

# PERBANDINGAN UNJUK KERJA BEBERAPA MODEL AC-DC BOOST CONVERTER SATU PHASA PADA RANGKAIAN PENYEARAH JEMBATAN BERBEBAN RESISTIF

*By Amirullah Amirullah*

## PERBANDINGAN UNJUK KERJA BEBERAPA MODEL AC-DC BOOST CONVERTER SATU PHASA PADA RANGKAIAN PENYEARAH JEMBATAN BERBEBAN RESISTIF

Amirullah

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Surabaya  
Jl. Ahmad Yani 114 Surabaya  
Email: [am9520012003@yahoo.com](mailto:am9520012003@yahoo.com)

### ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah membandingkan unjuk kerja beberapa model *ac-dc boost converter* satu phasa pada pada rangkaian penyearah berbeban resistif. Ada lima model rangkaian *ac-dc boost converter* satu phasa, antara lain; *boost converter*, *symmetrical semi-boost converter*, *asymmetrical semi-boost converter*, *half bridge converter*, dan *VSC converter*. Setiap rangkaian *ac-dc boost converter* dimodelkan secara matematis dengan teknik kendali arus menggunakan *pulse width modulation (PWM)*. Manfaat penelitian adalah memberikan kontribusi mengenai beberapa model rangkaian *ac-dc boost converter* satu phasa yang mampu menghasilkan unjuk kerja terbaik. Parameternya adalah; nilai perbaikan faktor daya, THD arus sumber, dan efisiensi jumlah peralatan semikonduktor sebelum dan sesudah dipasang rangkaian *ac-dc boost converter* satu phasa. Implementasi beberapa model rangkaian *ac-dc boost converter* satu phasa menjadi rangkaian sebenarnya, dapat diaplikasikan pada sejumlah peralatan elektronika daya, antara-lain; penggerak menggunakan pengereman regeneratif, uninterruptible power supply (UPS), static VAR kompensator dan sistem penyimpanan energi pada batere.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa; (1) Pada perhitungan sampai dengan harmonisa ke-11, model rangkaian *boost converter* satu phasa menghasilkan THD arus input 0%. Sedangkan nilai THD arus input kondisi yang sama pada empat model rangkaian lain, masih relatif tinggi yaitu 44,306% dan 71,653%. Standar distorsi arus mengacu pada Standar IEEE 519, menunjukkan bahwa batas THD arus input sampai dengan deret harmonisa ke-11, nilainya antara 4% sampai dengan 15%. Artinya model rangkaian *boost converter* sudah memenuhi persyaratan batas THD arus input mengacu Standar IEEE 519; (2) Model rangkaian *boost converter* menghasilkan faktor daya paling besar ( $pf = 1$ ) dan menghasilkan harmonisa arus input paling kecil (THD = 0%). Sedangkan faktor daya paling kecil ( $pf = 0,756$ ) dan harmonisa arus input paling besar (THD = 71,653%) dihasilkan rangkaian *symmetrical semi-boost converter*; (3) Pada perhitungan sampai dengan harmonisa ke-11 diperoleh bahwa model rangkaian penyearah jembatan satu phasa menghasilkan THD arus input relatif tinggi (184,770%). Pada kondisi yang sama model rangkaian *boost converter* satu phasa menghasilkan nilai THD arus sangat baik (0%). Penelitian menggunakan rangkaian simulasi dengan perangkat lunak Power Simulator (PSim) versi 4.1.

**Kata-kunci:** Ac-dc Boost Converter Satu Phasa, Total Harmonic Distortion, Power Factor Correction, Pulse Width Modulation, Standar IEEE 519

### 1. PENDAHULUAN

Beberapa konverter *switch mode ac-dc* satu phasa banyak digunakan sebagai rangkaian muka-belakang penyearah pada berbagai aplikasi karena sejumlah keuntungan yaitu mempunyai nilai efisiensi dan kerapatan daya tinggi. Tetapi konverter klasik tsb, dapat menghasilkan arus masukan ac non-sinusoida mendahului, mempunyai faktor daya masukan rendah dan dapat menginjeksikan harmonisa ke dalam sistem J.D. [Van Wyk, 1993]. Penelitian berkaitan dengan peningkatan kualitas daya peralatan antarmuka listrik saat ini mulai dikembangkan terutama berkaitan dengan ketatnya regulasi kualitas daya listrik dan batasan *total harmonic distortion* (THD) arus masukan yang dikehendaki seperti telah ditentukan oleh Standar IEC 61000-3.2 dan IEEE 519-1992 [Z. Yang and P.C. Sen. 1998]. Langkah ini mendorong penelitian lebih lanjut tentang beberapa teknik untuk meningkatkan kualitas daya listrik.

Berbagai penelitian menggunakan teknik aktif dan pasif untuk bentuk gelombang arus masukan sudah menjadi sesuatu hal penting yang tidak bisa dipisahkan dari penelitian-penelitian sebelumnya. Filter pasif mempunyai sejumlah kekurangan yaitu; kompensasi tetap, ukuran besar dan masalah resonansi, sehingga menyebabkan penggunaan filter aktif dibatasi akibat penambahan biaya dan teknik pengendalian yang relatif lebih kompleks [H. Akagi, 1996]. Penelitian mengenai koreksi faktor daya konverter *switch mode ac-dc* telah dibagi menjadi dua jenis topologi, yaitu *boost* dan *buck* [Van Wyk, 1993]. Keuntungan penggunaan topologi jenis *buck* adalah konverter dapat menyediakan tegangan keluaran variabel yang lebih rendah dibandingkan tegangan masukan. Tetapi ketika tegangan masukan sesaat dibawah tegangan keluaran, arus turun menjadi nol dan menghasilkan peningkatan THD arus masukan yang signifikan [H. Endo, et.al., 1992].

Perancangan beberapa filter masukan untuk peningkatan faktor daya pada *buck converter* sangat kompleks dan hanya menyediakan peningkatan kualitas arus masukan yang terbatas. Disisi lain, jenis *boost converter* menghasilkan tegangan dc yang lebih tinggi dibanding tegangan masukan ac. Tetapi, arus masukan pada konverter tersebut mengalir melalui induktor dan oleh karena itu dapat dengan mudah dibentuk gelombang aktif dengan kendali mode arus yang sesuai. Disamping itu, *boost converter* mampu menyediakan pengaturan tegangan keluaran dc pada faktor daya masukan satu (*unity*) dan mereduksi THD arus masukan ac. Beberapa konverter tersebut telah ditemukan dan digunakan pada aplikasi yang tersebar luas karena mempunyai sejumlah keuntungan, yaitu; efisiensi tinggi, kerapatan daya tinggi, dan mampu meningkatkan kualitas daya pada masukan ac dan keluaran dc.

Konfigurasi rangkaian daya yang dikehendaki dari *boost converter* satu fasa yang adalah konverter *power factor correction* (PFC) yang dikenal paling ekonomis karena hanya terdiri dari penyearah jembatan dioda dengan *step up dc-dc converter* (*chopper*) [(A Pandev, et.al, 2004); (S.B. Monge, et.al., 2001)]. Beberapa permasalahan seperti nilai efisiensi rendah dan berkurangnya keandalan rangkaian tersebut telah didiskusikan pada penelitian-penelitian sebelumnya [(D. Xu, et.al., 2001); (J.H. Youm, et.al. 2000)]. Beberapa topologi *semi-boost converter* menawarkan sejumlah keuntungan lebih dibanding topologi *boost* dasar, khususnya berkaitan dengan persyaratan pengurangan THD arus masukan, efisiensi, dan keandalan yang lebih tinggi. Topologi *half bridge converter* [(G.V. Covic, et.al., 1995); (A.I. Takahashi, et.al., 1997)] memberikan sejumlah keuntungan dari segi efisiensi dan unjuk kerja pada beberapa aplikasi khusus. Selain itu, topologi *voltage source converter* (VSC) dengan kemampuan aliran daya dua arah [(M.Y. Chang, et.al., 1996); (T. Shimizhu, et.al., 1999)], mampu diaplikasikan pada sejumlah penggerak menggunakan pengereman regeneratif, uninterruptible power supply (UPS), static VAR kompensator dan sistem penyimpanan energi pada batere.

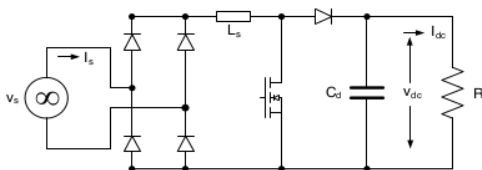
Penelitian bertujuan membandingkan unjuk kerja beberapa model *ac-dc boost converter* satu fasa pada pada rangkaian penyearah berbeban resistif. Model *ac-dc boost converter* satu fasa diperlukan untuk memperbaiki faktor daya atau *power factor corection* (PFC), reduksi harmonisa sekaligus menurunkan nilai THD sistem, dan meningkatkan efisiensi jumlah peralatan semikonduktor. Ada lima model rangkaian *ac-dc boost converter* yang akan

digunakan, antara lain; *boost converter*, *symmetrical semi-boost converter*, *asymmetrical semi-boost converter*, *half bridge converter*, dan *VSC converter*. Masing-masing rangkaian ac-dc boost converter akan dimodelkan secara matematis dengan teknik kendali arus menggunakan *pulse width modulation* (PWM). Aspek yang akan dikaji meliputi; nilai perbaikan faktor daya, THD arus sumber, dan efisiensi jumlah peralatan semikonduktor sebelum dan sesudah dipasang rangkaian *ac-dc boost converter* satu fasa. Rangkaian *ac-dc boost converter* satu fasa akan dimodelkan menggunakan rangkaian simulasi dengan bantuan perangkat lunak Power Simulator (PSim) versi 4.1. Hasil simulasi dari setiap rangkaian ac-dc boost converter akan digunakan sebagai landasan evaluasi unjuk kerja penggunaan beberapa model *ac-dc boost converter* satu fasa. Parameternya antara lain: PFC, efisiensi jumlah penggunaan peralatan semikonduktor, THD arus sumber berdasarkan Standar IEEE 519.

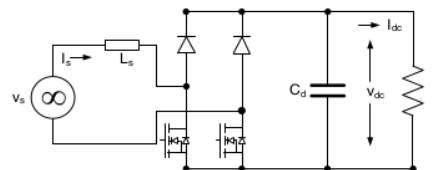
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Konfigurasi Rangkaian

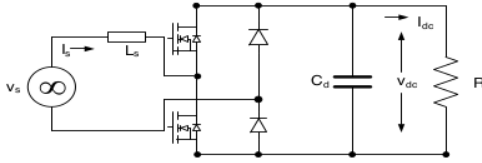
Sejumlah topologi PFC converter yang direkomendasikan pada penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 sampai dengan 5. *Boost converter* satu fasa menggunakan aliran daya satu arah ditunjukkan pada Gambar 1, diwujudkan melalui penyearah jembatan dioda satu fasa bertingkat menggunakan topologi *boost chopper*. Topologi lain menggunakan aliran daya satu arah adalah topologi *semi-boost converter*, ditunjukkan pada Gambar 2 dan 3. Konfigurasi tersebut diimplementasikan menggunakan dua saklar semi-konduktor dan dua dioda. Induktor L ditempatkan pada pada sisi input. Gambar 4 dan 5 berturut-turut menunjukkan *half bridge converter* dan *voltage source converter* berdasarkan pada topologi setengah jembatan dan jembatan penuh. Dua topologi tersebut menggunakan aliran daya dua arah.



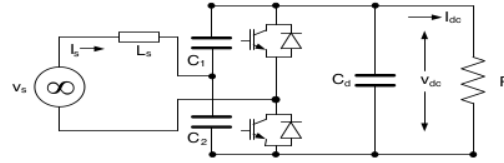
Gambar 1. Rangkaian *boost converter* satu fasa



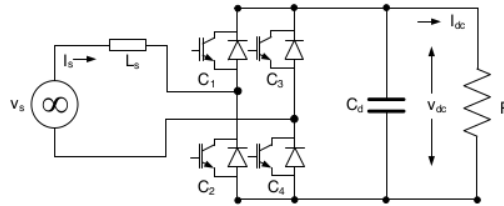
Gambar 2. Rangkaian *symmetrical semi-boost converter* satu fasa



**Gambar 3.** Rangkaian *asymmetrical semi-boost converter* satu fasa



**Gambar 4.** Rangkaian *half bridge converter* satu fasa

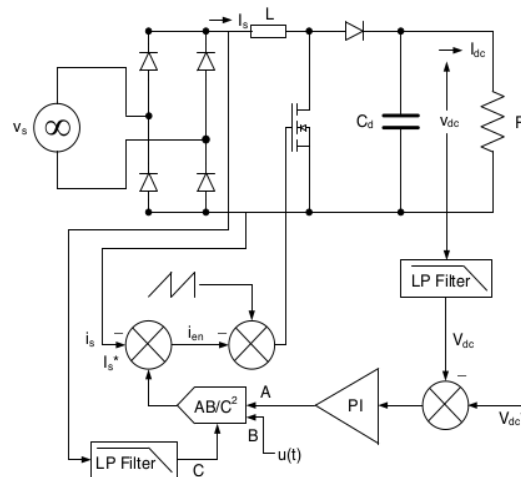


**Gambar 5.** Rangkaian *VSC converter* satu fasa

**2.2. Skema Kendali**

Tujuan skema rangkaian kendali *boost converter* adalah mengatur aliran daya dengan memastikan regulasi tegangan keluaran yang ketat sehingga diperoleh faktor daya masukan satu (*unity*). Struktur kendali bertingkat yang ditunjukkan dalam Gambar 6 paling banyak digunakan sebagai skema kendali konverter dan pada dasarnya filosofi kendali serupa digunakan pada semua topologi *boost converter* lainnya. Pada skema ini, pengatur tegangan keluaran, dibatasi pada suatu nilai aman, membentuk amplitudo arus referensi masukan. Amplitudo referensi ini kemudian dikalikan tegangan referensi masukan untuk mensinkronkan referensi dengan tegangan masukan, seperti yang diperlukan untuk pengoperasian faktor daya satu.

Arus induktor dipaksa untuk mengikuti arus referensinya menggunakan pengendali arus, yang menghasilkan signal gate yang sesuai untuk peralatan-peralatan aktif.

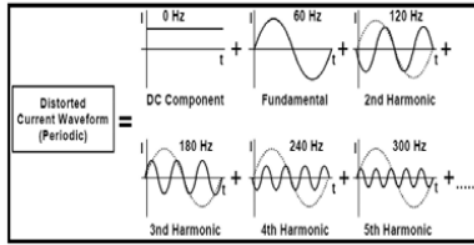


**Gambar 6.** Rangkaian kendali *boost converter* satu fasa

**2.3. Harmonisa**

**2.3.1. Konsep Harmonisa**

Harmonisa adalah gelombang sinusoidal yang mempunyai frekuensi kelipatan integer dari frekuensi utama. Harmonisa terjadi akibat pengoperasian beban non-linier sehingga menimbulkan sumber gelombang frekuensi tinggi dan merupakan kelipatan dari frekuensi fundamentalnya, yaitu 100 Hz, 150 Hz, 200 Hz, 300 Hz, dan seterusnya. Kondisi ini dapat mengganggu sistem kelistrikan pada frekuensi fundamentalnya yaitu 50 atau 60 Hz. Harmonisa menyebabkan terjadinya distorsi pada gelombang tegangan maupun arus, yang sebelumnya berbentuk sinusoidal murni menjadi cacat. Gambar 2.7 menunjukkan konsep dan analisis terjadinya harmonisa pada arus [Tumiran, et.al., 2007].



Gambar 7. Konsep Harmonisa

2.3.2. Total Harmonic Distortion

Metode yang dipakai untuk menentukan kandungan harmonisa pada suatu gelombang sinus adalah Total Harmonic Distortion (THD). Analisis penentuan harmonisa gelombang arus dan tegangan dilakukan menggunakan konsep THD yang berdasarkan Metode Deret Fourier. Setiap bentuk gelombang periodik yang tidak berbentuk sinusoidal dapat dinyatakan dalam deret harmonisa frekuensi dasar dan dinyatakan dalam analisis persamaan menggunakan deret fourier [Yusak Tanoto, et.al.,

2005]. Nilai THD dirumuskan sebagai fungsi rms suatu tegangan atau arus. Persamaan untuk menentukan nilai THD arus pada harmonisa ganjil ke-n adalah [Juan Dixon, 2000]:

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{h=3}^{\infty} I_h^2}}{I_1} \tag{1}$$

Dengan nilai:

$$\sum_{h=3}^{\infty} I_h^2 = I_3^2 + I_5^2 + I_7^2 + I_9^2 + I_{11}^2 + \dots$$

2.3.3. Standar Batas Distorsi Harmonisa

Standar kualitas daya listrik dinyatakan dalam kualitas harmonisa arus dan tegangan. Standar batas harmonisa arus dan tegangan ditetapkan berdasarkan Standar IEEE 519 yang ditetapkan pada Tahun 1992. Tabel 1. menunjukkan standar batas harmonisa arus [Juan Dixon, 2000].

Tabel 1. Batas Distorsi Harmonisa Arus Menurut Standar IEEE 519

I <sub>sc</sub> /I <sub>L</sub>	Level Harmonisa Arus (Harmonisa Ganjil)					THD
	< 11	11 < h < 17	17 < h < 23	23 < h < 35	> 35	
< 20*	4	2	1,5	0,6	0,3	5
20 s/d 50	7	3,5	2,5	1	0,5	8
50 s/d 100	10	4,5	4	1,5	0,7	12
100 s/d 1000	12	5,5	5	2	1	15
> 1000	15	7	6	2,5	1,4	20

3. Metode Penelitian

Metode penelitian ini dilakukan dengan mengikuti tahapan sebagai berikut:

1. Studi pustaka melalui jurnal IEEE dan IEC di perpustakaan atau internet berkaitan dengan topik antara-lain; ac-dc boost converter, PFC, THD, reduksi harmonisa, rangkaian PWM, dan unjuk kerja peralatan semi-konduktor seperti dioda, SCR, IGBT, dsb.
2. Menentukan model matematis rangkaian ac-dc boost converter satu fasa antara-lain; boost converter, symmetrical semi-boost converter, asymmetrical semi-boost converter, half bridge converter, dan VSC converter.
3. Menentukan model rangkaian ac-dc boost converter satu fasa antara-lain; boost converter, symmetrical semi-boost converter, asymmetrical semi-boost converter, half bridge converter, dan VSC converter menggunakan bantuan perangkat lunak Power Simulator (PSIM) versi 4.1.

4. Menentukan model rangkaian kendali arus dan tegangan pada rangkaian ac-dc boost converter satu fasa.
5. Menentukan dan membandingkan nilai faktor daya, THD, dan perbaikan faktor daya input (PFC) arus sumber yang dihasilkan rangkaian ac-dc boost converter satu fasa antara-lain; boost converter, symmetrical semi-boost converter, asymmetrical semi-boost converter, half bridge converter, dan VSC converter, pada kondisi:
  - a. Sebelum ac-dc boost converter dipasang.
  - b. Sesudah ac-dc boost converter dipasang.
6. Menentukan model ac-dc boost converter satu fasa yang menghasilkan unjuk kerja paling baik.

Prosiding SENTIA 2010 – Politeknik Negeri Malang  
 Adapun parameternya antara-lain: PFC, efisiensi jumlah penggunaan peralatan semikonduktor, THD, dan perbaikan faktor daya input (PFC) arus sumber berdasarkan Standar IEEE 519.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

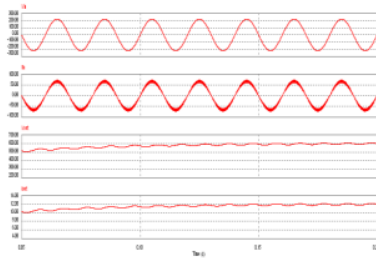
##### 4.1. Simulasi Rangkaian ac-dc Boost Converter Satu Fasa

Simulasi unjuk kerja semua topologi ac-dc boost converter satu fasa dimodelkan menggunakan software atau perangkat lunak PSIM versi 4.1. Nilai THD arus masukan, faktor daya (*pf*) dan efisiensi dari kelima topologi ac-dc boost converter satu fasa dibandingkan antara satu dengan dengan topologi

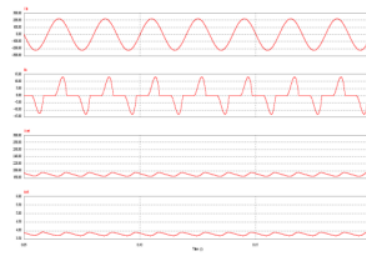
11 Volume 2 – ISSN : 2085 -2347  
 lainnya. Nilai-nilai parameter yang digunakan untuk simulasi adalah sebagai berikut; Tegangan sumber 220 volt, tegangan referensi output 350 volt, induktor  $L = 0,6$  mH, kapasitor  $C = 2$  mF, beban  $R = 50 \Omega$ , dan frekuensi switching 20 kHz.

##### 3 4.2. Hasil Simulasi Tegangan Input, Arus Input, Tegangan Output dan Arus Output Lima Model Rangkaian ac-dc Boost Converter Satu Fasa

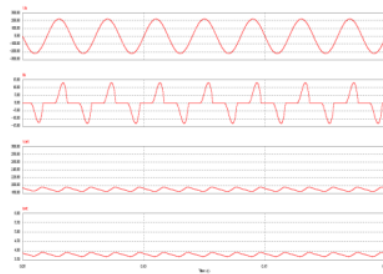
Hasil simulasi tegangan input, arus input, tegangan output dan arus output lima model rangkaian ac-dc boost converter satu fasa ditunjukkan pada Gambar 8 sampai dengan Gambar 12.



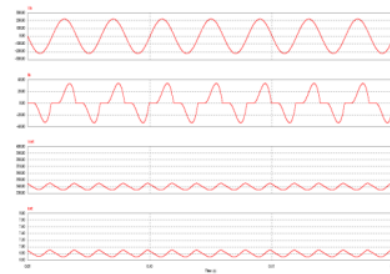
4 Gambar 8. Kurva simulasi tegangan input, arus input, tegangan output dan arus output pada rangkaian boost converter satu fasa



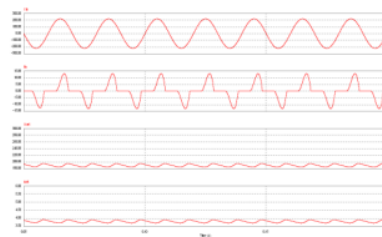
4 Gambar 9. Kurva simulasi tegangan input, arus input, tegangan output dan arus output pada rangkaian symmetrical semi-boost converter satu fasa



4 Gambar 10. Kurva simulasi tegangan input, arus input, tegangan output dan arus output pada rangkaian asymmetrical semi-boost converter satu fasa



4 Gambar 11. Kurva simulasi tegangan, input, arus input, tegangan output, dan arus output pada rangkaian half bridge converter satu fasa



4 Gambar 12. Kurva simulasi tegangan input, arus input, tegangan output dan arus output pada rangkaian VSC converter satu fasa

**4.3. Analisis Hasil Simulasi Spektrum Harmonisa Arus Input Lima Model Rangkaian ac-dc Boost Converter Satu Fasa**

Berdasarkan spektrum harmonisa arus input rangkaian *boost converter* yang ditunjukkan pada Gambar 5.11 diperoleh bahwa  $I_{input} (RMS) = 63,223$  A,  $I_1 = 59,780$  A,  $I_3 = 0$  A,  $I_5 = 0$  A,  $I_7 = 0$  A,  $I_9 = 0$  A, dan  $I_{11} = 0$  A. Nilai arus fundamental dan

harmonisa sampai dengan harmonisa ke-11 selanjutnya dimasukkan ke persamaan 27, sehingga diperoleh nilai  $I_{THD} = 0\%$ .

Dengan cara yang sama selanjutnya nilai THD arus empat model rangkaian *boost converter* yang lain dapat ditentukan. Hasil THD arus lima model rangkaian *boost converter* satu fasa selanjutnya disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Nilai THD Arus Lima Model Rangkaian *Boost Converter* Satu Fasa

Model Rangkaian Converter	Arus Fundamental dan Harmonisa ke-3 s/d ke-11 (Ampere)							$I_{THD}$
	$I_{RMS}$	$I_1$	$I_3$	$I_5$	$I_7$	$I_9$	$I_{11}$	
Boost	63,223	59,780	0	0	0	0	0	0
Symmetrical semi-boost	12,960	5,233	3,493	1,246	0,426	0,302	0,182	71,653
Asymmetrical semi-boost	12,960	5,233	3,493	1,246	0,426	0,302	0,182	71,653
Halfbridge	33,342	20,053	8,653	1,693	0,889	0,571	0,282	44,306
VSC	12,960	5,233	3,493	1,246	0,426	0,302	0,182	71,653

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh bahwa model rangkaian *boost converter* satu fasa menghasilkan THD arus input paling kecil ( $I_{THD} = 0\%$ ). Sedangkan model rangkaian *symmetrical semi-boost*, *asymmetrical semi-boost*, dan *VSC converter* menghasilkan THD arus input paling besar ( $I_{THD} = 71,653\%$ ). Model rangkaian *symmetrical semi-boost*, *asymmetrical semi-boost*, dan *VSC converter* juga menghasilkan THD arus input yang sama ( $I_{THD} = 71,653\%$ ).

Harmonisa ganjil ke-11 pada model rangkaian *symmetrical semi-boost converter*, *asymmetrical semi-boost converter*, *half bridge converter*, dan *VSC converter* masih relatif tinggi yaitu 44,306% dan 71,653%. Nilai ini sudah melampaui batas distorsi arus input mengacu pada Standar IEEE 519. Dengan demikian parameter pada empat model rangkaian diatas harus ditentukan atau di-setting kembali, supaya memenuhi persyaratan batas THD arus input sesuai Standar IEEE 519.

Pada perhitungan sampai dengan harmonisa ke-11 diperoleh bahwa model rangkaian *boost converter* satu fasa menghasilkan THD arus input 0%. Sedangkan batas THD arus input sampai dengan deret harmonisa tersebut nilainya antara 4% sampai dengan 15%. Dengan demikian berdasarkan Tabel 1 tentang batas distorsi harmonisa arus, diperoleh bahwa model rangkaian *boost converter* satu fasa masih berada di bawah persyaratan batas THD arus sesuai Standar IEEE 519. Nilai THD arus input hingga

**4.4. Analisis Perbandingan Nilai THD dan Faktor Daya Input Lima Model ac-dc Boost Converter Satu Fasa**

Tabel 3. menunjukkan perbandingan nilai THD arus dan faktor daya input masing-masing model ac-dc boost converter satu fasa. Tabel 4. menunjukkan nilai efisiensi masing-masing model ac-dc boost converter satu fasa.

**Tabel 3.** Perbandingan Nilai THD Arus dan Faktor Daya Input Lima Model *ac-dc Boost Converter* Satu Fasa

Rangkaian Konverter	THD Arus (%)	Faktor Daya Input ( <i>pf</i> )
Boost	0	1,0
Symmetrical semi-boost	71,653	0,756
Asymmetrical semi-boost	71,653	0,778
Half bridge	44,306	0,792
VSC	71,653	0,779

**Tabel 4.** Perbandingan Nilai Efisiensi Lima Model ac-dc Boost Converter Satu Fasa

Model Rangkaian Konverter	Jumlah Saklar Daya	Jumlah Dioda	Jumlah tegangan jatuh pada peralatan semikonduktor	Aliran Daya

Boost	1	5	3	1 arah
ASS-boost	2	4	2	1 arah
SS-boost	2	4	2	1 arah
Half bridge	2	2	1	2 arah
VSC	4	4	2	2 arah

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa model rangkaian *boost converter* menghasilkan faktor daya paling besar ( $pf = 1$ ) dan menghasilkan harmonisa arus input paling kecil ( $THD = 0\%$ ). Sedangkan faktor daya paling kecil ( $pf = 0,756$ ) dan harmonisa arus input paling besar ( $THD = 71,653\%$ ) dihasilkan rangkaian *symmetrical semi-boost converter*. Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa rangkaian *boost converter* memiliki efisiensi jumlah *switch* daya paling baik atau paling sedikit, sedangkan rangkaian *half bridge converter* mempunyai efisiensi jumlah dioda dan jumlah tegangan jatuh pada peralatan semi-konduktor paling baik atau paling sedikit.

**5. KESIMPULAN DAN SARAN**

**5.1. Kesimpulan**

- Kesimpulan penelitian adalah sebagai-berikut:
- Pada perhitungan sampai dengan harmonisa ke-11 diperoleh bahwa model rangkaian *boost converter* satu phasa menghasilkan THD arus input 0%. Nilai THD arus input pada kondisi yang sama pada model rangkaian *symmetrical semi-boost converter, asymmetrical semi-boost converter, half bridge converter, dan VSC converter* masih relatif tinggi yaitu 44,306% dan 71,653%. Standar distorsi arus mengacu pada Standar IEEE 519 menunjukkan batas THD arus input sampai dengan deret harmonisa ke-11 nilainya antara 4% sampai dengan 15%. Dengan demikian diantara lima jenis rangkaian, model rangkaian *boost converter* sudah memenuhi persyaratan batas THD arus input sesuai Standar IEEE 519.
  - Model rangkaian *boost converter* menghasilkan faktor daya paling besar ( $pf = 1$ ) dan menghasilkan harmonisa arus input paling kecil ( $THD = 0\%$ ). Sedangkan faktor daya paling kecil ( $pf = 0,756$ ) dan harmonisa arus input paling besar ( $THD = 71,653\%$ ) dihasilkan rangkaian *symmetrical semi-boost converter*.
  - Pada perhitungan sampai dengan harmonisa ke-11 diperoleh bahwa model rangkaian penyearah jembatan satu phasa menghasilkan THD arus input relatif tinggi (184,770%). Pada kondisi yang sama model rangkaian *boost converter* satu phasa menghasilkan nilai THD arus sangat baik (0%). Dengan demikian diperoleh bahwa model rangkaian *boost converter* satu phasa menghasilkan nilai THD arus input jauh lebih rendah atau lebih baik dibandingkan model rangkaian penyearah jembatan mengacu pada Standar IEEE 519.

**5.2. Saran**

Nilai THD arus input pada harmonisa ganjil ke-11 pada model rangkaian *symmetrical semi-boost converter, asymmetrical semi-boost converter, half bridge converter, dan VSC converter* masih relatif tinggi yaitu 44,306% dan 71,653%. Persyaratan batas THD arus input sampai dengan deret harmonisa ganjil ke-11 nilainya antara 4% sampai dengan 15%, serta nilai tersebut sudah melampaui batas distorsi arus input. Disarankan parameter pada empat model rangkaian diatas harus ditentukan kembali supaya dapat memenuhi batas THD arus input sesuai Standar IEEE 519.

**DAFTAR PUSTAKA**

J.D. Van Wyk. 1993. Power Quality, Power Electronic and Control. Proceeding IEEE PESC, 93: 17-32.

Z. Yang and P.C. Sen. 1998. Recent Development in High Power Factor Switichmode Converters. IEEE Proceeding CCECE, 98 : 477-480.

H. Akagi. 1996. New Trends in Active Filters for Power Conditioning. IEEE Transactions Industry App., 32: 1312-1322.

H. Endo, Yamashita, T. and Sugiura, T. 1992. A High Power Factor Buck Converter. Proceedings, IEEE PESC, 92: 1071-1076.

A Pandey, Prof. B Singh, and Prof D P Kothari, 2004, Comparative Evaluation of Single-phase Unity Power Factor ac-dc Boost Converter Topologies, Centre for Energy Studies, Department of Electrical Engineering, IIT Delhi, Haus Khus, New Delhi 110016, India, IE (I) Journal.

S.B. Monge, C. Crebier, S. Ragon, E. Hertz, J. Wei, J. Zhang, D. Boroyevich, and Z. Gildal. 2001. Optimization Techniques Applied to the Design of a Boost Power Factor Correction Converter. Proceedings IEEE PESC, 01: 920-925.

D. Xu and F.C. Lee. 2001. Two Lower Switich PFC Converter with Active Snubber. Proceeding IEEE PESC, 01 : 942-946.

J.H. Youm, H.L. Do. and B.H. Kwon. 2000. A Single Electronic Ballast with High Power Factor. IEEE Transaction Industrial Electronic, 47: 716-718.

G.V. Covic, G.L. Peters and J.T. Boys. 1995. An Improved Single Phase to Three Phase Converter for Low Cost ac Motor Drives. In Proceedings IEEE PEDS 1995, pp 549-554.

A.I. Takahashi and K. Utsonomiya. 1997. A Simple Sensorless Method for Sinusoidal PWM Converters. In Proceedings IEEE PCC-Nagoya, 1997, pp 241-246.



- M.Y. Chang, J.Y. Lin and Y.Y. Tzou. 1996. DSP Based Fully Digital Control for ac dc Converter with a Non-Digital Current Mode Control. In Proceedings IEEE PESC 1996, pp 1702-1708.
- T. Shimizu, Y. Lin and G. Kimura. 1999. DC Ripple Current Reduction on Single Phase PWM Voltage Source Rectifier. In Proceedings IEEE IAS 1999, pp 810-817.
- Tumiran, T. Haryono, and Zulkarnaini. 2007. Effect Of Harmonic Loads On Over Current Relay To Distribution System Protection. Proceedings of the International Conference on Electrical Engineering and Informatics, Institut Teknologi Bandung, Indonesia. June 17-19, 2007.
- Yusak Tanoto, Limboto Limantara, dan Christian Khandy Lestanto. 2005. Simulasi Aktif Filter dan Sistem Kerja Rangkaian Dalam Meredam Harmonisa pada Vacuum Casting Induction Furnace Dengan Daya 9 kW 13,8 kVA 200 V 3 Fasa 50/60 Hz. Jurnal Teknik Elektro Vol.5, No. 1, Maret 2005: 6-12. Universitas Kristen Petra Surabaya.
- Juan Dixon. 2000. Three Phase Controlled Rectifiers. Department of Electrical Engineering, Pontificia Universidad Catolica de Chile, Vicuna, Mackena 4860, Santiago, Chile.

#### BIOGRAFI PENELITI



**Amirullah**, lahir di Sampang, Telp. 081-55005437, Email: [am9520012003@yahoo.com](mailto:am9520012003@yahoo.com). Tahun 1995 peneliti diterima di Prodi S1 Teknik Sistem Tenaga, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Unibraw Malang dan lulus tahun 2000. Tahun 2002 diterima sebagai dosen tetap yayasan di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Surabaya. Tahun 2004 diangkat sebagai dosen dpk Kopertis Wilayah VII Jatim. Tahun 2006 meraih beasiswa BPPS untuk studi S2 di Jurusan Teknik Elektro FTI-ITS Surabaya, Bidang Keahlian Teknik Sistem Tenaga dan lulus S2 tahun 2008. Peneliti tertarik menekuni bidang; aplikasi kecerdasan buatan pada sistem tenaga, pemulih kualitas daya listrik, *renewable energy*, dan manajemen sistem energi listrik.

# PERBANDINGAN UNJUK KERJA BEBERAPA MODEL AC-DC BOOST CONVERTER SATU PHASA PADA RANGKAIAN PENYEARAH JEMBATAN BERBEBAN RESISTIF

ORIGINALITY REPORT

# 13%

SIMILARITY INDEX

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://baadalsg.inflibnet.ac.in">baadalsg.inflibnet.ac.in</a> Internet	114 words — 3%
2	<a href="http://elib.pdii.lipi.go.id">elib.pdii.lipi.go.id</a> Internet	75 words — 2%
3	<a href="http://123dok.com">123dok.com</a> Internet	57 words — 2%
4	Ainun Lina Huda Nur Syahadhah. "Sistem Pengisian Baterai Dengan Menggunakan Solar Panel 50 Wp Dan Pengukuran Batas Waktu Pemakaian Pada Renewable Energy Smart Trolley", Emitter: Jurnal Teknik Elektro, 2021 Crossref	50 words — 1%
5	<a href="http://dspace.lib.ntua.gr">dspace.lib.ntua.gr</a> Internet	32 words — 1%
6	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Internet	21 words — 1%
7	<a href="http://www.neliti.com">www.neliti.com</a> Internet	18 words — 1%
8	<a href="http://www.ece.uidaho.edu">www.ece.uidaho.edu</a> Internet	11 words — < 1%

9	repositorio.ufjf.br Internet	10 words — < 1%
10	my-best.id Internet	9 words — < 1%
11	repository.its.ac.id Internet	9 words — < 1%
12	electrician.unila.ac.id Internet	8 words — < 1%
13	id.123dok.com Internet	8 words — < 1%
14	repository.uin-suska.ac.id Internet	8 words — < 1%
15	repository.usu.ac.id Internet	8 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE SOURCES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF