

Maximum Power Point Tracker Dengan Metode Incremental Conductance - Transconductance Control Berbasis *Dspic30f4012*

Yunan Wibisono dan Leonardus. H. Pratomo

*Prog.Di Teknik Elektro – Fakultas Teknik
Universitas Katolik Soegujapranata
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur, Semarang, Indonesia
yunanwibi@gmail.com*

ABSTRAK

Pada makalah ini akan diuraikan kajian tentang desain dan implementasi suatu Maximum Power Point Tracker (MPPT) sebagai pengisi baterai. Sistem ini di desain menggunakan konverter jenis buck-boost chopper yang berfungsi sebagai transfer daya dan variable beban sehingga daya yang dihasilkan maksimal. Metode MPPT yang digunakan adalah metode Incremental Conductance - Transconductance Control yang diturunkan berdasarkan kurva karakteristik daya dan tegangan. Suatu model dianalisa dan disimulasikan menggunakan pensimulasi elektronika daya. Proses simulasi dilakukan secara analog kemudian diubah ke dalam bentuk digital. Sebagai tahap akhir dilakukan implementasi menggunakan perangkat keras mikrokontroler dsPIC30F4012. Suatu uji coba dilakukan secara bertahap dengan skala laboratorium untuk pengisian baterai dengan dua dan tiga buah sel surya. Tahap pertama dilakukan pengisian baterai dengan dua buah sel surya, sedangkan tahap yang ke dua dilakukan pengisian baterai dengan tiga buah sel surya. Dari ujicoba di laboratorium didapatkan hasil efisiensi keseluruhan untuk dua sel surya sebesar 52,4% dan 60,2% untuk tiga sel surya.

Kata Kunci : *Maximum Power Point Tracker, Buck Boost Chopper, Incremental Connductance - Transconductance Control, dsPIC30F4012.*

1. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi ini tingkat ketergantungan manusia terhadap energi listrik sangat tinggi. Hal ini terlihat dari bertambahnya jumlah manusia yang tergantung terhadap perangkat-perangkat elektronik. Meningkatnya kebutuhan energi listrik ini harus diimbangi dengan peningkatan sumber daya listrik. Karena jika energi listrik tidak diimbangi maka akan terjadi krisis energi. Krisisnya energi listrik zaman sekarang bisa dilihat dari seringnya pemadaman listrik secara bergilir di suatu daerah. Oleh karena itu sangat diperlukan tambahan sumber daya listrik untuk memenuhi kebutuhan masyarakat agar kegiatan sehari-hari dapat terpenuhi.

Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah memanfaatkan cahaya matahari sebagai penghasil energi listrik. Indonesia yang terletak pada garis katulistiwa, hal ini dimungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai penghasil energi listrik yang baik. Untuk menghasilkan energi listrik dari cahaya matahari diperlukan suatu perangkat yang disebut sel surya. Sel surya ini merupakan konversi energi dari energi cahaya matahari menjadi energi listrik secara langsung berubah tegangan dan arus searah (DC). Peubahan energi ini dipengaruhi oleh intansitas cahaya dan suhu udaranya. Sel surya ini juga memilki kurva karakteristik yang unik, sehingga untuk memaksimalkan harus dipastikan

beban terletak pada nilai maksimalnya. Karena beban bersifat tetap, maka dibutuhkan suatu konverter yang berlaku sebagai penyesuai beban [1-6], sehingga didapatkan nilai yang selalu maksimal.

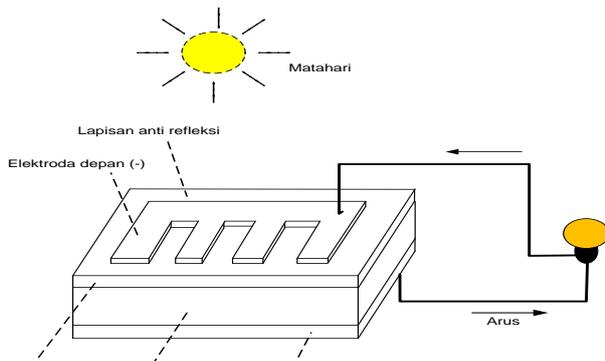
Konverter yang digunakan untuk pengolah konversi energi maksimal dipilih *buck-boost chopper*, karena konverter jenis ini memiliki range operasi yang lebar[3]. Terdapat beberapa metode untuk mendapatkan titik daya maksimal antara lain : *Fuzzy logic*, sistem ini menghasilkan konversi yang baik tetapi algoritma yang sulit dan implementasinya yang rumit dan mahal[2]. *Perturb and Observe (P&O)* serta kendali berdasarkan korelasi riak sudah diteliti dan banyak dikembangkan tetapi diperlukan algoritma yang sulit[3,5]. Metode *Incremental Conductance* juga sudah diteliti[4,6]. Berbeda dengan yang telah dilakukan diatas, pada makalah ini dilakukan metode kendali *Incremental Connductance - Transconductance* dengan implementasi mikrokontrol tipe *dsPIC30F4012* sehingga sistem yang dibuat lebih sederhana dan murah.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Sel Surya

Sel Surya atau yang lebih dikenal dengan *Photovoltaic* adalah alat konversi energi yang mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik

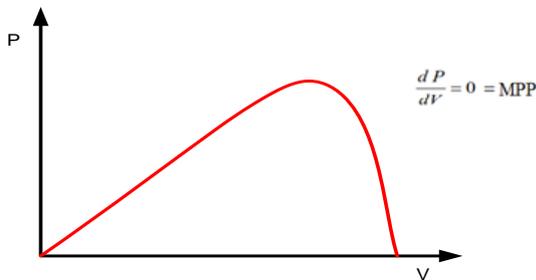
secara langsung berubah tegangan dan arus searah (DC). Dalam sebuah sel surya terdiri dari banyak sel surya yang bisa disusun secara seri atau parallel. Secara singkat proses konversi terjadi ketika sel yang diterima tehubung antara bahan semikonduktor jenis P (positif) dan N (negatif) terkena sinar matahari langsung dan terjadi perpindahan elektron dan proton maka menghasilkan arus listrik. Proses konversi energi matahari menjadi energi listrik ditunjukkan pada gambar 1.



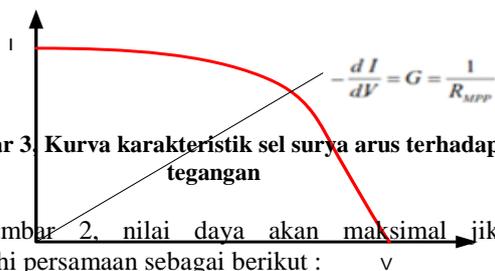
Gambar 1: Proses konversi energi matahari menjadi energi listrik pada sel surya

2.2. Incremental Conductance - Transconductance

Metode *Incremental Conductance-Transconductance* adalah metode yang digunakan untuk mendapatkan daya maksimal, berikut ini adalah kurva karakteristik sel surya, gambar 2 dan gambar 3. .



Gambar 2. Kurva karakteristik sel surya daya terhadap tegangan



Gambar 3. Kurva karakteristik sel surya arus terhadap tegangan

Dari gambar 2, nilai daya akan maksimal jika memenuhi persamaan sebagai berikut :

$$\frac{dP}{dV} = 0 \tag{1}$$

Jika diuraikan persamaan (1) akan didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$\frac{dP}{dV} = \frac{d(V \cdot I)}{dV} \tag{2}$$

$$0 = I \frac{dV}{dV} + V \frac{dI}{dV} \tag{3}$$

$$I + V \frac{dI}{dV} = 0 \tag{4}$$

$$\frac{dI}{dV} = -\frac{I}{V} = G = \frac{1}{R_{MPP}} \tag{5}$$

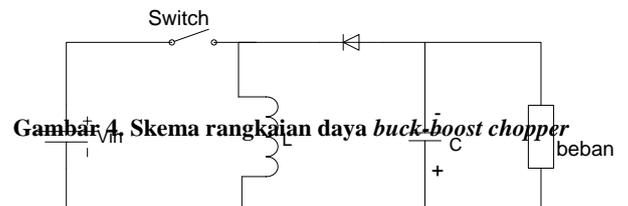
$$I = -V \frac{dI}{dV} \tag{6}$$

$$\frac{I}{V} = -\frac{dI}{dV} \tag{7}$$

Dari persamaan (7) adalah dasar dari persamaan *Incremental Conductance - Transconductance*.

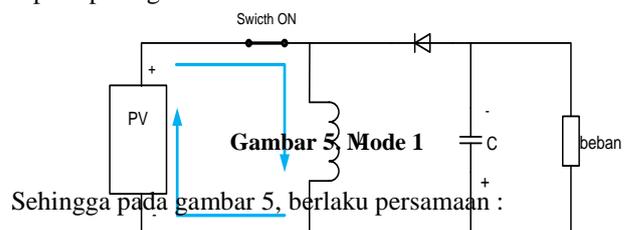
2.3. Buck Boost Converter

Berikut ini adalah konverter jenis *buck-boost chopper*, seperti pada gambar 4. Konverter jenis ini memiliki dua buah mode operasi, gambar 5 dan gambar 6.



Gambar 4. Skema rangkaian daya *buck-boost chopper*

Pada saat saklar konduksi, akan terjadi aliran arus, seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Mode 1
Sehingga pada gambar 5, berlaku persamaan :

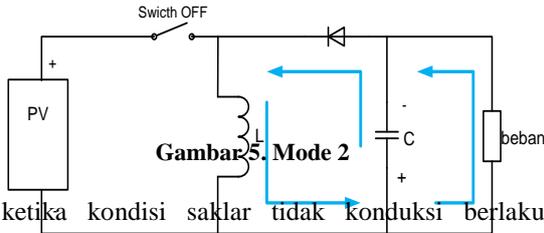
$$V_{in} = V_L$$

$$L \, dI = V_{in} \, dt$$

$$= V_{in} \, t_{ON}$$

(8)

Pada saat saklar tidak konduksi, akan terjadi aliran arus, seperti pada gambar 6.



Dan ketika kondisi saklar tidak konduksi berlaku persamaan:

$$V_L = V_o$$

$$L \, dI = V_o \, dt$$

$$= V_o \, t_{OFF}$$

(9)

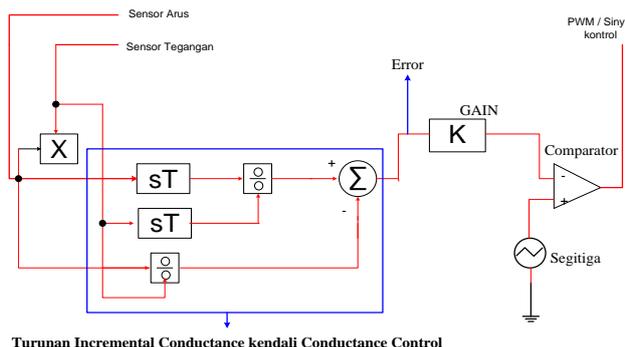
Dari kedua persamaan (8) dan (9) diatas dihasilkan persamaan :

$$V_o = \frac{d}{1-d} \cdot V_{in}$$

(10)

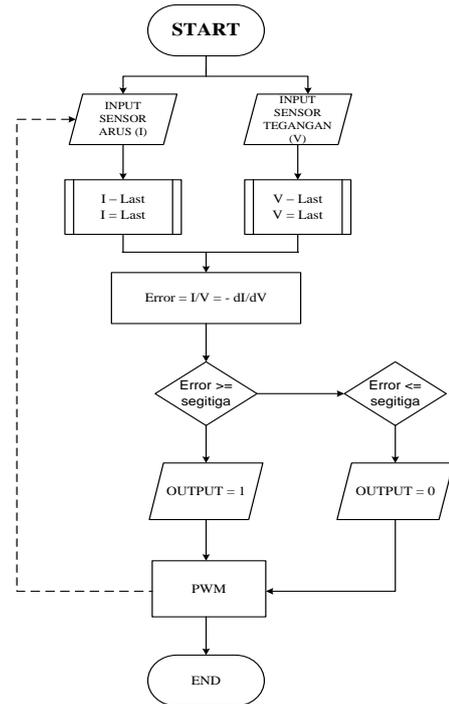
2.4. Alogaritma Pemrograman

Berikut ini adalah diagram blok system *Incremental Conductance-Transconductance*, seperti pada gambar 6. Sistem kendi pada gambar 6, diturunkan berdasarkan persamaan (7) dalam bentuk analog. Karena sistem yang diimplementasi dalam bentuk digital, maka perlu diubah ke dalam bentuk digital sehingga dapat diolah pada mikrokontroler *dsPIC30F4012*.



Gambar 7. Blok kendali *Incremental Conductance-Transconductance*

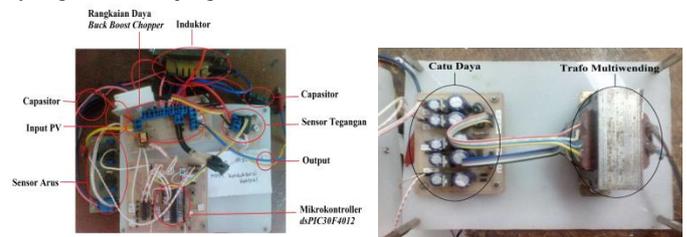
Untuk mendapatkan nilai turunan maka nilai tegangan dan nilai arus diolah dengan menggunakan sistem penunda, kemudian dilakukan proses aritmatika. Proses ini akan mendapatkan nilai kesalahan yang perlu dikendalikan. Kesalahan yang terjadi diolah dan dimodulasi menggunakan sistem kendali hysteresis, seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Flowchart Pemrograman MPPT

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah foto implementasi alat MPPT yang telah di uji, gambar 9 :



Gambar 9. Implementasi alat MPPT

Pengujian ini dilakukan dengan skala laboratorium menggunakan MPPT sebagai pengisi Baterai. Berikut ini adalah parameter ujicoba di laboratorium, tabel 1.

Tabel 1. Parameter uji coba

NAMA	PARAMETER	RATING	JUMLAH
Solar Cell	WP	50 WP	2 dan 3
	MAX V	17.2 V	
	MAX I	2.91 A	
Induktor	Induktansi	2m	1
Capasitor	Capasitansi	100u/200V	1
		470u/250V	1
AKI	Beban	12V/7A	3

Pengujian pertama dilakukan dengan pengisian aki dengan dua sel surya selama 10 menit., dihasilkan data seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil percobaan dua sel surya dan 3 baterai

No	V in	I in	V out	I out	P in	P out
1	27,03	1,93	36,8	0,927	52,167	34,113
2	27,03	1,933	36,8	0,925	52,248	34,04
3	27,04	1,930	36,9	0,926	52,187	34,169
4	27,05	1,934	36,9	0,923	52,314	34,058
5	27,08	1,933	36,9	0,920	52,345	33,948
6	27,08	1,937	37	0,920	52,453	34,04
7	27,15	1,939	37	0,918	52,643	33,966
8	27,14	1,936	37,1	0,919	52,543	34,094
9	27,20	1,941	37,2	0,916	52,795	34,075
10	27,15	1,940	37,2	0,912	52,671	33,926

Dari hasil uji coba pada tabel 2. Nilai efisiensi konversi energi keseluruhan 52,4% dan nilai efisiensi konverter 64,9 %.

Pengujian kedua dilakukan dengan pengisian aki dengan tiga sel surya selama 10 menit., dihasilkan data seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil percobaan kedua dengan tiga sel surya dan 3 baterai

No	V in	I in	V out	I out	P in	P out
1	41,3 6	2,18 9	38,1 2	1,49	90,53 7	56,79 8
2	41,3 7	2,19 2	38,1 3	1,49 2	90,68 3	56,88 9
3	41,3 5	2,19 2	38,0 9	1,48 7	90,63 9	56,63 9
4	41,3 3	2,19 0	38,1 0	1,48 8	90,51 2	56,69 2
5	41,3 0	2,18 7	38,0 7	1,48 7	90,32 3	56,61 0
6	41,3 2	2,18 6	38,0 7	1,48 9	90,32 5	56,68 6
7	41,2 9	2,18 9	38,0 7	1,49	90,38 3	56,72 4
8	41,2 7	2,18 4	37,0 8	1,48 9	90,13 3	56,70 1

9	41,2 8	2,18 8	37,0 5	1,48 6	90,32 0	55,05 6
10	41,3 1	2,18 5	37,0 4	1,48 7	90,26 2	55,07 8

Dari hasil uji coba pada tabel 3. Nilai efisiensi konversi energi keseluruhan 60,2% dan nilai efisiensi konverter keseluruhan 62,3 %.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan implementasi, analisis dan pengujian pada laboratorium, maka MPPT dengan strategi *Incremental Conductance-Transconductance* dapat berjalan dengan baik.

Pada pengujian dua sel surya menggunakan tiga baterai didapatkan hasil efisiensi keseluruhan 52,4% dan 60,2% untuk hasil efisiensi keseluruhan tiga sel surya menggunakan tiga baterai.

UCAPAN TERIMAKASIH

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] Surojo, Mochamad. A dan Mauridhi. H. P, 2010, "Desain dan Simulasi Maximum Power Point Tracking (MPPT) Sel Surya Menggunakan Fuzzy Logic Control untuk Kontrol Boost Konverter", SIENCE NATIONAL SEMINAR MALANG.
- [2] Rusminto. T. W, Rugianto, Asmuniv dan Purnomo. S, "Maximum Power Point Tracker Sel Surya Menggunakan Logaritma Perturb and Observe", ITS Surabaya.
- [3] Slamet. R dan Fl. Budi. S, 2013, "Desain Buck-Boost Chopper sebagai MPPT Berbasis Mikrokontroler", Seri Kajian Ilmiah.
- [4] Challa, R. T. J dan Raghavendar. I, 2012, "Implementation of Incremental Conductance MPPT with Direct Control Method Using Buck Converter" , IJMER, Vol.2, Issue6, pp.4491-4496,2012.
- [5] Felix. Y dan Pratomo. H. L, 2009, "Memaksimalkan Daya Photovoltaic dengan Kolerasi Riak", IES-ITS Surabaya.
- [6] Lokanadham. M dan Bhaskar. Vijaya. K, "Incremental Conductance Based Maximum Power Point Tracking (MPPT) for Photovoltaic System", IJERA, Vol.2, Issue.2,pp.1420-1424,2012.