

PENGARUH WAKTU SPIN COATING TERHADAP STRUKTUR DAN SIFAT LISTRIK SEL SURYA PEWARNATERSENSITASI

Desi Susanthi ^{*)}, Gusnedi ^{**)} dan Zuhendri Kamus ^{**)}

^{*)}Mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UNP

^{**)}Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP

email: desisusanthi14@gmail.com dan desisusanthi@yahoo.co.id

ABSTRACT

Energy crisis that hit the world can be perceived by the people of Indonesia. Alternative solution to this problem needs to be done such as utilizing solar energy. Solar Cells Dyes sensitized is a device that converting solar energy to electrical energy by using the interaction of photons with the photosensitizer. Generally, the solar cell is composed of electrodes, dye, electrolyte, and semiconductors. In this research, Dye use mangosteen peel. The purpose of research is to determine the effect of film thickness on the electrical properties of the solar cell. Based on the results of measurements and data analysis, there are of research such as of spin coating. There are several result of research such as; first, varying thickness depending time of spin coating. Thickness of sample are 67.8 μm for 2 minutes, 66.1 μm for 4 minutes, 63.0 for 6 minutes and 59.6 μm for 8 minutes; second, absorbance value of dye with 338.17 nm wavelength is 2.270; the last, the samples produce 20 μA current and 130 mV voltage for 67.8 μm film thickness, 500 μA and 213 mV for 66.1 μm , 18 μA and 15 mV for 63.0 μm and 12 μA current and 1.7 mV for 59.6 μm .

Keywords: TiO₂ thin film, method of spin coater, DSSC, natural dye, fotosensitizer.

PENDAHULUAN

Sel surya adalah pengubahan energi matahari menjadi energi listrik. Sel surya pertama kali dikembangkan oleh Grätzel sehingga disebut juga sel Grätzel. Beberapa kelebihan dari sel surya ini adalah tanpa menggunakan alat yang begitu rumit dan mahal sehingga biaya fabrikasinya tergolong lebih murah. Bentuk umum dari struktur ini berbentuk sandwich, terdiri dari TiO₂ terserap dye dan elektroda lawan diapit oleh elektrolit. Proses sel surya ini sangat berbeda dengan sel surya berbahan dasar silikon, pada sel surya yang menggunakan dye sebagai penangkap cahaya foton, foton tersebut melekat dan bekerja pada permukaan partikel TiO₂ yang diserap oleh dye. Peran dye dalam hal ini sebagai donor elektron yang dibangkitkan ketika menyerap cahaya, seperti fungsi klorofil pada proses fotosintesis.

1. Material DSSC

a. Subtrat kaca ITO

Subtrat yang digunakan pada DSSC yaitu jenis ITO (Indium Tin Oxide) merupakan kaca transparan yang bersifat konduktif. Subtrat pada kaca itu sendiri berfungsi sebagai pelindung sel surya dan tempat mengalirnya muatan yaitu lapisan konduktif.

b. Molekul dye yang terserap oleh semikonduktor

Biasanya digunakan dye sintesis dan dye alami. Terdiri dari dye sintesis biasanya menggunakan organik logam dengan

kandungan ruthenium kompleks, namun zat warna sintesis ini cukup mahal. Namun zat warna yang terdiri bukan dari sintesis dapat diperoleh dari ekstrak tumbuhan berupa daun, akar, batang, dan buah.

Zat warna yang menghasilkan arus dan tegangan tertinggi terdapat pada kol merah dengan arus 5,6 μA dan 7,2 μA tegangan 500 mV dan 510 mV. Garcinia mangostana merupakan salah satu nama buah yang cukup terkenal yaitu manggis. Dapat menyerap spektrum cahaya dan cocok dengan pita energi TiO₂ merupakan Ciri-ciri dari karakteristik zat warna dye yang sangat penting digunakan. Senyawa yang terdapat pada tumbuhan yaitu berupa antosianin ternyata mampu dijadikan sebagai sensitizer.

c. Larutan elektrolit

Elektrolit yang sering digunakan sebagai pasangan redoks dalam pelarut adalah pasangan I⁻/I³⁻. Dalam TiO₂ terdapat tiga fasa yaitu rutil, anatase, dan brookite. Untuk aplikasi pada DSSC, TiO₂ yang biasa digunakan berfasa anatase yang mempunyai sifat fotoaktif lebih besar.

d. Katalis counter elektroda

Katalis dibutuhkan untuk mempercepat reaksi proses reduksi triiodide pada subtrat kaca.

Prinsip kerja DSSC adalah pada saat Foton yang terserap oleh zat warna akan tereksitasi

oleh zat warna tersebut. Pada saat ini terdapat energi yang cukup untuk pindah menuju pita konduksi dari TiO₂ oleh elektron. Akibatnya di elektroda mengalir elektron. Fungsi elektrolit membawa kembali elektron-elektron kembali ke dye yang berasal dari counter elektroda (CE). Lapisan TiO₂ dengan metoda spin coating, teknik ini memanfaatkan fenomena reaksi gaya sentripetal yang mengarah keluar pada benda berputar. Gaya sentripetal adalah suatu benda bergerak melingkar maka benda akan mengalami gaya yang arahnya menuju ke pusat lingkaran. Besar kecilnya gaya sentripetal yang bekerja pada gel dipengaruhi oleh laju putaran *spin-coater*.

Sel surya disinari oleh cahaya yang memiliki energi photon lebih besar dari energi band gap material tersebut, maka akan terbentuk pasangan elektron – hole. Jika sinar datang memiliki intensitas I dan frekuensinya f jatuh pada permukaan solar sel dengan sensitif area A , maka seluruh cahaya yang diserap oleh solar sel akan menghasilkan pasangan elektron –hole dengan efisiensi kuantum η . Pengukuran arus dan tegangan dengan hasil dari pengukuran tersebut adalah efek fotovoltaiik yang memanfaatkan cahaya dari sinar foton.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *sol-gel-spin coating*, Spektrofotometer Uv-Vis, Megnetic stirer, neraca digital, oven, multimeter digital, SEM (Scanning Elektron Mikroskopi), dan lux meter.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit manggis, kaca konduktif, metanol, asam asetat, aquades, serbuk TiO₂, PVA, asetonitril, potassium iodida (KI), iodide (I₂) dan bahan pembantu lainnya.

Sampel pada penelitian ini adalah sel surya yang dibuat dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Nilai absorpsi dari zat warna yang berupa kulit manggis.
 Penelitian ini melakukan pengujian pada sel surya dilakukan pengujian karakterisasi larutan *dye* dengan menggunakan UV-Vis. Zat dye yang diuji yaitu ekstrak kulit manggis. Adapun pembuatan Larutan Zat Warna yang dilakukan sebagai berikut:
 Zat warna ditimbang sebanyak 20 gram lalu dihaluskan dengan mortar, direndam dengan 10 ml methanol, 1,4 ml asam asetat dan 8,4 ml air selama 24 jam. Selama perendaman, larutan ekstrak kulit manggis disimpan di tempat gelap. Setelah direndam selama 24 jam, selanjutnya ekstrak disaring menggunakan kertas saring lalu disimpan

kedalam botol berwarna agak gelap atau botol yang telah terlapsi aluminium foil. Selanjutnya zat warna kulit manggis ini diuji dengan menggunakan UV-Vis untuk absorpsi dan panjang gelombang.

- b. Ketebalan lapisan tipis sel surya pewarna tersensitasi
 1. Persiapan bahan
 Pada penelitian ini bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan sel surya zat pewarna ini adalah: Serbuk TiO₂, asam asetat, asetonitril, polyvinyl alcohol(PVA), potassium iodida (KI), iodide (I₂), methanol 95%, aquades dan zat warna yang dari kulit manggis.
 2. Persiapan alat
 Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas kimia, tabung ukur, pipet tetes, kaca konduktif (TCO), pengaduk magnetic, cawan petri, mortar, selotip, oven, multimeter digital, dan ampermeter.
 3. Pembuatan pasta TiO₂
 TiO₂ dideposisikan dengan teknik lapisan tipis, sebelumnya TiO₂ dalam bentuk bubuk pasta dengan metoda spin coating untuk deposisi pasta, yaitu dengan prosedur pembuatan sebagai berikut: Polyvinyl alcohol (PVA) sebanyak 0.5 gram ditambahkan ke dalam 5 ml air, kemudian diaduk pada temperature 80°C, akan berfungsi sebagai perekat dalam pembuatan pasta. Bubuk TiO₂ sebanyak 4.5 gram ditambahkan kedalam suspense tersebut. Kemudian digerus dengan mortar sampai terbentuk pasta.
 4. Pembuatan Elektroda
 Pasta TiO₂ dideposisikan pada *glass* konduktif yang telah diberi perekat pada bagian masing-masing sisi agar tidak bergeser pada tempat deposisi sehingga luas mencapai 1 cm². Deposisi pasta tersebut dilakukan dengan teknik *spin coater* hingga mencapai ketebalan 7 – 10 μm. Kaca yang sudah terlapsi TiO₂ disintering dalam oven pada suhu 450 °C lebih kurang setengah jam, lalu dinginkan dengan suhu 700 °C. Permukaan glass konduktif yang sudah berlapis TiO₂ direndam dalam ekstrak kulit manggis dalam cawan petri, selama satu hari disimpan pada tempat yang gelap. Permukaan kaca direndam, lalu dengan menggunakan etanol subtrak dicuci kembali, lalu pada bagian luar dikeringkan dengan menggunakan tissue. Selanjutnya lapisan tipis di oven pada suhu 450°C

- selama 30 menit, dan lapisan tipis siap di uji struktur dan ketebalannya dengan menggunakan SEM (*Scanning Elektron Mikroskopi*).
- c. Pengukuran terhadap arus dan tahanan keluaran, proses nya sebagai berikut:
 - 1) Larutan elektrolit
Dicampurkan 0,8 gram (0,5M) kalium iodide kedalam 10 ml acetonitril lalu diaduk. Ditambahkan 0,127 gram (0,05M) iodine (I₂) kedalam larutan tersebut diaduk, larutan disimpan dalam botol tertutup.
 - 2) Pembuatan Elektroda Pembanding
Lapisi permukaan *glass* konduktif dengan pensil grafit hingga rata. Pada bagian konduktifnya, lalu subtrak dipanaskan lebih kurang 30 menit dengan suhu 450 °C, agar grafit pensil membentuk sudut kontak tinggi dengan partikel karbon dan dengan ITO.
 - 3) Perangkaian Alat
Elektroda kerja subtrak yang siap dimana bagian konduktif berhadapan dengan elektroda pembanding kemudian kedua sisi tersebut ditemplei satu dengan yang lain, sehingga elektroda pembanding berhadapan dengan subtrak TiO₂, lalu di antara elektroda kerja dan elektroda pembanding ditambahkan 2 tetes larutan elektrolit. Dan langkah akhir dijepit dengan klip binder, lalu kedua ujungnya dijepit dengan capit buaya seperti gambar 1.



Gambar 1. Pengukuran arus dan tegangan

Pengukuran arus dan tegangan ini memakai potensio dengan tahanan 10K untuk mendapatkan arus dan tegangan yang stabil.

Teknik Pengumpulan Data

Penelitian data dikumpulkan dan diperoleh secara langsung dengan pengukuran pada sampel sel surya dilakukan dengan beberapa tahap yaitu:

- a. Menentukan panjang gelombang maksimum absorpsi dye pada spektrum cahaya tampak,

dilakukan dengan cara zat warna yang telah diekstrak diletakkan pada kuvet UV-Vis.

- b. Menentukan ketebalan lapisan tipis sel surya. Alat yang digunakan untuk mengukur ketebalan lapisan tipis sel surya ini digunakan SEM (scanning elektron mikroskop).
- c. Mengukur arus dan tegangan keluaran digunakan multimeter digital.

Teknik Pengolahan Data

Dari hasil pengukuran didapat data nilai intensitas relatif maksimum.

- a. Panjang gelombang maksimum absorpsi dye pada spektrum cahaya tampak, dilakukan dengan cara zat warna yang telah diekstrak pada pengukuran alat spektrofotometer UV-Vis, disini kita dapat memperoleh energi gap penyerapan pada dye tersebut dengan rumus:

$$E = (nh\nu)eV \dots\dots\dots(1)$$

- b. Ketebalan dari lapisan tipis yang dideposisikan dengan metoda spin coating digunakan alat SEM, dimana keempat sampel mempunyai variasi waktu deposisi dengan ketebalan yang berbeda. Data yang diperoleh di plot dengan grafik hubungan antara waktu dan ketebalan lapisan tipis.
- c. Teknik analisa data dilakukan dengan memplot grafik hubungan antara tegangan keluaran sumbu x dan arus pada sumbu y.

HASIL PENELITIAN

Pengukuran panjang gelombang absorpsi zat warna kulit manggis

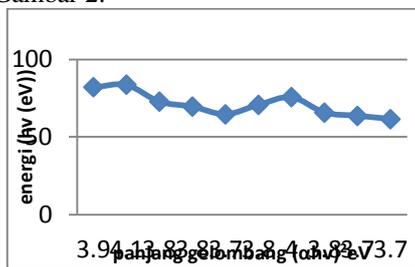
Pengukuran ini dengan tujuan adalah untuk mengetahui spektrum karakteristik absorpsi yaitu rentang panjang gelombang cahaya yang mampu diserap baik oleh suatu bahan dan pada saat karakterisasi didapatkan panjang gelombang penyerapan dari sampel dengan dye berupa kulit manggis dengan data sebagai berikut:

Tabel 1. Data panjang gelombang dan absorpsi dari dye kulit manggis

λ (nm)	α	$v=c/\lambda$	$h\nu(\text{J})$	$h\nu(\text{eV})$	$(nh\nu)(\text{eV})$	$(nh\nu)^2(\text{eV})$
310,89	2.270	9.64972E+14	6.39776E-19	3,99220303	9,062305261	82,12537664
305,01	2.248	9.83574E+14	6.5211E-19	4,069164945	9,147482796	83,67644151
323,26	2.222	9.28046E+14	6.15294E-19	3,839435748	8,531226232	72,78182102
327,92	2.204	9.14857E+14	6.0655E-19	3,78487436	8,341863089	69,5866798
335,92	2.176	8.9307E+14	5.92105E-19	3,694736842	8,039747368	64,63753774
320,01	2.168	9.37471E+14	6.21543E-19	3,878428799	8,408433636	70,70175621
307,94	2.159	9.74216E+14	6.45905E-19	4,03044749	8,701736131	75,72021169
330,02	2.156	9.09036E+14	6.02691E-19	3,760790255	8,10826379	65,74394168
333,57	2.143	8.99361E+14	5.96277E-19	3,720766256	7,973602087	63,57833024
338,17	2.137	8.87128E+14	5.88166E-19	3,670154065	7,843119237	61,51451936

Berdasarkan data terlihat bahwa sampel tersebut menyerap panjang gelombang paling kecil 305,01 nm dan panjang gelombang terbesar 338.17 nm. Dan nilai absorbansi 2.137 dan absorpsi terbesar yaitu 2.270. dari data tersebut kita dapat memperoleh besar kemungkinan energi gap pada sampel. Terlihat pada grafik UV-Vis terdapat puncak pada panjang gelombang 338.17 nm. Dan nilai absorbansi dari dye kulit manggis maksimum 2.270. Ketebalan lapisan tipis.

Molekul dalam keadaan dasar dapat menyerap energi sehingga berada dalam keadaan tereksitasi. Eksitasi ini yang ditimbulkan oleh absorpsi panjang gelombang. Adapun perhitungan energi yang terserap dalam sampel dapat terlihat pada Gambar 2.

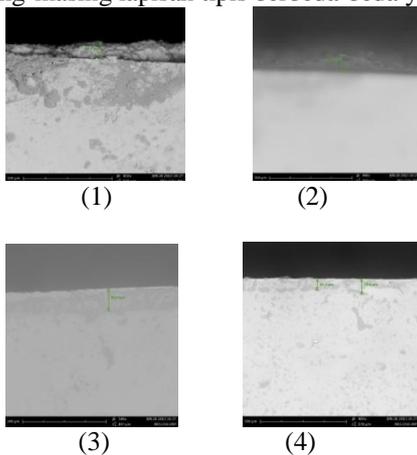


Gambar 2. Perhitungan Energi gap

Berdasarkan perhitungan energi penyerapan molekul dye tersebut energi maksimum 83.67 eV dimana menandakan bahwa adanya pigmen antocyanin yang ada pada kulit manggis dapat mengabsorpsi cahaya dengan panjang gelombang 338.17 nm yang masih dalam spektrum cahaya tampak.

Ketebalan lapisan tipis

Ketebalan sel surya dengan bentuk karakterisasi Pada Gambar 3. dapat terlihat ketebalan pada masing-masing lapisan tipis berbeda-beda yaitu:



Gambar 3. Ketebalan lapisan tipis sel surya untuk masing-masing sampel

dari karakterisasi SEM pada masing-masing sampel dengan perbesaran 410x dapat terlihat ketebalan 67,8 μm, pada sampel 2 dengan

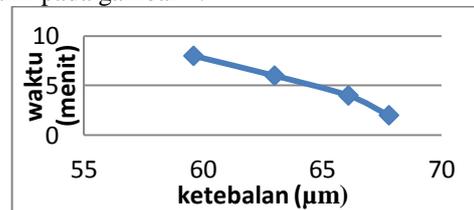
perbesaran 440x terlihat ketebalan pada sampel 2 berkisar 66.1 μm, pada sampel 3 dengan perbesaran 540x dengan ketebalan 63.0 μm dan sampel 4 dengan perbesaran 400x diperoleh ketebalan sampel 4 yaitu 59,6 μm, hal ini dapat dirangkum dengan data sebagai berikut:

Tabel 2. Ketebalan lapisan tipis variasi waktu

Sampel	Waktu	kecepatan	Ketebalan
1	2 menit	1500 rpm	67.8 μm
2	4 menit		66.1 μm
3	6 menit		63.0 μm
4	8 menit		59.6 μm

Dari Tabel 2. terlihat hubungan waktu deposisi dengan ketebalan diperoleh semakin lama waktu deposisi dengan spin coating semakin tipis lapisan tipis yang terlihat dari pengukuran SEM. Adapun kecepatan deposisi yang digunakan sama yaitu 1500 rpm.

Ketebalan lapisan tipis sangat berpengaruh pada karakteristik penyerapan dye sel surya. Pengukuran ketebalan lapisan tipis dengan variasi waktu deposisi pada spin coating maka diperoleh grafik pada gambar 4.

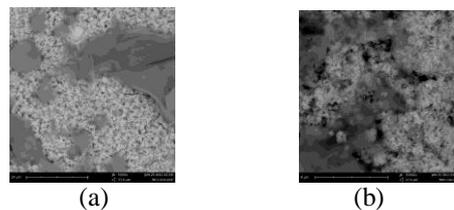


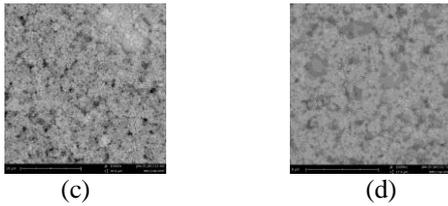
Gambar 4. Grafik hubungan lama waktu deposisi dengan ketebalan lapisan tipis

hubungan lama waktu deposisi lapisan tipis ini sangat mempengaruhi ketebalan lapisan tipis dimana pada Gambar 4. Pada waktu 2 menit ketebalan lapisan tipis mencapai 67.8 μm dan semakin tipis seiring waktu deposisi dimana pada waktu deposisi 8 menit ketebalan lapisan tipis mencapai 59.6 μm.

Struktur mikro permukaan lapisan tipis.

Karakteristik SEM dilakukan untuk mengetahui nanostruktur dan pori pada lapisan tipis TiO₂ yang terdapat pada kaca ITO. Hasil SEM ditunjukkan pada Gambar 3.





Gambar 5. Lapisan tipis tampak atas

Permukaan lapisan tipis yang tampak pada Gambar 5. dengan perbesaran yang berbeda-beda pada masing-masing sampel. Pada Gambar 5(a) merupakan sampel 1. dengan perbesaran 5000x tampak pori-pori terlihat kecil, dan diselimuti oleh lapisan dye zat warna. Pori-pori sampel 1 ini dengan ketebalan 67,8 μm terlihat bentuk dan ukurannya hampir sama. Begitupun pada Gambar 5(b). bentuk pori-pori lapisan tipis ini terlihat jelas. Bagian yang tampak dengan perbesaran 15000x adalah jelaslah permukaan lapisan tipis ini tidak rata dengan adanya bagian yang gelap dan ada bagian yang terang. Ketebalan permukaan lapisan tipis pada sampel 2 adalah 66.1 μm . Pada gambar 5(c) terlihat ada bagian yang merata pada lapisan tipis dan ada bagian subtrak yang tidak terlapsi lapisan TiO_2 dengan perbesaran 10000x, sedangkan ketebalan pada sampel 3 ini 63,0 μm . Pada gambar 5(d) terlihat lapisan tipis ini semakin tipis dengan adanya bagian yang tidak merata pada permukaan dengan perbesaran 15000x semua bagiannya tidak terlapsi. Ketebalan pada sampel 4 ini 59,6 μm .

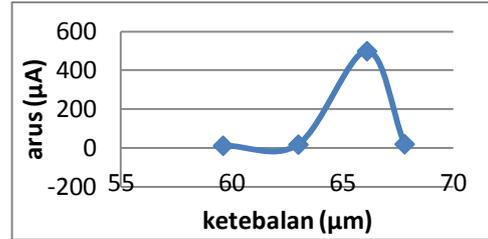
Sifat listrik sel surya.

Prototipe sel surya tersensitasi dye organik akan dilakukan uji arus tegangan listrik yang dihasil dengan tujuan akhir didapatkan sel surya dengan kriteria terbaik. Adapun data yang diperoleh dari penelitian dapat terlihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Data arus dan tegangan

Sampel	Tegangan (mV)	Arus (μA)	Luas (cm)
1	130	20	0,5 x1,2
2	213	500	0,6 x1,1
3	15	18	0,5 x1,3
4	1.7	12	0,6 x1,25

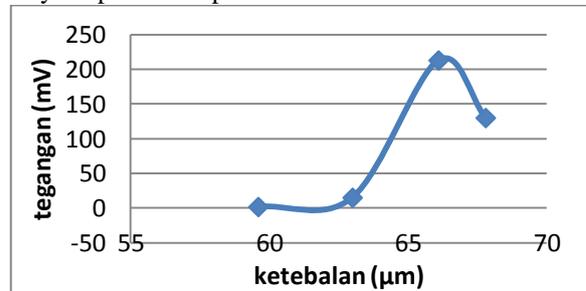
Berdasarkan data yang ada terlihat hubungan arus dan tegangan masing-masing sampel dengan luas lapisan yang berbeda. Intensitas cahaya yang digunakan pada saat penelitian 1680 lux. Terlihat pada sampel 2 dengan data tegangan 213 mV dan arus 500 μA mempunyai hasil yang paling ideal untuk sel surya.



Gambar 6. Grafik hubungan ketebalan dan arus

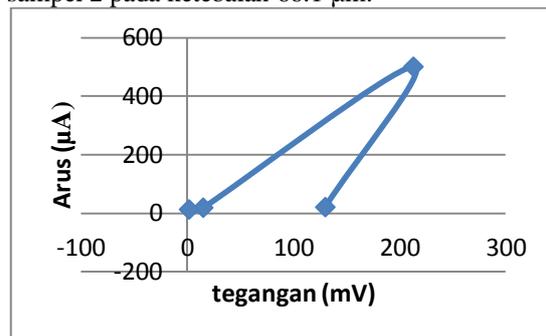
Berdasarkan Grafik 6. terlihat bahwa hubungan ketebalan-arus yang dihasilkan bervariasi tapi masih dalam rentang μA begitu juga dengan ketebalan yang dihasilkanpun bervariasi dalam satuan μm . Arus yang tertinggi dihasilkan dari sampel 2 dengan arus 500 μA pada ketebalan 66.1 μm .

Hasil hubungan ketebalan-tegangan sel surya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik hubungan ketebalan dan tegangan

Dari grafik hubungan ketebalan-tegangan dapat terlihat bahwa pada ketebalan sampel 2 menunjukkan tegangan maksimum yaitu 213 mV pada ketebalan 66.1 μm . Jadi dari keempat sampel yang menghasilkan sifat listrik yang baik yaitu pada sampel 2 pada ketebalan 66.1 μm .



Gambar 8. Grafik hubungan arus dan tegangan

Dari grafik 8. Terlihat bahwa sel surya untuk arus dan tegangan tertinggi di hasilkan dari sampel 2 dengan arus sebesar 500 μA dan tegangan sebesar 213 mV. Tegangan sel surya 130 mV, 213 mV, 15 mV dan 1.7 mV untuk setiap sampel sel surya. Nilai tegangan ini setara untuk langkah awal prototipe sel surya skala laboratorium, dengan

perbandingan hasil peneliti yang terdahulu, memperoleh nilai tegangan sebesar 540 mV. Sedangkan arus sel surya 20 μA , 500 μA , 18 μA , dan 12 μA .

PEMBAHASAN

Pada analisa yang telah dilakukan diperoleh hasil dari analisa dengan pembahasan sebagai berikut:

Ketika spektrum cahaya tampak mengenai substrak, dengan demikian cahaya dengan panjang gelombang tertentu yang terserap. Dari setiap atom elektron valensi memegang peranan penting di dalam suatu molekul yang ada, sehingga terbentuk suatu molekul dapat berpindah. Dimana suatu zat menyerap cahaya tampak dan terjadilah perpindahan elektron keadaan tereksitasi dari keadaan dasar, yang disebut dengan transisi elektron. Pada saat cahaya yang diserap berupa inframerah maka ikatan dalam suatu molekul bisa bergetar (vibrasi). Padahal gerakan berputar energi hanya terjadi pada gelombang energi yang rendah pada gelombang radio.

Karakterisasi zat warna dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui panjang gelombang yang dapat ditangkap larutan dye. Panjang gelombang penyerapan kulit manggis yang terukur pada panjang gelombang 338,17 nm menandakan pigmen antocyanin yang ada pada kulit manggis dapat mengabsorpsi sinar foton dengan absorpsi dan panjang gelombang 338.17 nm terdapat dalam spektrum cahaya tampak.

Lapisan TiO₂, dimana ketebalan akan meningkatkan jumlah dye yang dapat terserap. Besarnya kontak antara dye dengan cahaya yang datang akan meningkatkan arus foton yang dihasilkan sehingga performa sel juga meningkat, disebabkan karna pengaruh gaya sentripetal pada saat penumbuhan lapisan tipis dimana kita memakai variasi waktu dan kecepatan pada sampel.

Ketebalan pada masing-masing sampel dengan variasi waktu penempelan lapisan tipis pada pemakaian alat spin coating dan kecepatan tertentu. Dengan tabel 2. Tersebut kita dapat menarik kesimpulan bahwa semakin lama variasi waktu yang dipakai membuat lapisan tipis akan semakin menipis. Hal ini dapat terlihat pada grafik 4. hubungan waktu dan ketebalan lapisan tipis. Hubungan ketebalan dan variasi waktu berbanding terbalik, dimana semakin lama waktu yang divariasikan maka semakin tipis lapisan tipis yang diperoleh. Hubungan ini sesuai dengan prinsip gaya sentripetal pada penumbuhan lapisan tipis, dimana gaya sentri petal yaitu benda bergerak melingkar maka benda akan mengalami gaya yang arahnya menuju ke pusat lingkaran. Reaksi dari gaya ini akan menyebabkan gel yang dideposisi

pada substrat akan tersebar ke seluruh permukaan substrat dan membentuk lapisan tipis. Semakin lama variasi waktunya semakin tipis penumbuhan lapisan tipis tersebut.

Arus untuk masing-masing sampel sebesar 20 μA , 500 μA , 18 μA dan 12 μA . Penyebab kecilnya arus keluaran yang dihasilkan dikarenakan resistansi lapisan elektroda semikonduktor TiO₂ dan elektrolit yang sangat besar, nilai resistansi lapisan TiO₂ dari hasil pengukuran dapat diketahui dalam orde megaOhm (M Ω). berdasarkan nilai resistansi yang cukup besar mengakibatkan elektron terinjeksi dari zat warna terhambat cukup besar di dalam lapisan TiO₂ sehingga elektron yang mengalir menjadi kecil ke rangkaian luar, akibatnya arus yang dihasilkan juga kecil. Salah satu penyebab lainnya diakibatkan oleh fungsi dye yang belum optimal sebagai pembangkitan dan injeksi elektron ke lapisan tipis elektroda TiO₂. Nilai arus yang didapat jika dibandingkan dengan (maddu, 2007) kol merah sebagai dyenya dimana I_{SC} sebesar 5.6 μA , dan 7.2 μA sedangkan Imaks didapatkannya 3.7 μA dan 5 μA . Dapat disimpulkan dari keempat sampel yang dibuat sampel yang menghasilkan arus yang bagus terdapat pada sampel 1, 2 dan 3. Sedangkan sampel 4 memiliki arus yang jauh lebih kecil dari yang didapatkan oleh maddu,2007.

Tegangan yang didapatkan 130 mV, 213 mV, 15 mV dan 1.7 mV. Tegangan yang didapatkan jika dibandingkan dengan (maddu,2007) kol merah sebagai dye-sensitizer jauh kecil, dimana 500 mV dan 510 mV dan Vmax 362 mV dan 358 mV.

Hasil dari arus dan tegangan untuk masing-masing sel surya masih sangat rendah jika berbanding dari peneliti terdahulu. Rendahnya nilai konversi terutama akibat rendahnya arus yang dihasilkan, disebabkan karena nilai hambatan resistansi yang besar dari kaca ITO, dengan itu maka dilakukan pengurangan ketebalan lapisan tipis sel surya untuk mengurangi tingginya nilai resistansi.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Puncak Grafik UV-Vis terdapat pada panjang gelombang 338.17 nm menandakan bahwa kulit manggis yang mengandung pigmen antocyanin dapat mengabsorbi sinar foton dengan panjang gelombang 338.17 nm yang masih terdapat dalam spektrum cahaya tampak.
2. Ketebalan lapisan TiO₂ akan meningkatkan jumlah dye yang dapat terserap. Besarnya kontak antara dye dengan cahaya yang datang akan meningkatkan arus foton yang dihasilkan sehingga performa sel juga meningkat. Ketebalan sel surya dengan bentuk karakterisasi SEM berkisaran (a) 67.8 μm (b) 66.1 μm (c) 63.0 μm dan (d) 59.6 μm .
3. Berdasarkan pengukuran nilai arus terbesar diperoleh 500 μA dan tegangan yang didapat 213 mV.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih disampaikan kepada Bapak Drs. Gusnedi, M.Si dan bapak Zuhendri Kamus S.Pd, M.Si atas ilmu dan bimbingannya dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Akhlus, syamsir.2009. Pengaruh hubungan seri-paralel pada rangkaian sel surya pewarna tersensitasi. Surabaya : ITB
- [2] Eka Wulandari, Henni.2012. studi awal dye sensitiser solar sel dengan ekstrak bunga sepatu (*hibiscus rosa sinensis l*) sebagai dye sensitizer dengan variasi lama absorpsi dye. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [3] Grätzel, M., dan R., Durrant, 2006, *Dye-Sensitized Mesoscopic Solar Cells*, chapter 8, 503-506.
- [4] Hao, sancun. 2006. Natural dyes as photosensitizers for dye-sensitized solar cell. Journal of Solar Energy Vol 80, 209–214
- [5] Hasbullah M.T.2009.Dasar konversi energi. Elektrikal engineering dept energy conversion system. FPTK UPI
- [6] Hilman, Catur dan Sa'diyah, Aminatus.2013. Analisis Pemanfaatan *Anthocyanin* Tumbuhan Tropis sebagai *Sensitizer* pada *Dye-Sensitized Solar Cell* (DSSC).ITB
- [7] Huang dkk, “*Preparation of a Novel Polymer Gel Electrolyte Gel based on N-methyl-quinoline Iodide and Its Application in Quasi-Solid-State Dye-Sensitized Solar Cell*”, J. Sol-Gel Sci, 2007.
- [8] Jung,Hung Suk dkk.2005. *Natural dyes as photosensitizes for dye-sensitizer solar cell*. Journal of solar Energy. Vol 80,209-214.
- [9] Maddu, Akhiruddin, Mahfuddin zuhri dan irmansyah. 2007. Penggunaan ekstrak antosianin kol merah sebagai fotosensitizer pada sel surya nanokristal tersensitasi dye. Bogor. ITB
- [10] Ningsih, Rachmawati. Karakteristik ekstrak teh hitam dan tinta cumi-cumi sebagai fotosensitiser Pada Sel Surya Berbasis Pewarna Tersensitasi. UIN MALIKI: Malang
- [11] Pancaningtyas, lidia & akhlus, syafsir. Peranan elektrolit pada performa sel surya tersensitizer. Surabaya: ITS keputih_sukolilo.
- [12] Kuswanti,nur.2008. Contextual Teaching and Learning Ilmu Pengetahuan Alam.Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- [13] Rahmadhani, kholid. 2009. Pengaruh hubungan seri-paralel pada rangkaian sel surya pewarna tersensitasi (SSPT) terhadap efisiensi konversi energi listrik. surabaya: ITS-november.
- [14] Ramdhani, Husein Slamet.2012.Pembuatan Sel Surya TiO₂ Tersensitisasi Dye Padat Dengan Elektrolit Polimer. Bogor: IPB
- [15] Septina wilman.2007. Pembuatan prototype solar cell Murah dengan bahan organik ionganik(dye sensitized solar cell).ITB
- [16] Smestad, G.P., dan Gratzel, M., 1998, demonstrating electron transfer and nanotechnology : a natural dye sensitized nanocrystalline energi converter. J.Chem. Educ., 75, 752-756.
- [17] Suhandi, Andi & Rusdiana, dadi.2010.PEMBUATAN SEL SURYA TIO₂ NANOKRISTAL BERBAHAN DASAR EOSIN Y SEBAGAI MATERIAL DYE. Universitas Pendidikan Indonesia.

- [18] Sukma Widya Kumara, sukma. 2012. Studi awal fabrikasi dye sensitiser solar cell dengan ekstrak daun bayam (*amaranthus hybridus* l.) sebagai dye sensitiser dengan variasi jarak sumber cahaya. institut Teknologi Sepuluh Nopember:Surabaya
- [19] Sulisyanto, heri. Wiyono, edy.2008.ilmu pengetahuan alam. Jakarta: pendidikan nasional
- [20] Sunarti, titin.2004. *usaha energy dan daya*. Jakarta: departement pendidikan nasional
- [21] Wang Song, dkk, "*TiO₂ films prepared by micro-plasma oxidation method for dye-sensitized solar cell*", *Eletrochimia Acta* 53, 2007.
- [22] WWW3.petra.ac.id/library/cari_bahan.php
- [23] Zamrani R.A.2013.Pembuatan Dan Karakterisasi Prototipe Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Menggunakan Ekstraksi Kulit Buah Manggis Sebagai Dye Sensitizer Dengan Metode Doctor Blade. Institut Teknologi Sepuluh Nopember:Surabaya