
Indonesian Physical Review

Volume 1 Issue 1, October 2018

P-ISSN: 2615-1278, E-ISSN: 2614-7904

Ekstrak Getah Pepaya (*Carica Papaya*) Dengan Penambahan Cu Sebagai Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)

Dian W Kurniawidi^{1*}, Siti Alaa¹, Susi Rahayu¹

¹Program Studi Fisika, Universitas Mataram, Indonesia. *E-mail: diankurnia@unram.ac.id

ARTICLE INFO

Keywords :

Thin Film, Solar Cell, Papaya Latex, DSSC

How To Cite :

Kurniawidi, D.W., Alaa, S., Rahayu, S. (2018). Ekstrak Getah Pepaya (*Carica Papaya*) Dengan Penambahan Cu Sebagai Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)

DOI :

ABSTRACT

Indonesia is a biodiversity country. Abundance of biological resources may encourage researchers to optimize its use. As an example, papaya trees are utilized as raw material for thin films. Sap of papaya latex is doped with Cu. This composition is deposition on top of FTO by spin coating method. The addition of Cu doping aims to control the rate of crystallinity of the material. This research will add Cu between 10% and 50% solution. Based on FTIR test results, flavonoid compounds might be obtained with O-H group, some aromatic rings C = C and C = O, aliphatic compounds C-H and -CO. Flavonoid compounds are potentially utilized as dye for DSSC. The thickness of dye produced by Cu doping 10% is approximately (0.5-2) μm . Furthermore, Cu doping from 20% to 40% can produce thickness around 10-50 nm. Meanwhile, the results of the XRD test show an effective Cu between 10% to 40%.

Copyright © 2018IPR. All rights reserved.

Pendahuluan

Peningkatan standar hidup saat ini diikuti dengan peningkatan kebutuhan energi. Peningkatan ini mencapai 10 TerraWatt per tahun [1]. Untuk memenuhi kebutuhan energi ini dikembangkan berbagai energi alternative seperti biomassa, panas bumi, energi angin, dan energi surya.

Sel surya konvensional yang diproduksi saat ini merupakan sel surya berbasis silikon murni. Proses konversi energi surya menjadi sel surya didasarkan pada efek fotovoltaiik. Efek fotovoltaiik adalah peristiwa dimana cahaya diserap dan diubah menjadi energi listrik. Efek ini didefinisikan sebagai suatu peristiwa munculnya beda potensial akibat kontak dua elektroda terhubung dengan sistem padatan dan cairan saat disinari cahaya [2].

Pembuatan sel surya membutuhkan teknologi tinggi dan juga membutuhkan bahan kimia yang cukup mahal. Oleh karena itu sejak 1991 Gratzel telah mengembangkan sel surya tersensitisasi pewarna *Dye Sensitized Solar Cell* DSSC [3].

DSSC merupakan sel surya fotoelektrokimia yang menggunakan elektrolit sebagai medium transport. DSSC tersusun dari kaca *Fuorine Tin Oxide* (FTO), *Titanium Dioxide* (TiO_2), dye alami, elektrolit yang terdiri dari pasangan redoks I^-/I_3^- dan elektroda lawan yang terdiri

dari grafit atau karbon. *Dye photosintez* merupakan factor penting dalam menentukan performa DSSC. DSSC mampu bekerja pada daerah sinar tampak hingga inframerah [4]. Keunggulan DSSC adalah fabrikasinya relatif sederhana dan ramah lingkungan [5]. Saat ini pengembangan DSSC dari bahan organik sudah banyak dilakukan. Namun masih menghasilkan efisiensi yang relatif rendah.

Absorpsi foton dari DSSC dilakukan oleh molekul *dye* dan separasi muatan oleh injeksi elektroda dari *dye* pada TiO_2 di permukaan semikonduktor. Karena struktur pori mampu bekerja pada ukuran nano, hal ini membuat permukaan TiO_2 menjadi luas sehingga memperbanyak *dye* yang terabsorpsi dan akan meningkatkan efisiensi *dye*. Meskipun hanya selapis *dye*, dapat mengabsorpsi kurang dari 1% intensitas cahaya yang datang.

Menurut Martantyo (2013), enzim papain dari pepaya tergolong sebagai protease yang potensial dimanfaatkan sebagai *dye*. Enzim papain dapat diisolasi dari getah buah pepaya dan ekstrak daun pepaya dengan bantuan *celite*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa enzim papain lebih banyak terkandung pada ekstrak daun pepaya dengan kandungan sebanyak 0,1046 mcu/gr (*Milk Cooling Unit*). Dalam penelitian ini getah daun pepaya dimanfaatkan sebagai larutan yang akan digunakan sebagai *dye* [6]. Selain itu, dilakukan doping Cu pada getah daun pepaya untuk menaikkan efisiensi dari DSSC. Cu mampu meningkatkan konduktivitas dan kekristalan DSSC yang akan meningkatkan kemampuan *dye* menangkap foton.

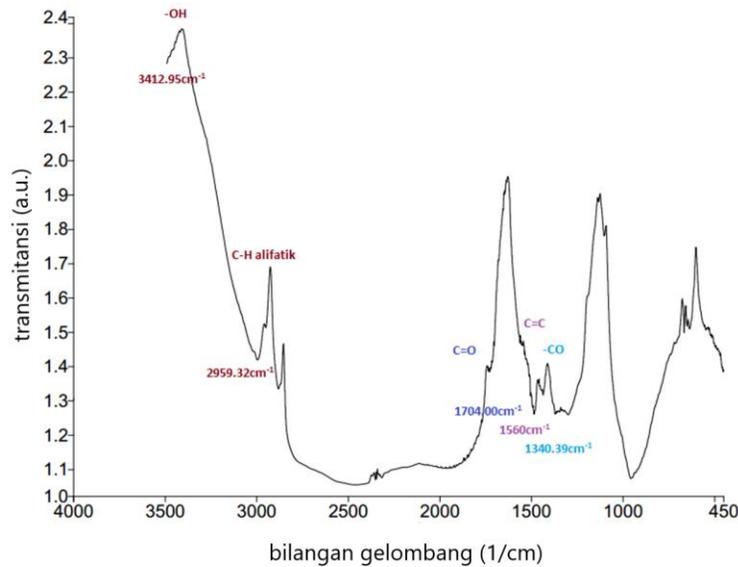
Metode Eksperimen

Tahap ini diawali dengan pengambilan getah pada buah pepaya yang berumur 2-4 bulan. Getah yang masih baru kemudian dilarutkan dengan methanol 96% dengan perbandingan 1:2. Larutan yang telah dibuat kemudian diaduk dengan magnetic stirrer selama 30 menit. Larutan kemudian di sonikasi pada ultrasonic cleanser selama 60 menit. Larutan getah-methanol kemudian didiamkan selama 24 jam. Larutan getah pepaya yang telah dibuat kemudian diberikan larutan doping berupa CuSO_4 0,5M dengan konsentrasi 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% lalu diaduk dengan magnetic stirrer selama 30 menit. Larutan yang telah siap kemudian di saring menggunakan kertas saring untuk menghilangkan pelarut kemudian dikeringkan dengan sinar matahari selama 5 jam dengan suhu berkisar 28°C untuk mendapat bubuk getah- CuSO_4 .

Larutan getah- CuSO_4 yang tidak disaring akan dideposisi diatas substrat kaca FTO dengan metode spin coating. Substrat FTO dicuci terlebih dahulu menggunakan larutan acetone selama 30 menit kemudian dibilas dengan aquades. Substrat di letakkan di atas alat spin coater dengan double tape sebagai perekat. Larutan getah- CuSO_4 sebanyak 0,5 ml di teteskan diatas substrat menggunakan mikro pipet. Kemudian memutar susbtrat tersebut dengan kecepatan 1000rpm selama 60 detik. Kemudian mengulangi proses tersebut hingga tiga kali pelapisan. Bubuk getah- CuSO_4 yang didapat kemudian dikarakterisasi menggunakan alat FTIR dan XRD. Film tipis getah- CuSO_4 dianalisis ketebalannya menggunakan mikroskop optik dan morfologi permukannya menggunakan SEM.

Hasil dan Pembahasan

Dari hasil FTIR, diperoleh grafik analisis seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Kurva Analisis FTIR

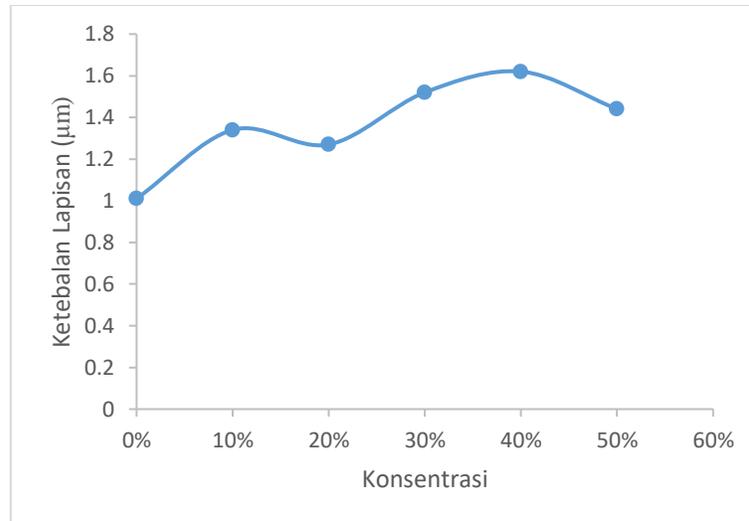
Dari kurva FTIR, dapat diketahui beberapa gugus senyawa yang terdapat dalam ekstrak getah pepaya antara lain gugus C-H, C=C, O-H, C-O dan cincin aromatic. Gugus O-H merupakan senyawa flavonoid pada frekuensi 3631 Hz, 3625.16 Hz, dan 3412.95 Hz. Senyawa ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan sel surya.

Selain keberadaan senyawa flavonoid, ketebalan lapisan juga mempengaruhi keberhasilan dalam pemanfaatan sel surya. Untuk mengukur ketebalan lapisan digunakan mikroskop optik. Lapisan tipis ini dibuat beberapa variasi konsentrasi larutan campuran getah dengan CuSO4 yaitu 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%. Hasil pengukuran dapat ditunjukkan sebagai berikut.

Tabel 1. Ketebalan Lapisan Tipis Ekstrak Getah Pepaya pada beberapa variasi konsentrasi

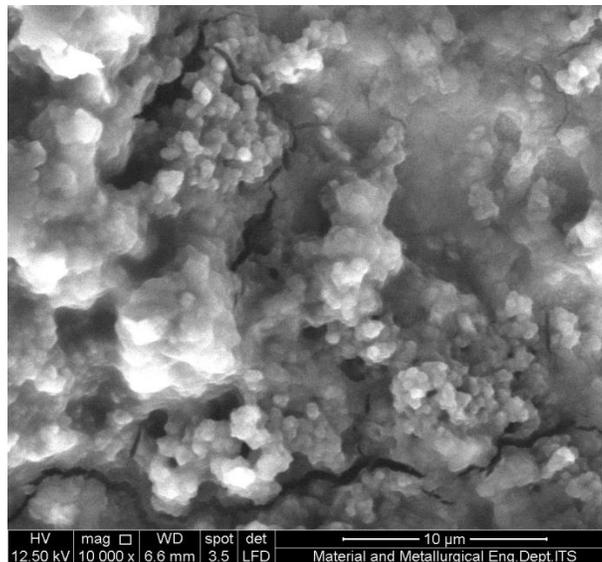
Titik Pengukuran	Ketebalan Lapisan (μm)					
	0%	10%	20%	30%	40%	50%
1	0,97	1,3	1,19	1,3	1,3	1,19
2	0,87	1,32	1,41	1,73	1,84	1,41
3	1,19	1,41	1,19	1,52	1,73	1,73

Titik pengukuran 1, dan 2 adalah titik kiri dan kanan sedangkan titik 3 adalah titik tengah sampel. Berikut ini merupakan grafik yang menunjukkan pengaruh konsentrasi larutan terhadap ketebalan lapisan.

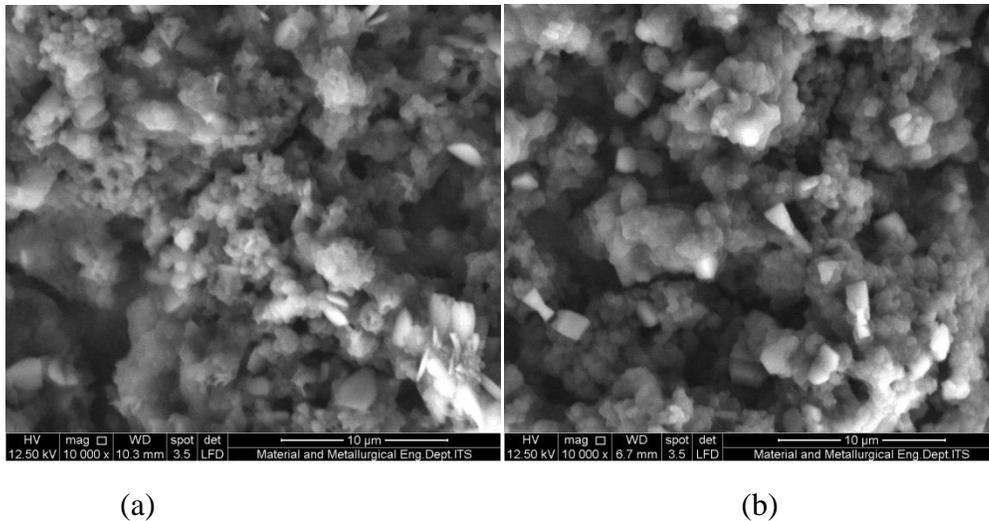


Gambar 2. Kurva pengaruh konsentrasi larutan terhadap ketebalan lapisan

Grafik yang dihasilkan Gambar 2 menunjukkan bahwa larutan tanpa doping memiliki ketebalan paling kecil dibandingkan lapisan yang menggunakan doping. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan bahan lain berupa larutan CuSO_4 . Untuk melihat hasil yang lebih akurat untuk ketebalan CuSO_4 yang ditumbuhkan dapat dilihat menggunakan Uji SEM. Hasil uji SEM dilakukan pada sampel tanpa doping Cu, dengan doping Cu 10% dan 20%. Hasil uji diperoleh pada Gambar 3 dan Gambar 4.

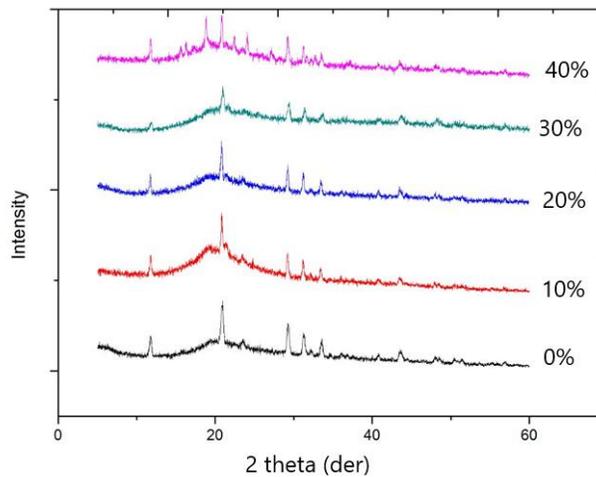


Gambar 3. Mikrostruktur Permukaan Thin Film Getah Pepaya Tanpa Doping



Gambar 4. Mikrostruktur Permukaan Thin Film Getah Pepaya (a) doping Cu 10% (b) Doping Cu 20%

Tampak pada doping Cu partikel getah tidak beraturan dan bergerombol, sedangkan partikel Cu berbentuk seperti kubus. Ukuran partikel Cu pada doping 10% adalah 7,72 μm dan pada doping 20% 15,08 μm . Data pendukung lain berupa hasil uji XRD. Uji XRD dilakukan pada getah pepaya tanpa dopping dan getah pepaya dengan dopping Cu 10% sampai 40%. Data ini dapat ditampilkan dalam bentuk grafik berikut :



Gambar 5. Hasil Uji XRD untuk sampel flavonoid tanpa doping dan dengan doping Cu 10%, Cu 20%, Cu 30%, dan Cu 40% (dibaca urut dari bawah ke atas).

Pengujian dengan Uji SEM dan XRD menunjukkan bahwa pada Cu telah berhasil ditumbuhkan pada lapisan tipis yang dibuat. Mula-mula lapisan dye yang dibuat dengan getah pepaya tanpa doping mempunyai ketebalan $\pm 12 \mu\text{m}$, setelah ditambahkan doping Cu 10% diperoleh ketebalan lapisan 0.5 – 2 μm . Hasil ini semakin meningkat dengan penambahan Cu 20% hingga 40%. Namun pengujian mikrostruktur dengan SEM hanya dilakukan hingga

penambahan Cu 20%. Hasil uji SEM ini menunjukkan bahwa penambahan doping Cu 10% saja mengefektifkan pembentukan *dye* hingga 16%.

Pengujian XRD pada Gambar 5 menunjukkan bahwa penumbuhan Cu terjadi pada posisi 2-theta. Terdapat perbedaan spektrum yang cukup signifikan pada keadaan tanpa doping dan keadaan dengan doping Cu.

Kesimpulan

Berdasarkan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dilakukan sintesis getah pepaya sehingga menghasilkan senyawa flavonoid dengan gugus O-H dan beberapa cincin aromatik yang ditandai oleh gugus C=C, C=O, senyawa alifatik C-H dan -CO. Serta senyawa flavonoid ini berpotensi dimanfaatkan sebagai lapisan tipis berupa *dye* dengan ketebalan $\pm(0.5 - 2)\mu\text{m}$ pada doping 10% dan semakin tipis dengan doping 20% - 40% mencapai ketebalan 10 – 50 nm.

Daftar Pustaka

- [1] Romli Purwanto, Guntjang Prajitno, 2013. Variasi Kecepatan dan Waktu Pemutaran Spin Coating dalam Pelapisan TiO₂ untk Pembuatan dan Karakterisasi Prototipe DSSC dengan Ekstraksi Kulit Manggis (*Gracia Mangostana*) sebagai Dye Sensitizer. *Jurnal Sains dan Seni POMITS Vol. 2 No. 1 No (2013) 2337-3520*. Surabaya: ITS.
- [2] Tiwari, G.N. dan Dubey S., 2010. *Fundamentals of Photovoltaic Moduls and Their Applications*. London, UK: RSC Pubishing
- [3] Kumara, M.S.W., dan Prajitno G. 2012. *Studi Awal Fabrikasi DSSC dengan Menggunakan Ekstraksi daun Bayam (*Amaratus Hibridus L.*) sebagai Dye Sensitizer dengan Variasi Jarak Sumber Cahaya terhadap DSSC*. Surabaya: ITS
- [4] Cari, Nurussaniah, Boisandi, Anita Spriyanto. A. Suryana R. 2013.. Studi Pengaruh P3HT terhadap Peningkatan Efisiensi DSSC. Surakarta. *Seminar Nasional Lontar Physics Forum*
- [5] Hariyadi. 2010. *Skripsi*. Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Efisiensi Sel Surya Jenis DSSC. Semarang: Jurusan Fisika UNDIP.
- [6] Martantyo, D., Tamara, PE., Arga Utama, W. 2013. Isolasi Enzim Papain dari Getah Buah dan Sari Daun Pepaya (*Carica Papaya*). Semarang, Universitas Diponegoro