

## PENGEMBANGAN PENGGUNAAN SISTEM ARUS SEARAH SEBAGAI PENCATU DAYA PADA LAMPU HEMAT ENERGI

Budiyanto<sup>1\*</sup>, Abdul Multi<sup>2</sup>, Prian Gagani<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta

<sup>2</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik Institut Teknologi Nasional

\*[yan.budiyanton@yahoo.com](mailto:yan.budiyanton@yahoo.com)<sup>1</sup>

### ABSTRAK

Jenis lampu hemat energi (*Compact fluorescent lamps*) berbasis *switch mode power supply* sebagai lampu penerangan saat ini menjadi dominan karena mempunyai konsumsi daya rendah serta kuat cahaya yang tinggi. Lampu ini juga memenuhi standar SNI 04-6504-2001 sehingga dapat diterapkan dalam penggunaan lampu penerangan yang mengacu pada standar IEEE Std 446-1995. Sekalipun jenis lampu ini mempunyai kelebihan daya rendah namun jenis lampu ini mempunyai sifat kapasitif sehingga akan menimbulkan gejala harmonik, pengaruh ini akan berdampak pada kualitas penyaluran daya pada sistem distribusi jaringan listrik arus bolak balik. Jenis lampu ini dapat bekerja dalam sistem arus bolak – balik maupun arus searah. Penggunaan catu daya sistem arus searah diharapkan dapat menggantikan sistem catu daya pada arus bolak – balik sehingga gejala harmonik dapat dihindari. Hasil penelitian dari penggunaan sistem arus searah sebagai pencatu daya lampu hemat pada lampu 18 W bekerja secara efektif pada tegangan 200 Vdc dengan arus nominal 0.06 A .

**Kata Kunci :** Lampu hemat energi, Arus bolak – balik, Arus searah, Catu daya listrik

### ABSTRAK

*The Types of energy saving lamps (compact fluorescent lamps) -based switch mode power supply as lighting is currently the dominant because it has low power consumption and high luminous flux. These lamps also meet the standards of SNI 04-6504-2001 so that it can be applied in the use of lighting which refers to the standard IEEE Std 446-1995. Although this lamp type has advantages of low power but this lamp type has a capacitive nature that will cause the symptoms of harmonics, the effect of this will have an impact on the quality of the power distribution system of electricity distribution grids alternating current. This type of lamp can work in alternating current system - reverse or direct current. The use of direct current power supply system is expected to replace the current system of power supply on back - back to the symptoms of harmonics can be eliminated. The results of the use of the system as a direct current power supply saving lamps at 18 W lamp work effectively at a voltage of 200 Vdc with the nominal current of 0.06 A.*

**Keywords:** Energy saving lamps, alternating current, direct current, power supply

### 1. PENDAHULUAN

Sistem distribusi arus bolak – balik telah digunakan selama bertahun-tahun semenjak tahun 1800-an sampai saat ini. Hal ini tidak lepas dari keuntungan yang terdapat pada sistem distribusi arus bolak – balik. Keuntungan dari arus bolak – balik antara lain adalah mudahnya mentransformasikan tingkat tegangan satu ke tingkat tegangan yang lain dengan menggunakan transformator, ini merupakan keunggulan utama sistem arus bolak – balik dibandingkan dengan sistem arus searah.

Dengan keunggulan ini, proses konversi tingkat tegangan satu ke tingkat tegangan lain baik pada saat menaikkan maupun menurunkan tegangan membuat sistem transmisi maupun distribusi menjadi lebih mudah. Selain itu, dengan mudahnya mentransformasikan tingkat tegangan arus bolak – balik satu ke tingkat tegangan arus bolak- balik lain, maka proses menaikkan tingkat tegangan ke tingkat yang lebih tinggi dalam transmisi membuat rugi-rugi saluran menjadi lebih sedikit. Dalam hal sistem

proteksi sistem arus bolak – balik mengalami perkembangan lebih cepat dibandingkan sistem arus searah karena sistem arus bolak - balik lebih banyak digunakan dari pada sistem arus searah. Di samping adanya kelebihan-kelebihan yang dimiliki, sistem arus bolak-balik juga memiliki kekurangan, diantaranya adalah dapat timbul distorsi harmonik yang dapat mengurangi kualitas daya yang ada, distorsi harmonik ini juga disebabkan karena superposisi antara gelombang frekuensi dasar dengan gelombang frekuensi harmonik sehingga gelombang tidak lagi sinusoidal. Selain distorsi harmonik, beban pada sistem arus bolak – balik dipengaruhi oleh adanya voltage sag, voltage swell, dan ketidakseimbangan tiga fasa, hal ini menjadi persoalan tersendiri dalam sistem distribusi arus bolak – balik.

Dalam sistem distribusi arus searah, meskipun memiliki kelemahan dalam hal transformasi tegangan sistem arus searah setidaknya dapat menandingi berbagai kelemahan yang ada pada sistem arus bolak – balik. Sistem distribusi arus searah tidak mengenal adanya harmonik atau ketidakseimbangan tiga fasa. Hal ini disebabkan karakteristik arus searah tidak melibatkan frekuensi. Selain itu kestabilan dalam sistem arus searah dapat menjadi sesuatu yang diunggulkan, keuntungan lain dalam sistem arus searah lainnya adalah dapat mudah menggabungkan sumber-sumber energi terbarukan yang dihubungkan dengan bus arus searah, karena dalam sistem energi terbarukan kebanyakan menggunakan sumber arus searah.

## 2. PENGGUNAAN ARUS SEARAH.

Sampai saat ini penggunaan jenis lampu hemat energi banyak dicatu oleh sumber arus bolak - balik, beberapa penelitian tentang penggunaan sistem arus searah pada sistem perumahan maupun perkantoran, juga diteliti oleh Kakigano tahun 2009. Kakigano menjelaskan beban – beban yang di gunakan dalam rumah tangga maupun perkantoran pada hakekatnya menggunakan sumber listrik arus searah [1]. Penelitian tentang beban adaptor telepon seluler (*portable electronic device*) yang disuplai dari sumber arus searah dengan sel surya juga dilakukan oleh Dylan Dah-Chun Lu, tahun 2009, hasil penelitian menunjukkan efisiensi penggunaan arus searah lebih tinggi

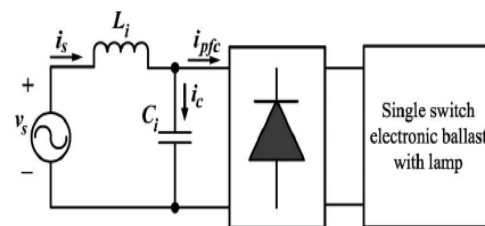
bila di banding menggunakan arus bolak – balik [2].

Penelitian ini membuka peluang dalam penggunaan beban – beban listrik arus bolak – balik yang menggunakan catu daya listrik berbasis pensaklaran/switching (*switch mode power supply*) dapat digunakan dalam sistem arus searah, lampu hemat energi (LHE) adalah salah satu dari jenis beban dengan *basic switch mode power supply* sehingga sumber listrik arus searah dapat digunakan dalam suplai daya. Jenis lampu hemat energi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Macam – Macam Lampu Hemat Energi (LHE)

Umur lampu fluorescen atau lampu hemat energi adalah 8000 jam, lebih lama bila dibandingkan dengan umur lampu pijar yang hanya 1000 jam [3]. Suplai daya untuk lampu hemat energi dapat dijelaskan pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Rangkaian Catu Daya Pada Lampu Hemat Energi [4]

## 3. PERANCANGAN PENELITIAN

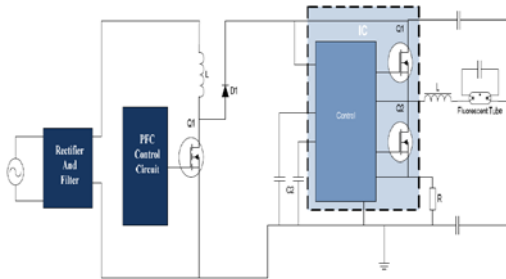
Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahapan pengujian yaitu :

1. Pengujian karakteristik lampu hemat energi dengan catu daya sumber arus bolak – balik.
2. Pengujian karakteristik lampu hemat energi dengan catu daya sumber arus searah

3. Pengujian Perbandingan tegangan dan arus pada arus bolak-balik dan arus searah

a. Pengujian dengan catu daya arus bolak-balik

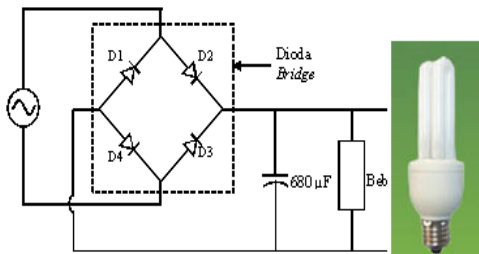
Parameter besaran yang di ambil dalam pengujian ini, meliputi besarnya tegangan arus dan daya. Tegangan yang di catu ke lampu hemat energi, dilakukan secara bertahap mulai dari 0 sampai 240 Volt dengan kenaikan interval sebesar 5 Volt. Gambar 3



Gambar 3. Rangkaian Catu Daya Arus Bolak – Balik Pada Lampu Hemat Energi [5].

b. Pengujian karakteristik lampu hemat energi dengan catu daya sumber arus searah.

Parameter besaran yang di ambil dalam pengujian arus searah sama seperti yang dilakukan pada pengujian arus bolak-balik, yaitu meliputi besarnya tegangan arus dan daya. Tegangan yang di catu ke lampu hemat energi, dilakukan secara bertahap mulai dari 0 sampai 240 Volt dengan kenaikan interval sebesar 5 Volt. Gambar 4

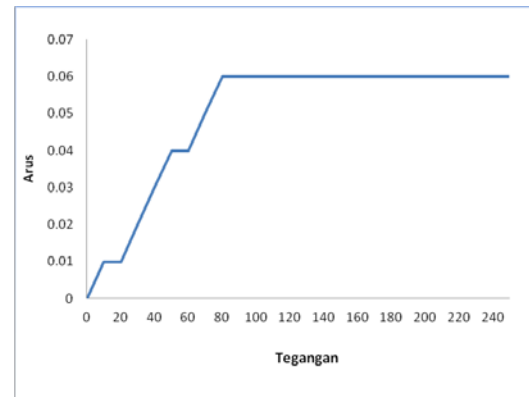


Gambar 4. Lampu Hemat Energi Dicatui Dengan Sumber Arus Searah

#### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

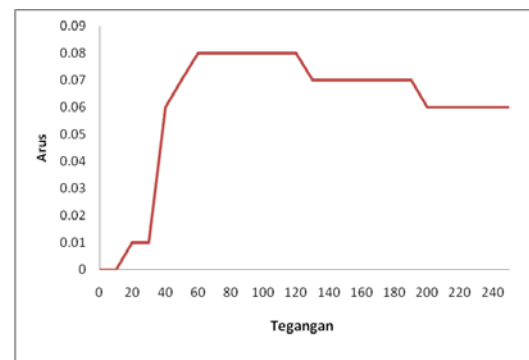
Beban yang digunakan dalam pengujian adalah lampu hemat energi 18 Watt/220 Volt. jenis

arus bolak-balik berbasis adaptor swiching (*switch mode power supply /SMPS*), beban – beban ini bekerja dalam batas tegangan 100 – 240 Vac, Hasil pengamatan kenaikan arus terhadap kenaikan tegangan dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Grafik Kenaikan Arus Di Catu Oleh Sumber Arus Bolak – Balik.

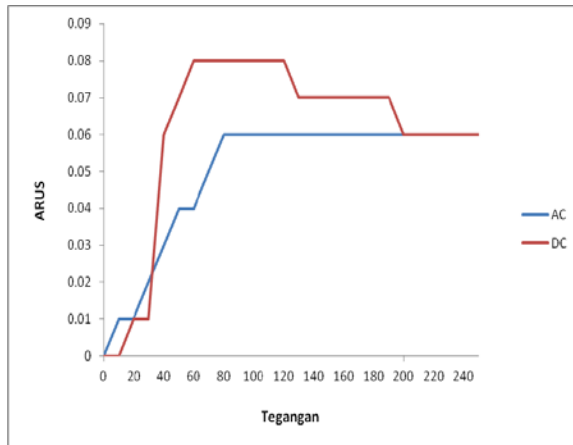
Saat tegangan sebesar 80 Volt arus mulai steady state sehingga cahaya yang dihasilkan mulai terang, saat tegangan dinaikan terus sampai 240 Volt arus tetap. Sedangkan grafik arus dan tegangan lampu hemat energi yang di catu dengan sumber arus searah dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Kenaikan Arus Pada Di Catu Oleh Sumber Arus Searah

Kenaikan arus pada lampu hemat energi yang di catu dengan sumber tegangan searah mengalami fluktuatif, saat tegangan 80 V, arus sebesar 0,8 A, saat tegangan dinaikan sampai 130 V, arus mengalami penurunan sebesar 0,7 A, arus mengalami steady state pada tegangannya cahaya yang dihasilkan mulai terang, saat tegangan dinaikan sampai 200 V. hingga mencapai 240 V. Perbandingan arus dengan catu daya arus searah dengan catu

daya arus bolak – balik dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Perbandingan Grafik Arus Bolak-balik Dengan Arus Searah

## 5. KESIMPULAN

Hasil pengujian pada lampu hemat energi yang dicatu dengan arus bolak-balik akan bekerja pada tegangan 80 V dengan arus 0,06 A. Sedangkan pada dan pengujian dengan arus searah gelombang penuh tanpa kapasitor lampu bekerja pada tegangan 200 V, dengan besarnya arus sebesar 0,06 A. Saat keadaan tertentu grafik arus searah lebih tinggi dari grafik arus bolak-balik tetapi mendekati akhir tegangan puncak saat tegangan 200 V, grafik arus bolak-balik dan grafik arus searah bernilai sama

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Kakigano, H.; Miura, Y.; Ise, T.; Configuration and control of a DC microgrid for residential houses “Transmission & Distribution Conference & Exposition: Asia and Pacific, 2009 Digital Object Identifier: 10.1109/TD-ASIA.2009.5356837 Publication Year: 2009 , Page(s): 1 – 4.
- Dylan Dah-Chun Lu, Vassilios, “ Photovoltaic-Battery-Powered DC Bus System for Common Portable Electronic Device,”. IEEE Transaction On Power Electronic , Vol.24, No.3, March 2009.
- [www.elektroindonesia.com/elektro/no1a.html](http://www.elektroindonesia.com/elektro/no1a.html), 2008.
- John C. W. Lam, Praveen K. Jain, Fellow, “A Novel High-Power-Factor Single-Switch Electronic Ballast”. IEEE transactions on industry applications, vol. 46, no. 6, november/december 2010.
- Teodosescu, P.D. ; Bojan, M. ; Pop, A.A. ; Marschalko, R. “Buck-boost corrector implementing for compact fluorescent lamp applications”. International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment (OPTIM), 2012 13th Publication Year: 2012 , Page(s): 833 - 838