

ALAT OTOMATIS PENGISI BATERAI BERSUMBER SOLAR SEL MENGGUNAKAN PENGENDALI MIKROKONTROLER ARDUINO

by Azriyenni Azhari

Submission date: 14-Jun-2019 10:17PM (UTC+0700)

Submission ID: 1143656477

File name: Sentrinov_Sept2019.docx (1.12M)

Word count: 2303

Character count: 13968

ALAT OTOMATIS PENGISI BATERAI BERSUMBER SOLAR SEL MENGGUNAKAN PENGENDALI MIKROKONTROLER ARDUINO

Azriyenni Azhari Zakri¹⁾, Hanggun Syahadad²⁾

4

^{1,2)}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Km 12.5 Sempang Baru, Panam, Pekanbaru, Riau

email: azriyenni@eng.unri.ac.id, hanggun.syahadad3505@student.unri.ac.id

Abstract

In charging a battery with a solar cell based source, it requires a control charger. The battery charging process that uses more than one battery requires a battery charging device to facilitate charging the battery. The charging method designed alternately based on the voltage sensor reading from the low voltage as specified. The value of the first voltage on the battery is used to calculate the capacity battery of the State of Charge (SOC). In this test, the process of filling two Lead Acid batteries with a voltage of 12 Vdc will be observed, and the battery capacity is 3.5 Ah and 7.2 Ah, the size of 100 solar panels is Wp. The current and voltage sensor controller circuit are utilized as Arduino microcontroller which functions as a detector during battery charging. The test results obtained that the first battery is charged voltage of 12.3 Vdc at 69.39% SOC and the second battery is 12.82 Vdc at 82.12% SOC. The first battery charging duration is 90 minutes, with an average charging current of 0.74 A at 100% SOC. When the first battery is full, the relay works automatically to charge the second battery. The duration of the second battery is charging for 60 minutes with a charging current averaging 0.17 A at SOC 100%.

Keywords: Arduino, battery, charging, controller, SOC

Abstrak

Dalam pengisian baterai dengan mengandalkan sumber energi matahari berbasis solar sel membutuhkan control charger. Proses pengisian baterai yang menggunakan lebih dari satu baterai dibutuhkan suatu perancangan alat pengisian baterai untuk memudahkan dalam pengisian baterai. Metode pengisian yang dirancang secara bergantian berdasarkan pembacaan sensor tegangan dari nilai tegangan yang rendah sesuai ditetapkan. Nilai tegangan awal pada baterai digunakan untuk menghitung kapasitas baterai State of Charge (SOC) baterai. Pada pengujian ini, akan diamati proses pengisian dua buah baterai jenis Lead Acid dengan tegangan 12 Vdc, dan kapasitas baterai 3.5 Ah dan 7.2 Ah dengan sumber solar panel 100 Wp. Untuk rangkaian pengendali sensor arus dan tegangan digunakan mikrokontroler arduino yang berfungsi sebagai pendeteksi selama pengisian baterai. Hasil pengujian tersebut diperoleh bahwa baterai pertama yang diisi dengan tegangan baterai 12.3 Vdc pada pembacaan SOC 69,39%, kemudian baterai kedua 12.82 Vdc pada pembacaan SOC 100%. Durasi pengisian baterai pertama selama 90 menit dengan arus pengisian rata-rata 0,74 A pada SOC 100%. Ketika baterai pertama penuh maka relay bekerja secara otomatis untuk mengisi baterai kedua. Durasi pengisian baterai kedua selama 60 menit dengan arus pengisian rata-rata 0,17 A pada SOC 100%.

Kata Kunci: Arduino, Baterai, pengisian, pengendali, SOC

PENDAHULUAN

Solar sel sering digunakan oleh kebanyakan orang sebagai sumber energi cadangan namun tidak jarang didaerah terpencil menggunakan solar panel sebagai energi utama. Energi listrik dari panel surya tidak semuanya langsung digunakan pada peralatan elektronik tetapi sebagian dapat disimpan dalam sebuah baterai agar dapat digunakan ketika malam hari atau pada saat dibutuhkan. Baterai berfungsi sebagai media penyimpanan energi, akan tetapi baterai tidak dapat menyuplai

energi secara terus menerus. Daya yang dihasilkan baterai terbatas, maka dibutuhkan sumber yang dapat mengisi baterai (Mahardika, 2016). Menurut Nurlaila telah menjelaskan pengaturan suplai daya beban listrik rumah pintar guna meningkatkan keandalan sistem kelistrikan menggunakan prototipe. Sistem kerja pengaturan suplai daya beban listrik berbasis panel surya dan PLN menggunakan perangkat PLC LOGO Siemens 12/24 RC tipe 0BA6 sebagai sensor membaca tegangan dari panel surya dan PLN (Nurlaila, 2015). Selanjutnya, Siburian & Bahrium telah melakukan perancangan alat pengisian baterai Lead Acid berbasis mikrokontroler ATmega 8535 dengan sumber tegangan 220 VAC/50 Hz. Alat ini bekerja dengan cara memantau keadaan tegangan baterai pada saat kosong dan pada saat penuh, ketika tegangan baterai dalam keadaan minimum maka akan dilakukan proses pengisian dan ketika tegangan baterai dalam keadaan maksimum maka akan menghentikan proses pengisian (Siburian, 2015). Kemudian, Ridwan Sidik dan Andi Robiantara, 2017 melakukan perancangan alat Control Charger (CC) secara otomatis dengan dua keluaran berbasis mikrokontroler ATmega 8535. Alat ini bekerja mengontrol pengisian sesuai keinginan yang telah diatur. Dalam hal ini bisa melakukan pengisian baterai dengan keluaran yang berbeda yaitu 12 Vdc dan 6 Vdc, sehingga tidak harus menggunakan dua alat pengisian (Sidik, 2017).

Saat ini menggunakan sumber solar sel yang menghasilkan energi listrik yang besar, sehingga sistem pengisian baterai agar energi dapat disimpan secara maksimal. Untuk mengetahui kinerja dari baterai maka perlu dilakukan estimasi parameter dengan kapasitas baterai untuk mencegah baterai mengalami *overcharging*. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi baterai bekerja secara optimal dan memberi informasi kapasitas baterai menjadi penuh. *State of Charge* (SOC) adalah parameter penting sebagai acuan untuk membangun sistem pengontrolan dalam pengisian baterai. Berkaitan dengan hal itu, pada penelitian ini akan diusulkan perancangan suatu alat pengisian baterai secara otomatis dengan sumber solar sel. Alat ini mampu mengisi beberapa baterai berdasarkan level tegangan yang paling rendah, kemudian nilai tersebut digunakan untuk estimasi SOC baterai, sehingga jika salah satu dari baterai pada level SOC = 100%, maka pengisian berhenti, dan selanjutnya akan mengisi baterai pada level tegangan yang rendah. SOC sebagai kapasitas sel baterai dalam nilai persentase, yang sangat penting pada performan baterai, karena dapat diakses sehingga SOC tidak dapat diukur secara langsung dan acuan untuk sistem manajemen baterai (Amara, 2017; Wang, 2013). Kapasitas baterai merupakan kemampuan baterai untuk menyimpan energi listrik yang dapat disimpan dan dikeluarkan oleh baterai. Kapasitas energi suatu baterai dinyatakan dalam *Ampere-hour* (Ah), bermakna baterai dapat menyuplai secara rata-rata sebelum tiap sel nya menyentuh tegangan sebesar 1,75 Volt, tiap sel memiliki tegangan sebesar 2 Volt, jika dipakai maka tegangan akan terus turun dan kapasitas efektif sudah terpakai semuanya

bila tegangan sel telah menyentuh 1,75 Volt (Roal, 2015). Gambar 1 menunjukkan sistem pengisian baterai otomatis bersumber solar panel. Untuk pengisian baterai otomatis hampir sama dengan sistem pengisian secara konvensional namun dengan menggunakan alat pengisian otomatis, proses pengisian baterai menjadi lebih efisien, sehingga jika salah satu baterai telah penuh, secara otomatis proses pengisian akan berpindah ke baterai berikutnya supaya energi yang dihasilkan oleh solar sel bisa dimanfaatkan secara maksimal. Selama proses pengisian, nilai tegangan, arus dan SOC masing-masing baterai di tampilkan melalui LCD yang secara otomatis tersimpan di SD Card menggunakan modul *Data Logger Shield* (DLS) untuk memudahkan monitoring baterai.



Gambar 1. Skema pengisian baterai

Metode *Coulomb Counting* (CC) adalah cara yang sering digunakan sebagai teknologi untuk estimasi SOC, sebagai rasio kapasitas yang tersedia. Untuk sisa kapasitas baterai dapat dihitung dengan menghitung laju aliran arus pengisian baterai dan mengintegrasikannya dari satuan waktu (Amara, 2017).

$$SOC = SOC_0 + \frac{\int_{t_0}^{t_{now}} I_{bat} dt}{Q_{rated}} \times 100 \quad (1)$$

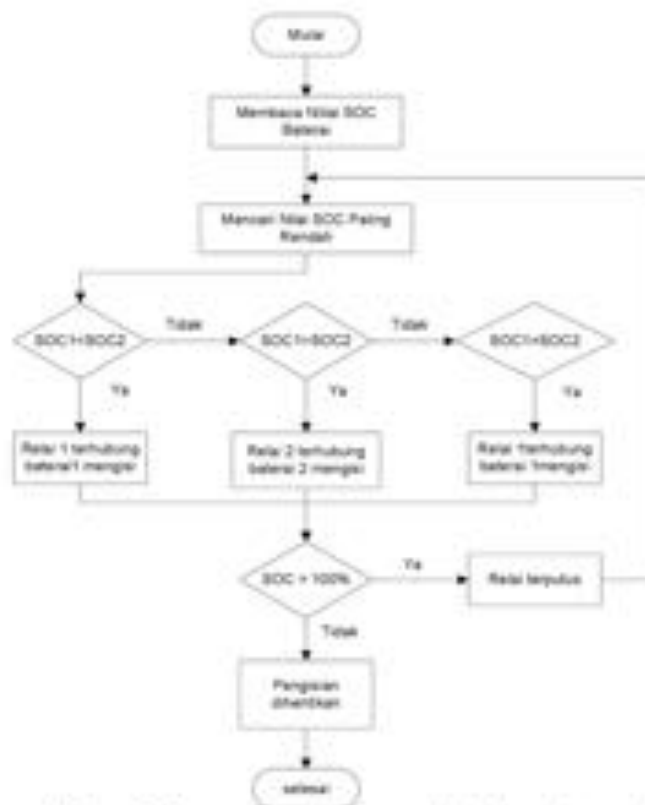
dimana:

- Q : kapasitas nominal baterai
- SOC₀ : SOC awal sebelum terjadi proses pengisian
- I : besar arus listrik yang masuk atau keluar dari baterai

METODE PENELITIAN

Pada perancangan alat otomatis pengisian baterai dengan sumber energi solar digunakan sebuah mikrokontroler arduino sebagai pengendali. Mikrokontroler arduino mendapatkan suplai dari baterai jenis LA 100 Ah, yang juga di koneksi dengan solar panel 20 Wp sebagai cadangan jika energi baterai mulai habis, jika suplai arduino berkurang, maka alat dapat diatasi dengan memberikan sumber tegangan kepada rangkaian pengendali pengisian baterai yang diatur oleh mikrokontroler arduino. Dengan menggunakan rangkaian catu daya sebagai pengatur tegangan agar

tegangan yang keluar dari rangkaian ini tetap meski nilai masukannya lebih besar dari nilai yang diinginkan. Pada rancangan ini digunakan LM7805 dengan tegangan masukan antara 8-18 Vdc yang memiliki keluaran konstan bernilai 5 Vdc sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan oleh mikrokontroler, sensor dan *Liquid Crystal Display* (LCD). Sensor arus dan tegangan digunakan sebagai monitoring untuk arus dan tegangan baterai saat pengisian. Sensor arus menggunakan ACS712 20A yang dilengkapi dengan ADS1115 untuk menambah nilai presisi pengukuran arus ketika pengisian berlangsung. Sensor tegangan yang digunakan adalah rangkaian pembagi tegangan dengan menggunakan resistor 12 K Ω dan 1 K Ω untuk membaca tegangan baterai, agar nilai yang terbaca tidak lebih dari tegangan maksimal saat pengisian. Untuk proses pengisian baterai dibutuhkan sebuah relai. Relai yang digunakan adalah relai 5 Vdc yang mampu menghantarkan listrik maksimal 30 Vdc & 10 A. Proses pengisian baterai terjadi berdasarkan nilai SOC baterai dimana pin pada mikrokontroler arduino akan berlogika *high* atau *low* yang memberi perintah pada transistor C485, sehingga transistor berfungsi sebagai saklar yang akan mengaktifkan dan non-aktifkan koil relai. DLS digunakan untuk menentukan waktu pengukuran dan menyimpan data pengukuran kedalam sebuah kartu SD. LCD 20*4 memiliki fungsi sebagai media penampil dari nilai pembacaan tegangan, arus dan SOC pada masing-masing baterai. Semua komponen utama diatas dirangkai menjadi sebuah perangkat yang sesuai dengan rancangan yang diinginkan kemudian melakukan pemrograman menggunakan Arduino IDE. Gambar 2 menunjukkan bahwa ketika sistem pertama bekerja, sensor tegangan akan mendeteksi masing-masing baterai yang dikonversikan menjadi nilai SOC baterai, untuk mengetahui berapa kapasitas baterai pada saat itu. Seleksi baterai yang akan dilakukan berdasarkan nilai SOC baterai yang paling rendah. Proses pengisian akan berhenti setelah SOC baterai mencapai 100% dan mengisi baterai berikutnya, proses ini akan terjadi berulang-ulang sampai sistem pengisian berhenti. Ketika SOC baterai 100%, tegangan akan berkurang sedikit demi sedikit walaupun tidak digunakan, sehingga membuat nilai SOC baterai juga ikut berkurang. Jika kondisi solar panel masih mampu menghasilkan energi listrik, maka baterai yang telah penuh dapat dilepas, dan diganti dengan baterai lain untuk diisi kembali.



Gambar 2. Skema urutan sistem pengisian baterai otomatis

BASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan alat pengisi baterai otomatis terdiri dari beberapa komponen elektronika seperti sensor tegangan, sensor arus ACS712, arduino uno, data logger shield dan LCD. Alat ini berfungsi sebagai pengontrol pengisian baterai bahwa rangkaian otomatis terdiri dari beberapa komponen yang saling berkaitan yang dirakit sedemikian rupa sehingga alat ini akan dihubungkan ke sistem panel solar sel. Kalibrasi rangkaian sangat diperlukan untuk mengetahui kinerja alat dan akurasi pengukuran. Pengujian kalibrasi alat dilakukan di Laboratorium Dasar Teknik Elektro (DTE) Universitas Riau. Gambar 3 menunjukkan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan power supply 30 Vdc/3 A sebagai sumber tegangan. Untuk suplai tegangan alat pengisi otomatis menggunakan baterai 12 Vdc berkapasitas 7,2 Ah, multimeter sebagai pembanding antara hasil pengukuran alat yang dirancang dengan alat ukur sebenarnya. Pengujian kalibrasi sensor tegangan dengan cara set tegangan dari 11 Vdc sampai 14 Vdc secara paralel. Kemudian dilakukan pengujian sensor arus dengan cara mengukur arus dari 0,5 A sampai 3 A secara seri. Tabel 1 dan 2 menunjukkan hasil pengujian kalibrasi sensor arus dan tegangan, pembacaan sensor dan alat ukur

multimeter maka didapat nilai rata-rata galat, untuk sensor tegangan sebesar 0,2 %, dan sensor arus sebesar 1 %.



Gambar 3. Pengujian kalibrasi rangkaian pengisi baterai otomatis

Tabel 1
Hasil pengujian sensor tegangan

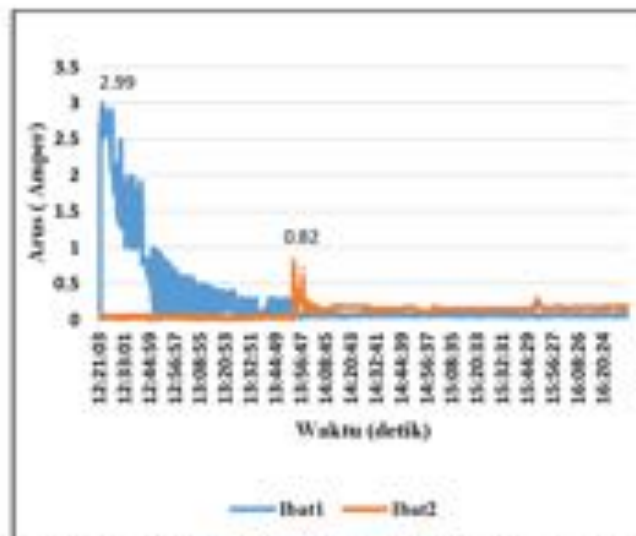
| Sensor Tegangan | | |
|----------------------|------------------|--------|
| Multimeter (Volt) | Sensor (Volt) | Galat |
| 14 | 14,03 | 0,0021 |
| 13 | 13,02 | 0,0015 |
| 12 | 11,98 | 0,0016 |
| 11 | 10,95 | 0,0045 |

Tabel 2
Hasil pengujian sensor arus

| Sensor Arus | | |
|------------------------|--------------------|-------|
| Multimeter (Ampere) | Sensor (Ampere) | Galat |
| 0,5 | 0,49 | 0,02 |
| 1 | 0,98 | 0,02 |
| 2,5 | 2,48 | 0,008 |
| 3 | 2,98 | 0,006 |

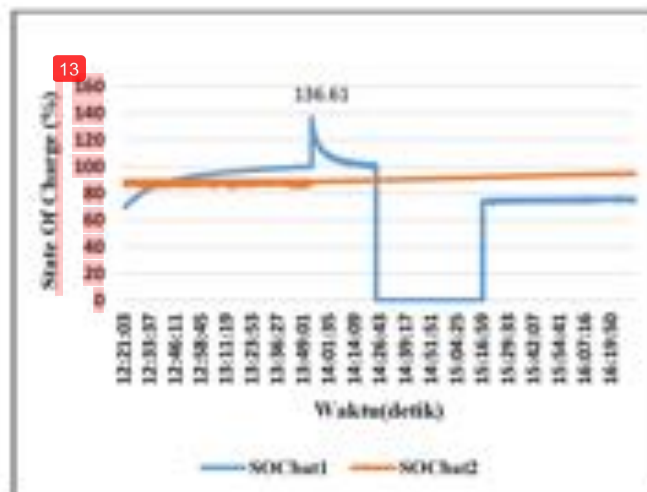
Gambar 4 menunjukkan grafik pengujian arus baterai selama proses pengisian diamati bahwa nilai arus baterai 1 bergerak mulai dari nol sampai 2,99 A, dan baterai 2 naik dari nol sampai 0,82 A, namun nilai ini selalu berfluktuasi sesuai dengan keadaan cuaca. Keadaan cuaca yang cerah

akan menunjukkan nilai arus yang semakin tinggi, dan jika cuaca mendung maka nilai arus akan semakin rendah. Nilai arus akan semakin kecil bila baterai mendekati penuh dan bernilai nol dalam keadaan tidak mengisi.



Gambar 4. Grafik pengujian arus baterai saat pengisian

Gambar 5 menunjukkan grafik pengujian SOC baterai saat pengisian berlangsung, diamati nilai SOC baterai 1 bergerak dari 69,39% sampai 100%, dan nilai SOC baterai 2 diamati dari posisi 82,12% sampai 100%. Pada saat baterai berhenti mengisi diamati nilai SOC baterai seketika naik melebihi 136,61%, hal ini disebabkan karena tegangan baterai yang terukur masih dipengaruhi oleh tegangan pada saat pengisian, namun diamati levelnya perlahan akan menurun kepada posisi 100%.



Gambar 5. Grafik pengujian SOC baterai saat pengisian

Tabel 3 adalah menunjukkan hasil pengujian dan pengamatan yang telah diseleksi selama tiga hari. Selama pengujian berlangsung *Data Logger* dapat menyimpan data hasil pengukuran tegangan, arus, SOC dan status baterai (1=on ; 0=off) untuk tiap detik dalam SD Card. Data logger mampu menyimpan data hasil pengujian secara *real-time* tiap detik, sehingga data yang diperoleh lebih lengkap dan akurat serta efisien. Jumlah data pengujian yang dapat disimpan oleh data logger adalah sebanyak 39.975 dalam durasi selama tiga hari pengamatan dengan rincian per-hari ditulis dalam Tabel 3.

Tabel 3
Jumlah Data Hasil Pengujian yang di Simpan Data Logger

| Pengujian | Jumlah data |
|--------------|-------------|
| Hari pertama | 13.065 |
| Hari kedua | 7.959 |
| Hari ketiga | 16.951 |

SIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa sistem pengisian baterai dengan alat pengisi baterai otomatis menggunakan energi bersumber solar sel mampu mengisi baterai jenis LA dengan kapasitas 3,5 Ah dan 7,2 Ah secara bergantian berdasarkan level tegangan baterai. Nilai SOC baterai sangat penting sebagai pemberi informasi kepada mikrokontroler dengan bekerjanya relai untuk memutus pengisian jika baterai penuh atau SOC 100%. Dengan adanya monitoring arus, tegangan dan SOC baterai dapat dilakukan pemantauan arus, tegangan dan SOC baterai secara otomatis melalui tampilan LCD yang dapat disimpan pada kartu SD menggunakan modul data DLS. Proses pengisian baterai akan berlangsung secara bergantian secara terus menerus.

DAFTAR PUSTAKA

- Amara, I. B. S. J. A. M. B. M. N. E. B. (2017). Implementation of an Improved Coulomb-Counting Algorithm Based on a Piecewise SOC-OCV Relationship for SOC Estimation of Li-Ion Battery. *International Journal of Renewable Energy Research*.
- Mahardika, A., N.G.I. Wijaya, A.WI; Rinas, W.I. (2016). Rancang Bangun Baterai Charge Control Untuk Sistem Pengangkat Air Berbasis Arduino Uno Memanfaatkan Sumber PLTS. *Spektrum*, 3(12) 26-32.
- Nurlaila, A. (2015). Rancang Bangun Prototipe Pengatur Suplai Daya Listrik Rumah Cerdas Untuk Meningkatkan Keandalan Listrik. Paper presented at the Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro.
- Roal, M. (2015). Peningkatan Efisiensi Energi Menggunakan Baterai Dengan Kendali Otomatis Penerangan Ruang Kelas Berbasis PLTS. *Jurnal ELKHA*, 7.

- Siburian, C. B. B., A. (2015). **Perancangan Alat Pengisi Baterai Lead Acid Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535**. *Singaper Ensilom*, 13(35), 42-48.
- Sidik, R. R., A. (2017). Control Charger DC Otomatis dengan 2 Output Berbasis Mikrokontroler. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 34-40.
- Wang, C., D. (2013). *Battery Systems Engineering*. USA: Wiley.

ALAT OTOMATIS PENGISI BATERAI BERSUMBER SOLAR SEL MENGGUNAKAN PENGENDALI MIKROKONTROLER ARDUINO

ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

| | | |
|---|---|----|
| 1 | jurnal.usu.ac.id Internet Source | 2% |
| 2 | Submitted to Curtin University of Technology Student Paper | 1% |
| 3 | www.scribd.com Internet Source | 1% |
| 4 | Submitted to Universitas Riau Student Paper | 1% |
| 5 | repository.usu.ac.id Internet Source | 1% |
| 6 | Submitted to Udayana University Student Paper | 1% |
| 7 | Submitted to Universiti Malaysia Pahang Student Paper | 1% |
| 8 | DINI KHUSNUL YAQIN, DWI PRATIWI, MAISON MAISON. "Rancang Bangun Charge | 1% |

Controller Panel Surya Dengan Menggunakan Sistem Fast Charging", Jurnal Engineering, 2019

Publication

| | | |
|----|--|-----|
| 9 | Submitted to Politeknik Negeri Bandung Student Paper | 1% |
| 10 | M. Gokasan. "Sliding Mode Based Powertrain Control for Efficiency Improvement in Series Hybrid-Electric Vehicles", IEEE Transactions on Power Electronics, 5/2006 Publication | 1% |
| 11 | unsri.portalgaruda.org Internet Source | 1% |
| 12 | Submitted to Syiah Kuala University Student Paper | <1% |
| 13 | www.actapress.com Internet Source | <1% |
| 14 | repository.unikom.ac.id Internet Source | <1% |
| 15 | fr.scribd.com Internet Source | <1% |

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

