

Identifikasi Antosianin Kol Merah (*Brassica oleracea var*) untuk Potensi sebagai *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC)

Ferri Rusady Saputra^{1,2}, Ferdy Samuel Rondonuwu^{1,2}, Adita Sutresno^{1,2,*}

adita@staff.uksw.edu

¹Progam Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Matematika

²Progam Studi Fisika Fakultas Sains dan Matematika

Universitas Kristen Satya Wacana

Jln. Diponegoro No. 52-60 Salatiga

Abstrak - Antosianin merupakan pigmen warna atau molekul yang bisa menyerap cahaya dan memberikan warna pada bahan-bahan organik seperti buah, bunga dan daun. Antosianin baru-baru ini dikembangkan untuk menyediakan sumber energi listrik alternatif bahan day sel surya bio yang berperan sebagai donor elektron. Dalam penelitian ini telah dilakukan ekstraksi bahan dari kol merah (*Brassica oleracea var*) dengan berbagai variasi perbandingan pelarut metanol, asam asetat, dan aquades. Variasi pelarut satu menggunakan perbandingan 40 : 8 : 52, dari hasil penelitian konsentrasi antosianin kol merah tertinggi yang didapat pada perbandingan ini yaitu sebanyak 51,64 mg/100g. Pada variasi pelarut dua menggunakan perbandingan 50 : 8 : 42, hasil konsentrasi antosianin yang didapat terendah yaitu sebanyak 47,42 mg/100g. Sedangkan variasi pelarut tiga menggunakan perbandingan 60 : 8 : 32, hasil konsentrasi antosianin yang didapat 49,61mg/100g. Dari data penelitian menunjukkan bahwa perbandingan variasi pelarut untuk ekstraksi antosianin kol merah yang paling efektif adalah dengan perbandingan variasi pelarut metanol, asam asetat, dan aquades 40 : 8 : 52.

Kata kunci : antosianin, Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)

I. PENDAHULUAN

Konsumsi energi listrik diprediksi akan terus meningkat. Khususnya di Indonesia mengalami peningkatan tiap tahunnya seiring dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional dan pertumbuhan penduduk. Diperkirakan mencapai rata-rata 10% per tahun peningkatan kebutuhan listrik. Peningkatan ini tentunya akan menimbulkan permasalahan baru yaitu kekurangan sumber energi listrik.

Baru-baru ini para peneliti semakin gencar untuk mencari solusi mengenai permasalahan ini dengan mencari energi alternatif. Energi matahari merupakan salah satu energi yang sedang giat dikembangkan saat ini.

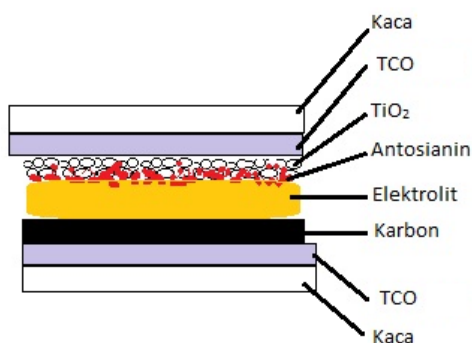
Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) adalah salah satu solusi energi alternatif yang sedang dikembangkan berupa prototipe sel surya yang memanfaatkan zat warna sebagai dono elektron. DSSC ini pertama kali kembangkan oleh Michael Gratzel dengan mengimplemasikan proses

fotosintesis pada teknologi bio sel surya tersintesa pewarna [1].

DSSC ini terdiri dari dua buah kaca TCO (*transparent conducting oxide*) dimana salah satu kaca sebagai elektroda kerja yang terlapis oleh TiO₂ kemudian direndam dalam larutan pewarna yang berfungsi sebagai donor elektron. Sedangkan kaca kedua sebagai elektroda lawan yang terlapis oleh karbon. Kedua kaca disusun seperti *wafer* kemudian di tetesi dengan larutan elektrolit sebagai katalis yang berfungsi untuk mempercepat reaksi redoks seperti pada Gbr 1. I/I₃ (iodide/triiodide) merupakan pasangan redok yang sering digunakan [1].

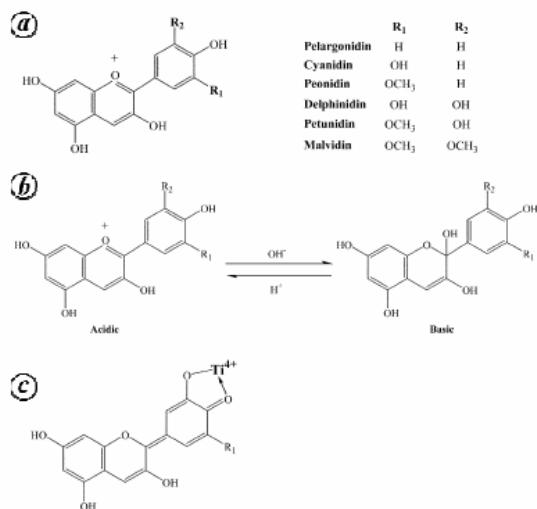
Salah satu pewarna yang dapat digunakan adalah antosianin. Antosianin merupakan pigmen warna atau molekul yang bisa menyerap cahaya dan memberikan warna merah, biru, dan ungu pada bahan-bahan organik seperti buah, bunga dan daun [2]. Senyawa antosionin yang paling banyak ditemukan adalah pelargonidin (orange), cyanidin (orange-merah), peonidin (orange-

merah), delphinidin (biru-merah), petunidin (biru-merah) dan malvidin (biru-merah) [3]. Pada penelitian ini dilakukan identifikasi terhadap ekstrak antosianin kol merah (*Brassica oleracea var*) untuk potensi sebagai fotosensitizer dalam pembuatan prototipe *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)*.



Gbr 1. Sekema *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)*

Seperti yang ditunjukkan pada Gbr 2. struktur kimia dasar dari antosianin berupa kation tujuh hydroxyflavilium yang fungsi utamanya sebagai penyerapan cahaya dan pembentuk warna. Nomor dan posisi dari gugusan atau struktur kimia sangat mempengaruhi berbagai macam warna yang diperlihatkan oleh antosianin [3].



Gbr 2. a. Struktur kimia dasar dari antosianin, b. Dua macam struktur kimia antosianin dalam media asam dan basa, c. Rangkaian mekanisme antosianin dengan TiO₂. [J.M.R.C. Fernando, dkk, 2008]

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pisau, timbangan digital, mortar, beaker glass, gelas ukur, erlenmeyer, corong, kertas saring, pipet, aluminium foil, kertas tisu, kuvet, pH Indikator Acilit, Spektrofotometer UV-Vis Optizen 2120 UV. Bahan-bahan yang digunakan antara lain kol merah (*Brassica oleracea var*), methanol, asam asetat, aquades, KCL, CH₃CO₂Na.3H₂O, HCL.

B. Ekstraksi Antosianin Kol Merah (*Brassica oleracea var*)

Kol merah (*Brassica oleracea var*) ditimbang sebanyak 20 gram kemudian ditumbuk sampai halus dengan menggunakan mortar. Selanjutnya hasil tumbukan kol merah di remdam dalam pelarut selama 24 jam yang terdiri dari metanol, asam asetat, dan aquades. Selanjutnya dimasukan dalam botol gelap atau yang sudah dilapisi aluminium foil, dalam perendaman larutan ekstrak antosianin di simpan dalam freezer. Variasi perbandingan pelarut yang digunakan pertama menggunakan 40 : 8 : 52 yaitu 40 ml metanol, 8 ml asam asetat, dan 52 ml aquades. Variasi perbandingan kedua menggunakan 50 : 8 : 42 yaitu 50 ml metanol, 8 ml asam asetat, dan 42 ml aquades. Sedangkan variasi ketiga menggunakan 60 : 8 : 32 yaitu 60 ml metanol, 8 ml asam asetat, dan 32 ml aquades. Hasil perendaman larutan ekstrak antosianin kemudian disaring menggunakan kertas saring dan di masukan ke dalam botol gelap atau yang telah dilapisi aluminium foil. Hasil ekstrak antosianin siap untuk diukur.

C. Membuat larutan pH

Untuk membuat larutan pH 1.0 dibutuhkan KCL aquades 980 ml, selanjutnya di diatur pH nya dengan menambahkan HCL sampai terbentuk pH 1.0. Sedangkan untuk pH 4.5 dapat dibuat seperti cara pH 1.0 tetapi KCL diganti dengan CH₃CO₂Na.3H₂O sebanyak 54,43 gram.

D. Pengukuran pH

Hasil ekstraksi antosianin tiap variasi pelarut diukur pH nya menggunakan pH Indikator Acilit.

E. Uji Absorbansi Atosianin Kol Merah dengan Spektrofotometer UV-Vis

Hasil ekstraksi antosianin selanjutnya dianalisa menggunakan sepektrometer UV-Vis dengan kisaran panjang gelombang 400-700 nm. Untuk mengetahui absorbansi tiap variasi pelarut berada pada panjang gelombang maksimal (λ_{mak}) yang akan menjadi λ_{mak} dalam perhitungan menentukan jumlah antosianin.

F. Uji kandungan antosianin total dalam kol merah dengan metode perbedaan pH

Selanjutnya untuk mendapatkan konsentrasi kandungn antosiani pada kol merah, larutaan ekstrak kol merah diencerkan menggunakan lautan pH 1.0 dan pH 4.5 kemudian diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400-700 nm sampai tinggi maksimal absorbansi tidak melebihi 1,2. Data yang didapat kemudian dianalisa untuk mendapatkan jumlah antosianin yang terkandung dalam larutan dengan perumusan seperti yang digunakan oleh Giusti *et.al.* dan Lee, *et al.*, 2005.

Dengan koefisien ekstingsi molar (ϵ) sebesar 23.440 (berdasar koefisien ekstingsi molar dari (pelargonidin-3,5-diglukosa) dan bobot molekul sebesar 317 sebagai berikut :

$$A = (A_{\lambda_{\text{vis-max}}} - A_{700})_{\text{pH1}} - (A_{\lambda_{\text{vis-max}}} - A_{700})_{\text{pH4.5}} \quad (1)$$

$$\text{Total antosianin (mg/L)} = \frac{A \times MW \times DF \times 10^3}{\epsilon \times l} \quad (2)$$

Keterangan :

ϵ : koefisien ekstingsi molar ($\text{L} \times \text{mol}^{-1} \times \text{cm}^{-1}$)

MW : Bobot molekul

DF : Faktor pengenceran

l : Tebal kuvet (1 cm) Ref. [8,9]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Hasil Spektrofotometer UV-Vis pada Antosianin kol merah

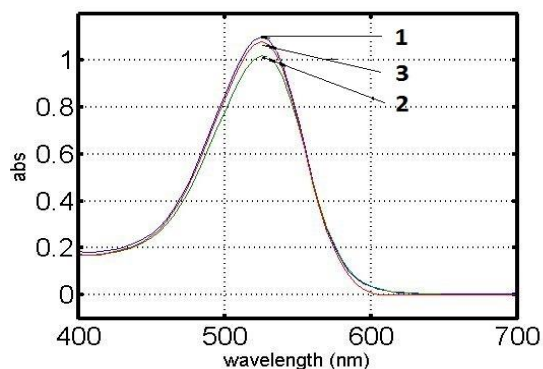
Berdasarkan hasil pengukuran sepektrum serapan kol merah berada pada kisaran panjang gelombang 400-570 nm. Untuk variasi perbandingan pelarut 40 : 8 : 52 absorbansi maksimum berada pada 1,7799 dan panjang gelombang maksimal (λ_{mak}) 535 nm. Untuk variasi perbandingan pelarut 50 : 8 : 42 absorbansi maksimum berada pada 2,3098 dan panjang gelombang maksimal (λ_{mak}) 535 nm. Untuk variasi perbandingan pelarut 60 : 8 : 32 absorbansi maksimum berada pada 1,556 dan panjang gelombang maksimal (λ_{mak}) 535 nm. λ_{mak} ini lah yang akan digunakan dalam perhitungan menentukan jumlah total antosianin yang terkandung dalam larutan.

B. Identifikasi Jumlah Antosianin Kol Merah

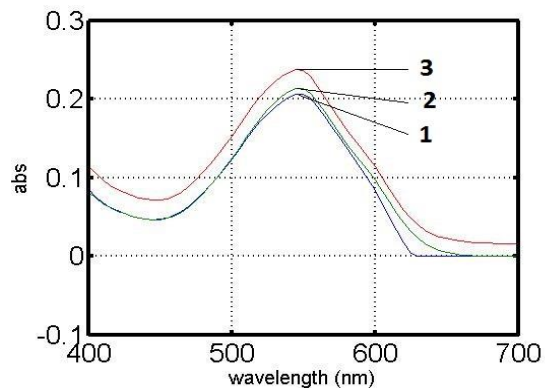
Dari hasil pengukuran dengan Sepektrofotometer UV-Vis didapatkan data pada panjang gelombang 535 nm dan 700 nm dengan pengenceran pH 1 dan pH 4.5 seperti pada Gbr 4. dan Gbr 5. Sedangkan hasil sepektrum serapannya seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Sepektrum serapan pH 1 dan pH 4.5 pada panjang gelombang (λ) 535 nm dan 700 nm

pH 1		pH 4.5	
λ_{535}	λ_{700}	λ_{535}	λ_{700}
1,0482	0,0031	0,1964	0,0000
0,9838	0,0010	0,2036	0,0000
1,0287	0,0000	0,2287	0,0153



Gbr 4. Spektrum antosianin yang diencerkan menggunakan pH 1. No 1. variasi pelarut 40 : 8 : 52, No 2. variasi pelarut 50 : 8 : 42, No 3. variasi pelarut 60 : 8 : 32



Gbr 5. Spektrum antosianin yang diencerkan menggunakan pH 4.5. No 1. variasi pelarut 40 : 8 : 52, No 2. variasi pelarut 50 : 8 : 42, No 3. variasi pelarut 60 : 8 : 32

Jumlah total antosianin yang terkandung dalam tiap variasi pelarut di dapat dengan menggunakan persamaan (1) dan persamaan (2). Sehingga diperoleh dari hasil perhitungan antosianin pada variasi perbandingan pelarut 40:8:52 sebanyak 51,64 mg/100gr, pada variasi perbandingan pelarut 50:8:42 dihasilkan sebanyak 47,42 mg/100gr, dan pada variasi perbandingan pelarut 60:8:32 dihasilkan sebanyak 49,61 mg/100gr.

Dari hasil diatas tampak hubungan variasi perbandingan pelarut berpengaruh terhadap jumlah antosianin yang terkandung dalam larutan ekstrak. Dimana pada variasi dengan perbandingan 40:8:52 menghasilkan jumlah antosianin paling banyak dibandingkan dengan variasi perbandingan 50:8:42 dan 60:8:32. Sedangkan jumlah antosianin paling sedikit justru pada variasi perbandingan pelarut 50:8:42.

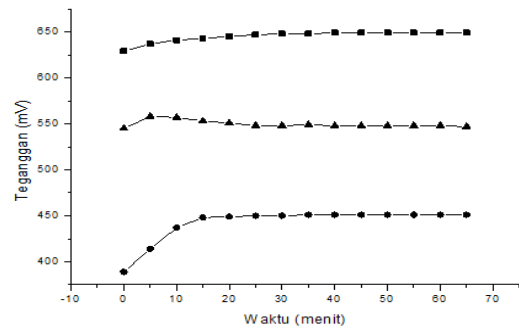
C. Pengujian Tegangan pada DSSC

Hasil ekstrak antosianin dengan variasi perbandingan pelarut yang berbeda di ujikan pada DSSC terhadap keluaran tegangan yang dihasilkan terhadap waktu. Lamanya waktu yang di ambil dalam penelitian ini adalah tiap 5 menit selama 70 menit.

Tegangan yang dihasilkan tiap variasi perbandingan pelarut menunjukkan nilai yang cenderung konstan seperti erlihat pada Gbr 6.

Pada variasi perbandingan pelarut 40:8:52 tegangan yang dihasilkan rata-rata pada nilai 649 mV, variasi perbandingan pelarut 50:8:42 dihasilkan tegangan rata-rata pada nilai 451 mV,

sedangkan pada variasi perbandingan pelarut 60:8:32 dihasilkan tegangan rata-rata pada nilai 548mV.



Gambar 6. Grafik tegangan terhadap waktu dari sel yang tersensitasi day. -■- variasi pelarut 40:8:52, -●- variasi pelarut 50:8:42, dan -▲- variasi pelarut 60:8:32.

Hasil tegangan terhadap waktu pada DSSC ini berkorelasi terhadap jumlah antosianin, dimana jumlah antosianin yang paling tinggi juga menghasilkan tegangan yang paling tinggi.

IV. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini telah ditemukan korelasi antara jumlah antosianin dengan tegangan terhadap waktu yang dihasilkan dalam DSSC, semakin banyak jumlah antosianin semakin tinggi tegangan yang dihasilkan. Perbandingan pelarut ekstraksi bahan dari kol merah (*Brassica oleracea* var) yang paling berpotensi sebagai DSSC dengan menggunakan perbandingan metanol, asam asetat, dan aquades adalah 40:8:52. Variasi pelarut ini menghasilkan jumlah antosianin paling tinggi yaitu sebanyak 51,64 mg/100g dan tegangan paling tinggi pada DSSC.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. M. Gratzel, J.-E. Moser, 2001, in V. Balzani, I. Gould (Eds), *Electron Transfer in Chemistry*, Vol V, Wiley-VCH: Weinheim.
- [2]. Prasanta Kumar Das, Bang Geul, Sang-Bong Choi, Sang-Dong Yoo, Youn-II Park, 2011, *Photosynthesis-dependent anthocyanin pigmentation in arabidopsis*, *Plant Signaling & Behavior* 6:1
- [3]. J. M. R. C. Fernando, G.K.R. Senadeera, 2008, *Natural anthocyanins as photosensitizer for dye-*

- sensitized solar devices, *Current Science*, Vol. 95, No.5.
- [4]. Akhiruddin Maddu, Mahfuddin Zuhri, dan Irmansyah, 2007, Penggunaan Ekstrak Antosianin Kol Merah sebagai Fotosensitizer pada Sel Surya TiO₂ Nanokristal Tersensitisasi Dye, *Makara, Teknologi*, Vol. 11 No. 2
- [5]. Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2001). Unit F1.2.1-13. Anthocyanins. Characterization and measurement with UV-visible spectroscopy. In R. E. Wrolstad (Ed.), *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. New York: Wiley.
- [6]. Lee, J. 2005. Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method: Collaborative Study. *Journal Of AOAC International*, 88 (5) : 1269