

PROTOTYPE SEL SURYA BERBAHAN TEMBAGA OKSIDA (CUO) DAN SENG OKSIDA (ZNO) DENGAN DIELEKTRIKUM H₂SO₄

Prototype Solar Cells Made of Copper Oxide (Cuo) and Zinc Oxide (ZnO) with dielectric H₂SO₄

Diding Suhardi

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Malang
Email : diding.suhardi@gmail.com

ABSTRACT

One of the potential energy available and interesting to develop solar or solar energy sources, using solar cells as a component of converting energy into electrical energy source is renewable. During these difficult community to buy solar cells because the price is still expensive, especially that made from silicon, while the manufacturing technique is still not widely known. The high price of solar cells due to the difficulty of treating silica sand into silicon as the base material for solar cells require high technology. Then developed based thin film solar cells (thin film) technology and the price is still expensive. Methods to be used in achieving these goals is descriptive exploratory descriptive analysis. By mimicking the workings of the process of electron-hole fotogenerasi in photocell which has been made public, but was applied to the copper metal as a source of electrons and holes as a source of zinc metal, while the dielectric used to facilitate electron-hole moves from the surface to the anode and the negative pole to the cell solar. The interim results have been achieved is the electric current between 33 and 50 micro-amperes, with a voltage of 0.19 to 0.97 volts, this means that the Solar Cell can generate a power of 6.27 to 48.5 miliWatt to the size of 0.01 m² or will generate electric power of 0.627 watts to 4.85 watts per m².

Keywords: Solar Cells; CuO; ZnO.

ABSTRAK

Salah satu energi potensial yang tersedia dan menarik untuk mengembangkan sumber energi surya atau solar, dengan menggunakan sel surya sebagai komponen mengubah energi menjadi sumber energi listrik terbarukan. Selama ini masyarakat sulit untuk membeli sel surya karena harganya yang masih mahal, terutama yang terbuat dari silikon, sedangkan teknik manufaktur masih belum diketahui secara luas. Tingginya harga sel surya karena sulitnya mengobati pasir silika menjadi silikon sebagai bahan dasar untuk sel surya membutuhkan teknologi tinggi. Kemudian dikembangkan berdasarkan solar sel lapisan tipis (thin film) teknologi dan harga masih mahal. Metode yang akan digunakan dalam mencapai tujuan-tujuan ini adalah deskriptif analisis deskriptif eksplorasi. Dengan meniru cara kerja proses elektron-lubang fotogenerasi di photocell yang telah diumumkan, namun diaplikasikan pada logam tembaga sebagai sumber elektron dan lubang sebagai sumber logam seng, sementara dielektrik yang digunakan untuk memfasilitasi elektron-lubang bergerak dari permukaan ke anoda dan kutub negatif ke solar cell. Hasil sementara telah dicapai adalah arus listrik antara 33 dan 50 mikro ampere, dengan tegangan 0,19-0,97 volt, ini berarti bahwa Solar Cell dapat menghasilkan kekuatan 6,27-48,5 miliWatt dengan ukuran 0,01 m² atau akan menghasilkan tenaga listrik dari 0,627 watt untuk 4,85 watt per m².

Kata kunci: Sel Surya; CuO; ZnO.

PENDAHULUAN

Hasil penelitian BP Migas Indonesia mengisyaratkan bahwa jumlah cadangan bahan bakar minyak Indonesia diperkirakan

tinggal 12 tahun lagi, sedangkan kebutuhan terhadap minyak dan gas bumi semakin meningkat, maka diupayakan meneliti sumber-sumber energi baru dan terbarukan untuk dapat menggantikan kebutuhan

tersebut. Semakin mahalnya harga bahan bakar minyak, batu bara, gas dan energi listrik membuat masyarakat sulit, sedangkan kemampuan pemerintah memberikan subsidi semakin terbatas. Potensi sumber energi yang ada dan menarik dikembangkan adalah energi surya atau matahari, dimana untuk mengkonversi menjadi energi listrik diperlukan komponen sel surya.

Selama ini harga sel surya masih mahal terutama yang berbahan silikon, dan cara pembuatan sel surya belum banyak diketahui. Harga sel surya mahal dikarenakan sulitnya pengolahan pasir silika menjadi silikon sebagai bahan dasar sel surya karena memerlukan teknologi tinggi saat melakukan pengolahan. Sel surya berbahan plastik film tipis (*thin film*) kemudian dikembangkan, tetapi teknologi dan harganya juga masih mahal. Mengingat letak negara Indonesia di daerah katulistiwa yang mempunyai potensi sinar surya yang besar sepanjang tahun. Energi surya di katulistiwa jika dikonversikan menjadi energi listrik akan dihasilkan sekitar 4,8 kW/m²/hari (Zuhail, 2010), energi ini cukup besar jika dimanfaatkan secara optimal untuk kebutuhan skala rumah tangga. Melihat kondisi tersebut maka peneliti tertarik melakukan penelitian tentang sel surya berbahan tembaga oksida (CuO) dan seng oksida (ZnO) dengan dielektrikum HCl, untuk mendapatkan sel surya dengan teknik pembuatan yang mudah dan harga yang murah tetapi memiliki efisiensi yang cukup tinggi.

Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk mengembangkan sel surya bahan logam tembaga dan seng dalam 2 (dua) tahun penelitian.

Pada tahun pertama dilakukan hal-hal sebagai berikut :

- Pengembangan sel dengan teknik *thin flat slight* pemanasan optimal (proses perlakuan pemanasan dan pendinginan bertahap) untuk proses mengoksidasi lembar tembaga dan seng.
- Pengembangan sel dengan teknik *screen thin film* untuk isolator antar lembar logam.

- Pengembangan formula dielektrikum cair sebagai media *electron hole* pada sel surya.
- Pengembangan bentuk tabung sel surya menjadi bentuk genteng atap rumah.
- Membuat prototipe sel surya dalam bentuk genteng atap rumah dengan review pakar sel surya puslitbang P3TKEBTKE Kementrian ESDM RI.

METODE PENELITIAN

Pada tahap awal

Adapun metode yang digunakan adalah penelitian deskriptif eksploratif. Subyek penelitian adalah logam tembaga oksida (CuO) dan seng oksida (ZnO) yang dapat mengumpulkan *photon* dari matahari kemudian melepaskan *electron* dan *hole*. Metode pengumpulan data dengan melakukan pencatatan saat riset mengoksidasi tembaga dan seng, riset isolator sekat antar logam, riset susunan logam sel, riset jarak antar logam sel, riset luas permukaan sel dan riset ketebalan logam sel, melakukan pengukuran secara teliti pada sel-sel surya yang dibuat.

Analisis yang digunakan adalah analisis eksploratif dengan cara analisis pengukuran, catatan perubahan kemudian melakukan perbaikan dan pengujian, dengan memperhatikan beberapa jurnal dan beberapa penelitian sebelumnya, hal-hal yang baik di catat kembali untuk dilakukan kembali perubahan dan pengukuran untuk mendapatkan hasil sel surya yang lebih baik.

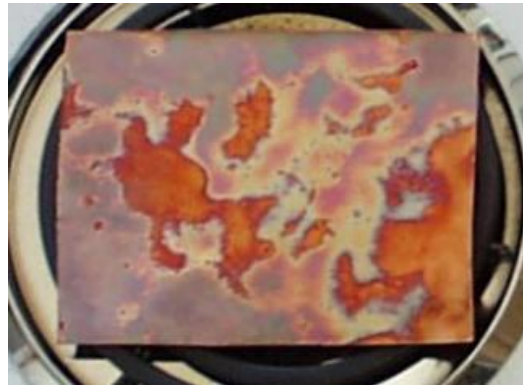
Hasil yang telah dicapai

Setelah dilakukan beberapa kali penelitian dan percobaan sesuai rencana (2013) dihasilkan beberapa luaran sebagai berikut :

- Pembuatan sel surya dengan mengembangkan teknik pemanasan *thin flat slight* (pemanasan dan pendinginan bertahap dengan waktu yang teratur) untuk membuat lembar tembaga oksida

dan seng oksida, yang akan menghasilkan oksidasi logam.

- Pembuatan isolator antar logam dengan teknik *screen thin film*, agar nilai tahanan antara dua logam yang berhadapan mencapai nilai tahanan (isolator) maksimum.
- Dihasilkan lapisan isolator dari bahan mika film sebagai sekat (isolasi) antar permukaan tertentu tembaga oksida dan seng oksida.
- Dihasilkan formula jarak optimal untuk menghasilkan beda potensial antar logam tembaga oksida dan seng oksida.
- Dihasilkan formula luas permukaan optimal agar terjadi perpindahan elektron terbanyak antar lembar logam pada permukaan yang berlawanan.
- Dihasilkan formula ketebalan optimal lembar masing-masing logam agar menghasilkan arus listrik maksimum mengalir pada permukaan yang berlawanan.
- Dihasilkan tabung sel optimal untuk mempermudah reaksi perpindahan elektron.
- Dihasilkan formula konsentrasi dielektrikum agar perpindahan elektron lebih cepat.
- Setelah semua didapatkan kemudian diintegrasikan menjadi prototipe sel surya.



Gambar 1. Lempengan prototipe sel surya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pada penelitian ini penggunaan *cuprous oxide* sebagai silikon atau oksida tembaga adalah material yang dapat menghasilkan efek *photoelectric* yaitu efek cahaya menyebabkan adanya arus listrik mengalir di dalam material.

Bahan-bahan yang digunakan

- Selebar lempengan tembaga dengan ukuran kira-kira 15 cm x 30 cm.
- Jepit buaya 2 buah.
- Mikro amperemeter sensitive antara 10 dan 50 mikro ampere.
- Kompor listrik dengan daya besar 1.000 Watt.
- Botol plastik air mineral 2 liter, dipotong atau gelas dengan mulut yang besar.
- Garam dapur, dibutuhkan beberapa sendok makan garam dapur.
- Air bersih.
- Kertas amplas atau sikat kawat.
- Gunting untuk memotong lembaran tipis tembaga dan seng.

Cara membuat

- Tempatkan lempengan tembaga yang telah dibersihkan dan dikeringkan di atas tungku pemanas dan stel kompor listriknya pada angka yg tertinggi.

- Pada saat lempengan tembaga mulai panas, akan terlihat pola oksidasi yg indah yang mulai terbentuk. Warna orange, ungu dan merah mulai menutupi permukaan tembaga



Gambar 2. Lempengan Tembaga di Panaskan

- 3. Pada saat lempengan tembaga mulai panas, warnanya akan berubah menjadi kehitaman yang merupakan lapisan *cupric oxide* atau oksida tembaga. Tetapi ini bukan oksida yang kita inginkan, memperlihatkan warna merah, jingga, merah muda dan ungu dari oksida tembaga di bawah lapisannya.
- 4. Selanjutnya pola warna tersebut akan menghilang seiring dengan pemanas yg mulai merah membara.
- 5. Ketika pemanas mulai merah membara, lempengan tembaga akan dilapisi dengan oksida tembaga hitam. Biarkan dipanasi selama setengah jam sehingga lapisan hitamnya akan semakin tebal
- 6. Setelah setengah jam pemanasan, matikan kompor. Biarkan lempengan tembaga panas di atas tungku mendingin perlahan-lahan.
- 7. Pada saat tembaga mendingin, maka ia akan menciut. Oksida tembaga hitam juga menciut, tetapi menciutnya pada

rentang yang berbeda, membuat oksida tembaga hitamnya mengelupas.

- 8. Karbon kecil mengelupas keluar dari tembaga dengan gaya tiup yang cukup untuk membuat mereka terbang, dan bersih dari permukaan tembaga.
- 9. Ketika tembaga telah mendingin sesuai dengan suhu ruangan (kira-kira membutuhkan waktu 20 menit), hampir sebagian besar oksida hitam akan hilang. Gosok secara lembut dengan tangan di bawah air yg mengalir yang akan mengangkat sebagian besar kotoran.
- 10. Pemasangan selanjutnya adalah sangat sederhana dan cepat. Potong lempengan tembaga lain yang ukurannya sama seperti yg pertama. Tekuk kedua ujung perlahan, sehingga dapat muat masuk ke dalam botol plastik tanpa menyentuh satu sama lain. Lapisan oksida tembaga yg menghadap ke atas di atas tungku biasanya adalah sisi yg terbaik untuk menghadap ke luar di dalam botol karena itu adalah permukaan yang terhalus dan terbersih.

Hasil

Perhatikan pada gambar 3, bahwa pada meter terbaca arus listrik sebesar 0,19 mikro ampere. *Solar cell* ini adalah baterai, meskipun di dalam gelap dan biasanya menunjukkan arus listrik beberapa mikro ampere. Sedangkan gambar 4, berikutnya menunjukkan *solar cell* dalam keadaan terik matahari.



Gambar 3. *Solar cell* ini adalah baterai



Gambar 4. *solar cell* dalam keadaan terik matahari

Perhatikan bahwa meter telah menunjukkan arus listrik sekitar 33 hingga 50 mikro Amper, dengan tegangan 0,19 hingga 0,97 Volt, ini berarti bahwa *Solar Cell* dapat menghasilkan daya sebesar 6,27 hingga 48,5 miliWatt untuk seukuran 0,01 m² atau akan menghasilkan daya listrik sebesar 0,627 Watt hingga 4,85 Watt per m².

Pembahasan

Jika menginginkan daya yang lebih besar maka permukaan *Solar Cell* dapat diperluas seukuran atap rumah, sebagai contoh misalnya, untuk rumah dengan tipe-36 itu berarti luas permukaan atap rumah juga minimal 36 m² x 1,5 = 54 m², untuk rumah dengan tipe-70 maka luas permukaan atap rumah juga minimal 70 m² x 1,5 = 105 m² dikalikan dengan 4,85 Watt per m² sama dengan 509,25 Watt.

Hasil ini terlihat sangat kecil, sehingga peneliti akan melakukan penelitian-penelitian pada tahap-tahap berikutnya, mengingat sumber energi listrik dari *Solar Cell* sangat menarik dikembangkan di negara kita yang berada di daerah katulistiwa, umur *Solar Cell* relatif panjang asalkan ada pemeliharaan yang baik menurut prosedur, rata-rata umur

Solar Cell sekitar 25 tahun, artinya kita akan mendapatkan energi listrik gratis dari alam selama 25 tahun untuk sekali pembuatan *Solar Cell*.

Untuk lebih jelasnya tentang hal ini dapat berdiskusi dengan peneliti, mengingat hasil penelitian ini belum didaftarkan pada dirjen Paten departemen Hukum dan HAM, maka peneliti belum bisa menjelaskan hal-hal yang lebih detail mengenai temuan ini, mohon maaf, karena timbul banyak persepsi dari bukan peneliti sel surya, tetapi kami bersedia berdiskusi demi perkembangan ilmu pengetahuan tentang *Solar Cell*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Beberapa teknik (cara) pelapisan bahan pada substrat Tembaga Oksida (CuO), substrat Aluminium Oksida (AlO) dan dielektrikum NaCl, memiliki karakteristik yang berbeda pula, selisih jarak pada ketebalan logam sangat mempengaruhi hasil.
- *Solar cell* dengan luas 0,01 m² dapat menghasilkan daya 6,27 miliWatt.
- Pada siang hari Amper meter menunjukkan arus listrik sekitar 33 mikro Amper, tetapi kadang-kadang bisa menunjukkan sampai 50 mikro Amper, tergantung intensitas cahaya matahari saat pengukuran.
- Pada kondisi *Solar Cell* gelap atau terlindung maka pada meter terbaca arus listrik sebesar 6 mikro Amper.
- *Solar cell* ini mirip dengan baterai, meskipun dalam kondisi gelap masih ada arus walaupun hanya 3 mili Amper.
- *Solar cell* ini bisa menghasilkan 50 mikro Amper dengan tegangan 0,25V, artinya *Solar Cell* bisa menghasilkan daya sebesar 12,5 miliWatt.
- Sel surya bahan Tembaga Oksida (CuO), lempeng Aluminium Oksida (AlO) masih mempunyai beberapa kelemahan diantaranya efisiensi sekitar

3 % dari daya yang seharusnya dibangkitkan per-luas permukaan.

Saran

- Dapat digunakan paduan logam lain seperti ZnO (Seng Oksida), AgO (Perak Oksida) atau logam-logam yang lain, mungkin efisiensinya lebih tinggi.
- Sebaiknya menggunakan bahan-bahan Tembaga (Cu) dan Aluminium (Al) dari merek produk yang sama agar perbedaan karakteristik listrik tidak terlalu jauh.
- Jika menginginkan daya listrik yang lebih besar maka permukaan *Solar Cell* dapat diperluas seukuran atap rumah misalnya.
- Untuk menghasilkan arus atau tegangan dengan nilai yang dikehendai maka hubungan antar *Solar Cell* dapat dilakukan secara seri atau paralel.
- Menggunakan alat-alat ukur arus dan tegangan yang sensitif mengingat perubahan arus dan tegangan sangat kecil.
- Menggunakan langkah desain dari hasil penelitian jurnal kemudian dikembangkan (direkayasa) sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Arakawa H. et al. 2008. “ *Efficient Dye-sensitized Solar Cells Using Zinc Oxide Powder*” National Inst. Materials and Chemical Res. July 2008.
- Dally, James W et al. 2007. “ *Using Less Explosive Eosine – Y and Mercurochrome* “. IEEE Trans. On PWRD. Vol. 2, p.205. 2007.
- Elandbird, F et al. 2008. “ *Current-Voltage Characteristics of The Solar Cells With These Electrodes Were Examined*”. IEEE Transaction on Industry Applications, Vol. 7. No. 2. Jun. 2008. p 453 – 458.
- Hara, Kojiro et al. 2007. “ *Oxide Semiconductor Thin Film Photoelectrode*” National Inst. Materials and Chemical Res. July 2007.
- Horiguchi, Toshiro et al. 2007. “ *Dye-sensitized Solar Cell (Graetzel cell) Uses a Titania Photo-Electrode*”. Sumitomoosakasemento Shinkigiken. July 2007.
- Janu, Kapoor et al. 2008 “ *Mercurochrome Dye Exhibits High Photoelectric Conversion Efficiency Over 60% in a Wide Region Up to 450-520nm*”. IEEE Trans.on PWRD. Vol. 2. No. 2. p.178. 2008
- Kinoshita, Nobu et al. 2009. “ *Solar Cell Performance Was Examined Using the Photo Electrodes of TiO₂*” Sumitomoosakasemento Shinkigiken. July 2009.
- Ohsamu, Naka et al. 2009 “ *Ta₂O₅ Fixed with Ru Pigment on Their Surface*” . IEEE Trans.On PWRD. Vol. 1. No. 2. p 241. 2009
- R.K Smith et al. 2008. “ *Electrodes of High Specific Surface Area by Nano ZnO Particles*” .IEEE Trans. On PWRD. Vol. 4. No. 2. p. 334. 2008.
- Suhardi, Diding. 2004 “ *Desain dan Pembuatan Sel Surya Memanfaatkan Transistor Daya 2N3055*”. DPP UMM 2004.
- Suhardi, Diding. 2005 “ *Desain Sel Surya Tembaga Oksida Dengan Media Larutan Garam NaCl*” . DPP UMM. 2005.
- Suhardi, Diding. 2007 “ *Desain dan Pembuatan Sel Surya Berbahan Seng Oksida (ZnO) dan Tembaga Oksida (CuO)*” . DPP UMM. 2007.
- Suhardi, Diding. 2008 “ *Rekayasa Pembuatan Sel Surya Berbahan Dasar Aluminium Oksida (AlO) Dengan Media Larutan NaCl* “. DP2M UMM. 2008.
- Suhardi, Diding. 2010 “ *Rekayasa Pembuatan Sel Surya Dengan Bahan Dasar Tembaga Oksida (CuO) Dengan Media Larutan NaCl* “. DP2M UMM. 2010.

- Suhardi, Diding. 2010 Jurnal SimNas RAPI –IX 2010. ISSN: 1412-9612, “*Prototipe Sel Surya Tembaga Oksida (CuO) Dan Aluminium Oksida (AlO) Dielektrikum NaCl*” hal. 36–42, UnMuh Surakarta 2010.
- Tsung F. Sen et al. 2009. “*Kwarsa Glass Insulation in Long Time Operation*”. IEEE Trans. On PWRD. Jan/Febr. 2009. Vol. 6. No. 4. p.571.
- William D. Cooper. 2008 “*Pengukuran Listrik dan Instrumentasi Elektronika*”. Penerbit Erlangga. Jakarta 2008.
- Wasito S. 2004 “*Vademekum Elektronika*” PT. Gramedia Pustaka Utama Jakarta 10270, Cetakan ke delapan, Edisi kedua
- Zuhal. 2008. “*Dasar Tenaga Listrik* “. Cetakan kedua. 9a. 208h. 21cm. Penerbit ITB Bandung.