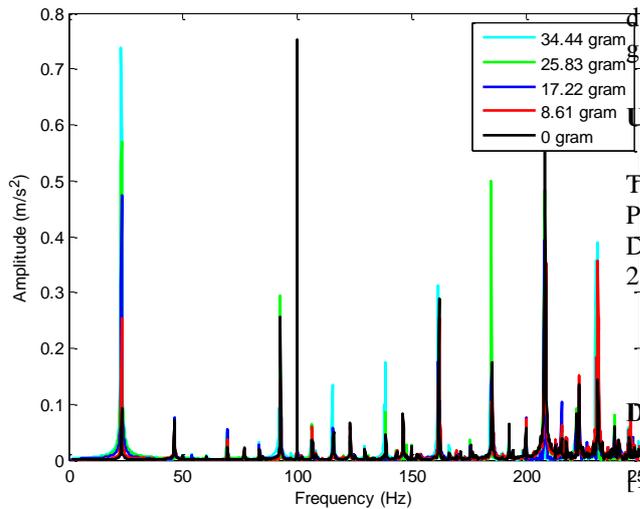


Hz



Gambar 14: Spektrum getaran bantalan B putaran 1386 RPM, dengan variasi massa unbalance sampai 250 Hz

4. KESIMPULAN

Vibration test bench yang dibuat bisa menunjukkan kondisi unbalance yaitu amplitudo tinggi pada 1X (satu kali) putaran mesin dan nilainya sebanding dengan massa unbalance. Dari penelitian juga diketahui bahwa amplitudo getaran paling besar pada arah horisontal dimana kekakuan mesin paling kecil. Dari pengujian kondisi tanpa beban dan dengan beban unbalance muncul 'harmonic' pada spektrum getaran yang merupakan ciri 'rotating looseness', hal ini dimungkinkan diakibatkan oleh keausan bantalan. Hal lain yang diamati dari penelitian ini adalah munculnya amplitudo tinggi pada spektrum getaran yang menunjukkan pengaruh medan listrik, yang nilainya 2X (dua kali) frekuensi jala-jala listrik.

Pada penelitian berikutnya pengukuran spektrum getaran perlu dilakukan pada arah aksial dan

vertikal untuk mengetahui karakteristiknya pada arah tersebut. Pengukuran sudut fase juga perlu dilakukan sebagai parameter lain dalam analisis getaran akibat unbalance.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Ditjen DIKTI atas hibah Penelitian Dosen Pemula tahun 2014 sehingga penelitian ini bisa terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mobius Institute, 2012, *Vibration Training Course Book Category I*, Mobius Institute
- [2] Wright P., Dornfeld D., Ota N, 2008, "Condition Monitoring in End-Milling Using Wireless Sensor Networks", Transactions of NAMRI/SME, Volume 36
- [3] Yan R. & Gao R.X, 2008, "Modal Parameter Identification from Output-only Measurement Data: Application to Operating Spindle Condition Monitoring", Proceedings of the 8th International Conference on Frontiers of Design and Manufacturing
- [4] Payant R.P., Lewis B.T., 2007, *Facility Manager's Maintenance Handbook* second edition, Mc. GrawHill
- [5] Mobley R.K, 2008, *Maintenance Engineering Handbook seventh edition*, Mc. Graw-Hill
- [6] Mevel & Guyader, 2008, *Experiments on routes to chaos in ball bearings*, Journal of Sound and Vibration Volume 318, Issue 3, 9 December 2008, Pages 549–564
- [7] Jinglong Chen, Yanyang Zi, Zhengjia He, Xiaodong Wang, 2013, *Adaptive redundant multiwavelet denoising with improved neighboring coefficients for gearbox fault detection*, Journal of Mechanical Systems and Signal Processing, Volume 38, Issue 2, 20 July 2013, Pages 549–568

Desain dan Implementasi Inverter Satu Fasa sebagai Sarana Antarmuka Sistem Photovoltaic dengan Jaringan Listrik Berbasis *dsPIC30F4012*

Jefri Setiawan¹⁾, Leonardus Heru Pratomo²⁾

Prog.Di Teknik Elektro-Fakultas Teknik Universitas katolik soegijapranata
Jl.pawiyatan luhur IV/1 Bendan Dhuwur,Semarang,Indonesia

Abstrak

Di makalah ini telah dianalisis, dirancang dan diimplementasi suatu inverter satu fasa sebagai antarmuka sistem photovoltaic dengan jaringan listrik. Inverter yang digunakan tipe jembatan dengan mode konduksi bipolar. Inverter ini dimanfaatkan sebagai transfer daya dari photovoltaic ke jaringan listrik. Suatu pendeteksi tegangan sinusoidal pada jaringan listrik digunakan sebagai referensi pembentukan sinyal. Suatu mikrokontroler tipe dsPIC30F4012 digunakan sebagai alat pengendali sistem yang telah dirancang. Dari hasil ujicoba di laboratorium sistem ini dapat berjalan dengan baik, yaitu mampu mentranfer daya dari photovoltaic ke jaringan listrik.

Kata kunci : Inverter, Jaringan listrik, dsPIC30F4012.

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi pengembangan energi alternatif yang relatif cukup baik. Salah satu energi yang bisa dimanfaatkan adalah energi matahari, hal ini dikarenakan Indonesia terletak pada garis katulistiwa. *Photovoltaic* adalah suatu alat konversi energi dari sinar matahari ke energi listrik dalam besaran arus searah secara langsung. Kenyataannya jika alat konversi energi ini digunakan secara langsung akan beroperasi tidak pada semestinya, sehingga dibutuhkan suatu alat tambahan yang sering disebut *maximum power point tracker* (MPPT)[1,2]. Kenyataan yang lain bahwa banyak beban sekarang ini memiliki fungsi sebagai tegangan bolak-balik, seperti energi yang dihasilkan PT. PLN.

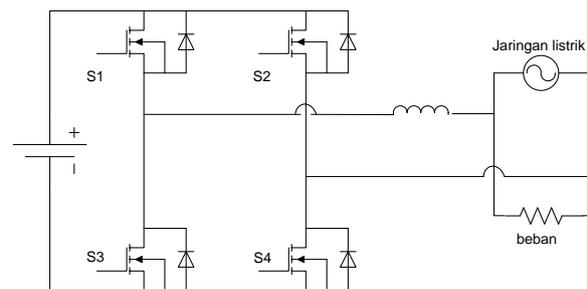
Inverter adalah suatu alat konversi energi dari tegangan searah menjadi tegangan bolak-balik. Inverter ini mutlak dibutuhkan karena keluaran dari *photovoltaic* berupa besaran tegangan dc, sedangkan tegangan PT. PLN berupa tegangan bolak-balik [3]. Inverter satu fasa jenis jembatan dapat dikendalikan dengan dua jenis strategi, yaitu : starteji bipolar, strategi ini selatif sederhana dalam implementasi. Strategi yang kedua dikenal dengan nama unipolar, strategi ini dalam implementasi relatif sulit[4,6].

Inverter dengan sistem pengendali berbasis mikrokontrol terkenal dengan sistem yang sederhana dan juga telah banyak diteliti antara lain : Teknik pembangkitan sinyal modulasi lebar pulsa sinusoidal dengan menggunakan *look up table*[5]. Teknik yang lain dengan membandingkan sinyal referensi sinusoidal dengan register yang ada [6], teknik ini banyak diterapkan untuk menghasilkan kinerja yang baik. Metode pengiriman daya dilakukan dengan mencari besarnya korelasi daya yang diijeksikan lewat arus terbukti dapat dilakukan[3,5], tetapi sistem ini memiliki kerumitan yang relatif kompleks. Berbeda dengan uraian diatas, berikut ini akan diuraikan suatu sistem inverter dengan menggunakan mikrokontroler *dsPIC30F4012* yang digunakan sebagai pengendali inverter satu fasa sebagai sarana transfer energi. Suatu analisis dan simulasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak

berbasis elektronika daya digunakan sebagai acuan dalam implementasi. Sebagai tahap akhir dari yang telah dikerjakan dibuat suatu implementasi alat skala laboratorium untuk memverifikasi apa yang telah dikerjakan.

2. METODE PENELITIAN**2.1. Inverter Satu Fasa**

Inverter satu fasa berfungsi sebagai sarana pengkonversi tegangan searah menjadi tegangan bolak-balik. Teknik ini dilakukan dengan mengatur konduktifitas saklar-saklarnya. Ada dua buah strategi untuk mengendalikan inverter satu fasa ini, yaitu bipolar dan unipolar [2,3,4]. Berikut ini adalah Inverter satu fasa tipe jembatan yang terhubung dengan jaringan listrik, gambar 1. Sistem inverter satu fasa tipe jembatan yang terhubung dengan jaringan listrik sering disebut juga grid. Grid adalah penggabungan dua atau lebih sumber energi listrik hasil rekayasa dengan sistem jaringan listrik PLN untuk mensuplai suatu beban.



Gambar 1. Rangkaian daya inverter satu fasa dengan jaringan listrik

Prinsip kerja inverter satu fasa tipe jembatan dengan strategi bipolar sebagai berikut :

- Jika saklar S_1 dan S_4 konduksi bersama, sedangkan saklar S_2 dan S_3 tidak berkonduksi, maka tegangan keluaran sebesar $+V_{dc}$.
- Jika saklar S_2 dan S_3 konduksi bersama,

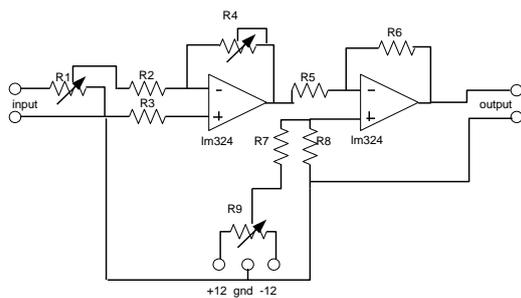
sedangkan saklar S_1 dan S_4 tidak berkonduksi, maka tegangan keluaran sebesar $-V_{dc}$.

Sedangkan strategi unipolar memiliki aturan sebagai berikut :

- ➔ Jika saklar S_1 dan S_4 konduksi bersama, sedangkan saklar S_2 dan S_3 tidak berkonduksi, maka tegangan keluaran sebesar $+V_{dc}$.
- ➔ Jika saklar S_1 dan S_2 konduksi bersama, sedangkan saklar S_3 dan S_4 tidak berkonduksi, maka tegangan keluaran sebesar 0.
- ➔ Jika saklar S_2 dan S_3 konduksi bersama, sedangkan saklar S_1 dan S_4 tidak berkonduksi, maka tegangan keluaran sebesar $-V_{dc}$.
- ➔ Jika saklar S_3 dan S_4 konduksi bersama, sedangkan saklar S_1 dan S_2 tidak berkonduksi, maka tegangan keluaran sebesar 0.

2.2. Pendeteksi tegangan sinusoidal

Rangkaian pendeteksi tegangan sinusoidal pada jaringan listrik digunakan sebagai referensi pembentuk sinyal yang diinginkan. Sinyal ini akan dimodulasi sehingga keluaran inverter akan berupa tegangan sinusoidal. Berikut ini gambar 2, pendeteksi tegangan sinusoidal.



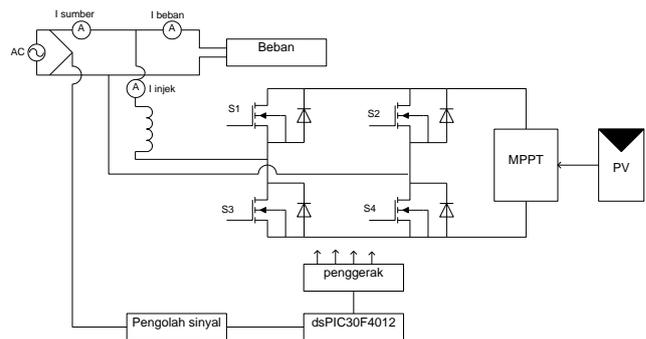
Gambar 2. Rangkaian pendeteksi tegangan

Berikut ini adalah cara kerja pendeteksi tegangan sebagai berikut:

- ➔ Tegangan jaringan listrik dideteksi dengan menggunakan transformator
- ➔ Besarnya tegangan yang dideteksi kemudian dikuatkan serta di atur nilai offsetnya terhadap nilai tegangan searah sesuai yang diinginkan.

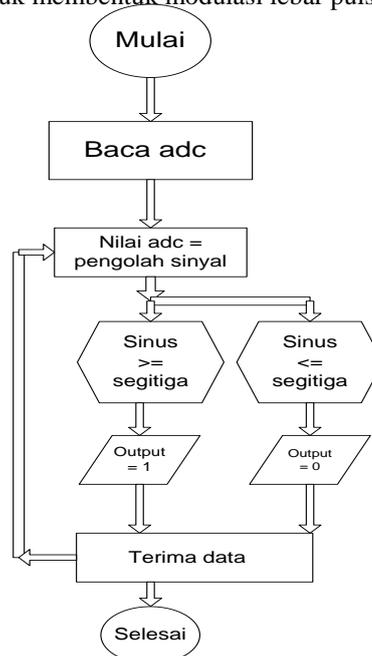
2.3. Implementasi alat

Inverter satu fasa yang terkoneksi dengan sistem jaringan listrik dan *photovoltaic* sebagai sumber gambar 3. Inverter satu fasa ini modulasi lebar pulsa sinusoidal. Suatu sumber tegangan searah dihasilkan oleh *photovoltaic* yang telah dimaksimalkan digunakan sebagai sumber daya. Daya yang dihasilkan kemudian akan dikirimkan ke jaringan listrik satu fasa.



Gambar 3. Blok implementasi sistem

Berikut adalah alur pemrograman mikrokontroler *dsPIC30F4012* sebagai pengendali inverter, gambar 4. Suatu deteksi sinyal bolak-balik dilakukan untuk melakukan sinkronisasi terhadap jaringan listrik. Sinyal yang telah diolah dimasukkan sebagai referensi pada sistem pengendali mikrokontroler. Sinyal tersebut diolah di dalam *Analog to Digital Converter (ADC)* pada sistem internal mikrokontroler. Data dari ADC kemudian dibandingkan dengan register yang ada untuk membentuk modulasi lebar pulsa digital.



Gambar 4. Flowchart pemrograman inverter

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

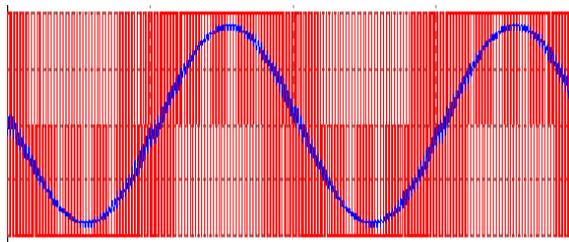
3.1 Hasil Simulasi

Sebelum melakukan implementasi dan pengujian inverter satu fasa. dimakalah ini telah disimulasikan menggunakan pensimulasi elektronika daya. Berikut ini adalah parameter simulasinya:

Tabel 1. Parameter simulasi

Tegangan DC	40 Volt
Induktansi	1 mH
Beban resistif	10 Ohm
Frekuensi switching	5000 hz

Dari hasil simulasi didapatkan tegangan keluaran antar lengan dan sinyal keluaran yang telah di tapis, seperti gambar 5.



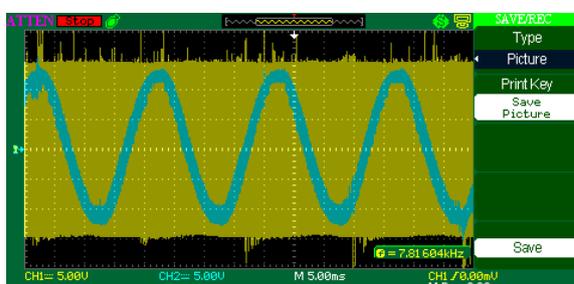
Gambar 5. Hasil simulasi tegangan keluaran antar lengan dan tegangan keluaran yang telah di tapis

Dari hasil simulasi didapatkan hasil sebagai berikut:

- Semakin tinggi frekuensi pensaklaran, maka tegangan keluaran semakin baik.
- Semakin besar tapis yang digunakan, maka tegangan keluaran semakin baik.

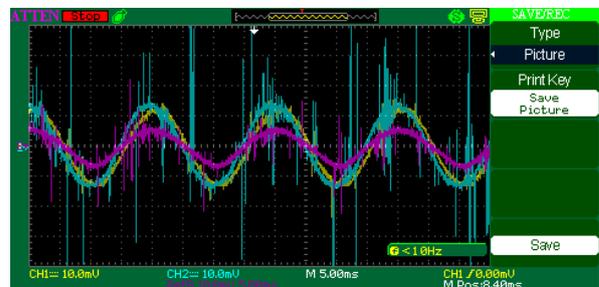
3.2 Hasil implementasi dan pengujian di laboratorium

Berikut ini adalah hasil pengujian alat pada skala laboratorium, gambar 5, didapatkan tegangan antar lengan dan tegangan keluaran setelah melalui tapis, seperti hasil simulasi komputasi.



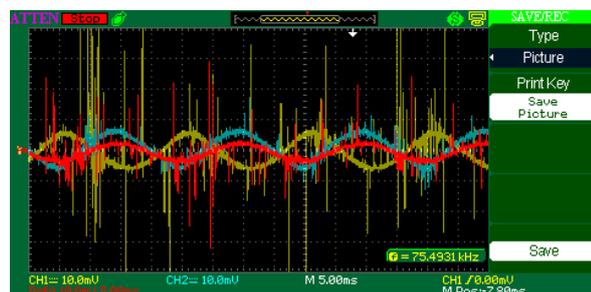
Gambar 5. Hasil implementasi tegangan keluaran antar lengan dan tegangan keluaran yang telah di tapis

Berdasarkan gambar 3, dilakukan pengujian di laboratorium tentang transfer daya dengan menggunakan inverter satu fasa, didapatkan seperti pada gambar 6 dan 7. Dari gambar 6 dapat terlihat bahwa inverter mampu mengirimkan daya ke sistem jaringan listrik satu fasa. Kondisi ini terjadi pada saat beban berat, artinya beban di tanggung oleh *photovoltaic* dan sumber listrik satu fasa.



Gambar 6. Pengujian beban 27 ohm.

Pengujian dilanjutkan dengan kondisi daya yang dihasilkan *photovoltaic* melimpah, sehingga beban ditanggung oleh *photovoltaic* dan sebagian dikirimkan ke jaringan listrik satu fasa, gambar 7



Gambar 7. Pengujian 100 ohm

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis, simulasi dan implementasi di laboratorium sistem yang di desain dapat berjalan dengan baik. Sistem yang

diteliti mampu mengirimkan daya *photovoltaic* ke jaringan listrik satu fasa. sehingga terjadi beberapa kondisi yaitu : Jika beban berat dan *photovoltaic* menghasilkan daya kecil, maka beban ditanggung oleh *photovoltaic* dan sumber listrik. Jika beban ringan dan *photovoltaic* menghasilkan daya lebih, maka beban ditanggung oleh *photovoltaic* dan sebagian dayanya dikirim ke sumber.

Untuk melakukan transfer daya dari *photovoltaic* dengan sistem jaringan listrik. Daya yang dihasilkan oleh *photovoltaic* harus lebih besar dari pada sumber listrik.

Ucapan trimakasih

Kami ucapkan terima kasih kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional, karena telah membiayai penelitian dalam skema penelitian hibah bersaing 2013/2014.

Daftar pustaka

- [1] Shimizu, T., Hashimoto, O., Kimura, G. 2003. *A Novel High-Performance Utility-Interactive Photovoltaic Inverter System*. IEEE Transaction on Power Electronics, Vol. 18, No. 2
- [2] Wai, R., J., Wang, W., H., Lin, C., Y. 2008. *High-Performance Stand-Alone Photovoltaic Generation System*. IEEE Transaction on Power Electronics, Vol. 55, No. 1
- [3] S. Riyadi, 2013, *Single-Phase Single-Stage PV-Grid System Using VSI Based on Simple Control Circuit*, International Journal of Power Electronics and Drive System (IJPEDS) Vol. 3, No. 1, March 2013, pp. 9~16.
- [4] Y. Swidyatmoko, 2010, *Pemanfaatan Mikrokontroler ATMEGA8535 sebagai Pengendali inverter satu fasa jembatan Penuh Terprogram $\frac{1}{4} \lambda$* , Tugas Akhir, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.
- [5] Abdalrahman, A. Zekry & A. Alshazly, 2012, *Simulation and Implementation of Grid-connected Inverters*, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 60– No.4, December 2012
- [6] P. Cahyono, 2013, *Pemanfaatan Inverter Satu Fasa sebagai Injeksi Grid Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535*, Tugas Akhir, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang

Pengembangan Tata Kelola Teknologi Informasi (Ti) Dalam Perencanaan Dan Organisasi Pada *E-Learning* It Telkom Menggunakan *Framework* Cobit 4.1

Marini Wulandari, ST

Balai IPTEKnet, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Tangerang Selatan 15314

E-mail : wulandari.marini@gmail.com, marini.wulandari@bppt.go.id