

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



**SOLAR SEL ORGANIK DENGAN PEWARNA KLOOROFIL PADA DSSC  
(*DYE-SENSITIZED SOLAR CELL*) DARI EKSTRAKSI  
DAUN JARAK PAGAR DAN DAUN PEPAYA**

**Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun**

**Ketua/Anggota Tim**

<b>Dr. Ir. Sholeh Hadi Pramono, MSc</b>	<b>NIDN. 0028075806</b>
<b>Ir. M. Julius St, MS.</b>	<b>NIDN. 0020075404</b>
<b>Ir. Teguh Utomo, MT</b>	<b>NIDN. 0013096510</b>
<b>Eka Maulana, ST, MT, MEng.</b>	<b>NIDN. 0030118404</b>

Dibiayai oleh :  
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Melalui DIPA Universitas Brawijaya  
Nomor : DIPA-023.04.2.414989/2014, Tanggal 5 Desember 2013, dan berdasarkan  
SK Rektor Universitas Brawijaya Nomor: 157/SK/2014 tanggal 11 April 2014

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
Oktober 2014**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Judul Kegiatan** : SOLAR SEL ORGANIK DENGAN PEWARNA KLOOROFIL PADA DSSC (DYE-SENSITIZED SOLAR CELL) DARI EKSTRAKSI DAUN JARAK PAGAR DAN DAUN PEPAYA

**Peneliti / Pelaksana**  
Nama Lengkap : Dr.Ir. SHOLEH HADI PRAMONO M.Sc.  
NIDN : 0028075806  
Jabatan Fungsional :  
Program Studi : Teknik Elektro  
Nomor HP : 081585036109  
Surel (e-mail) : sholehpramono@ub.ac.id, sholehpramono@gmail.com

**Anggota Peneliti (1)**  
Nama Lengkap : Ir. MUHAMMAD JULIUS SETIOPRANOTO M.S.  
NIDN : 0020075404  
Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya

**Anggota Peneliti (2)**  
Nama Lengkap : Ir TEGUH UTOMO MT  
NIDN : 0013096510  
Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya

**Anggota Peneliti (3)**  
Nama Lengkap : EKA MAULANA  
NIDN : 0030118404  
Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya

**Institusi Mitra (jika ada)**  
Nama Institusi Mitra :  
Alamat :  
Penanggung Jawab :  
**Tahun Pelaksanaan** : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun  
**Biaya Tahun Berjalan** : Rp. 80.000.000,00  
**Biaya Keseluruhan** : Rp. 170.000.000,00

Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Ir. Pitjio Tri Juwono, MT.)  
NIP. 197007212000121001

Malang, 10 - 11 - 2014,  
Ketua Peneliti,

(Dr.Ir. SHOLEH HADI PRAMONO M.Sc.)  
NIP.195807281987011001

Menyetujui,  
Ketua LPPM UB



(Prof. Dr. Ir. Wofa Busono, MS.)  
NIP. 19560403 1981103 1 002

## RINGKASAN

DSSC (*Dye-Sensitized Solar Cell*) adalah teknologi solar sel dengan memanfaatkan *dye* (zat warna) sebagai material mesoskopis penangkap foton untuk dikonversi menjadi energi listrik. Teknologi ini sebagai alternatif pengganti solar sel konvensional dimana saat ini masih banyak memanfaatkan material semikonduktor anorganik berbasis *Si* sebagai material utamanya. Dalam penelitian ini, DSSC dirancang menggunakan zat pewarna (*dye*) organik dari zat warna hijau daun (klorofil) hasil ekstraksi daun pepaya. Pewarna organik klorofil dikombinasikan dengan nanopori  $\text{TiO}_2$  yang berperan sebagai semikonduktor oksida fotoelektron pada proses konversi foton menjadi energi listrik. *Transparent Conductive Oxide* (TCO) dari bahan *Indium Thin Oxide* (ITO) digunakan sebagai substrat DSSC, sedangkan material pendukung lainnya adalah larutan elektrolit (*iodine* dan *tri-iodine*) serta lapisan karbon yang berperan sebagai counter elektroda bawah. Nanopartikel  $\text{TiO}_2$ , *dye* organik, elektrolit, dan elektroda lawan disusun dan dikombinasi dengan struktur berlapis.

Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan karakteristik solar sel terhadap variasi bahan, pelarut, dan waktu steering. Pengujian sel surya dilakukan dengan menggunakan rangkaian uji untuk mengukur  $V_{oc}$  dan  $I_{sc}$ . Sumber cahaya berupa lampu LED 7 watt dengan luminasi 5000 lux. Pada pengujian absorpsi *dye*, dihasilkan jumlah klorofil total sebesar 80,076 mg/l. Pada pengujian sel surya, dihasilkan  $V_{oc}$  sebesar 235,5 mV dan  $I_{sc}$  mencapai 14  $\mu\text{A}$ . Diperoleh jumlah klorofil maksimum 80,076 mg/l dan *fill factor* DSSC sebesar 25% pada perbandingan perbandingan jumlah daun terhadap volume pelarut 3:5 dengan daya keluaran sebesar  $824,64 \times 10^{-9}$  watt pada konsentrasi pelarut 98%. Rata-rata hasil keluaran DSSC berbahan material klorofil daun pepaya pada saat *Air Mass 1.5* (pukul 8.30-8.40) adalah 387.23 volt untuk tegangan hubung buka ( $V_{oc}$ ) dan 49.1  $\mu\text{A}$  untuk arus hubung singkat ( $I_{sc}$ ). Sedangkan rata-rata hasil keluaran DSSC berbahan material klorofil daun jarak adalah 345.1 volt untuk tegangan hubung buka ( $V_{oc}$ ) dan 45.83  $\mu\text{A}$  untuk arus hubung singkat ( $I_{sc}$ ).

**Kata Kunci:** solar sel organik, *dye*, DSSC, klorofil

## DAFTAR PUSTAKA

- Anh, Quan Vo. 2006. Degradation of the Solar Cell Dye Sensitizer N719 Preliminary Building of Dye-Sensitized Solar Cell. *Thesis*. Denmark: Roskilde University.
- Cahen, David. 2004. Review Articles: Physical Chemical Principles of Photovoltaic Conversion with Nanoparticulate, Mesoporous DSSC. *J. P. Chem. B*, Vol.108: 8106 – 8118.
- 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, Toto. 2009. *Kuliah Pembangkitan : Opsi Nuklir Dalam Kebijakan Energi Nasional*. Bandung: Institut Teknologi Bandung Press.
- Hao, J. Wu. 2004. *Solar Energy*. 76: 745.
- Ito, S *et.al*. *Fabrication of Screen Printing Pastes from TiO<sub>2</sub> Powders for Dye-Sensitized Solar Cells*. 2007. *Prog. In Photovoltaic: Res. App*. DOI: 10.1002/pip.768
- Ito, S *et.al*. *Fabrication of thin film dye sensitized solar cells with solar to electric power conversion efficiency over 10%*. 2008. *Thin Solid Film*. 516:4613-4619.
- Julius, M. 2009. *Teknologi Film Tebal*. Malang: Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- 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: tidak diterbitkan.

- Septina, Wilman. 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.
- Smestad, Gratzel. *Demonstrating Electron Transfer and Nanotechnology: a Natural Dye-Sensitized Nanocrystalline Energy Converter*. 1998. J. of Chem. Education. 75:752-756.
- Wageningen University. 2013. *Chlorophyll*. <http://www.food-info.net/uk/colour/chlorophyll.htm> Chlorophyll, The Netherlands. Diakses tanggal 10 Maret 2013.

*File:Laporan\_Akhir\_PUPT\_2014.doc*