

LAPORAN AKHIR
Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (P)



OPTIMASI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (STUDI KASUS: PARTIAL SHADING CONDITIONS) BERBASIS PENGONTROL MAXIMUM POWER POINT TRACKING (MPPT)

Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

Tim Peneliti

Ketua: Ahmad Nadhir, Ph.D (NIDN: 0003127405)
Anggota: Dr. Eng. Agus Naba (NIDN: 0006087201)

Dibiayai oleh :

Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Melalui DIPA Universitas Brawijaya
Nomor : DIPA-023.04.2.414989/2013, Tanggal 5 Desember 2012, dan berdasarkan
SK Rektor Universitas Brawijaya Nomor : 295/SK/2013 tanggal 12 Juni 2013

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
Nopember 2013

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : OPTIMASI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA (STUDI KASUS PARTIAL
SHADING CONDITIONS) BERBASIS
PENGONTROL MAXIMUM POWER POINT
TRACKING (MPPT)

Peneliti / Pelaksana

Nama Lengkap : Ahmad Nadhir, PhD
NIDN : 0003127405
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Fisika
Nomor HP : 08123314978
Alamat surel (e-mail) : anadhir@ub.ac.id
Anggota :
Nama Lengkap : Dr.Eng Agus Naba, S.Si, M.T
NIDN : 0006087201
Perguruan Tinggi Anggota : Universitas Brawijaya

Institusi Mitra (jika ada)

Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 55.000.000
Biaya Keseluruhan : Rp. 110.000.000



Mengetahui,
Dekan FMIPA UB

(Prof. Dr. Marjono, M.Phil)
NIP. 19621116 198803 1 004

Malang, 30 Nopember 2013

Ketua Tim,

(Ahmad Nadhir, Ph.D)
NIP. 19741203 199803 1 002

Menyetujui
Pjs. Ketua LPPM UB



(Prof. Dr. Ir. Siti Chuzaemi, MS)
NIP. 19530514 198002 2 001

ABSTRAK

Telah dilakukan pemodelan solar cell untuk membangun sebuah simulator Photo voltaic (PV) dengan menggunakan software MATLAB/Simulink. Pemodelan PV diturunkan dari set persamaan matematis yang menggambarkan bahwa PV menghasilkan arus listrik yang dipengaruhi oleh iradiansi sinar matahari, temperatur permukaan PV, serta variabel yang lainnya. Penggunaan model matematis yang telah diturunkan dapat dipakai untuk membuat simulator sebuah modul PV sehingga karakteristiknya dapat diketahui.

Dengan melakukan simulasi berdasarkan model matematis PV yang telah diturunkan maka perilaku PV akibat paparan sinar matahari yang menimpa permukaannya dapat diketahui. Perilaku yang dimaksud di sini adalah karakteristik kurva hubungan antara arus-tegangan dan kurva hubungan daya-tegangan. Kurva tersebut memberikan informasi bahwa terdapat daya maksimal yang dihasilkan oleh PV untuk setiap variasi iradiansi sinar matahari, temperatur, tahanan shunt, dan tahanan parallel. Dengan mengetahui kurva ini dapat digunakan sebagai pendekatan untuk membangun sebuah pembangkit listrik tenaga surya yang optimal menggunakan teknik Maximim Power Point Tracking (MPPT) pada saat terjadi partial shading condition.

Penggabungan antara proses pemrograman komputer dengan embeded sistem dapat menghasilkan sebuah simulator PV yang mana akan dihasilkan sebuah tegangan/arus listrik dengan cara menentukan beberapa variabel sesuai dengan kebutuhan.

ABSTRACT

The solar cell mathematical model has been created to build a solar cell simulator Photo voltaic (PV) based on MATLAB/ Simulink. The PV model si derived from a set of mathematical equations that describe PV generates an electrical current is affected by sunlight irradiance, temperature of PV surface, and other variables. The mathematical models that have been derived can be used to make the simulator of PV module and its characteristics can be known .

By the simulations based on mathematical models that have been derived, the PV behavior can be seen that is caused by surface exposure of the sun. The behaviors are curve of the relationship between current-voltage and curve relationship of power-voltage. The curves give the information that there is a maximum power produce by PV for each variation of the sun irradiance, temperature, resistor of shunt, and parallel resistor. By knowing these curves we can uses to build an optimal solar power plant based on Maximim Power Point Tracking (MPPT), especially at partial shading condition.

By using the programming of computer and embedded systems we can produce a PV simulator which will produce a voltage and electric current by determining several variables as needed.

RINGKASAN

Pemodelan merupakan salah satu cara yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik serta perilaku sebuah sistem. Photo voltaic (PV) dapat dimodelkan secara matematis dengan cara menentukan beberapa asumsi dasar serta penyederhanaan sistem sehingga dihasilkan persamaan matematika yang keluarannya sebagai fungsi dari nilai masukan, variabel, serta konstanta yang ditentukan. Pemodelan PV diperlukan pada saat membangun sebuah simulator modul PV yang berbasis komputer. Dengan adanya simulator modul PV dapat bermanfaat pada saat membangkitkan kondisi partial shading sehingga perancangan sistem kontrol optimal pembangkit listrik tenaga surya dapat dilakukan untuk skala laboratorium.

Informasi karakteristik sebuah PV diperlukan untuk mendesain pengontrol optimal pada pembangkit listrik tenaga surya. Dengan mengetahui kurva hubungan antara daya-tegangan yang dihasilkan oleh PV maka dapat dibuat sebuah mekanisme yang memastikan agar supaya pembangkit listrik tenaga surya menghasilkan daya pada daerah optimalnya. Berdasarkan model matematis yang telah diturunkan, dapat diketahui beberapa faktor yang mempengaruhi karakteristik sebuah PV:

- a. Irradiansi pancaran sinar matahari
- b. Temperatur pada permukaan PV
- c. Tahanan paralel
- d. Tahanan seri

Simulasi model matematis yang didapatkan selanjutnya dihubungkan dengan sebuah embeded sistem sehingga dihasilkan sebuah simulator modul PV dimana dapat diatur tentang kondisi partial shading yang terjadi sesuai yang diharapkan. Keluaran dari simulator adalah berupa tegangan dan arus layaknya seperti sebuah PV yang menerima pancaran sinar matahari.

SUMMARY

Modeling is one of method to determine the characteristics and behavior of a system. Mathemeatical model of photo voltaic (PV) can be determinted by some assumptions and simplifications of the system, the output that generated by using mathematical equations as a function of the input, variables, and many constants that are determined. The modeling of PV is required when we builds a simulator based on computer. By using the simulator PV modules, partial shading conditions can be generated immediately and can be used to design optimal control system solar power generation in the laboratory scale .

The information about characteristics of PV is needed to design the optimal controller for solar power plant. By knowing curve about relationship between voltage-power that generated by the PV, a mechanism in order to make solar power generator must produce optimum of power can be created. Based on the mathematical model has been derived, it is known that several factors influence the characteristics of a PV:

- a. Sunlight irradiance
- b. The temperature on the surface of PV
- c. Parallel resistor
- d. Shunt resistor

The simulation of PV mathematical model is connected to the embedded system to make a PV module simulator which can be set on partial shading conditions. The output of the simulator is a voltage and electrical current like a PV that receives exposure of sun.

DAFTAR PUSTAKA

- Nadhir A, Naba A, Hiyama T, 2011, *FIS/ANFIS Based Optimal Control for Maximum Power Extraction In Variable-Speed Wind Energi Conversion System*, Institute of Electrical Engineers of Japan (IEEJ) Transactions on Power and Energy Vol 131 No 8 pp.708-714, 2011
- Nadhir A, Naba A, Hiyama T, 2011, *Intelligent Gradient Detection on MPPT Control for Variable-Speed Wind Energi Conversion System*, International Journal on Electrical and Power Engineering Vol 2 No 2 pp.37-41 2011
- Chadidjah, S. dan Wiyoto, H.I., 2011, *Konsep Teknologi Renewable Energy, Upaya mengatasi Kelangkaan Sumber Energi Baru Masa Depan*, Genta Pustaka, Jakarta
- Tony Burton, 2001, *Handbook of Wind Energy*, John Wiley & Sons England Ltd