

OPTIMASI GENERATOR MAGNET PERMANEN PADA PEMBANGKIT LISTRIK ARUSSUNGAI MENGGUNAKAN BOOST CONVERTER DENGAN VOLTAGE CONTROLLER

OPTIMIZATION OF PERMANENT MAGNET GENERATOR IN POWER PLANT OF RIVER CURRENT USING BOOST CONVERTER WITH VOLTAGE CONTROLLER

Jefri Lianda^{1*}, Adam²

^{1,2}Politeknik Negeri Bengkalis, Jln. Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau

*E-mail: jefri@polbeng.ca.id

Diterima 19-09-2017	Diperbaiki 19-10-2017	Disetujui 26-10-2017
---------------------	-----------------------	----------------------

ABSTRAK

Daya listrik yang dihasilkan *Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG)* pada pembangkit listrik tenaga arus sungai sangat dipengaruhi oleh kondisi pasang surut. Oleh sebab itu diperlukan kontrol agar tegangan keluaran generator magnet permanen dapat disimpan di baterai 24 volt DC. Penelitian ini menggunakan *boost converter* dengan *voltage controller*. Penelitian ini menggunakan metode simulasi software *Psim*. Penelitian ini bertujuan agar tegangan keluaran *boost converter* bisa stabil dengan kondisi pasang surut yang berubah setiap saat. Penelitian ini menghasilkan kontrol tegangan keluaran pada konverter *boost*. Tegangan *PMSG* yang disimulasikan dari 8 VAC sampai dengan 17 VAC dan menghasilkan tegangan keluaran *boost converter* rata-rata 24,57 volt DC.

Kata kunci: *PMSG, boost converter, voltage controller, psim*

ABSTRACT

The electricity generated by the *Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG)* at the river current generating power is strongly influenced by tidal conditions. Therefore, it is necessary to control the permanent magnet output voltage to be stored in a 24 volt DC battery. This research uses *boost converter* with *voltage controller*. This research uses simulation method software *Psim*. This study aims to boost the output voltage *boost converter* with tidal conditions that change at any time. This research produces an output voltage control on the *boost converter*. The *PMSG* voltage is simulated from 8 VAC to 17 VAC and produces an average output voltage of *boost converter* of 24.57 volts DC.

Keywords: *PMSG, boost converter, voltage controller, psim*

PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi terbarukan seperti energi air, energi angin dan energi termal matahari sebagai sumber energi listrik alternatif skala kecil memerlukan generator yang sesuai karena energi mekanik berupa putaran yang dihasilkan oleh sumber energi tersebut umumnya pada putaran yang rendah. Oleh karena itu perlu pengembangan generator sinkron yang mampu menghasilkan tegangan dan frekuensi yang diperlukan pada putaran yang relatif rendah.

Permasalahan pada pembangkit listrik tenaga aliran sungai adalah kecepatan dan kondisi pasang surut yang selalu berubah.

Dengan kecepatan yang senantiasa berubah-ubah, tegangan *output* generator magnet permanen juga tidak konstan. Untuk menaikkan kapabilitas tegangan keluaran *Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG)* dapat menggunakan *boost converter* [1]. Apabila tegangan *input* pada penyimpanan energi dibawah ranting maka penyimpanan energi tidak dapat dilakukan. *Boost converter* dapat menaikkan tegangan *output* lima kali dari tegangan *input* [2].

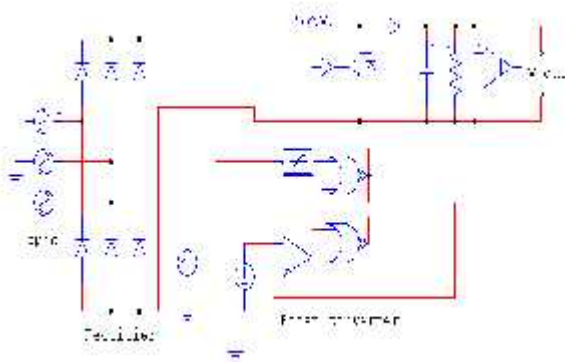
Generator magnet permanen telah banyak digunakan pada pembangkit energi terbarukan seperti energi angin dan mikrohydro. Generator magnet permanen sangat efisien karena mampu bekerja baik pada

kecepatan putar yang rendah. Kemudahan dalam pembuatan dan *scale up* generator magnet permanen sangat memudahkan dalam mendesain generator dengan kapasitas daya tertentu, tegangan tertentu dan kecepatan kerja tertentu hanya dengan mengubah parameter seperti kekuatan fluks magnet, jumlah kumparan dan belitannya, jumlah magnet serta ukuran diameter kawat [hasyim]. Menurut jefri [3], Generator magnet permanen dengan kapasitas 300 watt dapat menghasilkan tegangan sebesar 6,57 volt AC sampai dengan 18,61 volt AC. Generator ini terpasang di kincir angin sumbu vertikal (VWAT) dengan kecepatan angin rata-rata 2,75 m/s sampai dengan 6,18 m/s.

Penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan energi yang dihasilkan oleh generator magnet permanen menggunakan *boost converter* yang dilengkapi dengan *voltage controller*. Makalah ini memaparkan tentang perancangan *boost converter* dengan *voltage controller* yang berfungsi menstabilkan tegangan dengan menaikkan tegangan dimana tegangan keluaran lebih tinggi dari tegangan masukan yang dibatasi oleh tegangan referensi pada *voltage controller*.

METODOLOGI

Gambar 1 menunjukan pemodelan secara keseluruhan pada penelitian ini. Tegangan yang dihasilkan oleh *Permanent Magnet Synchronous Generator* (PMSG) berupa tegangan AC tiga fasa. Selanjutnya tegangan keluaran PMSG dikonversikan menjadi tegangan DC menggunakan penyearah tiga fasa. Penyearah tiga fasa memiliki enam unit dioda. Lalu tegangan DC ini menjadi tegangan masukan pada *boost converter*. *Voltage controller* digunakan untuk mengontrol kenaikan tegangan keluaran *boost converter*.

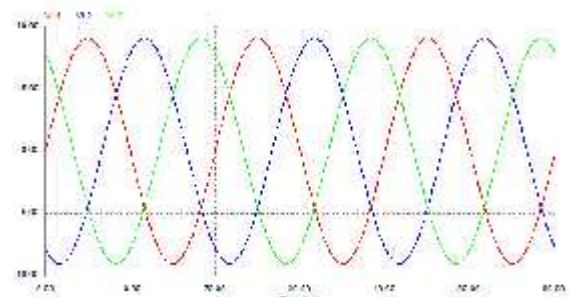


Gambar 1. Pemodelan Sistem Keseluruhan

Penelitian ini menggunakan induktor (L) dengan nilai 2 mH, Kapasitor 4,7 mF, dan frekuensi pensaklaran mosfet sebesar 100 Hz.

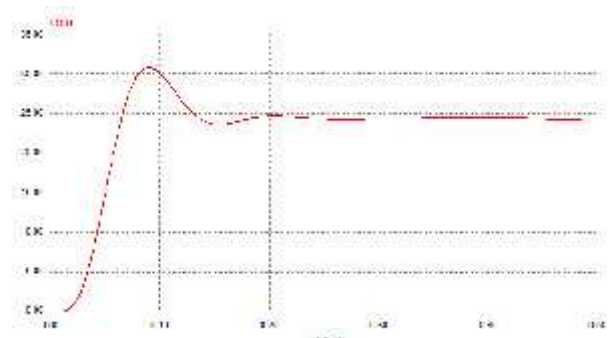
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tegangan generator magnet permanen menggunakan Vsim 3 fasa. Berdasarkan hasil rancangan Boost Converter dengan voltage controller yang disimulasikan menggunakan Psim maka diperoleh hasil simulasi tegangan generator magnet permanen dan tegangan keluaran *boost converter* yang ditunjukkan pada gambar 2 dan gambar 3.



Gambar 2. Bentuk gelombang tegangan PMSG

Gambar 2 menampilkan hasil simulasi tegangan keluaran *Permanent Magnet Synchronous Generator* (PMSG) pada tegangan sebesar 11 VAC tiga fasa. Tegangan tiga fasa ini dikonversikan menjadi tegangan arus searah menggunakan *rectifier* gelombang penuh tiga fasa.



Gambar 3. Bentuk gelombang keluaran *boost converter* dengan *voltage controller*.

Tabel 1 menjelaskan hubungan antara tegangan keluaran *Permanent Magnet Synchronous Generator* (PMSG) dengan tegangan keluaran *boost converter*. Secara umum tegangan keluaran *boost converter* selalu seimbang. Tegangan keluaran PMSG dimulai dari 8 VAC 3 fasa sampai dengan 17 VAC 3 fasa. *Voltage controller* dapat

mempertahankan tegangan keluaran *boost converter* pada nilai 24,57 volt DC.

Tabel 1. Hasil Simulasi Psim

No.	Tegangan PMSG (VAC)	Tegangan keluaran <i>boost converter</i> (VDC)
1	8	24,01
2	9	24,07
3	10	24,11
4	11	24,27
5	12	24,46
6	13	24,74
7	14	24,82
8	15	25,05
9	16	25,06
10	17	25,06

KESIMPULAN

Rancangan *boost converter* yang disimulasi ini menghasilkan tegangan keluaran yang stabil yaitu sekitar 24,57 volt DC. *Voltage controller* ini dapat menaikkan tegangan PMSG dari 8 VAC 3 fasa sampai dengan 17 VAC 3 fasa, sehingga energi dari PMSG dapat disimpan didalam baterai melalui *battery charger* 24 VDC.

SARAN

Tegangan keluaran PMSG dibawah 8 VAC belum dapat dinaikan ke level 24 VDC oleh *boost converter* ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian dosen pemula anggaran 2017. Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Ditjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Bengkalis atas bantuan dan dukungan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Hideaki. "An Inductor-Less Three-Phase to Single-Phase Boost Converter for Multi-Pole Permanent Magnet Synchronous Generators", *IEEE International Future Energy Electronics Conference (IFEEEC) 1st* (2013): 598-604
- [2] L. Jefri. "Desain Boost Dan Buck Boost Converter Untuk Pengisian Aki Pada Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid", *Seminar Nasional Teknik Informasi,*

Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 6 (2014): 447-455

- [3] L. Jefri dan Zulkifli. "Rancangan Bangun Vertical Wind Axis Turbin (VWAT) Dua Tingkat", *Seminar Nasional Teknik Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI)* 8 (2016): 269-275
- [4] I. S. Wander. "Modeling of Synchronous Generator and Full-Scale Converter For Distribution System Load Flow Analysis", *Master of Technology, Electrical Engineering, P.A University, India* (2011)
- [5] M. A. Amar. "Simulasi Optimasi Daya Keluaran Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan DC-DC Converter Tipe Boost Converter Berbasis Fuzzy Logic Controller", *Repository Eprint.dinus* (2017)