. Sehingga mampu untuk menjadi sumber tegangan flyback driver yang memerlukan sinyal yang bagus atau mendekati sinyal DC murni. Kemudian tegangan DC tersebut dikontrol menggunakan rele yang diatur melalui Perangkat android yang terhubung dengan modul Bluetooth dan Arduino. Pengujian menggunakan variasi tegangan masukan dan tegangan keluaran, Jarak Kontrol sistem *Wireless* Bluetooth serta pengaruh dari tegangan masukan terhadap tegangan keluaran *Flyback*.

Kata kunci : TRIAC BTA-41600B , TRIAC dimmer, MB3510W, Modul Bluetooth, Arduino Uno, Android, Relay Module

Abstract

Rectifier is a circuit that is used as the conversion of AC current voltage into direct current voltage. In terms of control, the rectifier divided into controlled and uncontrolled rectifier. Input voltage regulation via the TRIAC dimmer module instead of variac. Along with the development of power electronics, voltage regulation be done with power electronics device. Use more practical power electronic equipment replace the use of variac. This research will explain the controlled voltage using the TRIAC BTA-41600B which integrated in the module. After the charge can be varied, then single-phase AC voltage rectified using full-wave rectifier using MB3510W bridge diode, 330 μ F and 470 μ F capacitors function as filters to reduce ripple at the direct current source voltage output. The working principle of this filter circuit is based on charging and emptying the load. The smaller the ripple stress, the more direct voltage produced is even. So able to voltage source for flyback drivers that require a good DC signal. Then the DC voltage is controlled using a relay that is regulated via an Android device that connected to the Bluetooth module and Arduino Uno. Tests using variations in input voltage and output voltage Bluetooth Wireless System Control Distance and the effect of the input voltage on the Flyback output voltage.

Keywords: TRIAC BTA-41600B , TRIAC dimmer, MB3510W, Bluetooth Module, Arduino Uno, Android, Relay Module

1. Pendahuluan

Secara garis besar pembangkit tegangan tinggi terdiri atas pembangkit tegangan tinggi bolak-balik (AC), pembangkit tegangan tinggi searah (DC) dan pembangkit tegangan tinggi impuls. [1] Maka, diperlukan pembangkit tegangan

tinggi yang lebih sederhana, salah satunya dengan menggunakan konverter DC-DC *flyback* (Transformator *Flyback*).[2]

Pemanfaatan konverter *Flyback* sebagai pembangkit tegangan tinggi sudah banyak. Pada penelitian [3] dibahas

mengenai pembangkitan tegangan tinggi DC dengan menggunakan konverter *flyback* dan rangkaian elektronika daya.[4] Namun keperluan aplikasi tegangan tinggi untuk pencegahan hama dan serangga masih minim dilakukan.[5] Salah satu metode alternatif yang dapat digunakan untuk pengontrolan tegangan adalah dengan menggunakan konverter dan *rectifier* atau *inverter* pada rangkaian elektronika daya.[6] Penyearah merupakan rangkaian yang digunakan sebagai konversi tegangan arus bolak – balik menjadi tegangan arus searah.[7] Dari segi pengendaliannya, penyearah terbagi menjadi penyearah terkontrol dan tak terkontrol.[8]

Pengaturan tegangan masukannya melalui modul *Triode Alternating Current (TRIAC) dimmer* sebagai pengganti pengatur tegangan dengan menggunakan suatu trafo yang dapat diatur manual atau disebut dengan *variable alternating current source*, yang selanjutnya disebut *variac*. Seiring dengan perkembangan elektronika daya, pengaturan tegangan dapat dilakukan dengan suatu peralatan elektronika daya.[9] Penggunaan peralatan elektronika daya yang lebih murah dan praktis dapat menggantikan penggunaan *variac* yang lebih mahal.

Pada penelitian [10] pembangkitan tegangan tinggi menggunakan metode *Cockroft-Walton* yang mana tegangan yang dihasilkan bersifat tetap.[11] Sedangkan pada penelitian kali ini, Pembangkitan tegangan tinggi menggunakan konverter *Flyback* disuplai tegangan dengan Modul *TRIAC Dimmer* sehingga tegangan keluaran dapat diatur melalui tegangan masukan sesuai dengan kebutuhan.[12] Selain itu, pada penelitian ini juga di benamkan pula kontrol *Wireless*. Kemudian pada penelitian ini akan dijelaskan mengenai pengaturan tegangan AC – AC. Setelah tegangan dapat divariasikan, lalu tegangan AC satu fasa disearahkan menggunakan penyearah gelombang penuh menggunakan dioda bridge menjadi tegangan DC satu fasa. Setelah itu diperlukan rangkaian tapis kapasitor yang difungsikan sebagai filter untuk mengurangi *ripple* pada tegangan keluaran sumber tegangan dan arus searah.

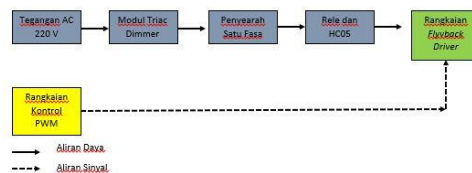
Kemudian dilakukan pengaturan sistem kontrol *on-off* sistem dengan menggunakan Arduino UNO, modul *bluetooth* HC-05 dan modul rele. Tujuan dari penggunaan Arduino sebagai pengontrol dari modul HC-05 yang mana modul tersebut berfungsi sebagai *reciever* dan *transmitter* sinyal guna mengontrol nyala mati rele. Adapun tujuan utama dari pembuatan Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat pengaturan variasi tegangan AC – AC dengan *TRIAC dimmer*.
2. Membuat penyearah dengan menggunakan *dioda bridge* sebagai sumber *Switching* Konverter *Flyback*.
3. Mengetahui pengaruh nilai kapasitor terhadap keluaran tegangan DC.
4. Mengetahui pengaruh tegangan masukan DC pada *switching* Trafo *Flyback*
5. Mengetahui batas penggunaan jarak pengontrol rele

2. Metode

2.1. Subsistem Rangkaian

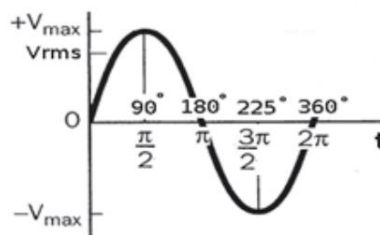
Perancangan Penelitian ini terdiri dari blok rangkaian suplai, *TRIAC dimmer*, penyearah dengan filter kapasitor dan sistem *Wireless* yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Alat

2.2. Sumber Tegangan AC Satu Fasa

Tegangan AC satu fasa apabila dilihat dalam sebuah osiloskop berdasarkan grafik pada kawasan waktu terhadap tegangan dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 2.



Gambar Error! No text of specified style in document. Gelombang Tegangan AC Ideal

Dimana:

$$V(t) = V_{(max)} \sin(2\pi \cdot f \cdot t)$$

Sedangkan V_{rms} untuk sinyal sinus ideal sebagai berikut

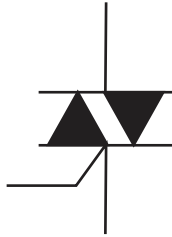
$$V_{(rms)} = \frac{V(t)}{\sqrt{2}}$$

V_{rms} merupakan *Voltage Root Mean Square*, dimana secara sederhana dapat diartikan sebagai tegangan rata-rata berdasarkan kawasan waktu yang menghasilkan daya ekuivalen dengan tegangan DC pada level tersebut. Dalam penggunaan secara umum, tegangan AC di Indonesia bernilai 220 V, nilai 220 V tersebut merupakan nilai tegangan V_{rms} . Artinya daya yang dihasilkan dari tegangan tersebut sebanding dengan daya yang dihasilkan dari tegangan 220 Vdc

2.3. TRIAC Dimmer

TRIAC merupakan singkatan dari *Triode Alternating Current Switch*. *TRIAC* merupakan komponen thyristor dua arah atau analoginya sama dengan penggabungan 2 (dua) buah *SCR* yang terhubung secara antiparalel seperti

ditunjukkan pada Gambar 3.

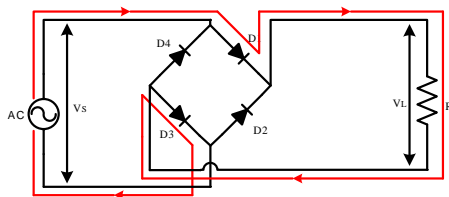


Gambar 3. Simbol TRIAC

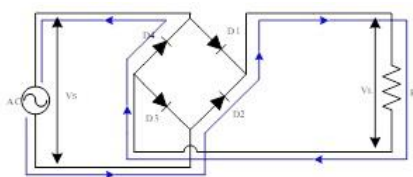
TRIAC mempunyai tiga terminal, yaitu terminal utama dua (T2), terminal utama satu (T1), dan gerbang (G). Terminal T2 dan T1 dirancang demikian sebab aliran arus adalah dua arah[8]. Karena aliran berinteraksi dengan gerbang, T1 digunakan sebagai pengukuran terminal referensi. Arus dapat mengalir antara T2 dan T1 dan juga antara gerbang dan T1. TRIAC dapat ditrigger agar konduksi pada salah satu arah dengan arus gerbang bergerak masuk atau keluar dari gerbang. Apabila aliran arah arus terminal utama ditentukan, TRIAC pada dasarnya mempunyai karakteristik pengoperasian internal yang sama dengan SCR. TRIAC bekerja mirip seperti SCR antiparalel, sehingga dapat melewatkan arus dua arah. Kurva karakteristik dari TRIAC diperlihatkan pada Gambar 3.

2.4. Penyearah Gelombang Penuh Satu Fasa

Rangkaian penyearah (*rectifier*) adalah rangkaian yang digunakan untuk mengubah tegangan bolak-balik (AC) menjadi tegangan searah (DC). Karena *input* sumbernya memiliki tegangan AC, maka disearahkan dengan dioda untuk menghasilkan tegangan searah. Penyearahan gelombang AC dengan penyearah satu fasa gelombang penuh tak terkontrol menggunakan empat buah dioda yang disusun menjadi rangkaian dioda *bridge* [4]



(a)



(b)

Gambar 4. Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh Satu Fasa

Pada Gambar 4(a) arus mengalir melalui dioda D1 menuju beban dan kembali melalui dioda D3. Pada saat bersamaan, dioda D4 dan D2 mengalami *reverse bias*, maka arus tidak dapat mengalir pada kedua dioda ini. Inilah yang dinamakan siklus positif tegangan AC.

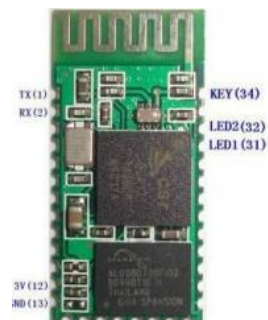
Sedangkan pada Gambar 4(b) arus mengalir melalui dioda D2 menuju beban dan kembali melalui dioda D4. Karena dioda D3 dan D1 mengalami *reverse bias*, maka arus tidak dapat mengalir pada kedua dioda ini. Inilah yang dinamakan siklus negatif tegangan AC

2.5. Tapis Kapasitor

Tapis kapasitor difungsikan sebagai filter untuk mengurangi *ripple* pada tegangan keluaran sumber arus searah. Prinsip kerja dari rangkaian *filter* ini berdasarkan pengisian dan pengosongan muatan. Semakin kecil tegangan riak, maka tegangan searah yang dihasilkan akan semakin rata. Kapasitor akan menyimpan muatan sampai sebesar tegangan puncak dan setelah mencapai tegangan tersebut akan membuang muatan ke beban. Kapasitor akan kembali terisi bila tegangan keluaran dioda lebih besar dari tegangan pada kapasitor, sehingga tegangan pada R akan mendekati rata tetapi masih mempunyai tegangan riak. Kemampuan kapasitor ini membuat kapasitor sering dipakai sebagai *filter* dalam catu daya. Jika nilainya terlalu kecil, maka akan mempengaruhi kestabilan tegangan keluaran. Semakin besar nilai kapasitor, maka tegangan *ripple* akan semakin kecil.

2.6. Modul HC-05

Bluetooth adalah protokol komunikasi *wireless* yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat bergerak seperti PDA, laptop, HP, dan lain-lain1 . Salah satu hasil contoh modul Bluetooth yang paling banyak digunakan adalah tipe HC-05. Modul *Bluetooth* HC-05, seperti pada Gambar 5, merupakan salah satu modul *Bluetooth* yang dapat ditemukan dipasaran dengan harga yang relatif murah. Modul *Bluetooth* HC-05 terdiri dari 6 pin konektor, yang setiap pin konektor memiliki fungsi yang berbeda - beda.[7].



Gambar 5. Modul HC05

2.7. Arduino Uno

Uno Arduino adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328.[15] Board ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset.[8] Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya. Bentuk fisik dari arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 6.[9]



Gambar 6. Arduino Uno

2.8. Modul Rele

Relay adalah komponen elektronik berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya, ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali keposisi semula dan kontak saklar kembali terbuka.[7]

Relay adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka disekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam ferromagnetis.[14]. Salah satu contoh rele seperti pada Gambar 7.



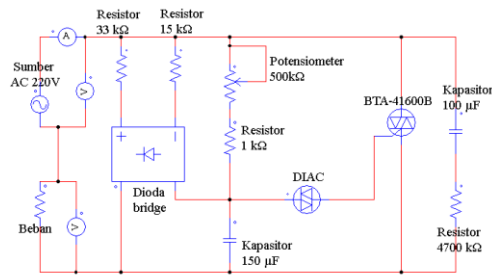
Gambar 7. Modul HC05

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pembahasan TRIAC dimmer

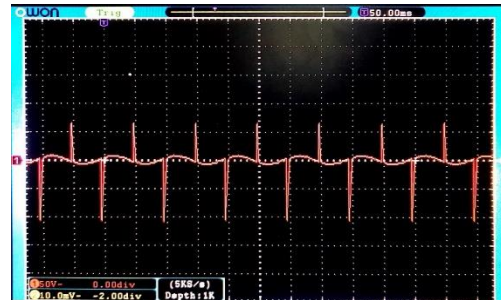
Pengujian rangkaian TRIAC bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran dan bentuk gelombang keluaran yang

digunakan untuk menyuplai pada rangkaian Penyearah. Gelombang keluaran tersebut digunakan untuk mengetahui proses pensaklaran pada mode *zero voltage switching*. Skema pengujian TRIAC dimmer ditunjukkan pada Gambar 8.

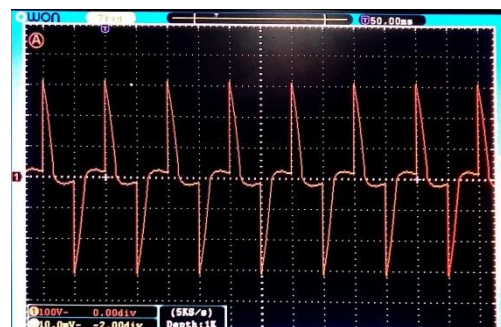


Gambar 8. Skema Rangkaian Pengujian TRIAC dimmer

Gelombang tegangan keluaran dari TRIAC dimmer saat tegangan masukan 238V.



Gambar 9. Gelombang Keluaran TRIAC dimmer 15V



Gambar 10. Gelombang Keluaran TRIAC dimmer 120V



Gambar 11. Gelombang Keluaran TRIAC dimmer 220V

Gambar 9 sampai Gambar 11 merupakan gambar gelombang keluaran rangkaian TRIAC dimmer. Gelombang keluaran rangkaian TRIAC dimmer yang terlihat pada osiloskop berupa gelombang sinus yang terpotong oleh sudut picu, pergeseran fasa inilah yang digunakan untuk menentukan tegangan keluaran yang diinginkan agar dapat divariasi. dengan V_{out} sebesar 120V sehingga nilai sudut picu dapat dihitung sebagai berikut.

$$V_{out} = V_{in} \sqrt{\frac{1}{\pi} \left(\pi - \alpha + \frac{1}{2} \sin 2\alpha \right)}$$

$$V_{out} - V_{in} \sqrt{\frac{1}{\pi} \left(\pi - \alpha + \frac{1}{2} \sin 2\alpha \right)} = 0$$

Persamaan diatas dapat diselesaikan dengan metode *secant* pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Iterasi Menggunakan Metode Secant

Iterasi ke -	α	$f(\alpha)$
0	1,000000	-30846,055087
1	2,000000	1119,073405
2	1,964991	93,684633
3	1,961792	-1,542747
4	1,961844	0,002008
5	1,961844	0,000000

Dari hasil perhitungan pada tabel dapat diketahui bahwa nilai sudut picu pada tegangan 120 V adalah 1,962 dalam radian atau 112,5°. Maka didapat tabel data percobaan pada pengujian rangkaian TRIAC dimmer sebagai berikut.

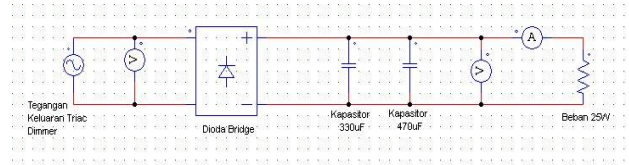
Tabel 2. Tabel Iterasi Menggunakan Metode Secant

Tegangan Masukan (V)	Tegangan Keluaran (V)	Sudut Picu (Derajat)
234	15	164
234	30	155,09
234	60	139,9
234	120	112,4
234	180	81,7

Nilai hasil perhitungan pada Tabel 2 dari sudut picu tersebut berbanding terbalik dengan nilai tegangan keluaran dari TRIAC dimmer. Pada tegangan keluaran 15V memiliki sudut picu sebesar 164 derajat. Ketika tegangan keluaran dinaikkan menjadi 30V sudut picu menjadi semakin kecil senilai 155,09 derajat. Ketika tegangan keluaran dinaikkan lagi menjadi 60V maka sudut picu nya menjadi 139,9 derajat. Ketika tegangan keluaran dinaikkan lagi menjadi 120V maka sudut picu nya menjadi 112,4 derajat. Ketika tegangan dinaikkan ke 180V sudut picu didapat 81,7 derajat. Dan ketika tegangan keluaran dinaikkan menjadi 220V maka sudut picu nya menjadi 49,2 derajat.

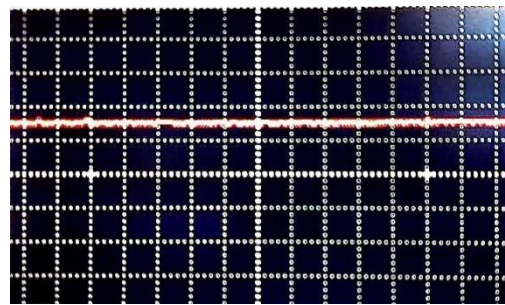
3.2. Pembahasan Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh Satu Fasa

Pengujian tegangan keluaran rangkaian penyearah gelombang penuh satu fasa ini dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran menggunakan multimeter. Skema rangkaian nya dapat dilihat pada gambar 12.

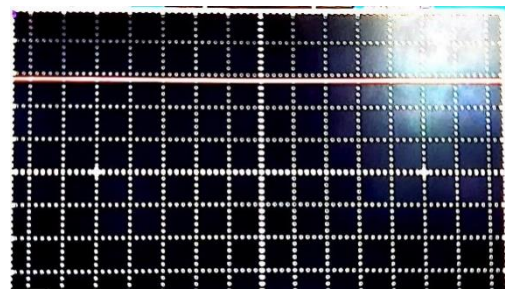


Gambar 12. Skema Rangkaian Pengujian Penyearah Gelombang Penuh Satu Fasa

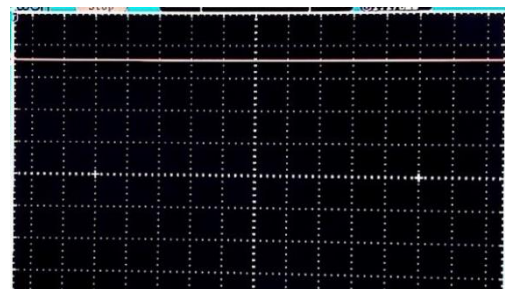
Hasil pengujian Tegangan AC dan tegangan DC serta gelombang dari rangkaian penyearah satu fasa gelombang penuh tanpa filter kapasitor dan induktor menggunakan osiloskop dapat dilihat dari Gambar 13. sampai Gambar 15.



Gambar 13. Gelombang Sinyal Keluaran Penyearah Menggunakan Filter 15V



Gambar 14. Gelombang Sinyal Keluaran Penyearah Menggunakan Filter 60V



Gambar 15. Gelombang Sinyal Keluaran Penyearah Menggunakan Filter 180V

Tabel 3. Data Pengukuran Penyearah Gelombang Menggunakan Filter

Vac (V)	Vdc (V)	Beban Lampu (Watt)	Iac (A)	Idc (A)
15	18	25	0,06	0,03
30	40	25	0,07	0,16
60	81	25	0,09	0,18
120	164	25	0,12	0,36
180	247	25	0,15	0,40
15	18	25	0,06	0,03

Pada Tabel 3. dapat dilihat bahwa hasil pengukuran tegangan keluaran DC pada penyearah gelombang penuh menggunakan filter memiliki nilai yang lebih besar dari tegangan masukan AC yang diberikan. Tegangan keluaran DC pada rangkaian penyearah gelombang penuh yaitu sebesar 0,636 Vm. Dimana Vm merupakan nilai tegangan maksimal AC pada tegangan masukan. Hal disebabkan karena pada saat rangkaian penyearah gelombang penuh diberi filter menyebabkan gelombang tegangan keluaran DC membentuk gelombang keluaran DC. Sehingga dapat nilai tegangan keluaran DC bernilai atau mendekati tegangan maksimal dari tegangan masukan nya.

3.3. Pengujian Rangkaian Kontrol Wireless

Pada pengujian rangkaian Kontrol Wireless dilakukan dengan menguji jarak yang mampu di capai oleh remote (HP android) ke modul Bluetooth HC-05. Kontrol Wireless tersebut digunakan untuk mengontrol switching pada rele. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 4 berikut

Tabel 4. Data Pengukuran Jarak Capai Sistem Wireless

Jarak (m)	Tanpa Halangan	Keterangan	
		Terhalang 1 Tembok	Terhalang 2 Tembok
2	Terjangkau	Terjangkau	Terjangkau
4	Terjangkau	Terjangkau	Terjangkau
6	Terjangkau	Terjangkau	Terjangkau
7	Terjangkau	Terjangkau	Tak Terjangkau
17	Terjangkau	Terjangkau	Tak Terjangkau
18	Terjangkau	Tak Terjangkau	Tak Terjangkau
24	Terjangkau	Tak Terjangkau	Tak Terjangkau
34	Terjangkau	Tak Terjangkau	Tak Terjangkau
35	Tak Terjangkau	Tak Terjangkau	Tak Terjangkau

3.4. Pengujian Pembangkitan Tegangan Tinggi

Pada pengujian produk yang dilakukan akan menggabungkan dua bagian, bagian kontrol PWM dan bagian suplai Tegangan DC, tertera pada Gambar 16. Kedua bagian tersebut menjadi input dari switching Trafo Flyback yang digunakan. Tegangan keluaran Trafo Flyback dihubungkan ke chamber uji dan diukur menggunakan Multimeter dengan Probe Tegangan Tinggi.



Gambar 16. Rangkaian Driver Flyback

Pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh besar tegangan input DC terhadap Tegangan Keluaran Trafo Flyback dengan Frekuensi dan duty cycle dari PWM pada kondisi yang tetap yaitu Frekuensi 26Khz dan duty cycle 50%. Hasil pengujian Tegangan keluaran Trafo Flyback dapat dilihat pada gambar berikut.

Tabel 5. Data Pengukuran Tegangan Tinggi DC

Tegangan Masukan (V)	Frekuensi (KHz)	Dutycycle (%)	Tegangan Keluaran (KV)
9,35	26	50	0,54
12,57	26	50	0,86
15,17	26	50	1,31
18,35	26	50	2,52
20,9	26	50	4,32
24,3	26	50	6,97

Pada kondisi Frekuensi dan dutycycle tetap, Tabel 5, nilai tegangan masukan DC tersebut berbanding lurus dengan tegangan Tinggi keluaran dari Trafo Flyback. Dapat dilihat pada tegangan DC 9,35 V memiliki tegangan Output 0,54KV. Pada tegangan 12,57 V memiliki tegangan Output 0,86 KV. Pada saat tegangan DC 18,35 V memiliki tegangan Output 2,52 KV. Saat tegangan DC 20,9V memiliki tegangan Output 4,32 KV dan ketika tegangan masukan 24,3 V menghasilkan tegangan keluaran sebesar 6,97 KV. Sehingga dapat disimpulkan pada pengujian Pembangkitan Tegangan Tinggi dapat disimpulkan bahwa semakin besar tegangan Masukan (V) maka semakin Besar pula tegangan Keluaran (KV) yang dihasilkan.

3.5. Pengujian Chamber

Pengujian chamber elektroda bertujuan untuk mengetahui kondisi Frekuensi dan Dutycycle yang sesuai dengan perhitungan jarak sela. Pengujian dilakukan dengan menerapkan tegangan tinggi pada chamber elektroda Plat-plate yang mana dilakukan dengan variasi Frekuensi dan dutycycle pada kondisi tegangan dan jarak sela tetap. Hasil dari pengujian tersebut digunakan untuk menentukan besar nilai Frekuensi dan dutycycle yang sesuai untuk di terapkan pada Produk dari Penelitian yang dibuat. Dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Data Pengukuran Tegangan Keluaran Trafo Flyback

Tegangan Masukan	Frekuensi (KHz)	Dutycycle (%)	Tegangan Keluaran (KV)
	24	45	11,3
		50	12,3
		55	12,8
		60	-
	25	45	8,01
		50	8,27
		55	10,6
		60	-
12	26	45	9,7
		50	6,97
		55	8,9
		60	-
	27	45	6,62
		50	6,84
		55	8,2
		60	11,7
	28	45	7,6
		50	8,0
		55	9,6
		60	9,2

Pada penelitian [8], untuk menghitung jarak sela kawat pada nilai tegangan tertentu digunakan persamaan seperti berikut :

$$Vb = A * d^n$$

$$Vb = 12 * 0.5^{0,76}$$

$$Vb = 7,08KV$$

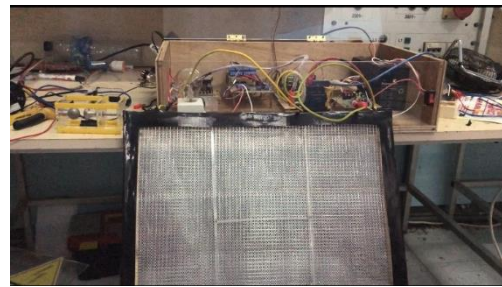
Dimana :

- Vb = tegangan tembus (V)
- A = konstanta udara (12/cm)
- n = Konstanta <1 (0,76)
- d = jarak celah (mm)

Dengan mengabaikan tekanan udara dan memakai jarak sela sebesar 5mm, didapat tegangan tembus (Vb) sebesar 7,08 KV. Dengan membandingkan pada hasil pengukuran, sehingga didapatkan nilai tegangan keluaran yang mendekati nilai perhitungan tegangan tembus (Vb) tetapi dibawah dari nilai tersebut yaitu sebesar 6,97 KV pada Frekuensi 26 KHz dan Dutycycle 50%

3.6. Aplikasi Pada Hasil Produk

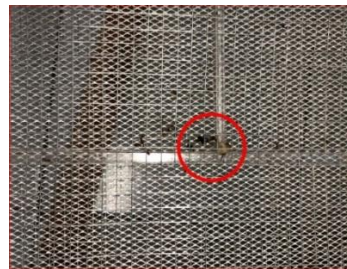
Pengujian ini bertujuan untuk mencari tahu dan mengetahui berfungsi atau tidaknya Produk Penelitian yang telah dibuat. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar berikut. Dengan mengatur tegangan agar 6,97 KV menggunakan Frekuensi 26 KHz dan dutycycle 50%.



Gambar 17. Rangkaian Driver Flyback



Gambar 18. Rangkaian Driver Flyback



Gambar 19. Rangkaian Driver Flyback

Gambar 17 sampai Gambar 19 diatas merupakan hasil dari pengujian dari Jendela Perangap yang membakar serangga yang melewati jala-jala dengan menggunakan tegangan tinggi keluaran Trafo Flyback

4. Kesimpulan

Pada percobaan pengujian chamber, didapat perhitungan tegangan tembus sebesar 7,08KV. Kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran pada pengujian tersebut. Didapat tegangan nilai tegangan pengujian yang mendekati perhitungan tegangan tembus tetapi masih dibawah nilai tersebut yaitu sebesar 6,97 KV pada kondisi Frekuensi 26KHz dan Dutycycle 50%. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa nilai frekuensi dan dutycycle yang tepat digunakan pada produk Tugas Akhir dengan jarak sela 5mm yaitu 26KHz dan 50%.

Pada pengujian pembangkitan tegangan tinggi, semakin besar tegangan input maka semakin besar pula tegangan output yang dihasilkan.

Pada percobaan kontrol *Wireless*, modul *Bluetooth* HC-05 dan Perangkat Android didapat hasil ketika tanpa penghalang jarak yang mampu dicapai sejauh 34m, ketika terhalang oleh 1 tembok jarak yang mampu dicapai sejauh 17m, dan ketika di hadang 2 tembok hanya mampu mencapai jarak 6m. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penghalang, maka semakin pendek jarak yang mampu dicapai

Referensi

- [1]. E. Kuffel, W. S. Zaengl, and J. Kuffel, *High Voltage Engineering Fundamentals*, Second Ed. Great Britain, 2000.
- [2]. Habibi. A, Syakur. A, Warsito. A, 2007, "Pembangkitan Tegangan Tinggi Bolak-balik Frekuensi Tinggi Menggunakan Kumparan Tesla"
- [3]. Pratyaksa. A, Sukmadi. T, Denis, "Perancangan Modul Triac Dimmer dan Rectifier *Fullbridge* sebagai Suplai *Flyback Driver* untuk Diaplikasikan Pada Proses *Lichtenberg Wood-Burning*", 2019.
- [4]. Adekayanti. R, Santoso. T. B, Pudjianto. M, 2015, "Pengaruh Penggunaan Air Conditioner Terhadap Gangguan Kesehatan yang Berdampak Terhadap kebugaran Pelajar"
- [5]. Rachmatantri. I, Hadiwidodo. M, Huboyo. H. S, "Pengaruh Penggunaan Ventilasi (AC dan Non-AC) Terhadap Keberadaan Mikroorganisme Udara Di ruang Perpustakaan"
- [6]. Winoto. M. A, Syakur. A, Facta. M, "Analisa Perbandingan Nilai Tegangan Tembus Dielektrik Udara Pada Kondisi Basah dengan pemodelan cairan yang dominan asam, basa, garam serta air hujan pegunungan dengan Menggunakan Elektroda Bola-bola dan Jarum-jarum
- [7]. Suhidar. A. B, Pamulang. L. A, Prayogo. A, "OZCEL Pengembangan Alat Pembasmi Hama Menggunakan Ozonisasi sebagai upaya Pengganti Pestisida Pada Pertanian"
- [8]. M.H. Rashid, *Power Electronic Handbook: Device, Circuit, and Application*. Prentice-Hall International Inc. 1998.
- [9]. Hamiddin. I, Munir. M, 2018, "Saklar Otomatis Sistem Kontrol Terpadu Menggunakan Arduino"
- [10]. Adam. M.I, Mubarak. H, Warindi, 2018, "Rancang Bangun Perangkat Nyamuk Menggunakan Metode *Cockroft-Walton* Berbasis tegangan Tinggi"
- [11]. Laporan Akhir, Politeknik Negeri Sriwijaya
- [12]. D. W. Hart, *Power Electronics*. New York: McGraw-Hill, 2011.
- [13]. Widyatama. A, Harini.B.W, "Alat Pengekstrak Kunyit Otomatis Berbasis Arduino Uno", 2014
- [14]. Zainuri. A, Wibawa. U, Maulana. E, 2015, "Implementasi *Bluetooth* HC-05 untuk Memperbarui Informasi Pada Prangkat Running Text Berbasis Android"
- [15]. Hidayat. R, Wibowo. A. R, 2014, "Analisis Pengendalian Nyala Lampu Rumah Dengan Menggunakan Android Smartphone Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535"