

ISBN 978-602-98569-1-0



ITATS

INSTITUT
TEKNOLOGI
ADHI TAMA
SURABAYA

ITATS

SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN

“ SNTTEKPAN V ” 2017

PENINGKATAN TEKNOLOGI TERAPAN DI INDUSTRI
DAN INFRASTRUKTUR UNTUK KEMAJUAN BANGSA

Surabaya, 19 Oktober 2017

ISBN : 978-602-98569-1-0

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN IV
(SNTEKPAN V)
TAHUN 2017**

**“ PENINGKATAN TEKNOLOGI TERAPAN DI
INDUSTRI DAN INFRASTRUKTUR UNTUK
KEMAJUAN BANGSA “**

INSTITUT TEKNOLOGI ADHI TAMA SURABAYA
Jl. ARief Rachman Hakim 100, Surabaya
Tlp/Fax : 0315945043 / 0315997244

**SUSUNAN PANITIA PELAKSANA SEMINAR NASIONAL
SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN KE – 5, 2017**

Penanggung Jawab	: 1. Syamsuri,ST.,MT.,PhD 2. Dr. Agus Budianto, ST., MT	NIP. 051180 NIP. 921029
Panitia Pelaksana	:	
Ketua	: Kurnia Hadi Putra, S.Pd.,ST.,MT	NIP. 153104
Wakil Ketua	: Wahyu Setyo Pambudi, ST., MT	NIP. 153102
Sekretaris	: 1. Efrita Arfah Zuliari, ST.,MT. 2. Amalia Anjani, S.Kom., M.Kom	NIP. 051181 NIP 153090
Bendahara	: Theresia MCA. ST.,MT.	NIP. 941020
Wakil Bendahara	: Mutiara Firdausi	NIP. 163119
Sie Humas	: 1. Suparjo, ST.,MT. 2. Anwar Shodiq, ST 3. Nanang Fakhrrur Rozi, S.ST, M.Kom	NIP. 954184 NIP. 153106 NIP. 122093
Sie Publikasi	: 1. Faza Wahmuda, ST.,MT. 2. Dwi Yoga Rinanda, S.Kom.	NIP.052031 NIP.-
Sie Acara dan Sidang	: 1. Farida, S.Kom. 2. Ratna Puspitasari,ST.,MT. 3. Dian Pramita Eka L., ST.,MT. 4. Nur Rahmawati, ST.MT 5. Daril Ridho Zuchrillah 6. Randy Pratama S.ST., M.Ars.	NIP. 112062 NIP. 112073 NIP. 133013 NIP. 163121 NIP. 163124 NIP. 133012
Sie Makalah & Proceeding	: 1. Isa Albanna, S.Si.,MSi. 2. Erlinda Ningsih.ST.,MT. 3. Febri Liantoni, S.ST., M.Kom 4. Eriek Wahyu Restu W., S.Si., M.T	NIP. 143026 NIP. 153058 NIP. 153081 NIP. 153080
Sie Konsumsi	: Siti Choiriyah, ST.MT	NIP. 941019
Sie Perlengkapan	: Moch. Kalam Mollah, S.Ag.MPd.I	NIP. 051179
Reviewer	:	
	1. Dr. Yulfiah, ST., M.Si	NIP. 941033
	2. Syamsuri, ST., MT., PhD.	NIP. 051180
	3. Dr.Ir. Minto Basuki, MT.	NIP. 921029
	4. Dr.Agus Budianto, ST.,MT.	NIP. 981090
	5. Prof. Dr. E. Titiek Winanti, MS.	(Universitas Negeri Surabaya)
	6. Dr. Mat Syai'in, ST.,MT.,Ph.D	(Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya)
	7. Dr. Nyoman Puspa Asri, M.Sc	(Universitas WR Supratman)

ANALISA INDUKTOR PADA RANGKAIAN *BOOST CONVERTER*

Syahri Muharom¹, Tjahja Odianto², Purbo Wiryo³
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya^{1,2,3}
email : syahrimuharom@gmail.com¹, tjahjaodianto@gmail.com²,
wiryopurbo@gmail.com³

ABSTRACT

Energy which derived from the sun belongs to one of alternative energy sources, although it still has low efficiency. One of essential component in the system of sun power station is converter to improve voltage. Inductor becomes pivotal component in the boost converter. The aim of this research is to investigate the characteristics of inductor which can influence output voltage of boost converter network operated in the continuous and discontinuous modes. The test was carried out by altering the inductor score of boost converter mode. The output voltage in discontinuous mode was greater than that of continuous mode. The suitable score of inductance for boost converter is 33 uH.

Keywords: *boost converter, continuous mode, discontinuous mode, inductors.*

ABSTRAK

Energi dari tenaga surya merupakan salah satu sumber energi alternatif, dengan efisiensi yang masih rendah. Salah satu komponen penting pada sistem pembangkit tenaga surya adalah konverter, berfungsi untuk menaikkan tegangan. Salah satu komponen penting pada konverter penaik tegangan atau *boost converter* adalah induktor. Penelitian ini membahas karakteristik induktor yang dapat mempengaruhi tegangan output rangkaian *boost converter* yang bekerja dalam mode continuous dan mode discontinuous. Uji coba dilakukan dengan mengubah nilai induktor pada rangkaian *boost converter*. Dengan hasil, tegangan output pada mode discontinuous lebih besar dari pada mode continuous. Nilai induktansi yang sesuai untuk rangkaian *boost converter* adalah 33 uH.

Kata kunci: *boost converter, mode continuous, mode discontinuous, induktor.*

PENDAHULUAN

Sumber energi yang terbarukan semakin menjadi isu yang utama akhir-akhir ini, dengan semakin meningkatnya tingkat pemanasan global, dan semakin menipisnya cadangan persediaan sumber energi dari minyak dan gas. Karenanya semakin tinggi kebutuhan untuk pengadaan energi alternatif yang efisien dan rendah polusi. Energi yang terbarukan merupakan energi yang berasal dari sumber-sumber alam, misalnya sinar matahari, angin, hujan dan panas bumi, yang dapat terbarukan.[1]

Energi yang berasal dari tenaga surya merupakan salah satu sumber energi alternatif yang sudah lama digunakan. Dibanyak tempat, sel surya digunakan sebagai sumber energi cadangan mendampingi sumber PLN[2]. Sebagai salah satu ukuran performansi sel surya adalah efisiensi. Namun pada kenyataannya, efisiensi dari sel surya yang ada saat ini masih rendah. Salah satu komponen yang mempengaruhi efisiensi dalam suatu sistem sel surya adalah konverter. Konverter yang dibicarakan disini adalah *boost converter*. *Boost converter* merupakan salah satu jenis converter DC-DC yang digunakan untuk menaikkan level tegangan. Salah satu komponen yang penting dalam *boost converter* sendiri adalah induktor.

Induktor dapat bekerja dengan mode arus continuous dan mode arus discontinuous yang masing-masing memiliki karakteristik yang dapat mempengaruhi efisiensi *boost converter* [3]. Dengan penggunaan induktor yang salah akan membuat nilai efisiensi menjadi rendah [3].

Dalam penelitian ini, *boost converter* menggunakan induktor dengan nilai induktansi sebesar 5,6 uH, 10 uH, 15 uH, 33 uH, 68 uH, 100 uH, 150 uH, 330 uH, 680 uH, 1000 uH. Nantinya setiap nilai induktor akan dianalisa. Dengan harapan dapat mengetahui karakteristik nilai induktansi terhadap arus induktor, nilai induktansi terhadap efisiensi, nilai induktansi terhadap tegangan output rangkaian *boost converter* dalam mode continuous dan mode discontinuous. Yang nantinya setelah dilakukan perhitungan dengan rumus selanjutnya akan dilakukan simulasi untuk membandingkan nilai dari hasil perhitungan.

TINJAUAN PUSTAKA

Induktor

Induktor adalah sebuah komponen yang dapat menyimpan energi pada medan magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik[4]. Kemampuan induktor untuk menyimpan energi magnet ditentukan oleh induktansinya, dalam satuan Henry. Biasanya sebuah induktor adalah sebuah kawat penghantar yang dibentuk menjadi kumparan. Bentuk ini dapat membentuk kawat konduktif yang lurus menjadi bentuk kumparan (berupa lilitan-lilitan kawat)[5]. Bentuk ini dapat menghasilkan medan magnet yang lebih kuat dari pada medan magnet yang dihasilkan oleh kawat yang lurus. Beberapa induktor dibentuk hanya berupa belitan kawat saja, tetapi ada juga induktor yang dibentuk dari kawat yang dibelitkan pada suatu bahan padat. Bahan padat ini disebut dengan inti dari induktor. Terkadang, inti dari induktor ini berbentuk lurus, dan terkadang pula berbentuk melingkar atau berbentuk persegi panjang sehingga fluks magnetik dapat dilingkupi secara maksimum. Pilihan disain ini memberikan efek terhadap karakteristik dan kemampuan dari induktor.[6]

Mode Continuous

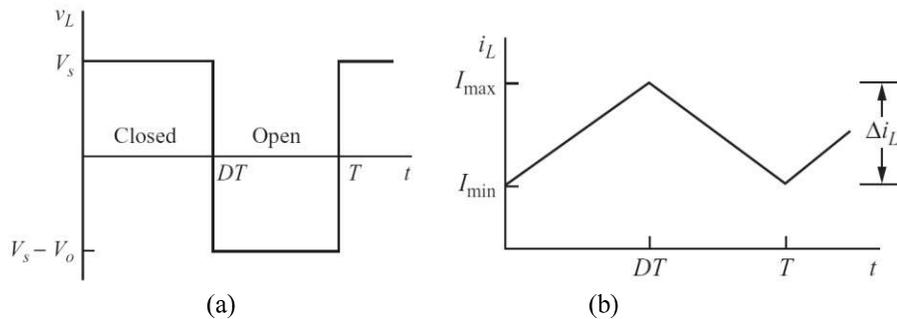
Sebuah kondisi yang diperlukan untuk arus inductor mode continuous adalah I_{min} selalu positif. Untuk kondisi stabil, Perubahan arus induktor harus nol. Perhitungan untuk tegangan output *boost converter* mode continuous dapat dinyatakan dalam persamaan berikut :[7]

$$(\Delta i_L)_{close} + (\Delta i_L)_{open} = 0 \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{V_s DT}{L} + \frac{(V_s - V_o)(1-D)T}{L} = 0 \dots\dots\dots (2)$$

Penyelesaian untuk V_o ,

$$V_o = \frac{V_s}{1-D} \dots\dots\dots (3)$$

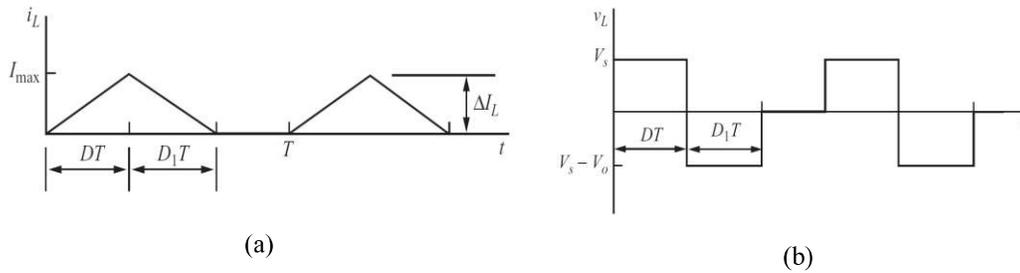


Gambar 1. (a) tegangan Induktor (b) arus inductor

Mode Discontinuous

Boost converter juga akan beroperasi untuk arus induktor mode discontinuous. Mode discontinuous adalah mode dimana arus yang dihasilkan oleh induktor pada saat mosfet kondisi off, dapat mencapai nilai nol. Dalam beberapa kasus, mode arus discontinuous diinginkan untuk pengaturan dalam kasus output regulator. Hubungan antara tegangan input dan output ditentukan dari dua hubungan berikut ini: [7]

- Tegangan rata-rata induktor nol
- Arus rata-rata diode sama dengan arus pada beban



Gambar 2. (a) arus inductor (b) tegangan inductor

Ketika saklar nyala , tegangan melewati inductor adalah V_s . ketika saklar mati dan arus inductor positif, tegangan adalah $V_s - V_o$. arus inductor turun sampai mencapai nol dan dicegah untuk tidak sampai negative oleh diode. Dengan saklar membuka dan diode mati, arus inductor adalah nol. Tegangan rata-rata yang melewati inductor adalah.[8]

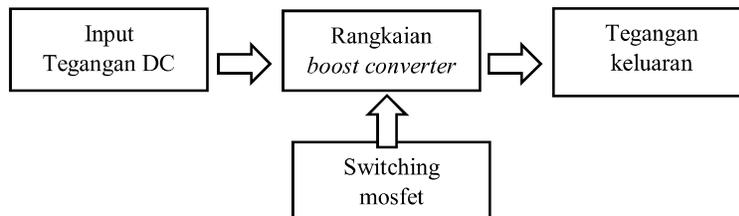
$$V_s DT + (V_s - V_o) D_1 T = 0$$

Yang menghasilkan,

$$V_o = \frac{V_s}{2} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2D^2 RT}{L}} \right) \dots\dots\dots (4)$$

METODE

Pada penelitian ini pertama adalah pengumpulan data. Setelah data terkumpul dilakukan analisa berupa perhitungan dengan menghitung batas induktansi, menghitung arus minimum dan maksimum, menghitung tegangan output ideal, menghitung efisiensi, menghitung tegangan output dengan resistansi inductor. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan selanjutnya akan disimulasikan. Simulasi menggunakan software PSIM.



Gambar 3. Blok diagram *Boost Converter*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Data I

Dari tabel 1 dapat dijelaskan bahwa nilai induktansi 5,6 uH sampai dengan 15 uH mempunyai arus inductor minimum (nol). Jadi induktansi 5,6 uH sampai 15 uH termasuk dalam mode discontinuous. Nilai induktansi 33 uH sampai dengan 1000 uH mempunyai arus inductor di atas nilai nol jadi induktansi 33 uH sampai 1000 uH termasuk dalam mode continuous.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Arus Induktor

Data ke-	Induktansi (uH)	Arus induktor		Mode Arus Induktor
		I_{min}	I_{max}	
1	5,6	0	89,285	Discontinuous
2	10	0	50	Discontinuous
3	15	0	33,333	Discontinuous
4	33	0,958	16,11	Continuous
5	68	4,857	12,21	Continuous
6	100	6,034	11,034	Continuous
7	150	6,867	10,201	Continuous
8	330	7,776	9,291	Continuous
9	680	8,166	8,901	Continuous
10	1000	8,284	8,784	Continuous

Pembahasan Data 2

Dari tabel 4.3 hasil perhitungan diperoleh kesimpulan bahwa pada induktansi 5,6 uH sampai 15 uH mempunyai tegangan output diatas 20 volt, lebih besar dari pada mode continuous dengan induktansi 33 uH sampai 1000 uH. Untuk tegangan output kondisi non ideal induktansi 1000 uH tegangan output yang dihasilkan 8,771 karena semakin besar nilai induktansi maka semakin besar pula hambatan pada induktor tersebut yang berpengaruh pada menurunnya tegangan output yang dihasilkan. Nilai hambatan pada induktor diperoleh dari data sheet induktor merk ferroperm type 1587.

Tabel.2 Tegangan Keluaran

Data Ke-	Induktansi (uH)	Vout ideal (volt)	Vout non ideal (volt)	Keterangan
1	5,6	37,729	37,189	Discontinuous
2	10	29,715	28,854	Discontinuous
3	15	25,385	24,346	Discontinuous
4	33	20	18,872	Continuous
5	68	20	18,427	Continuous
6	100	20	17,730	Continuous
7	150	20	15,923	Continuous
8	330	20	14,018	Continuous
9	680	20	10,791	Continuous
10	1000	20	8,771	Continuous

Pembahasan Data 3

Uji coba pertama menggunakan induktor dengan nilai induktansi 1000 uH, hasil tegangan output yang diperoleh sebesar 15 volt memiliki perbandingan error dengan hasil simulasi sebesar 25 %. Uji coba yang kedua dengan nilai induktansi 330 uH, hasil tegangan output 17 volt dengan perbandingan error 15 %. Uji coba yang ketiga dengan nilai induktansi 150 uH, di dapatkan perbandingan error antara implementasi dan simulasi sebesar 10 %. Uji coba yang keempat dengan nilai induktansi 68 uH, mengalami kegagalan disebabkan karena induktor terlalu hingga terbakar. Hal ini dikarenakan nilai arus pada induktor terlalu besar.

Tabel 3. Tegangan Keluaran dari Implementasi

Data Ke-	Induktansi (uH)	Tegangan Output (volt)		Error (%)	Keterangan
		Simulasi	Implementasi		
1	68	20	-	-	Gagal
2	150	20	18	10	Berhasil
3	330	20	17	15	Berhasil
4	1000	20	15	25	Berhasil

KESIMPULAN

1. karakteristik induktor semakin besar induktansi maka arus minimalnya semakin naik dan arus maksimalnya semakin turun. Dapat dilihat pada gambar 4.8 induktansi 1000 uH memiliki selisih I_{max} dan I_{min} yang kecil dan induktansi 5,6 uH memiliki selisih I_{max} dan I_{min} yang besar.
2. Dengan rangkaian *boost converter* yang dipakai untuk pemakaian yang paling sesuai yaitu induktansi 33 uH. Untuk induktansi 5,6 uH sampai 15 uH memiliki efisiensi yang tinggi tetapi memiliki selisih antara I_{max} dan I_{min} yang sebesar 90 ampere yang membuat tegangan outputnya tidak bisa diatur.
3. Pada saat pengujian dengan implementasi rangkaian *boost converter* pada induktor dengan nilai induktansi 68 uH menghasilkan arus yang besar sehingga menjadi terlalu panas kemudian terbakar. Pada implementasi rangkaian *boost converter* tegangan output yang paling besar sebesar 18 volt yaitu induktor dengan nilai induktansi 150 uH.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ariadi, *Rancang bangun maximum power point tracking pada panel photovoltaic statis kondisi partially shaded dengan boost converter menggunakan metode perturb & observe*. 2016
- [2] Daniel W.Hart, *Power Electronics*, 2011. New York: McGraw-Hill
- [3] Dody ervant kurniawan, *Analisa power induktor bentuk E dengan kawat enamel pada boost converter*. 2012
- [4] Fahmi Umarella, *Analisa induktor toroid binokuler pada rangkaian Boost Converter*.
- [5] Muhammad H. Rashid, *Power Electronics Circuit Device and Applications*, Prentice Hall, Second Edition, 2003.
- [6] Musafa Reza Maulana, *Design and implementation of boost converter using high frequency transformer (hft) for photovoltaic's system grid connected*.
- [7] Rashid, MH, Ph.D, *Power Electronics Handbook*, Academic Press – California, 2001.
- [8] R.P. Severns and G. Bloom, *Modern DC-toDC Switchmode PowerConverter Circuit*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1985.