

LAPORAN PENELITIAN

KATEGORI A



**DESAIN ARSITEKTUR JARINGAN DC PADA LEVEL
TEGANGAN RENDAH BERBASIS SOLAR CELL**

Oleh :

Eka Maulana, ST, MT. M.Eng. (NIDN 0030118402)

Ir. Nurussa'adah, MT. (NIDN 0006070807)

Akhmad Zainuri, ST., MT. (NIDN 0020108401)

Adharul Muttaqin, ST., MT. (NIDN 0021017601)

Mochamad Choiril Iman (NIM 125060300111094)

Cahyo Tribuono (NIM 125060301111013)

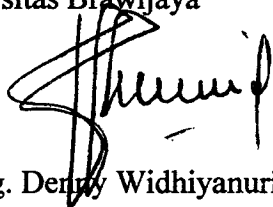
Dilaksanakan atas biaya DIPA Tahun Anggaran 2015
Fakultas Teknik Universitas Brawijaya berdasarkan kontrak
Nomor: 51/UN10.6/PG/2015
Tanggal: 4 Mei 2015

**Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya
NOVEMBER 2015**

HALAMAN PENGESAHAN

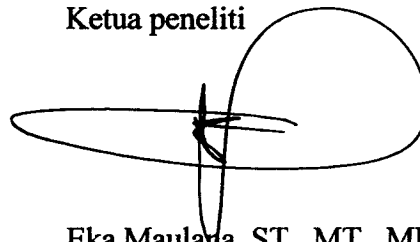
1. Judul : Desain Arsitektur Jaringan DC Pada Level Tegangan Rendah Berbasis Solar Cell
2. Ketua Peneliti
- a. Nama : Eka Maulana, ST., MT., MEng.
 - b. Jenis Kelamin : Laki – laki
 - c. NIK : 84113006110280
 - d. Jabatan Struktural : Dosen Tetap
 - e. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - f. Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Elektro
 - g. Pusat Penelitian : Fakultas Teknik
 - h. Alamat : Jalan MT Haryono 167 Malang
 - i. Telepon / Faks : (0341) 554166
 - j. Alamat Rumah : Perum Griya Shanta B-117 Malang (65142)
 - k. Telepon/Faks/e-mail : 085649589668/ ekamaulana@gmail.com
3. Anggota : Ir. Nurussa'adah, ST, MT
Akhmad Zainuri, ST, MT
Adharul Muttaqin, ST, MT
Mochamad Choiril Iman
Cahyo Tribuono
4. Jangka Waktu Penelitian : 7 bulan
5. Pembiayaan
- a. Jumlah biaya yang diajukan : Rp. 20.000.000,00
 - b. Jumlah biaya tahun ke 1 : Rp. 20.000.000,00

Mengetahui,
Ketua BPP Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya



Dr.Eng. Denny Widhiyanuriyawan, ST.,MT.
NIP. 19750113 200012 1 001

Malang, 2 Oktober 2015
Ketua peneliti



Eka Maulana, ST., MT., MEng.
NIK. 2012018411301001

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya



Dr. Ir. Pitoyo Tri Juwono MT.
NIP. 19700721 200012 1 001

IDENTITAS KEGIATAN

1. Judul Usulan : Desain Arsitektur Jaringan DC Pada Level Tegangan Rendah Berbasis Solar Cell

2. Ketua Peneliti

- a) Nama : Eka Maulana, ST., MT., MEng.
- b) Bidang Keahlian : Elektronika
- c) Jabatan Struktural : Dosen Tetap
- d) Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- e) Unit Kerja : Teknik Elektro/Teknik/UB
- f) Alamat Surat : Jalan MT Haryono 167 Malang
- g) No. Telepon/Fax : (0341) 554166
- h) E-mail : ekamaulana@gmail.com / ekamaulana@ub.ac.id

3. Tim Peneliti

a. Dosen

No	NAMA DAN GELAR AKADEMIK	BIDANG KEAHLIAN	INSTANSI	ALOKASI jam/minggu
1.	Eka Maulana, ST, MT. M.Eng.	Elektronika	T. Elektro	8
2.	Ir. Nurussa'adah, MT.	Elektronika	T. Elektro	8
3.	Akhmad Zainuri, ST., MT.	Elektronika	T. Elektro	8
4.	Adharul Muttaqin, ST., MT.	Elektronika	T. Elektro	8

b. Mahasiswa

No	NAMA DAN GELAR AKADEMIK	BIDANG KEAHLIAN	INSTANSI	ALOKASI jam/minggu
1.	Mochamad Choiril Iman	Elektronika	T. Elektro	8
2.	Cahyo Tribuono	Elektronika	T. Elektro	8

4. Objek penelitian : Jaringan DC berbasis Solar Cell

5. Masa pelaksanaan penelitian

- Mulai : Mei 2015
- Berakhir : November 2015

6. Anggaran yang diusulkan : Rp. 20.000.000,00

7. Lokasi Penelitian : Laboratorium Elektronika,
Teknik Elektro, Universitas Brawijaya.

8. Hasil yang ditargetkan : Prototipe Jaringan DC Level Rendah Berbasis Solar Cell

9. Institusi lain yang terlibat : -

10. Keterangan lain yang dianggap perlu: -

RINGKASAN

Penyediaan listrik di Indonesia tidak sebanding dengan pertumbuhan kebutuhan masyarakat yang terus naik hingga 7,7% per-tahun dengan jumlah pemakaian pada tahun 2013 sebesar 188TWh dengan kapasitas pembangkit 47.128 MW. Hal ini berakibat terhadap biaya listrik yang terus naik, bahkan hingga bulan Oktober 2014 biaya tagihan listrik Universitas Brawijaya mencapai Rp. 700 juta/bulan atau 8,4 milyar/tahun. Besarnya biaya kebutuhan energi listrik ini tidak lepas dari sistem pengelolaan energi listrik mulai dari proses pembangkitan, distribusi dan penggunaan beban. Saat ini sumber energi listrik di UB masih mengandalkan penyediaan listrik PLN yang bersumber dari PLTA dan PLTU ataupun *genset* untuk kebutuhan tertentu yang kondisinya masih tergantung dari ketersediaan bahan bakar atau penggerak generatornya. Sistem distribusi yang digunakan oleh UB dan secara umum di Indonesia juga masih menggunakan jaringan konvensional, yaitu penggunaan jalur tegangan AC (*Alternating Current*) dengan satu arah aliran dari sumber langsung ke pengguna. Penggunaan listrik di UB banyak diserap untuk penerangan jalan, penerangan gedung dan peralatan laboratorium. Desain strategi yang diajukan dalam penelitian ini meliputi tiga bagian, yaitu pada sistem pembangkitan digunakan *Solar Cell*, sistem distribusi dengan jaringan DC tegangan rendah (*Direct Current*), dan sistem beban untuk penerangan digunakan teknologi LED. Teknologi *solar cell* yang diterapkan ini adalah jenis solar cell berbahan *polysilicon* dengan efisiensi yang tinggi didukung dengan rangkaian elektronika *converter*, *controller*, dan baterai penyimpan sumber DC. Panel *solar cell* ini dapat dipasang diatas atap gedung maupun sebagai atap pelindung tempat parkir di UB. Metode yang digunakan pada sistem distribusi antar *node* dengan *node* lain digunakan jalur DC tegangan rendah 12-24 volt sebagai jalur *power* dilengkapi jalur data *bidirectional*, dimana masing-masing *node* dapat berfungsi sebagai pembangkit listrik DC dan pengguna langsung yang dapat terhubung secara *star*, paralel atau kombinasinya. Pada bagian beban, diterapkan pemasangan *driver* dan lampu LED sebagai penerangan gedung dan jalan. Ketiga integrasi solusi tersebut merupakan strategi yang tepat untuk peningkatan manajemen efisiensi energi listrik masa depan.

Kata kunci: jaringan DC, level tegangan rendah, *solar cell*, efisiensi.

SUMMARY

Provision of electricity in Indonesia is not comparable with the demand growth up to 7.7% per year with the amount of consumption in 2013 amounted to 188 TWh with a generating capacity of 47,128 MW. This lead to rising electricity costs, even to the month of October 2014 the cost of the electricity bill UB reaches Rp. 700 million/month or 8,4 billion/year. The amount of the cost of electrical energy demand is not separated from the electrical energy management systems ranging from the generation, distribution and load. Currently the electrical energy source in UB is still relying on the provision of electricity that comes from hydropower and power plants or generators for the needs of particular conditions are still dependent on the availability of fuel or propulsion generator. Distribution system used by UB and in general in Indonesia are still using conventional networks, which use voltage lines AC (*Alternating Current*) with a one-way flow from the source directly to the user. Electricity usage at UB absorbed for street lighting, illumination of buildings and laboratory equipment. Design strategy proposed in this study includes three parts, namely the generation system used Solar Cell, tissue distribution system with low-voltage DC (Direct Current), and system load for lighting use LED technology. Solar cell technology can be applicable using a type of solar cell made of polysilicon with a high efficiency converter is supported by an electronic circuit, a controller, and a storage battery DC source. This solar cell panel can be mounted on the roof of the building as well as a protective roof parking lot at UB. The method used in the distribution system between the node with other nodes used lines 12-24 volt DC low voltage power lines comes as a bidirectional data path, where each node can function as a DC power generation and direct users that can be connected with star, parallel or combination. At part load, applied to the installation of drivers and LED lamps as lighting of buildings and roads. The third integration of these solutions is an appropriate strategy for the improvement of future management efficiency electric energy.

Keywords: DC grids, low voltage level, solar cell, efficiency.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan sistem telah berhasil dilakukan instalasi desain arsitektur jaringan DC pada level tegangan rendah berbasis solar cell dengan tegangan dasar 12 volt DC. Sebagai sumber pembangkit digunakan tiga jenis modul PV 100 Wp, 65 Wp dan 50 Wp. SSC digunakan untuk control charging baterai dengan beban lokal yang bervariasi dan termonitoring.
2. Devais monitoring dapat memantau tegangan, arus dan daya pada sistem monitoring secara langsung. Hasil pengukuran dapat ditransmisikan melalui devais slave node menuju devais master untuk ditampilkan ke PC melalui komunikasi RS485. Masing-masing node dapat diuji dengan beban AC 220 V melui inverter 300 watt, beban array LED DC 36 volt melalui konverter 12 DC to 36 DC (56 W) serta beban DC 12 LED strip 3,6 W.
3. Hasil karakteristik pengukuran devais menunjukkan sistem telah dapat berfungsi dengan baik, hal ini dibuktikan dari pengukuran arus listrik dan tegangan yang terukur dengan tingkat kesalahan rata-rata yang relatif kecil, yaitu 1,79 % untuk arus dan 0,6 % untuk tegangan.

6.2. SARAN

1. Diperlukan pengembangan penelitian lebih lanjut tentang karakterisasi sistem dengan data logger yang lebih detail.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait algoritma pengendalian dan optimasi sistem serta pengiriman data secara wireless untuk pengembangan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Budyanti, E. 2014. *Mengatasi Krisis Listrik Di Jawa Dan Sumatera*. Pusat Pengkajian. Pengolahan Data dan Informasi (P3DI) DPR RI. Vol. VI, No. 05/I/P3DI/Maret/2014.
- Cahen, D. 2004. *Review Articles: Physical Chemical Principles of Photovoltaic Conversion with Nanoparticulate, Mesoporous DSSC*. *J. P. Chem. B*, Vol.108: 8106 – 8118.
- Ekanayake, J. *et al.* 2012. *SMART GRID: Technology and Applications*. United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd.
- ESDM. 2014. *Tanpa Pertumbuhan Pembangkit, 2018 Pulau Jawa Krisis Listrik*. www.esdm.go.id/berita.
- Farid, A. 2014. *Perancangan Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC) dan Uji Performansi terhadap Cahaya*. *Stud Jurnal*. Vol. 1 No. 4
- Gratzel, M. 2003. *Dye-Sensitized Solar Cells*. *J. of Photochemistry and PB*, Vol. 4: 145-153.
- Green, M. A. 2001. *Solar Cell Efficiency Tables (V.18)*, *Pr. PV. Res. Appl.*, Vol. 9: 287-93.
- Halme, J. 2002. *Dye sensitized Nanostructured and Organic Photovoltaic Cells: technical review and preeliminary test*. Master Thesis of Helsinki University of Tech: Finland.
- Hasiah, S. 2008. *Electrical Conductivity of Chlorophyll with Polythiophene Thin Film on Indium Tin Oxide as P-N Heterojunction Solar Cell*. *J. of Phy. Science*. 19(2): 77-92.
- Hardianto, T. 2009. *Kuliah Pembangkitan: Opsi Nuklir Dalam Kebijakan Energi Nasional*. Bandung: Institut Teknologi Bandung Press.
- Hao, J. Wu. 2004. *Solar Energy*. Vol. 76 (745).
- Jawa Pos – Radar Malang (Sabtu, 11/10/2014) “Listrik UB Rp. 700 juta/bulan” hal 1 (2014).
- Kim, M; Kim, SR; Kim, J; Yoo, J, 2011, “*Design and Implementation of MAC Protocol for Smart grid HAN Environment*,” *Computer and Information Technology (CIT)*.
- Lukovic, S.; Congradac, V.; Kulic, F., 2010, “*A System Level Model of Possible Integration of Building Management System in Smart grid*,” *Complexity in Engineering*, COMPENG '10, pp.58-60, 22-24 Feb. 2010. DOI: 10.1109/COMPENG.2010.43
- Manan, S. 2009. *Energi Matahari Sumber Energi Alternatif yang Effisien, handal dan ramah lingkungan di Indonesi*, Program Diploma III Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Maulana, E; et al. 2014. *Inverter 15v DC-220v AC Berbasis Tenaga Surya untuk Aplikasi Single Point Smart Grid*. *S Journal*. Vol 1 No. 4

- Momoh, James A. 2012. *SMART GRID: Fundamentals of Design and Analysis*. Institute of Electrical and Electronics Engineering (IEEE) Press. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Nejad, MF; Saberian, A.M, *et al.* 2013. *Application of Smart Power Grid in Developing Countries. Power Engineering and Optimization Conference (PEOCO)*: 427-431. Langkawi: IEEE.
- Pramono, E; *et al.* 2013. *Organic Solar Cell based on extraction of Papaya (Carica papaya) and Jatropha (Ricinus communis) leaves in DSSC (Dye Sensitized Solar Cell)*. NETS 2013 Proceeding Conference UMP.
- Suter, Gilbert; Werner, Thomas G., 2009, "The distribution control centre in a Smart grid," *Electricity Distribution - Part 1*, 2009. CIRED 2009. 20th International Conference and Exhibition on, pp.1-4, 8-11 June 2009
- Yokota, T., 2010, "Smart grid for future green society," 2010 International Symposium on Semiconductor Manufacturing (ISSM), pp.1-36, 18-20 Oct. 2010.
- Yulianto, Brian. 2012. *Energi Surya: Alternatif Sumber Energi Masa Depan di Indonesia*. [http://www.alpensteel.com/article/46-102-energi-matahari-surya-solar/2184.\(29/07/14\)](http://www.alpensteel.com/article/46-102-energi-matahari-surya-solar/2184.(29/07/14)).
- Septina, W. 2007. *Pembuatan Prototipe Solar Cell Murah dengan Bahan Organik-Inorganik*. Penghargaan PT. Rekayasa Industri Penelitian Bidang Energi. Jakarta: tidak diterbitkan.
- Shajing. 2005. *Introduction to Organic Electronic and Optoelectronic Material*. CRC Press: New York.