

PEMBUATAN DC CHOPPER TIPE BOOST BERBASIS TRANSISTOR SC2555

Demas Dwiyan Wahyanto^{*)}, Mochammad Facta, and Bambang Winardi

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, Tembalang, Semarang, Indonesia

^{*)}E-mail : demas.dwiyan@gmail.com

ABSTRAK

Di dalam kehidupan saat ini semua kegiatan yang kita lakukan pasti dibantu dengan peralatan elektronik. Untuk menjalankan peralatan elektronik ini dibutuhkan sumber daya searah atau DC (Direct Current) yang disearahkan dari sumber daya AC. Konverter DC – DC (DC Chopper) merupakan suatu sirkuit elektronik daya yang dapat mengkonversi tegangan DC menjadi nilai tegangan DC yang berbeda. Pada tugas akhir kali ini bertujuan merancang konverter DC – DC tipe boost yang menggunakan transistor sebagai pensaklarannya. Untuk memicu pensaklaran pada transistor akan digunakan metode Pulse Width Modulation (PWM) dengan IC TL494. Konverter tipe boost ini akan mengubah nilai tegangan keluarannya lebih besar atau sama dengan tegangan pada sumber, yang dapat diatur oleh lebar pulsa (duty cycle) pada PWM. Sumber tegangan yang digunakan adalah tegangan AC 220 V yang diturunkan menggunakan trafo CT (center tap) menjadi 15 V dan disearahkan menggunakan dioda bridge untuk mensuplai konverter. Frekuensi yang digunakan untuk pensaklaran sebesar 15 KHz. Pada pengujian didapatkan hasil pengujian DC Chopper Boost bekerja pada mode DCM dengan nilai duty cycle 10% - 50% dan mode CCM dengan nilai duty cycle 60% - 80% pada beban resistif. Sedangkan pada beban induktif DC Chopper bekerja pada mode DCM dengan nilai duty cycle 10% dan mode CCM pada nilai duty cycle 20% - 80%.

Kata Kunci : DC chopper boost, transistor, IC TL494, CCM, DCM

Abstract

In this present life, all of the things we did definitely helped by electronics tools. For running this electronics tools need DC (Direct Current) source witch rectified from AC (Alternative Current) source. DC – DC converter (DC Chopper) are power electronic circuit that convert a DC voltage to a different DC voltage level. This final project is purposes to design a DC – DC converter boost type witch used transistor for the switching. For trigging a transistor switching will use Pulse Width Modulation (PWM) method with IC TL494. This boost converter type will change output voltage level higher or same as input voltage level, witch regulated by duty cycle from PWM. Voltage source used 220 AC voltage downgraded used center tap transformer (CT) become 15 V for converter supplies and rectified used diode bridge for converter supply. Frequency level witch used for trigging is 15 KHz. In examination obtained result DC Chopper Boost work in DCM mode with duty cycle range 10% - 50% and CCM mode with duty cycle range 60% - 80% for resistive load. While in inductive load DC Chopper Boost work in DCM mode with duty cycle range 10% and CCM mode with duty cycle range 20% - 80%.

Keywords : DC Chopper boost, Transistor, IC TL494, CCM, DCM

1. Pendahuluan

Konverter adalah suatu alat yang digunakan untuk mengubah besaran listrik dari bentuk satu ke bentuk yang lainnya. Konverter dengan pengendalian, banyak digunakan dalam sistem catu daya sebagai pengendali besaran listrik yang dihasilkan. Semakin berkembangnya teknologi, tegangan searah (DC) semakin sering digunakan sebagai suplai. Terutama pada perkembangan elektronika daya, tegangan searah (DC) digunakan

sebagai suplai utama untuk menghidupkan peralatan elektronik dari ukuran yang besar seperti LCD TV sampai ukuran kecil seperti handphone.

Untuk menghasilkan tegangan keluaran DC yang bisa diatur, salah satu cara yang digunakan adalah dengan teknik modulasi lebar pulsa (*Pulse Width Modulation*, PWM). Dengan teknik PWM tersebut, besar tegangan dan frekuensi keluaran dapat diatur secara serentak. Ada berbagai macam konfigurasi DC *chopper* antara lain *buck*,

boost, *buckboost*, *cuk* dan *sepic*. DC *chopper* juga memiliki 2 kondisi pada sistem kerjanya apabila dilihat dari profil gelombang arus pada induktor saat bekerja yaitu *Discontinuous Conduction Mode* (DCM) dimana gelombang arus pada induktor menyentuh atau melewati batas *ground* dan *Continuous Conduction Mode* (CCM) dimana gelombang arus pada induktor tidak akan menyentuh batas *ground*. [12]

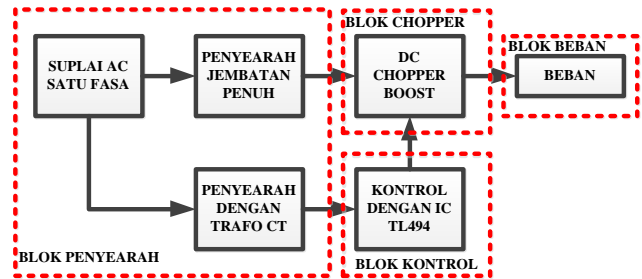
DC *Chopper* tipe *boost* sudah pernah digunakan untuk beberapa penelitian sebelumnya. Seperti pada referensi [5] telah dibuat perancangan *chopper boost* dengan MOSFET sebagai komponen pensaklaran. Pada referensi [1] digunakan IGBT sebagai komponen pensaklaran. Pada referensi [15] dibuat *chopper boost* yang dirancang menggunakan mikrokontroler untuk mengatur tegangan keluarannya, sedangkan pada referensi [3] digunakan *chopper boost* untuk menstabilkan tegangan keluaran pada PV menggunakan mikrokontroler.

DC *Chopper* tipe *boost* sudah dibuat untuk berbagai aplikasi seperti yang tertulis pada referensi [5,1,15,3] tetapi penelitian tersebut tidak dibahas karakteristik mode operasi pada arus yang digunakan. Pada penelitian sebelumnya hanya terfokus pada tegangan yang dihasilkan untuk suplai. Penggunaan komponen pensaklaran MOSFET dan IGBT sudah umum dipakai pada referensi sebelumnya. Pemakaian saklar elektronik yang lebih sederhana yaitu transistor juga jarang ditemukan.

Berdasarkan pada hal tersebut, pada penelitian untuk tugas akhir ini konfigurasi yang dipilih adalah DC *chopper* tipe *boost* yang merupakan salah satu regulator tegangan DC yang berfungsi menghasilkan tegangan keluaran yang lebih besar atau sama dengan tegangan yang masuk. DC *chopper* tipe *boost* ini dipilih karena dibandingkan dengan konfigurasi yang lain seperti *buck* maupun *buckboost*, DC *chopper* tipe *boost* ini dapat mengoptimalkan tegangan DC ke nilai yang lebih besar dari tegangan masukannya. Untuk pengendalian tegangan keluaran, pensaklaran pada rangkaian DC *chopper* tipe *boost* ini menggunakan TRANSISTOR dan sebagai pemicuannya akan digunakan PWM dengan IC TL494 sebagai pengatur lebar pulsa (*duty cycle*) dan frekuensi. Untuk melihat kondisi kerja CCM dan DCM, penelitian akan menggunakan variasi beban resistif dan induktif. Diharapkan dapat menjadi tolak ukur pada penelitian ini.

2. Metode

Modul DC *chopper boost* pada tugas akhir ini terdiri dari beberapa blok yang memiliki fungsi masing – masing pada modul. Blok yang dibuat pada modul DC *chopper boost* ini terdiri dari blok penyearah, blok *chopper*, blok kontrol dan blok beban. Berikut ini adalah digram blok perancangan alat.

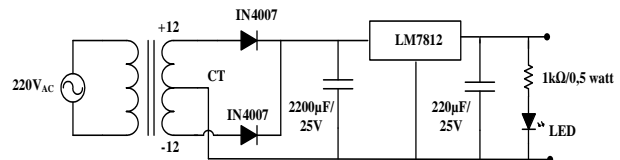


Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Alat

2.1. Perancangan Penyearah

2.1.1. Perancangan Penyearah Gelombang Penuh dengan *Center Tap*

Pada rangkaian penyearah ini terdiri dari trafo CT, 2 dioda, regulator tegangan, kapasitor dan LED yang dirangkai seperti Gambar 2 berikut.



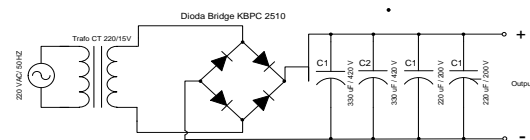
Gambar 2. Penyearah Gelombang Penuh Satu Fasa dengan CT

Tegangan AC 220V akan diturunkan nilainya menjadi 12 V dengan menggunakan trafo *stepdown* dan disearahkan menggunakan 2 dioda, lalu diteruskan ke IC regulator LM7812. LED pada penyearah ini digunakan sebagai lampu indikator pada saat keadaan bekerja.

Rangkaian ini merupakan sumber tegangan DC 12 V yang berfungsi sebagai suplai untuk rangkaian kontrol, totempole dan kipas pendingin.

2.1.2. Perancangan Penyearah Gelombang Penuh Tak Terkontrol

Rangkaian penyearah ini terdiri dari diode *bridge* KBPC2510 dan kapasitor seperti rangkaian pada Gambar 3.



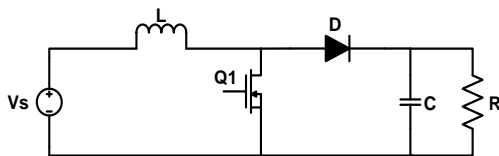
Gambar 3. Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh

Rangkaian penyearah ini merupakan sumber DC 15V yang digunakan sebagai sumber tegangan DC *chopper*. Tegangan 15V didapatkan dari tegangan AC 220V yang diturunkan menggunakan trafo *stepdown*, lalu disearahkan oleh *dioda bridge* KBPC2510. Kapasitor yang dirangkai

secara parallel berfungsi untuk filter kapasitor dimana dapat mengurangi ripple tegangan. Karena pengaruh dari trafo, tegangan yang keluaran akan menjadi $V_{out} = \sqrt{2} \times V_{in}$ maka didapat tegangan keluaran sebesar $\sqrt{2} \times 15 = 21,2$ V.

2.2. Perancangan DC Chopper

DC Chopper yang digunakan pada tugas akhir ini adalah tipe boost dimana mempunyai prinsip kerja nilai tegangan keluaran akan lebih besar atau sama dengan tegangan masukan. DC chopper boost terdiri dari beberapa komponen penyusun yaitu induktor, dioda, kapasitor dan untuk komponen pensaklaran akan menggunakan transistor. Rangkaian DC chopper boost dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Rangkaian DC chopper boost

Komponen penyusun pada rangkaian chopper boost ini harus ditentukan nilainya agar dapat bekerja sesuai prinsip kerjanya. Penentuan spesifikasi awal juga dilakukan berdasarkan ketersediaan komponen yang mudah didapat dan kemampuan komponen berdasarkan datasheet. Spesifikasi awal pada perancangan chopper boost adalah sebagai berikut :

- Tegangan Masukan : 21,2 V_{DC}
- Frekuensi Switching : 15 kHz
- Beban : 200 Ω
- Duty Cycle : 50%
- Induktor (L)

Nilai induktor merupakan penentu mode operasi pada DC chopper bekerja pada mode CCM atau DCM. Berikut perhitungan pada induktor.

$$L_{min} = \frac{D(1-D)^2 R}{2f}$$

$$L_{min} = \frac{0,5(1-0,5)^2 200}{2.15000}$$

$$L_{min} = 0,8 \text{ mH}$$

Dari perhitungan nilai minimal induktor didapatkan 0,8 mH. Untuk mendapatkan mode operasi CCM maka nilai induktor 25% dari nilai L_{min} menjadi 1,13 mH.

- Kapasitor (C)
- Kapasitor berfungsi sebagai pembatas tegangan yang dapat ditentukan melalui persamaan berikut.

$$C_{min} = \frac{D}{R \left(\frac{\Delta V_o}{V_o} \right) f}$$

$$C_{min} = \frac{0,5}{200 \times (0,1) \times 15000}$$

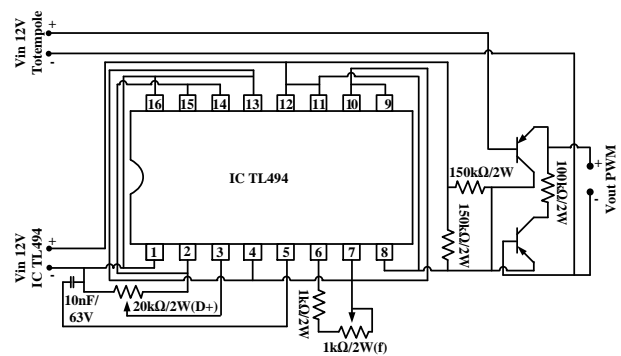
$$C_{min} = 16,6 \mu F$$

Dari perhitungan diatas didapatkan nilai kapasitor sebesar 16,6 μF. Tetapi karena untuk lebih mengurangi ripple tegangan maka dipasang kapasitor dengan nilai 22 μF dengan tegangan sebesar 350 V.

Untuk komponen pensaklaran akan digunakan transistor jenis npn SC2555. Transistor ini akan dipicu oleh rangkaian kontrol untuk mengatur tegangan keluarannya dengan mengubah nilai duty cycle.

2.3. Perancangan Rangkaian Kontrol

Pada rangkaian kontrol digunakan metode PWM yang terdiri dari IC TL494 dan rangkaian totempole yang dirangkai seperti berikut.



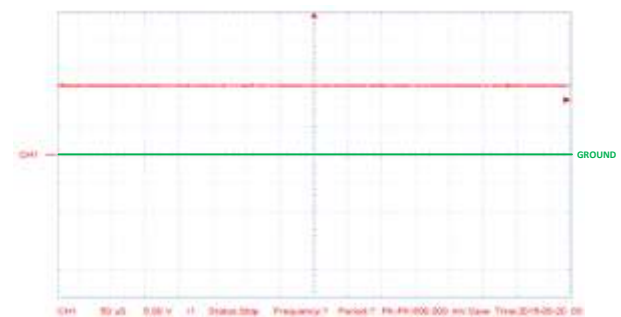
Gambar 5. Rangkaian Kontrol PWM

Rangkaian kontrol ini akan menghasilkan frekuensi sebesar 15 kHz.

3. Hasil dan Analisa

3.1. Pengujian Penyearah (Rectifier)

Terdapat 2 buah penyearah yaitu untuk suplai rangkaian kontrol dan rangkaian chopper. Berikut tegangan keluarannya.



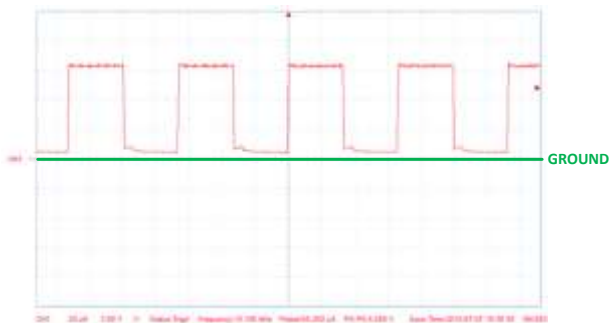
Gambar 6. Gelombang Tegangan Keluaran Penyearah Suplai Rangkaian Kontrol (12V)



Gambar 7. Gelombang Tegangan Keluaran Penyearah Suplai Rangkaian Chopper (21,2V)

3.2. Pengujian Rangkaian Kontrol

Berikut merupakan hasil gelombang keluaran dengan frekuensi 15 kHz dan *duty cycle* sebesar 50%.



Gambar 8. Gelombang Keluaran Rangkaian Kontrol

3.3. Pengujian DC Chopper Boost

3.1.1. Pengujian Tegangan Keluaran

Berikut merupakan hasil tegangan keluaran pada DC chopper boost dengan frekuensi 15 kHz dan beban 200Ω sesuai pada perancangannya.

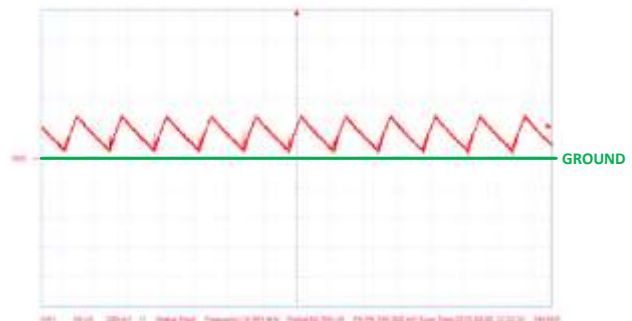
Tabel 1. Pengujian Tegangan Keluaran

Duty Cycle (%)	Tegangan Input (V)	Tegangan Keluaran (V)		
		Ukur	Hitung	Simulasi
10	18,74	24,1	23,5	23,9
20	18,54	27,38	26,5	27
30	18	30,26	30,28	30,9
40	17,6	33,6	35,33	36,07
50	17,11	37,6	42,4	43,25
60	16,54	41,5	53	53,98
70	15,79	44,5	70,66	71,84
80	14,63	50,3	106	107,49

Dari hasil pengujian pada tegangan keluaran, DC *chopper boost* sudah sesuai dengan prinsip kerjanya yaitu tegangan yang dihasilkan akan lebih besar dibandingkan dengan tegangan masukannya.

3.1.2. Pengujian Arus Induktor

Berikut merupakan gambar gelombang pada arus induktor yang bekerja pada frekuensi pemucuan sebesar 15 kHz.



Gambar 9. Gelombang pada Arus Induktor

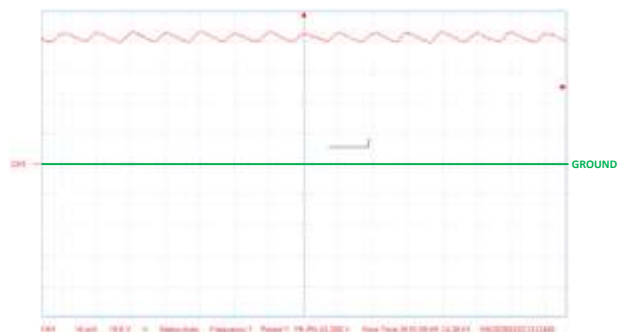
Gambar 9 diambil dengan nilai *duty cycle* sebesar 10%, terlihat DC *chopper boost* ini bekerja pada mode CCM, apabila nilai *duty cycle* semakin besar maka gelombang arus pada induktor akan semakin meninggalkan *ground*. Ini membuktikan perancangan sudah sesuai dimana DC *chopper boost* ini akan selalu beroperasi dengan mode CCM.

3.4. Pengujian Pembebanan Resistif

Pada pengujian dengan beban resistif ini menggunakan lampu 60 watt yang memiliki nilai resistansi sebesar 70 Ω.

3.4.1. Pengujian Tegangan Keluaran

Hasil dari pengujian tegangan keluaran menggunakan beban resistif dapat dilihat pada gelombang keluaran pada gambar berikut.

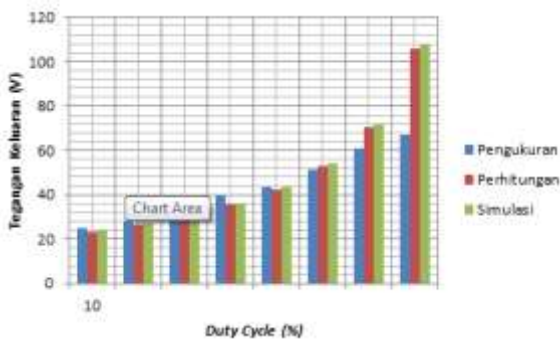


Gambar 10. Gelombang Tegangan Keluaran dengan Beban Resistif

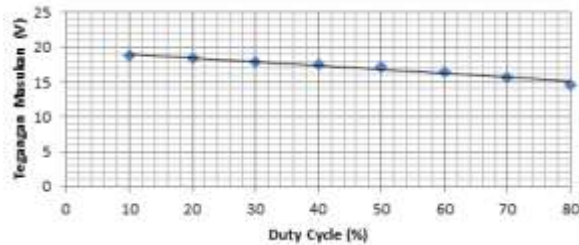
Berikut hasil perbandingan dengan perhitungan dan simulasi.

Tabel 2. Tegangan Keluaran Beban Resistif

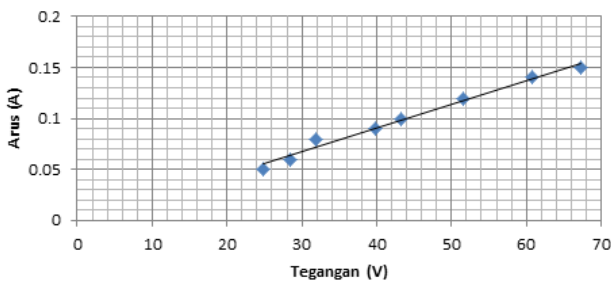
Duty Cycle (%)	Tegangan Input (V)	Tegangan Keluaran (V)		
		Ukur	Hitung	Simulasi
10	18,74	24,85	23,5	23,9
20	18,54	28,5	26,5	27
30	18	31,93	30,28	30,9
40	17,6	39,8	35,33	36,07
50	17,11	43,3	42,4	43,25
60	16,54	51,6	53	53,98
70	15,79	60,8	70,66	71,84
80	14,63	67,2	106	107,49



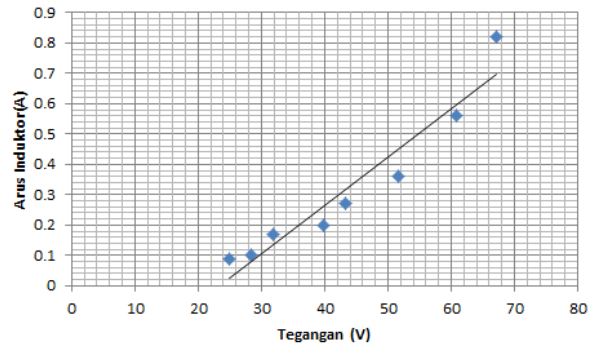
Gambar 11. Hubungan V_{out} dengan Duty Cycle



Gambar 12. Hubungan V_{in} dengan Duty Cycle



Gambar 13. Hubungan V_{out} dengan I_{out}

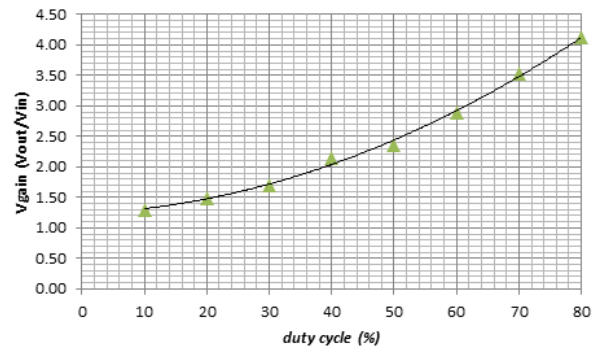


Gambar 14. Hubungan V_{out} dengan I_L

Dari grafik perbandingan diatas, nilai V_{out} , I_{out} dan I_L semakin bertambah nilainya sesuai dengan kenaikan nilai *duty cycle*. Sedangkan pada V_{in} nilainya semakin menurun, ini disebabkan karena pembebanan pada rangkaian DC *chopper boost*.

3.4.2. Analisa Nilai Gain

Berikut merupakan hasil perhitungan nilai penguatan tegangan.

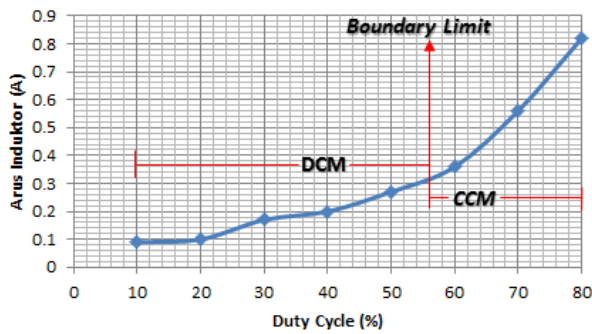


Gambar 15. Hubungan V_{Gain} dengan Duty Cycle

Dari grafik diatas, dapat disimpulkan semakin besar *duty cycle* maka besar penguatan juga semakin besar.

3.4.3. Pengujian Arus Induktor

Berikut merupakan hasil pengujian pada arus induktor dengan beban resistif.



Gambar 16. Hubungan Arus Induktor dengan *duty cycle*

Dari gambar grafik diatas dapat diketahui *duty cycle* 10% - 50% DC chopper boost bekerja pada mode DCM dan pada *duty cycle* 60% - 80% bekerja pada mode CCM.

3.5. Pengujian Pembebanan Induktif

Beban induktif menggunakan motor DC 12V dengan nilai induktansi 12,61mH.

3.5.1. Pengujian Tegangan Keluaran

Berikut merupakan hasil pengujian tegangan keluaran pada beban induktif.

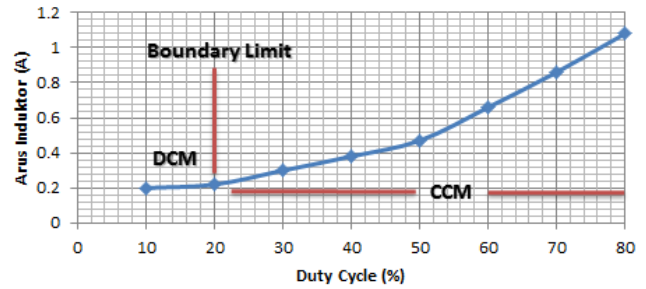
Tabel 3. Pengujian V_{out} Beban Induktif

Duty Cycle (%)	Tegangan Input (V)	Frekuensi (KHz)	Tegangan Output (V)
10	18.6	15	23.3
20	18.47	15	26.36
30	18.02	15	29.21
40	17.62	15	32.3
50	17.18	15	39.6
60	16.5	15	41.5
70	15.9	15	52.3
80	15.3	15	35.6

Dari hasil pengujian dapat dilihat pada nilai *duty cycle* 80% tegangan keluaran mengalami *drop voltage*. Ini dikarenakan kerja transistor yang sudah jenuh.

3.5.2. Pengujian Arus Induktor

Berikut hasil pengujian arus induktor pada beban induktif



Gambar 17. Hubungan Arus Induktor dengan *Duty Cycle*

Dari gambar grafik diatas dapat diketahui DC chopper boost bekerja dalam mode DCM pada *duty cycle* 10% saja dan selebihnya dalam mode CCM.

3.6. Efisiensi DC chopper boost

Dengan menghitung daya keluaran dan daya yang masuk pada DC chopper boost maka didapatkan efisiensi pada beban resistif dan induktif sebagai berikut.

Tabel 4. Efisiensi pada kedua beban

Duty Cycle (%)	Pin (W)		Pout (W)		Efisiensi (%)	
	Induktif	Resistif	Induktif	Resistif	Induktif	Resistif
10	3.72	1.72	3.03	1.49	81.42	86.53
20	4.06	1.91	3.69	1.71	90.82	89.53
30	5.41	3.2	4.67	2.55	86.45	79.92
40	6.70	3.72	6.46	3.58	96.48	96.34
50	8.07	4.95	7.90	4.33	97.79	87.40
60	10.89	6.44	10.38	6.19	95.27	96.09
70	13.67	9.65	13.60	8.51	99.44	88.17
80	16.52	13.38	7.83	10.08	47.40	75.32

Dari perbandingan Efisiensi terhadap beban resistif dan induktif, maka dapat dilihat pada beban resistif nilai efisiensi tertinggi sebesar 96,34% dan pada beban induktif memiliki nilai efisiensi tertinggi sebesar 99,44%. Hal ini dapat disimpulkan efisiensi tertinggi pada DC chopper boost berada pada saat beban induktif karena arus yang dihasilkan pada beban induktif lebih besar dibandingkan pada saat beban resistif, karena pada beban induktif memerlukan arus yang besar untuk menggerakkan motor DC. Tetapi dapat dilihat pada *duty cycle* 80% nilai efisiensi pada beban induktif melonjak turun yang dikarenakan tegangan yang dihasilkan oleh DC chopper boost sudah melewati titik maksimal karena transistor sudah dalam keadaan jenuh.

3.6.1. Analisa Daerah Titik Kerja Transistor pada beban Induktif

Karena pada beban Induktif transistor mengalami keadaan jenuh pada *duty cycle* 80%, maka dapat dijelaskan pada Gambar 18



Gambar 18. Grafik daerah kerja Transistor SC2555 pada beban induktif

Dengan melihat nilai I_C dan V_{CE} pada Transistor maka dapat dilihat daerah kerja transistor. Dapat dilihat pada saat *duty cycle* 80% nilai I_C dan V_{CE} berada pada daerah saturasi. Dimana daerah saturasi merupakan titik dimana transistor mengalami titik jenuh.

3.7. Pengujian Total Harmonic Distortion

Pengujian dilakukan pada trafo sisi primer dan sekunder untuk suplai rangkaian DC chopper boost dengan variasi beban.

Tabel 5. THD pada beban resistif

Duty Cycle (%)	Primer Trafo (220V)		Sekunder Trafo (15V)	
	THD _V (%)	THD _I (%)	THD _V (%)	THD _I (%)
10	3	60.5	3.8	108.4
20	3	58.6	3.9	107.1
30	3	67.2	4.2	100.7
40	2.9	69.3	4.2	99.3
50	3	62.6	4.7	97.7
60	3	71.6	5.3	93.8
70	3	73	6.3	86.3
80	3	68	7.7	76.6

Tabel 6. THD pada beban induktif

Duty Cycle (%)	Primer Trafo (220V)		Sekunder Trafo (15V)	
	THD _V (%)	THD _I (%)	THD _V (%)	THD _I (%)
10	2.8	69.9	4.7	100
20	2.9	70.2	4.3	99.6
30	2.9	68	4.5	99.2
40	3	76.4	4.8	96.1
50	3	75.8	5.4	90.4
60	2.9	71.6	6.4	85.2
70	2.8	72.7	7.5	76.8
80	2.9	66.8	8.3	69.2

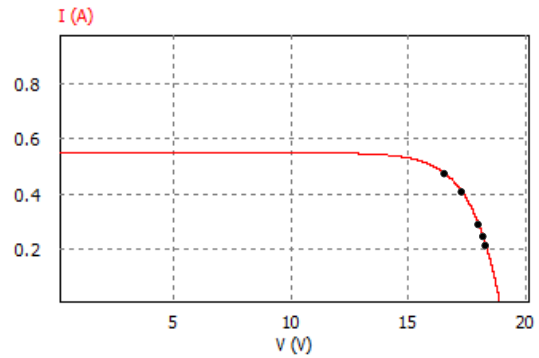
THD_V pada sisi primer trafo dengan pembebanan rangkaian DC chopper boost dapat dikatakan bernilai konstan seiring dengan bertambahnya nilai *duty cycle*, dengan nilai THDV=3%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai %THD yang dipengaruhi oleh rangkaian DC chopper boost dengan beban resistif dan induktif masih dibawah standar IEEC yaitu THD<5%. Sedangkan nilai

THD_V pada sisi sekunder trafo dapat dilihat nilainya mengalami peningkatan sesuai dengan bertambahnya nilai *duty cycle*, hal ini disebabkan oleh penurunan tegangan pada penyearah untuk mensuplai rangkaian dc chopper boost menyebabkan nilai harmonisa yang semakin meningkat sesuai dengan kenaikan *duty cycle*.

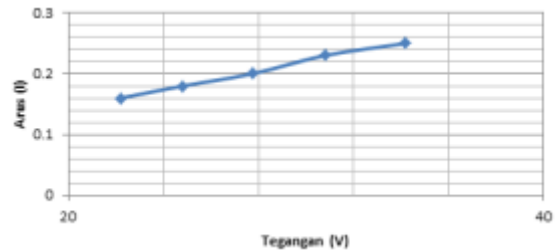
Sedangkan untuk nilai THD_I pada sisi sekunder bernilai semakin menurun dengan bertambahnya nilai *duty cycle*, ini disebabkan oleh pembebanan pada rangkaian *chopper* yang menyebabkan arus pada rangkaian penyearah akan semakin meningkat.

3.8. Pengaplikasian

Untuk pengaplikasian DC chopper boost ini akan menggunakan PV (*photovoltaic*) sebagai sumber rangkaian *chopper* berikut hasil pengujiannya



Gambar 18. Hubungan Vin dengan Iin



Gambar 19. Hubungan Vout dengan Iout

4. Kesimpulan

Berdasarkan pada perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Modul konverter DC – DC tipe boost menggunakan transistor sebagai saklar elektronik telah bekerja menghasilkan tegangan yang lebih besar atau sama dengan tegangan masukannya, besarnya tegangan keluaran tergantung dengan *duty cycle* (lebar pulsa) sebagai kontrol pemucuan.

2. Mode operasi dc chopper boost dapat dikatakan dalam mode DCM apabila gelombang pada arus induktor menyentuh nilai titik nol (ground).
3. Mode operasi dc chopper boost dapat dikatakan dalam mode CCM apabila gelombang pada arus induktor tidak menyentuh titik nol (ground).
4. Dari hasil pengukuran menggunakan lampu pijar 60W, didapatkan mode operasi DCM pada duty cycle 10% - 50%. Dan CCM pada duty cycle 60% - 80%.
5. Efisiensi tertinggi pada beban 200Ω saat perancangan sebesar 86,6% sedangkan pada beban lampu 60W/107Ω memiliki nilai efisiensi tertinggi 96,34%. Hal ini menunjukkan efisiensi dc chopper boost lebih besar pada beban lampu 60W.
6. Dari hasil pengujian arus induktor pada beban resistif, didapatkan nilai Boundary Limit dimana nilai ini merupakan arus batas pada induktor untuk kondisi DCM dan DCM yang bernilai 0,31 A.
7. Pada beban induktif dc chopper boost bekerja pada mode DCM pada duty cycle 10% dan bekerja pada CCM pada nilai duty cycle 20% - 80%.
8. Dari hasil pengujian THD tanpa chopper, pada beban resistif memiliki nilai THDV = 3% THDI = 79,6% pada sisi primer trafo dan THDV = 3,6% THDI = 108,8% pada sisi sekunder, sedangkan pada beban induktif memiliki nilai THDV = 2,8% THDI = 63,6% pada sisi primer trafo dan THDV = 3,9% THDI = 105,4% pada sisi sekunder trafo.
9. Dari hasil pengukuran THD menggunakan rangkaian dc chopper dengan variasi duty cycle, pada sisi sekunder trafo menghasilkan nilai THDV yang semakin meningkat yang dikarenakan nilai tegangan semakin menurun, sedangkan pada nilai THDI semakin menurun yang dikarenakan nilai arus semakin meningkat.

Referensi

- [1]. Guichao Hua, X. Yang, Yimin Jian, dan Freed C. Lee, *Novel Sero-Current Transition PWM Converters*, 1994.
- [2]. Hart, Daniel W. 2010. *Switching Power Supply Design*. New York : McGraw-Hill
- [3]. Jancarle L. Santos, Fernando Antunes, *A Maximum Power Point Tracker for PV System using A High Performance Boost Converter*, 2005.
- [4]. Rashid, M. *Power Electronics Circuit, Device, and Application 3rd*, Prentice-Hall International Inc, 2011.
- [5]. Kazimierczuk, Marian K, *Feedforward Control of DC – DC PWM Boost Converter*, 1997.
- [6]. Kim, Young-Jun, Mark G. Allen, *Integrated Solenoid-Type Inductor for High Frequency Applications and Their Characteristics*, Samsung Electronics CO.,Ltd, Suwon City, Korea, 1998.
- [7]. Lou, Fang Lin, Hong Ye, *Advanced DC/DC Converters*, CRC Press LCC, 2004.
- [8]. Mahartoto Pratama, Gigih. *Analisis Perbandingan Hasil Operasi CCM dan DCM pada DC Chopper Tipe Cuk*, Semarang, 2014.
- [9]. Mallisetti Rajesh Kumar, *A Variable Switching with Boost Power Factor Correction Converter*, 2010.
- [10]. Mohan, Ned, *Power Electronics Converter, Applications, and Design 3rd Edition*, John Wiley & Sons, INC. 2003.
- [11]. Pressman, Abraham I. 2000. *Power Electronics, 3rd ed*. New York : McGraw-Hill
- [12]. Simon, Alejandro Olivia, *Power Switching Converters Second Edition*, Taylor & Francis Group, LLC, 2005
- [13]. Soumitro Benerjee, *Nonlinear Modeling and Bifurcations in the Boost Converter*, 1998.