

Inovasi Konverter Multi Input untuk Integrasi Energi Terbarukan

Mohammad Taufik¹, Taufik²

¹Departemen Teknik Elektro Universitas Padjadjaran

²Electrical Engineering Department California Polytechnic State University USA ¹Jl. Raya Bandung – Sumedang km. 21, Jatinangor, Indonesia, 45363

²1 Grand Avenue, San Luis Obispo, California, USA, 93407 ¹e-mail: m.taufik@unpad.ac.id

Abstrak – Paper ini menyajikan hasil riset berupa inovasi konverter multi input. Konverter ini berguna untuk mengintegrasikan beberapa sumber daya listrik dc ke dalam satu sistem dc bus. Daya listrik berasal dari beberapa sumber energi terbarukan. Sebagian besar sumber energi terbarukan menghasilkan output daya dc, dan sebagian besar peralatan elektronik beroperasi pada daya dc. Dengan kemajuan teknologi konversi daya, telah memungkinkan untuk mengembangkan sistem dc dengan teknologi konverter multi input dari sumber dc dengan peningkatan efisiensi energi dan sistem yang berkelanjutan. Konverter menunjukkan kemampuan untuk menerima beberapa sumber dc sehingga menghasilkan hanya satu output tegangan dc. Hasil pengujian konverter ini juga akan disajikan.

Kata kunci: elektronika daya, teknologi dc, sistem hibrid, konversi energi

1. Pendahuluan

Riset tentang pemanfaatan energi terbarukan semakin berkembang. Hal ini disebabkan meningkatnya kebutuhan listrik daya rendah tegangan rendah di pedesaan dan daerah terpencil. Konversi energi yang berasal dari energi terbarukan pada umumnya menghasilkan listrik dc. Sistem listrik dc memiliki beberapa keunggulan dibandingkan ac antara lain biaya untuk *set up* daya dc lebih murah ketika jarak transmisi pendek. Selain itu tidak ada medan magnet di sekitar konduktor sehingga tidak terjadi efek induktif dan kapasitif [1].

Dengan memanfaatkan keunggulan sistem listrik dc maka muncul gagasan untuk mengembangkan konverter multi input yang berguna untuk mengintegrasikan beberapa sumber energi terbarukan. Banyak daerah di Indonesia yang memiliki sumber energi terbarukan yang berlimpah seperti energi surya, energi angin, dan energi air [2]. Dengan menggunakan panel surya, generator angin, dan turbin air, maka listrik dc yang dihasilkan dapat langsung disalurkan ke rumah-rumah. Untuk mengatur pemakaian tegangan agar stabil maka diperlukan suatu peralatan yang dinamakan konverter multi input. Dengan konverter multi input, ketika ada permintaan beban yang besar dari satu rumah maka dengan mudah dapat dipenuhi, dengan cara mengatur pembagian daya dari masing-masing sumber energi terbarukan [3].

2. Metode

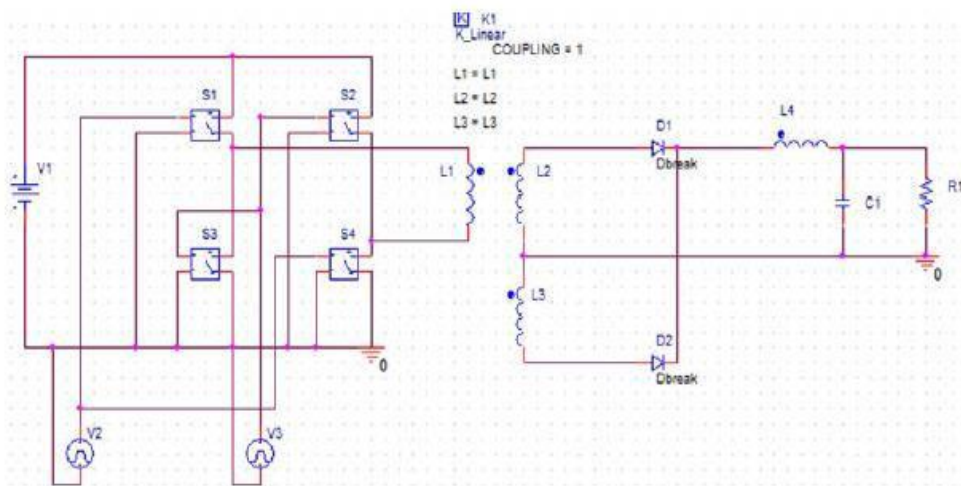
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Penelitian ini telah berhasil membuat konstruksi konverter multi input. Konverter yang dibuat dapat menerima tegangan input sebesar 24 VDC dari sumber energi terbarukan yang menghasilkan daya sebesar 200 W, dan memiliki efisiensi yang tinggi. Adapun maksimum daya yang dapat diatur sebesar 400 W dengan tegangan maksimum 48 VDC. Tabel 1 memperlihatkan parameter dari konverter multi input.

Tabel 1. Parameter Konverter multi input

Jumlah sumber energi	2
Tegangan input sumber	24 VDC
Daya output maksimum	400 W
Tegangan output	48 VDC
Pengaturan jalur	< 3%
Pengaturan beban	< 3%
Tegangan output ripple	< 2%
Efisiensi	> 75%

3. Hasil dan Pembahasan

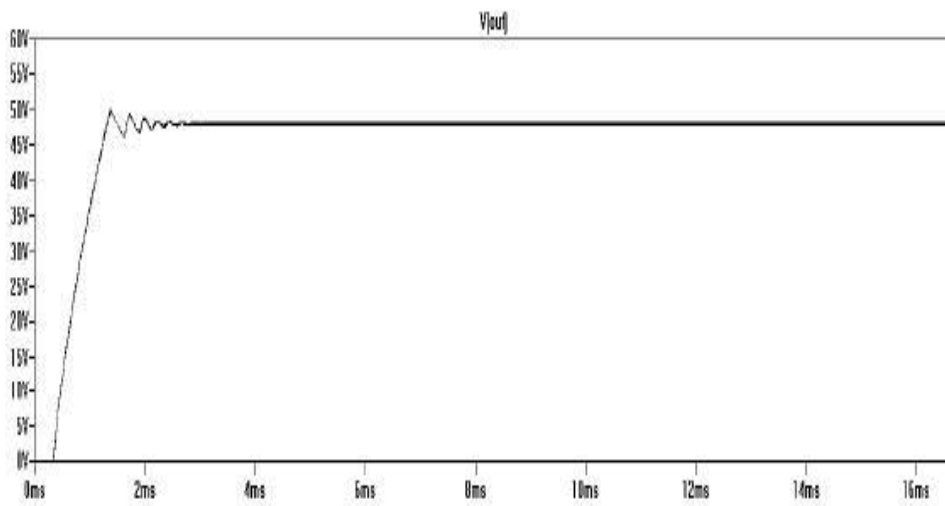
Diagram rangkaian konverter multi input diperlihatkan pada gambar 1. LTC3723-1 PWM *controller* digunakan untuk menggerakkan Mosfet. PWM *controller* ini menggunakan sensor resistivitas untuk mengontrol arus maksimum. Tegangan *error* pada resistor akan dibandingkan dengan tegangan ambang internal sebesar 300 mV. Siklus PWM akan berhenti setelah ambang batas tegangan terlampaui.



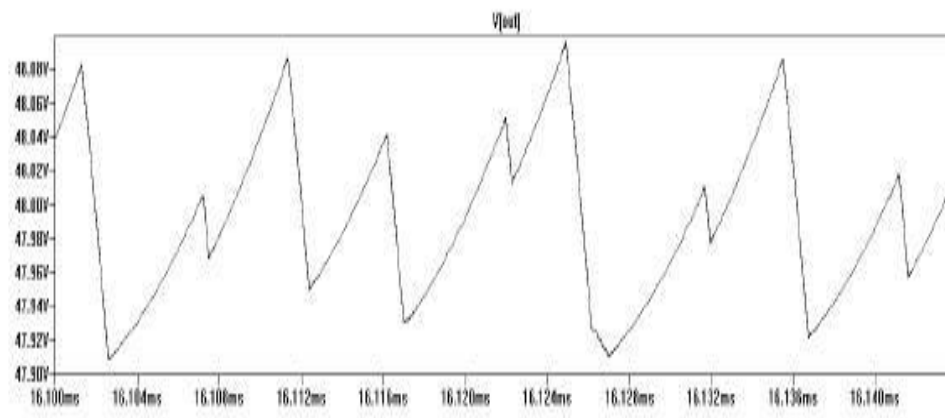
Gambar 1. Diagram rangkaian konverter multi input

Pengalih frekuensi diprogram dengan menggunakan kapasitor yang terhubung ke CT *controller*. Frekuensi *switching* diatur sebesar 200 kHz, dan kapasitansi yang dibutuhkan sebesar 330 pF. Output induktor yang membatasi jumlah arus output di dalam rangkaian induktor sebesar 3,3 mH. Untuk meminimalkan ESR, beberapa kapasitor dihubungkan secara paralel pada output. Di dalam rangkaian, menggunakan dua kapasitor 330 mF yang terhubung secara paralel pada output sehingga dapat menurunkan daya yang hilang dari ESR.

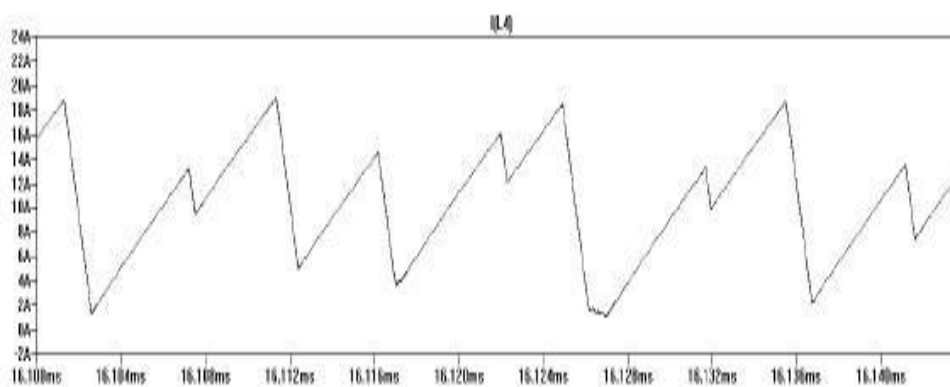
Tegangan output yang dihasilkan menunjukkan bahwa konverter menghasilkan 48 VDC pada beban penuh seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 2. Puncak tegangan *ripple* pada kondisi ini ditunjukkan pada gambar 3 dan diukur sebesar $(48,076 \text{ V} - 47,9138) = 0,1622 \text{ Vpp}$. Hal ini menunjukkan penurunan tegangan output sebesar 0,34% yang berada jauh di bawah persyaratan 2%. Gelombang arus induktor ditunjukkan pada Gambar 4. Bentuk gelombang ini membuktikan bahwa setiap *supply* daya input besarnya sama dan karenanya *supply* daya input keseluruhan berada di 24 VDC.



Gambar 2. Tegangan output



Gambar 3. *Peak to Peak* tegangan output *ripple*



Gambar 4. Arus induktor output

Rata-rata arus input yang diukur adalah 7,104 A. Efisiensi konverter adalah :

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} = \frac{\left(\frac{48^2}{4,608}\right)}{(3)(7,104)(24)} = 97.75\%$$

4. Kesimpulan

Hasil pengujian menunjukkan kemampuan konverter multi input dalam mengatur arus dan tegangan yang dihasilkan oleh sumber energi terbarukan. Selain itu, *peak to peak* tegangan output sudah memenuhi persyaratan dengan jumlah minimum output kapasitansi. Secara keseluruhan, konverter multi input terbukti menjadi solusi yang layak untuk mengatur input dan output tegangan sesuai kebutuhan.

Daftar Pustaka

- [1] Hanley, C.; Ross, M.; Foster, R.; Estrada, L.; Cisneros, G.; Rovero, C.; Ojinaga, L.; Verani, A., *Using renewable energy for rural connectivity and distance education in Latin America*, Photovoltaic Specialists Conference, 2002.
- [2] The DC House Project, <http://www.calpoly.edu/~taufik/dchouse>
- [3] Krueasuk, W.; Pongchingyam, A.; Sriamonkitkul, W.; Intarajinda, R.; Bhasaputra, P.; Pattaraprakorn, W.; , *Powerbike to Enhance Hybrid PV-Diesel System for rural primary school” Energy and Sustainable Development: Issues and Strategies (ESD)*, 2010 Proceedings of the International Conference on , pp.1-7, 2010.