DESAIN DAN IMPLEMENTASI PANEL SURYA PADA SISTEM PENDETEKSI BANJIR YANG MENGGUNAKAN WIRELESS SENSOR NETWORK

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF SOLAR PANEL ON THE FLOOD DETECTION SYSTEM USING WIRELESS SENSOR NETWORK

Aziz Maulana Arham[1], Agung Nugroho Jati[2], Asep Mulyana[3]

Telkom University
Bandung, Indonesia arhaam@students.telkomuniversity.ac.id[1],
agungnj@telkomuniversity.ac.id[2], asm267@gmail.com[3]

Abstrak

Berkurangnya cadangan minyak bumi sebagai sumber energi utama di bumi memaksa kita untuk mencari alternatif sumber energi yang lain. Dari berbagai sumber energi alternatif yang ada, energi matahari merupakan sumber energi alternatif yang memiliki kelebihan yaitu sifatnya yang tak terbatas, ramah lingkungan dan merupakan sumber energi masa depan. Panel surya adalah alat untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik dan dapat menjadi sebuah energi terbarukan. Dengan berlatar belakang yang sama akan bencana dan krisis energi yang melanda kota-kota besar yang ada di Indonesia saat ini, maka penulis akan mengimplementasikan penggunaan panel surya sebagai energi *alternative* yang lebih berguna yaitu sebagai catuan alat pendeteksi banjir.

Pada penelitian tugas akhir ini panel surya digunakan sebagai pencatu pada microcontroller yang dipasang pada pendeteksi banjir. Dengan *buck converter* akan menurunkan tegangan awal panel surya menjadi konstan. Selain itu digunakan 2 buah baterai dengan kapasitas 100 Ah dan 65 Ah sebagai energi *backup*. Serta sistem switch relay yang memungkinkinkan pergantian baterai secara kontinu untuk memperpanjang life cycle dari sistem.

Hasil dari penelitian ini, dengan daya dari baterai A sebesar 12 x 100 = 1200 watt dan daya dari baterai B sebesar 12 x 65 = 780 watt. Penggunaan beban penuh selama 24 jam, maka didapat total daya yang dibutuhkan per hari untuk system dapat bekerja adalah 34.8 watt. Dengan demikian baterai A apabila dalam kondisi penuh akan habis selama ±34 hari. Sedangkan baterai B apabila dalam kondisi penuh akan habis selama ±22 hari

Kata kunci: ***panel surya, baterai, deteksi banjir, wsn***

Abstract

Diminishing oil reserves as the main energy source on Earth forced us to seek other alternative sources of energy. From various existing sources of alternative energy, solar energy is an alternative energy source has the advantage of an unlimited nature, environmentally friendly and is an energy source of the future. Solar panels are devices for converting solar energy into electrical energy and can be a renewable energy. With the same background will be a disaster and the energy crisis that hit major cities in Indonesia at this time, the authors will implement the use of solar panels as an alternative energy that are more useful that a portion flood detector.

At this research is used as a solar panel on the pencatu microcontroller mounted on a flood detector. With the buck converter will lower the initial voltage of solar panels becomes constant. In addition to use 2 batteries with a capacity of 100 Ah and 65 Ah as a backup energy. As well as the relay switch system make it able continuous replacement battery to extend the life cycle of the system.

Results from this study, with the power of a battery of 12 x 100 = 1200 watts and the power of the battery B is 12 x 65 = 780 watts. The use of full load for 24 hours, then we got the total power needed per day for the system to work is 34.8 watts. Thus, if the battery A full condition will be exhausted during ± 34 days. While the battery B when in full condition to be discharged for ± 22 days

Keyword: ***Solar panel, battery, flood detetion, wsn***

1. Pendahuluan

Perkembangan era global dan kemajuan teknologi menyebabkan kebutuhan akan energi menjadi meningkat pesat. Sepertihalnya di Indonesia mayoritas penggunaan energi saat ini masih menggunakan energi yang dapat habis dan tidak dapat diperbarui lagi seperti minyak bumi, batu bara dan gas alam. Karena kebutuhan energi yang meningkat maka upaya manusia untuk mengeksploitasi sumber energi tersebut juga turut meningkat. Mengingat terbatasnya sumber energi tersebut, tidak sedikit orang yang saat ini berlomba mencari energi *alternative* baru yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Dengan potensi letak geografis Indonesia yang dilalui garis khatulistiwa sangat cocok untuk pengimplementasian sumber energi terbarukan seperti cahaya matahari. Selain melimpah, tidak habis dipakai, sumber energi tersebut juga ramah lingkungan dengan tidak menimbulkan polusi. Namun demikian masih diperlukan alat untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik yaitu sel surya. Sebuah sel surya tunggal umumnya dapat membangkitkan daya 1 watt dengan tegangan 0,5 volt. Untuk menghasilkan daya dan tegangan yang lebih besar maka sel surya disusun menjadi sebuah modul yang disebut panel surya.

Saat ini mulai diimplementasikan energi terbarukan berbasis cahaya matahari ini, khususnya untuk peralatan elektronika didalam rumah. Fungsionalitas serta cara kerjanya yang mudah dapat diterapkan untuk area *outdoor*. Menilik banyaknya permasalahan / musibah yang sering terjadi di Indonesia seperti banjir, gempa maupun logsor, dengan berlatar belakang yang sama akan bencana dan krisis energi yang melanda kota-kota besar yang ada di Indonesia saat ini, maka penulis akan mengimplementasikan penggunaan panel surya sebagai energi *alternative* yang lebih berguna yaitu sebagai catuan alat pendeteksi banjir yang terintegrasi dengan *wireless sensor network (WSN)*.

Secara lebih spesifik pada tugas akhir ini, penulis akan membahas mengenai panel surya tersebut, seperti rancangan konfigurasi perangkat panel surya dan penghitungan dayanya. Maka dari itu sumber energi terbarukan ini diharapkan dapat menjadi jawaban akan permasalahan permasalahan yang ada dimasa depan. Tidak hanya bermanfaat, juga memungkinkan untuk dapat dikembangkan lagi pada sarana dan prasarana lain.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Solar Panel

Panel Surya atau solar panel merupakan alat yang terdiri dari beberapa sel surya yang terhubung dan didesain untuk mengkonversi energi cahaya matahari yang diterima menjadi energi listrik. Pada sebuah penjelasan [1] Proses konversi energi pada panel surya yaitu apabila suatu bahan semikonduktor seperti misalnya bahan silikon diletakan dibawah penyinaran matahari, maka bahan silikon tersebut akan melepaskan sejumlah kecil listrik yang disebut efek fotolistrik.

Hal tersebut benar adanya, secara lebih detail dijelaskan pada sebuah penjelasan [2] Sel surya bekerja menggunakan prinsip p-n junction, yaitu *junction* antara semikonduktor tipep dan tipe-n. Semikonduktor ini terdiri dari ikatan – ikatan atom yang dimana terdapat elektron sebagai penyusun dasar. Semikonduktor tipe-n mempunyai kelebihan elektron (muatan negatif) sedangkan semikonduktor tipe-p mempunyai kelebihan hole (muatan positif) dalam struktur atomnya. Kondisi kelebihan elektron dan hole tersebut bisa terjadi dengan mendoping material dengan atom dopant. Sebagai contoh untuk mendapatkan material silicon tipe-p, silikon didoping oleh atom boron, sedangkan untuk mendapatkan material silicon tipe-n, silikon didoping oleh atom fosfor.

2.2 DC Converter (Buck converter)

Pengubah daya dari DC ke DC (*DC to DC converter*) tipe *switching* atau dikenal dengan sebutan DC *Chopper* dimanfaatkan sebagai penyediaan tegangan DC yang bervariasi nilai keluarannya bergantung pada kebutuhan beban. Daya masukan pada proses *DC to DC converter* berasal dari sumber daya DC seperti panel surya, *dc power supply* dll.

Pada penelitian [7] *Buck Converter* adalah rangkaian yang menghasilkan nilai tegangan keluaran lebih rendah daripada nilai tegangan masukan. Selain itu djelaskan juga rangkaian *buck converter* terdiri atas induktor, kapasitor dan saklar berupa MOSFET.

2.3 Baterai Aki

Baterai *lead-acid* (asam timbal) adalah suatu alat yang memanfaatkan reaksi kimia untuk menyimpan energi listrik. Baterai *lead-acid* memanfaatkan kombinasi dari pelat timah (*lead*) dan elektrolit asam sulfat encer (*acid*) untuk mengubah energi listrik menjadi energi potensial kimia dan mengubahnya kembali menjadi energi listrik

Pada sebuah penjelasan [10] secara umum terdapat dua macam baterai *lead acid* yaitu baterai *starting* untuk penyalaan mesin atau *starting engine* dan baterai *deep cycle* untuk melepaskan energi listrik dalam selang waktu yang panjang. Pada baterai kering *deep cycle* tidak mempunyai penutup sel dan bekerja pada tekanan konstan 1 sampai 4 psi. Tekanan ini akan membantu mengembalikan 99% Hidrogen dan Oksigen yang berbentuk pada proses *charging*/ perngisian untuk kembali menjadi air. Jadi pada beterai *Maintenance Free (MF) / Valve Regulated Lead Acid (VRLA)* tidak memungkinkan untuk dilakukan penambahan air. Jenis VRLA yang paling umum digunakan adalah *Gelled VRLA* dan *AGM VRLA.*

Sistem penyimpanan energi yang biasa dipakai untuk penyimpanan energi keluaran solar cell adalah baterai. Baterai ini digunakan karena solar cell memiliki karakteristik daya keluaran yang tidak stabil, berubah ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang jatuh pada permukaannya. Sedangkan beban umumnya menyaratkan suplai daya yang stabil, dan apabila daya masuknya berubah ubah maka dapat merusak beban tersebut.

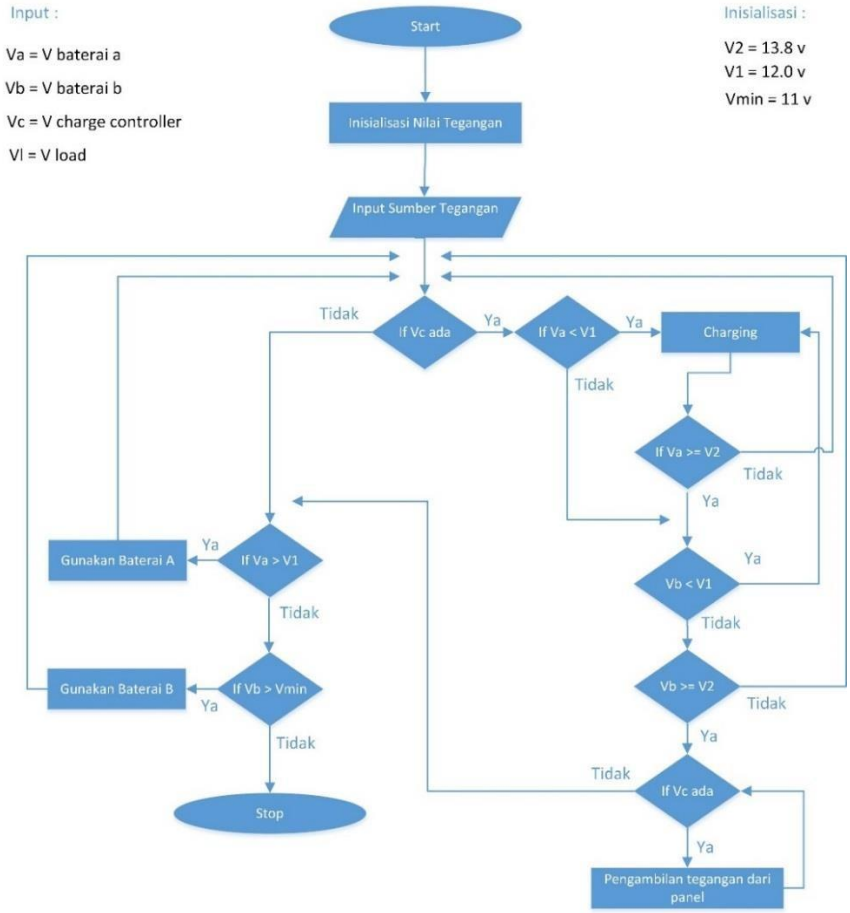
2.4 Relay

Pada sebuah penjelasan [11] relay merupakan komponen listrik yang bekerja dengan prinsip induksi elektromagnetis untuk menyambung atau memutus hubungan suatu jalur listrik. Umumnya, di dalam satu relay, terdapat dua tipe kontak, *normally close* (NC) dan *normally open* (NO). Kedua kontak tersebut berhubungan dengan *common*. Maksud dari tipe *normally close* adalah kontak antara *common* dengan NC tersambung ketika relay tidak dialiri listrik. Sedangkan, pada *normally open*, kontak antara *common* dengan NO tidak tersambung ketika relay tidak dialiri listrik.

Berdasarkan pada prinsip dasar cara kerjanya, relay dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja relay maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak NC ke kontak NO. Jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak NC.

3. Perancangan Sistem

3.1 Gambaran Umum Sistem



Gambar 3.1 Alur kerja sistem

3.2 Perancangan Alat

3.2.1 Sistem minimum berbasis ATMEGA8535

Sistem minimum ATMEGA8535 digunakan sebagai control utama keseluruhan sistem diantaranya :

1. PORT A digunakan sebagai inputan ADC dari sensor arus dan tegangan.
2. PORT B ini digunakan sebagai pengontrol relay guna pengaturan pengisian aki maupun pencatu beban.
3. PORT C untuk monitoring arus dan tegangan berupa LCD 16x2.

3.2.2 Sensor Arus dan Tegangan

Perancangan dilakukan dengan mencari maksimal dan juga minimal value dari sensor yang digunakan. Pencarian dilakukan dengan melihat datasheet yang ada dan juga melakukan pengujian langsung.

Jika value yang dicari sudah didapatkan kemudian dijadikan sebagai parameter ADC 10 bit dan digunakan sebagai input pada mikrokontroller. Konversi ADC menggunakan source berikut :

```
Value = adcread();
Degree_precision = (max_value – min_value) / 1024;
Output = min_value + (Value * Degree_precision);
```

3.2.3 Bagian Switch dan Kontrol

Perancangan switching ini terbagi menjadi 5 mode yaitu :

1. mode pertama pengisian baterai A dengan sekaligus mencatu beban.
2. mode kedua pengisian baterai B dengan sekaligus mencatu beban.
3. mode ketiga mencatu beban langsung dari sumber tanpa mengisi baterai.
4. mode keempat pencatuan beban langsung dari baterai A
5. mode kelima mencatu beban langsung dari baterai B.

4. Pengujian dan Analisis

4.3.1 Pengujian Panel Surya

Setelah instalasi selesai selanjutnya dilakukan pengujian dan pengambilan data. Pengambilan data dilakukan dari pagi hingga sore untuk menentukan berapa jumlah rata-rata daya yang didapat setiap harinya. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan multimeter digital serta referensi sensor voltase yang telah tertera pada mikrokontroller. Hasil pengambilan data dicatat kemudian disajikan dalam bentuk tabel.

Berikut ini merupakan hasil dari pengambilan data panel surya :

Tabel 4.1 Pengukuran Daya panel surya

No	Pengujian	Hasil Pengukuran	
		Vin	Vout
1	06.00	13.60	13.5
2	07.00	19.90	13.79
3	08.00	18.43	13.77
4	09.00	18.98	13.78
5	10.00	19.46	13.77
6	11.00	19.64	13.78
7	12.00	19.69	13.78
8	13.00	19.62	13.78
9	14.00	19.66	13.78
10	15.00	19.80	13.79
11	16.00	13.65	13.50
12	17.00	13.55	13.40
Rata - rata		17.99	13.70

Dari gambar diatas didapat tegangan rata rata sebesar 17.99 V dan juga arus rata rata sebesar 3 A. Arus rata-rata diambil dari nilai maksimal arus constant yang di setting pada *buck converter*.

Sehingga dapat disimpulkan menggunakan rumus P = V*I, daya rata rata yang didapat panel surya sebesar 53.97 Watt

Dibandingkan perhitungan dengan daya maksimal pada modul surya yang tertera :

$$FF = \frac{V_{mp} \times I_{mp}}{V_{oc} \times I_{sc}} = \frac{16.80 \times 6}{20.16 \times 6.67} = 0.7496$$

Pmax = Voc x Isc x FF = 20.16 x 6.67 x 0,7496 = 100.8 Wattpeak

Dapat disimpulkan daya yang didapat sangat bergantung pada tegangan yang didapat maupun arus yang mengalir untuk pengisian, dikarenakan arus dibatasi agar constant maksimal hanya 3A. maka cukup sebanding dengan kriteria yang ditentukan.

4.3.2 Pengujian bagian catu daya

Pengujian lama waktu pengisi baterai dilakukan saat pengisian berlangsung yaitu baterai pada saat mendapatkan tegangan nominal hingga pada saat tegangan baterai penuh.

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai hingga penuh dengan besar arus tertentu.

Tabel 4.3 hasil pengujian pengisian baterai 12 V / 100Ah

Waktu pengisian baterai	Hari 0	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4
Tegangan baterai per jam (V)	12.45	12.77	13.10	13.43	13.75

Tabel 4.4 hasil pengujian pengisian baterai 12 V / 65Ah

Waktu pengisian baterai	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5
Tegangan baterai per jam (V)	12.15	12.66	13.17	13.69	-

Hasil pengujian diatas telah sesuai dengan perhitungan secara teori apabila panel surya mendapatkan rata-rata arus sebesar 3 Ampere dengan lama pengukuran efektif 6 jam sehari (pukul 09.00 – 15.00 WIB). Untuk baterai yang digunakan memiliki spesifikasi 12 volt dan 100 Ah yang artinya dengan 1 Ampere maka baterai akan penuh dalam waktu 0.33 jam. Maka dengan arus rata-rata yang diset dalam keadaan ini, baterai akan penuh dalam waktu ± 6 hari / 33 jam. Sedangkan baterai yang digunakan memiliki spesifikasi 12 volt dan 65 Ah yang artinya dengan 1 Ampere maka baterai akan penuh dalam waktu 0.51 jam. Maka dengan arus rata-rata yang diset dalam keadaan ini, baterai akan penuh dalam waktu ± 4 hari / 21.45jam.

4.3.3 Pengujian Besarnya konsumsi beban

Pengujian besarnya konsumsi daya Arduino dan WSN

Pengujian ini dilakukan dengan mungukur kebutuhan daya WSN saat WSN bekerja. Maka didapat konsumsi daya dari WSN yaitu sebagai berikut :

- Tegangan : 5 Volt
- Arus : 50 mA
- Daya : V*I = 250 mW = 0,25 Watt

Pengujian besarnya konsumsi daya Sensor

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur kebutuhan daya dari sensor saat sensor bekerja. Maka didapat konsumsi daya dari sensor yaitu sebagai berikut :

- Tegangan : 12 Volt
- Arus : 20 mA
- Daya : V*I = 240 mW = 0.24 Watt

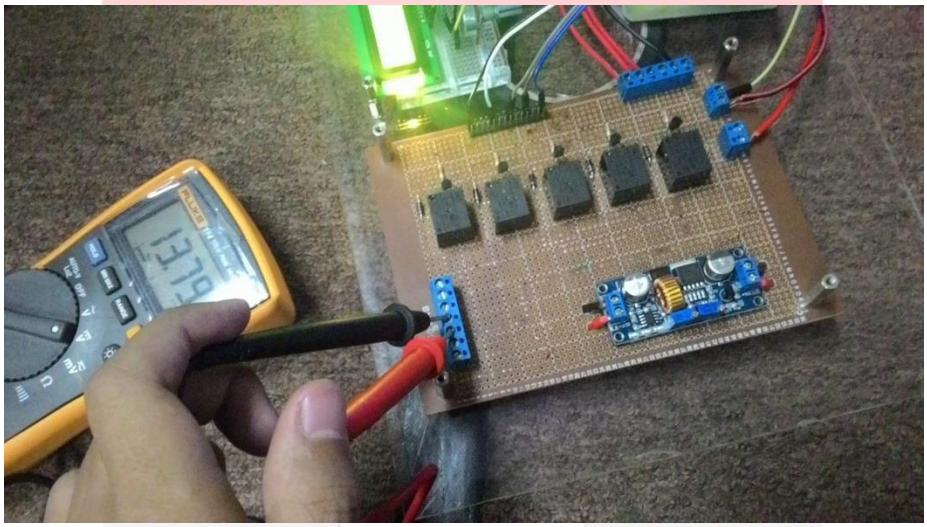
Pengujian besarnya konsumsi daya Mikrokontroller dan relay

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur kebutuhan daya dari perangkat panel surya sendiri yaitu bagian controller. Maka didapat konsumsi daya dari controller yaitu sebagai berikut :

- Tegangan : 5 Volt
- Arus : 200 mA
- Daya : V*I = 1000 mW = 1 Watt

4.3.4 Pengujian Kontrol Sistem

Pengujian relay dilakukan untuk mengetahui sistem daripada pengaturan pengisian aki dan pencatu beban apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian sementara menggunakan power supply, baterai 12V 65Ah, dan sistem relay yang telah dirangkai secara keseluruhan. Parameter pengujian disini adalah dapat mengalirkan arus untuk charging baterai melewati power suplly serta dapat mencatu beban



Gambar 4.3 Pengujian Relay

Pada gambar 4.3 diatas menunjukkan voltase sumber telah teralir ke baterai. Dengan adanya sumber dan baterai kurang dari 12, maka dari itu tegangan sumber teralir untuk mengisi baterai.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian Tugas Akhir ini yaitu :

1. Daya rata rata yang dihasilkan panel dengan pembatasan arus 3A setiap harinya adalah 53.97 Watt
2. Lamanya pengisian baterai baterai 12V 100Ah akan penuh dalam waktu ± 6 hari / 33 jam. Sedangkan lamanya pengisian baterai 12V 65Ah baterai akan penuh dalam waktu ± 4 hari / 21.4 jam
3. Daya dari panel surya sebesar 17.99 x 3 = 53.97 watt, sedangkan daya yang dibutuhkan beban termasuk sensor dan mikrokontroller adalah 0.25 + 0.24 + 1 = 1.45 watt. Dengan nilai tersebut diperoleh daya yang dihasilkan lebih besar dari daya yang dibutuhkan, sehingga sistem secara keseluruhan tercukupi kebutuhan dayanya.
4. Daya dari baterai A sebesar 12 x 100 = 1200 watt dan daya dari baterai B sebesar 12 x 65 = 780 watt. Penggunaan penuh selama 24 jam, maka didapat total daya yang dibutuhkan per hari untuk system dapat bekerja adalah 24 x 1.45 = 34.8 watt. Dengan demikian baterai A apabila dalam kondisi penuh akan habis selama 12000/34.8 = ±34 hari. Sedangkan baterai B apabila dalam kondisi penuh akan habis selama 780/34.8 = ±22 hari.

Daftar Pustaka

[1] I. Permana, in *PENGENALAN TEKNOLOGI TENAGA SURYA*, Bandung, PPPTK BMTI Bandung, 2008, p. 83.

[2] N. Pebriani, "Perancangan dan Implementasi catu daya pada wsn(wireless sensor network) berbasis panel surya dinamis dengan menggunakan motor stepper," pp. 1-5, 2014.

[3] R. Swami, "Solar Cell," *International Journal of Scientific and Research Publications*, vol. II, no. 7, pp. 1-5, 2012.

[4] Suriadi and M. Syukri, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terpadu Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek Perumahan Di Banda Aceh," *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol. IX, no. 2, pp. 77-80, 2010.

[5] R. Adi, "Sistem LED otomatis sebagai lampu hemat energi berbasis panel surya," pp. 1-13, 2011.

[6] Y. Widiatmoko, "Prototype Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomatisasi Lampu Penerangan Taman," pp. 1-18.

[7] V. Sulvitri, "Perancangan dan implementasi DC to DC converter pada panel surya untuk pengaturan pengisian baterai dan beban," pp. 1-7, 2014.

[8] MICROCHIP, 2006. [Online]. Available: http://simonthenerd.com/files/smps/SMPSBuckDesign_031809.pdf. [Accessed Friday June 2015].

[9] E. Adityawan, Studi karakteristik pencatuan solar cell terhadap kapasitas sistem penyimpanan energi baterai, Depok, 2010.

[10] R. Purwandari, "Mechanical Corner," 2014. [Online]. Available: http://riastypurwandari.blogspot.com/2014/05/baterai.html. [Accessed Saturday June 2015].

[11] V. Gurevich, in *Electric Relays: Principles and Application*, London, CRC PRESS (Taylor & Francis Group), 2005, p. 704.

[12] I. Idrees and Y. Mohammad, "Charger for Lead-Acid Batteries," *International Journal of Emerging Science and Engineering (IJESE)*, vol. 1, no. 12, pp. 67-69, 2013.

[13] M. Tariq, S. Bhardwaj and M. Rashid, "Effectife battery charging system by solar energy using C programming and microcontroller," *American Journal of Electrical Power and Energy Systems*, vol. II, no. 2, pp. 41-43, 2013.

[14] B. A. Ardi, "Purwarupa Power Control Pada Electronic Power System untuk Monitoring Proses Charging/Discharging Baterai," *IJEIS*, vol. I, no. 2, pp. 45-54, 2011.

[15] W. Purnomo, "Pengisi Baterai Otomatis dengan menggunakan Solar Cell," pp. 1-6, 2010.

[16] H. HR.JUFRI, "RANCANG BANGUN ALAT UKUR DAYA ARUS BOLAK BALIK BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA8535," pp. 1-9.