

KONFIGURASI BATTERY PADA PEMBANGKIT RENEWABLE ENERGI

Oleh:

Alfith

Dosen Teknik Elektro Institut Teknologi Padang

alfith.st.tumanggung@gmail.com

Abstrak

Keterbatasan energi menjadi hal yang sangat serius, dengan mengembangkan sumber energi terbarukan dan meningkatkan teknologi manajemen daya juga menjadi semakin penting. Penggunaan MPPT (Maximum Power Point Tracking) dapat meminimalkan masalah ini. Dalam paper rivew ini, menceritakan desain dan manajemen alat yang dikembangkan dengan sebuah software *Visual Basic* (VB). Dengan merancang *Integrated Circuit* (IC), yang diaplikasikan pada sistem energi terbarukan, dan alat ini juga dapat digunakan untuk menilai kondisi operasi sistem dalam rangka pengambilan keputusan untuk pemeliharaan. Selain itu, Informasi energi terbarukan pemanenan sistem akan diposting pada sistem online sehingga dengan demikian pengguna dapat mengaksesnya kapan saja dan dari mana saja. Akhirnya, simulasi komputer dan hasil eksperimental menunjukkan kinerja yang sangat baik dari IC dan sistem yang diusulkan.

Kata Kunci - Sumber energi terbarukan, *Integrated Circuit* (IC) dan sistem, pengisian baterai

Abstract

Limitations of energy into a very serious thing, by developing renewable energy sources and improving power management technology is also becoming increasingly important. The use MPPT (Maximum Power Point Tracking) can minimize this problem. In this paper rivew, telling the design and management tool developed by a software Visual Basic (VB). By designing Integrated Circuit (IC), which was applied to the renewable energy systems, and this tool can also be used to assess the condition of the system operation in the framework of decision-making for maintenance. In addition, renewable energy harvesting system information will be posted on the online system so that users can access it anytime and from anywhere. Finally, computer simulations and experimental results demonstrate the excellent performance of the IC and the proposed system.

Keywords - Renewable energy sources, *Integrated Circuit* (IC) and system, charging battery

1. Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir, sumber energi terbarukan yang paling umum dimanfaatkan adalah tenaga surya dan angin. Namun, daya keluaran panel surya dan turbin angin selalu dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, seperti iradian cahaya matahari, temperatur, dan kecepatan angin, yang berarti sering tidak stabil dalam pengaplikasiannya. Oleh karena itu, Algoritma maximum power point tracking (MPPT) diusulkan untuk meminimalkan masalah ini [1] - [4]. Algoritma MPPT dapat digunakan untuk mengoperasikan

panel surya Maksimum Power Ponit (MPP), dan Algoritma MPPT dapat digunakan untuk mengoperasikan panel surya Maximum Power Point (MPP), dan termasuk pendekatan seperti perturb and observe (P&O) [1], incremental konduktansi [2], fractional open-circuit voltage [1], fuzzy control [3], and neural networks [3]. Kontroler MPPT juga dapat digunakan dalam sistem energi angin [4].

Karena karakteristik variabel output dari sumber energi terbarukan, biasanya digunakan baterai untuk menyimpan energi. Kekhawatiran untuk pengisian daya baterai, model baterai, dan

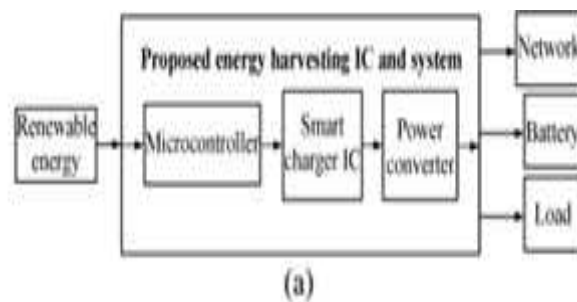
Konfigurasi Battrey Pada Pembangkit Renewable Energi

algoritma pengisian baterai [5] - [6]. Keakuratan dan efisien model baterai yang diperlukan untuk memproses pengisian baterai, sehingga perancangan baterai dapat memprediksi dan mengoptimalkan waktu kerja baterai dan kinerja rangkaian. Untuk pengisian baterai, biasanya dimulai dengan sumber arus konstan ke dalam baterai dan berakhir dengan menurunkan arus yang diperlukan untuk mengisi baterai untuk mengatur muatan tegangan, yang semuanya dikenal dengan teknik Constant Current to Constant Voltage (CC-CV) [6].

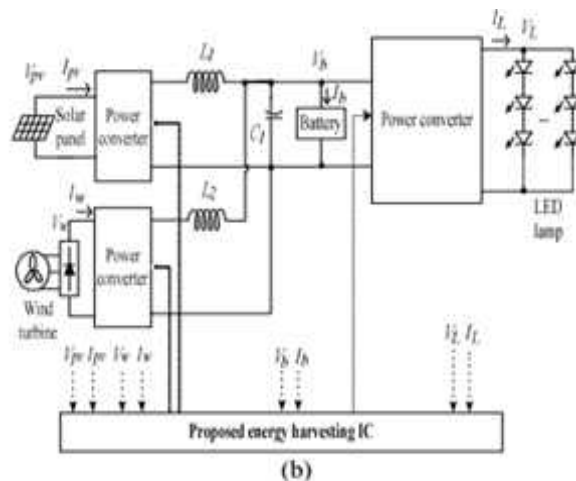
Untuk pemakaian komersial, efisiensi dan stabilitas regulator tegangan adalah faktor penting, karena kapasitas baterai terbatas dan keahluannya. Sejumlah besar skema kontrol telah digunakan untuk desain switching konverter [5] - [6]. Sirkuit pengendali digital dapat digunakan untuk proses semikonduktor ukuran kecil dan desain suplai tegangan rendah. Selain itu, ada banyak keuntungan yang terkait dengan desain digital, seperti programmability dan sensitivitas lebih rendah untuk memproses dan variasi parameter [6]. Namun, resolusi dan kinerja sistem itu terbatas. Untuk desain kontrol analog, metode seperti pulse-width modulasi (PWM) [6], modulasi frekuensi pulsa (PFM), dan modulasi lompatan dithering [6], telah diusulkan dalam penelitian yang lain baru-baru ini. Dengan kontroler analog, keuntungan utamanya adalah respon kecepatan tinggi dan efisiensi tinggi, meskipun lebih sulit untuk mendesain.

A *smart integrated circuit (IC) and System* diusulkan untuk desain energi terbarukan [6]. Dalam desain ini, sebuah chip mikrokontroler 8-bit digunakan untuk mendapatkan dan mengubah tegangan dan arus dari panel surya, turbin angin, dan baterai menjadi nilai output digital. Nilai output ini dihitung dalam chip mikrokontroler untuk menghasilkan MPPT dan algoritma pengisian baterai. Sebuah *smart charger IC* kemudian dirancang untuk output mikrokontroler berupa perintah untuk mengontrol panel surya atau turbin angin turbin di MPP, dan juga untuk mengisi baterai pada mode yang efektif dengan konverter daya [10], seperti ditunjukkan pada Gambar. 1 (a) [10]. Kemudian pada Gambar 1 (b) [10] menunjukkan IC dan sistem yang dapat

digunakan untuk membangun sistem pencahayaan pada angin-surya. Smart charger IC ini dibuat oleh the National Chip Implementation Center. IC yang digunakan kemudian dikombinasikan dengan chip mikrokontroler untuk melaksanakan pemanen energi terbarukan. Operasi informasi dari panel surya, turbin angin, energi pemanen, dan baterai akan ditransfer ke komputer atau notebook melalui interface RS232 dari chip mikrokontroler, sehingga desain yang diusulkan dan manajemen alat dapat menilai kondisi sistem operasi dan pemeliharaan [10].



Gambar. 1.a Blok diagram Usulan pemanen energi terbarukan dengan IC dan sistem. [10]



Gambar. 1(b) Angin-surya yang dilengkapi dengan sistem lightning [10]

2. Perancangan Sistem

Pada bagian ini, model sistem untuk panel surya, turbin angin, dan pemanen energi akan dibahas untuk pelaksanaan desain yang diusulkan dan manajemen alat.

Rangkaian ekuivalen dari panel surya dapat dimodelkan seperti Gambar 2 (a). Dimana arus

Konfigurasi Battrey Pada Pembangkit Renewable Energi

keluaran dari panel surya dinyatakan sebagai berikut [2]

$$I_{pv} = I_g - I_{sat} \left[\exp\left(\frac{qV_{pv}}{KAT}\right) - 1 \right]$$

dimana :

- I_{pv} : Arus keluaran dari panel surya (A),
- V_{pv} : Tegangan output dari panel surya (V),
- I_g : Light-generated current of the solar panel (A),
- I_{sat} : Saturation current of the solar panel (A),
- q : Charge of an electron ($1.6 \times 10^{-19} \text{C}$),
- K : Boltzmann constant ($1.38 \times 10^{-23} \text{J/}^\circ\text{K}$),
- A : Ideality factor of the p-n junction ($A=1\sim 5$),
- T : Temperature of the solar panel ($^\circ\text{K}$).

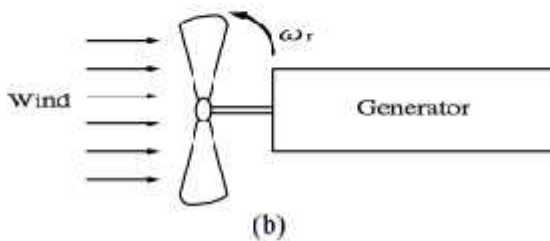
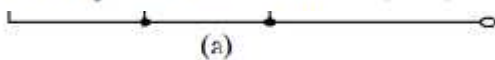
Diagram blok dari turbin angin ditampilkan pada Gambar. 2 (b), dan persamaan daya output diberikan berdasarkan [4]

$$P_w = \frac{1}{2} \rho C_p (\lambda, \theta) R^3 U^3$$

$$\lambda = \frac{\omega_r R}{U}$$

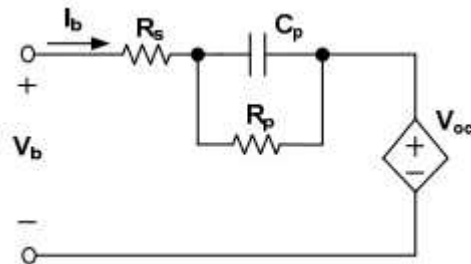
dimana:

- P_w : Output power of the wind turbine (W),
- ρ : Air density (typically 1.25 kg/m^3),
- $C_p(\lambda, \theta)$: Power coefficient of the wind turbine,
- λ : Tip-speed ratio,
- θ : Blade pitch angle (degree),
- R : Blade radius (m),
- U : Wind speed (m/s),
- ω_r : Rotor speed of the wind turbine (rad/s).



- (1) Gambar. 2. Sumber energi terbarukan.
 - (a) Rangkaian equivalen panel surya.
 - (b) Diagram blok turbin angin.

Pada Gambar 3 menunjukkan rangkaian listrik-equivalen Model sirkuit baterai [5] yang digunakan. Tergantung dari model baterai, operasi pengisian yang akan dirancang.



Gambar 3. Model baterai yang diusulkan

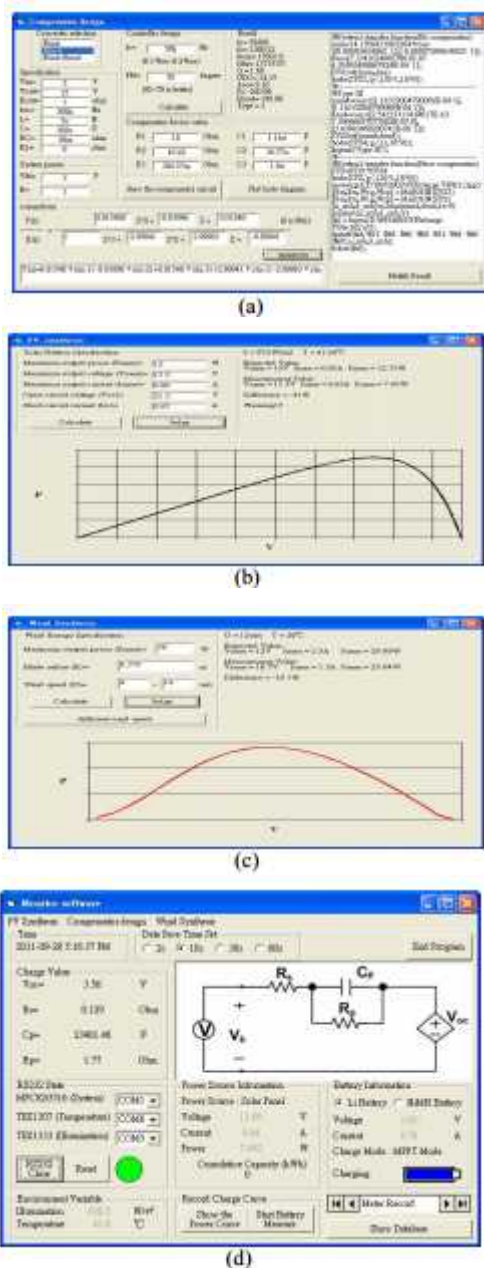
- (2) Seperti yang telah disebutkan di atas, rumus desain digunakan untuk membangun desain yang
- (3) diusulkan dan manajemen alat dengan menggunakan software VB [10]. Pertama, spesifikasi dari panel surya, turbin angin, dan baterai dimasukkan ke dalam alat yang diusulkan untuk menggambar kurva karakteristik asli. Kemudian, 8-bit chip mikrokontroler digunakan untuk merasakan dan mengubah tegangan dan arus dari panel surya, turbin angin, baterai, dan pemanen energi ke nilai output digital. Nilai-nilai output digital dihitung dalam chip mikrokontroler untuk melaksanakan MPPT dan algoritma pengisian. Sementara itu, operasi Informasi akan ditransfer ke komputer notebook untuk membangun database sistem operasi melalui interface RS232 chip mikrokontroler. Dalam komputer atau notebook, sistem informasi operasi dibandingkan dengan kurva karakteristik yang diharapkan, sehingga desain yang diusulkan dan manajemen alat dapat menilai kondisi operasi sistem. Untuk desain ini, jika perbedaan antara nilai yang diharapkan dan diukur satu adalah lebih dari 40%, alat yang diusulkan akan mengirim pesan peringatan kepada pengguna. Nilai perbedaan ditugaskan tergantung pada karakteristik dan persyaratan produk. Gambar 4 menunjukkan interface alat yang diusulkan,

Konfigurasi Battrey Pada Pembangkit Renewable Energi

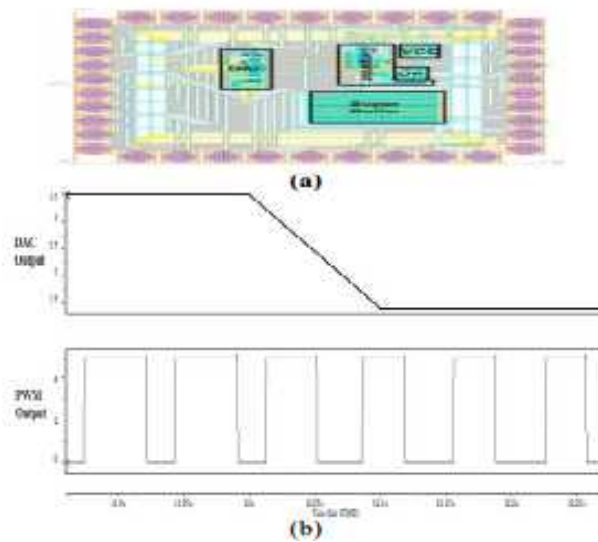
termasuk desain pemanen energi, panel surya, turbin angin, dan daya baterai.

3. Simulasi dan Hasil Eksperimen

Mengikuti langkah-langkah yang disebutkan di atas, lebar saluran dan panjang diusulkan terintegrasi sirkuit dihitung untuk desain tata letak. Gambar 5 (a) menunjukkan tata letak chip smart charger IC, sementara Gambar. 5 (b) menunjukkan hasil simulasi dari charger smart IC [10].

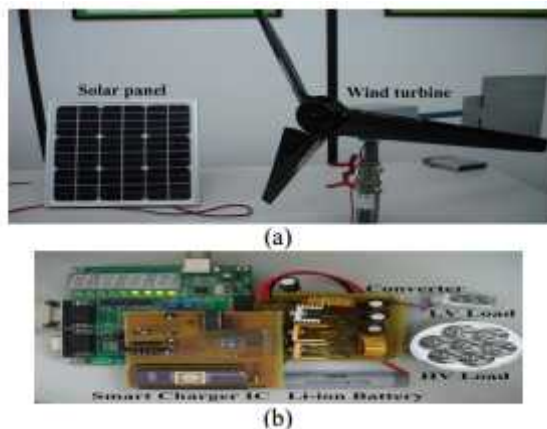


Gambar 4 [10]. Interface dari desain yang diusulkan dan manajemen alat. (a) harvester energi. (b) panel surya, (c) turbin angin, (d) daya baterai.



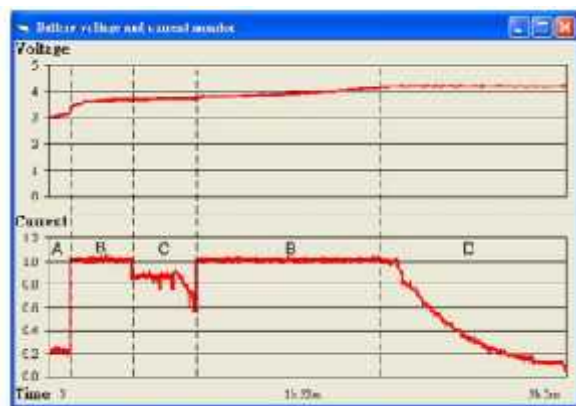
Gambar. 5. Smart Charge IC yang diusulkan. (a) tata letak Chip.(b) Hasil simulasi.

Sumber energi terbarukan, termasuk panel surya dan turbin angin, disajikan pada Gambar. 6(a). Gambar 6(b) menunjukkan bahwa energi yang diusulkan pemanen IC dan sistem diimplementasikan sebagai sistem prototipe, dan ukuran total 11 cm x 15 cm. MPPT dan Algoritma pengisian yang diusulkan dihitung dengan chip mikrokontroler. Kemudian, dengan menggunakan smart charger IC, panel surya atau turbin angin dioperasikan pada MPP dan baterai dibebankan dengan konverter daya yang diusulkan [10]. Selain itu, rincian modus MPPT dan pengisian yang diukur dengan desain yang diusulkan dan manajemen alat, yang meng-upload informasi ke situs web, <http://163.18.60.105/AIC>. Dengan cara ini, pengguna dapat memperoleh informasi tentang energi yang diusulkan pemanen IC dan sistem dari sistem online [10].



Gambar. 6. Prototype Sistem. (a) Usulan sumber energi terbarukan. (b) Usulan IC dan sistem.

Teknik pengukuran yang diusulkan diimplementasikan dengan software VB digunakan untuk mengukur informasi operasi selama proses pengisian. Muatan kurva dari pemanenan energi terbarukan yang usulan IC dan sistem ditunjukkan pada Gambar. 7. Dalam gambar ini, "A" menggambarkan modus tetapan, "B" menyajikan modus CC, "C" merupakan modus MPPT, dan "D" menunjukkan Modus CV. Dalam modus MPPT, efisiensi pelacakan lebih tinggi dari 98,5% . Setelah daya baterai selesai, pemanen energi yang digunakan untuk menyalakan LED lampu untuk LV dan HV aplikasi, seperti ditunjukkan pada Gambar.6 (b). Oleh karena itu, kinerja yang unggul dari usulan IC dan verifikasi sistem [10].



Gambar. 7. Kurva pengisian yang diusulkan pemanen energi terbarukan IC dan sistem.

4. KESIMPULAN

Dalam paper ini, desain baru dan manajemen alat untuk pemanen energi terbarukan dikembangkan untuk meningkatkan keandalan sistem dan kenyamanan. IC yang diusulkan dan kinerja sistem, termasuk panel surya, turbin angin, baterai, dan energi harvester semuanya dianalisis. Hasil simulasi dan hasil percobaan menunjukkan keunggulan pendekatan kinerja ini, dan dengan demikian desain ini menyajikan solusi yang sangat baik untuk aplikasi penerapan energi terbarukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syafaruddin, E. Karatepe, and T. Hiyama, "Artificial neural network-polar coordinated fuzzy controller based maximum power point tracking control under partially shaded conditions," *IET Renew. Power Gener.*, vol. 3, no. 2, pp. 239-253, 2009.
- [2] A. A. Hussein and I. Batarseh, "A review of charging algorithms for nickel and lithium battery chargers," *IEEE Trans. Vehicular Technology*, vol. 60, no. 3, pp. 830-838, Mar. 2011.
- [3] B. Sahu and G. A. Rincón-Mora, "Accurate, compact and power-efficient Li-Ion battery charger circuit," *IEEE Trans. Circuits Syst. II, Reg. Papers*, vol. 53, no.11, pp.1180-1184, Nov. 2006.
- [4] Y. C. Kuo, L. J. Liu, and H. C. Lee, "Analog Controller IC Design for Single-Stage Photovoltaic Inverters," *2011 International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery*, pp. 2423-2426, 2011.
- [5] H. W. Huang, K. H. Chen, and S. Y. Kuo, "Dithering skip modulation, width and dead time controllers in highly efficient DC-DC converters for system-On-chip applications," *IEEE J. Solid-State Circuits*, vol. 42, no. 11, pp.2451-2465, Nov. 2007.
- [6] Yeong-Chau Kuo ; Li-Jen Liu ; Wei-Hsiang Tung ; Yi-Ming Huang ; Su-Hau Ho, "An Intelligent Design and Management Tool for Power Inverters," *IBICA, Third International Conference on Page(s): 201 - 205, IEEE Conference Publications, 2012.*