

ESTIMASI CELAH ENERGI SENYAWA HASIL EKSTRAK DAUN SIRSAK (*ANNONA MURICATA L.*) MENGGUNAKAN METODE TAUC PLOT

Marselinus E. Dandara, Redi Kristian Pingak, Albert Zicko Johannes

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto Penfui, Kupang, Indonesia

Abstrak

Dalam artikel ini, celah energi optik senyawa hasil ekstrak daun *Annona Muricata L.* diestimasi menggunakan metode Tauc plot. Daun sirsak yang diambil dari Kabupaten Sumba Barat Daya dikeringkan dan dihaluskan kemudian diekstraksi secara maserasi. Selanjutnya, hasil ekstrak ini dievaporasi untuk menghasilkan larutan kental ekstrak daun sirsak. Larutan kental ini kemudian diencerkan kembali untuk memperoleh larutan dengan konsentrasi 100 ppm, 200 ppm dan 300 ppm, yang selanjutnya dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Spektrum serapan UV-Vis yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menentukan celah energi optik senyawa hasil ekstrak daun sirsak. Dengan menggunakan metode Tauc plot, diperoleh nilai celah energi optik rata-rata sebesar 1,830 eV.

Kata kunci: celah energi; daun sirsak; spektroskopi UV-Vis, Tauc plot

Abstract

Estimation of energy gap of compounds extracted from Annona Muricata L. Leaves using Tauc Plot. In this article, optical energy gap of compounds from Annona Muricata L. leaves is estimated using Tauc plot. The leaves taken from Sumba Barat Daya are dried and mashed to become powder, which is then extracted by maceration. The extract is then evaporated to obtain a viscous solution of the leaf extract. The solution is further diluted to obtain solutions with concentration of 100 ppm, 200 ppm and 300 ppm. The solutions are then characterized using UV-Vis spectrophotometer. UV-Vis absorption spectrum obtained is then analyzed to obtain optical energy gap of the material. Using Tauc plot method, the average optical energy gap of the extract is found to be 1,830 eV

Keywords: energy gap; *Annona Muricata L.*; UV-Vis Spectroscopy; Tauc Plot

PENDAHULUAN

Penentuan celah energi material sangat penting untuk dikaji. Hal ini karena dengan mengetahui nilai celah energi suatu material, dapat ditentukan apakah material tersebut bersifat isolator, semikonduktor atau konduktor. Selain itu, salah satu topik penelitian yang sedang dikembangkan adalah identifikasi potensi material-material organik sebagai *dye* alami pada *Dye Sensitized Solar Cells (DSSC)*. Misalnya, Zhou dkk [1] yang mengkaji potensi daun, bunga dan buah berbagai jenis tumbuhan sebagai *dye* alami pada DSSC. Penelitian-penelitian serupa juga telah banyak dilakukan dan dapat ditemukan di [2-5]. Salah satu syarat suatu *dye* alami adalah memiliki nilai celah energi yang lebih kecil dari nilai celah energi semikonduktor yang digunakan pada DSSC.

Penelitian-penelitian di bidang material untuk mengestimasi celah energi material organik telah banyak dilakukan. Costa dkk [6] melakukan estimasi celah energi material semikonduktor organik menggunakan

spektrofotometer UV-Vis. Meskipun dengan metode yang cukup sederhana, nilai celah energi yang mereka peroleh sesuai dengan nilai celah energi material yang sama dalam bentuk film tipis.

Dalam penelitian ini, material yang dikaji adalah daun sirsak (*Annona Muricata L.*) asal kabupaten Sumba Barat Daya. Penentuan celah energi senyawa hasil ekstrak daun sirsak ini dilakukan dengan menggunakan metode Tauc plot [7].

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah timbangan digital, seperangkat alat evaporasi dan spektrometer UV-Vis. Bahan yang digunakan adalah sampel daun sirsak, etanol 96%, kertas saring dan aluminium foil.

Prosedur Penelitian

Penelitian dimulai dengan persiapan sampel, dimana daun-daun yang dipilih diambil dari Kabupaten Sumba Barat Daya sdibersikan kemudian sampel tersebut dikeringkan dibawah sinar matahari selama satu minggu, selanjutnya dihancurkan menggunakan blender sehingga mendapatkan ukuran yang sangat halus. Serbuk daun sirsak yang sudah diblender diekstraksi dengan menggunakan proses maserasi. Selanjutnya, larutan hasil ekstraksi ini dievaporasi dengan alat evaporator dan diperoleh ekstrak kental.

Sampel daun sirsak yang telah dievaporasi kemudian dianalisis spektrum serapannya menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Sampel dibuat tiga perlakuan yaitu konsentrasi 100 ppm, 200 ppm dan 300 ppm.

Setelah diperoleh spektrum serapan UV-Vis untuk masing-masing konsentrasi sampel, penentuan celah energi optik dilakukan menggunakan Persamaan 1 (untuk transisi langsung).

$$\left(\alpha hc/\lambda\right)^2 = k\left(hc/\lambda - E_g\right) \quad (1)$$

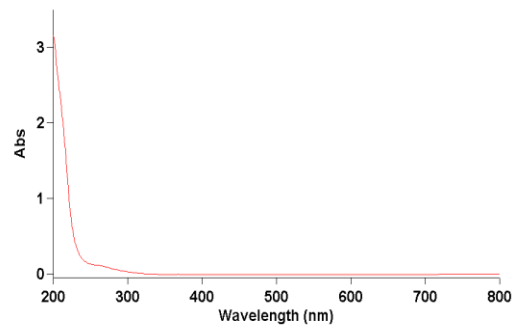
dimana α adalah koefisien serapan (cm^{-1}), $h =$ konstanta Planck, $c =$ kecepatan cahaya dalam vakum, $\lambda =$ panjang gelombang cahaya yang digunakan, k adalah konstanta dan E_g adalah nilai celah energi yang ingin ditentukan.

Untuk menentukan celah energi, langkah pertama yang dilakukan adalah membuat grafik antara $\left(\alpha hc/\lambda\right)^2$ sebagai fungsi energi hc/λ . Selanjutnya diambil garis lurus yang menyinggung bagian linear kurva yang mengalami perubahan nilai yang besar pada sumbu vertikal. Perpotongan garis singgung ini dengan sumbu horizontal (energi) merupakan nilai celah energi E_g .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spektrum Serapan Blanko

Sebelum sampel daun sirsak hasil evaporasi dikarakterisasi, maka terlebih dahulu blanko dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Etanol 96% ditempatkan dalam kuvet yang ada pada spektrofotometer UV-Vis, sehingga blanko merupakan spectrum serapan gabungan antara pelarut etanol 96% dan kuvet. Spektrum serapan blanko ditunjukkan pada Gambar 1.

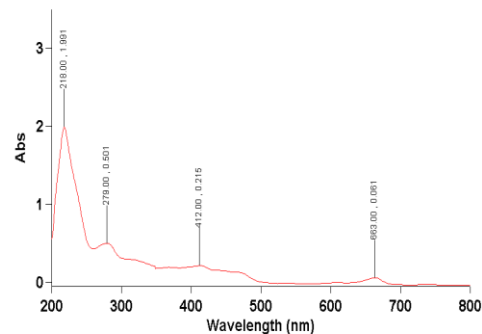


Gambar 1. Spektrum serapan Blanko

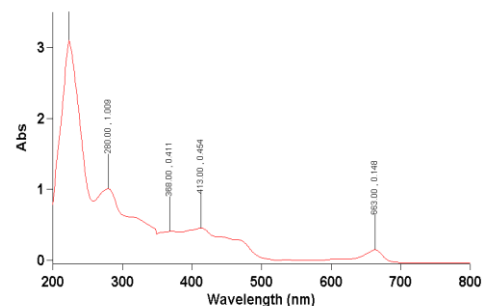
Spektrum serapan ini harus dikurangkan dari spektrum serapan terukur untuk memperoleh spektrum serapan murni sampel.

Spektrum Serapan Terukur

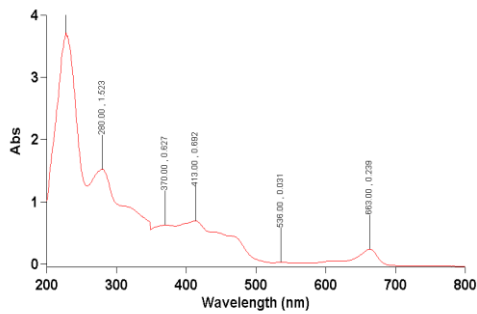
Spektrum serapan terukur pada spektrofotometer UV-Vis untuk senyawa hasil ekstrak daun sirsak konsentrasi 100 ppm, 200 ppm dan 300 ppm ditunjukkan pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 2. Spektrum serapan terukur untuk konsentrasi 100 ppm



Gambar 3. Spektrum serapan terukur untuk konsentrasi 200 ppm



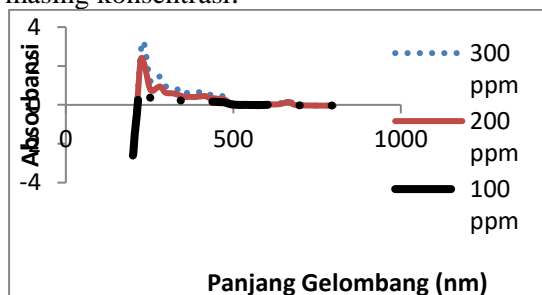
Gambar 4. Spektrum serapan terukur untuk konsentrasi 300 ppm

Dari Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4 terlihat bahwa spektrum serapan untuk tiga konsentrasi berbeda menampilkan posisi puncak yang hampir sama. Perbedaan utama dari ketiga spektrum ini adalah pada besar absorbansi puncak-puncak serapan yang muncul. Semakin besar konsentrasi, semakin tinggi puncak serapan yang terbentuk. Dari ketiga gambar tersebut juga terlihat bahwa terdapat puncak-puncak baru yang kemunculannya semakin jelas ketika konsentrasi sampel semakin besar. Hal ini dapat dijelaskan dari fakta bahwa semakin besar konsentrasi sampel, semakin banyak serapan yang dilakukan oleh senyawa-senyawa di dalam sampel sehingga puncak absorbansi dari senyawa-senyawa inipun semakin tinggi sehingga tampak lebih jelas.

Untuk menghitung celah energi sampel daun sirsak, spektrum absorbansi terukur yang ditampilkan pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4 harus dikurangkan dari spektrum serapan blanko pada Gambar 1.

Spektrum Serapan Sampel Murni

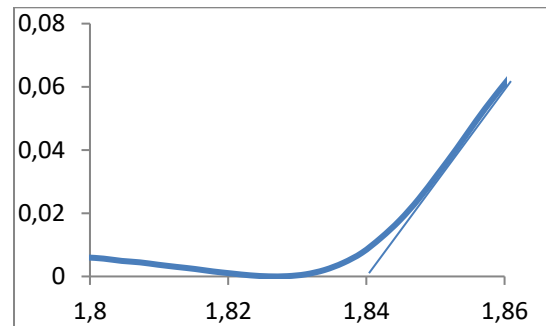
Spektrum serapan murni sampel ditunjukkan pada Gambar 5 untuk masing-masing konsentrasi.



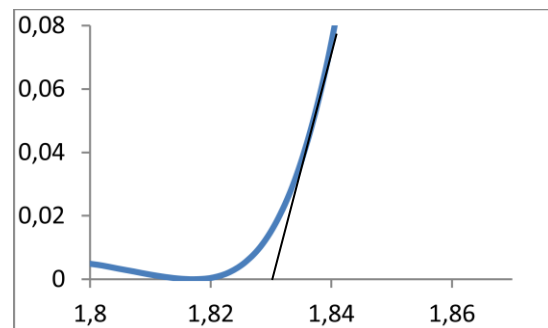
Gambar 5. Spektrum serapan murni untuk sampel dengan konsentrasi 100 ppm, 200 ppm dan 300 ppm.

Penentuan Celah Energi

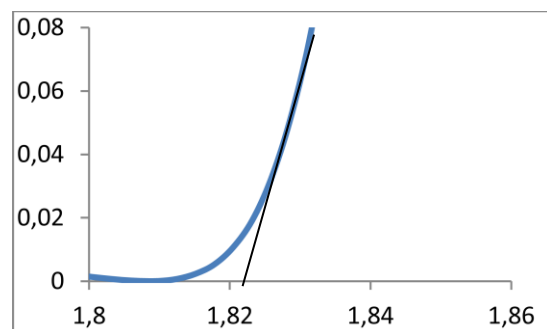
Dengan menggunakan Tauc plot, diperoleh celah energi optik sampel untuk masing-masing konsentrasi. Penentuan celah energi untuk konsentrasi 100 ppm ditunjukkan pada Gambar 6, dimana sumbu horisontal adalah energi dalam eV dan sumbu vertikal adalah $(ahc/\lambda)^2$.



Gambar 6. Penentuan celah energi sampel daun sirsak untuk konsentrasi 100 ppm.



Gambar 7. Penentuan celah energi sampel daun sirsak untuk konsentrasi 200 ppm.



Gambar 8. Penentuan celah energi sampel daun sirsak untuk konsentrasi 300 ppm.

Proses penentuan celah energi seperti terlihat pada Gambar 4 dapat dijelaskan secara singkat sebagai berikut. Data absorbansi UV-Vis berupa absorbansi dan panjang gelombang dikonversi menjadi data energi hc/λ dan $(ahc/\lambda)^2$. Kedua data ini kemudian diplot secara berturut-turut sebagai sumbu horisontal dan vertikal pada Gambar 6. Kemudian, bagian linear pada Gambar 6 diaproksimasi dengan menggunakan aproksimasi linear. Perpotongan garis linear yang menyinggung bagian linear kurva ini dengan sumbu horisontal (sumbu energi) merupakan nilai celah energi material. Pada Gambar 6, perpotongan garis linera dengan sumbu horisontal adalah pada 1,839 eV, sehingga disimpulkan bahwa estimasi nilai celah energi ekstrak daun sirsak adalah sebesar 1,839 eV. Penentuan celah energi untuk sampel dengan konsentrasi 200 ppm dan 300 ppm ditunjukkan pada Gambar 7 dan Gambar 8.

Dari analisis yang ditampilkan pada Gambar 7 dan Gambar 8, diperoleh nilai celah energi sebesar 1,829 eV dan 1,821 eV untuk ekstrak daun sirsak dengan konsentrasi 200 ppm dan 300 ppm secara berturut-turut. Oleh karena itu, diperoleh estimasi nilai celah energi rata-rata ekstrak daun sirsak sebesar 1,830 eV.

Hasil celah energi untuk senyawa ekstrak daun sirsak dalam penelitian ini hampir sama dengan nilai celah energi rata-rata untuk daun alpukat yakni sebesar 1,833 eV [8], untuk daun gamal sebesar 1,831 eV [9].

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh nilai celah energi rata-rata menggunakan metode Tauch plot untuk senyawa hasil ekstrak daun sirsak sebesar 1,830 eV.

DAFTAR PUSTAKA

1. Zhou, H., Liqiong, W., Gao, Y., Ma, T. 2011. Dye-Sensitized Solar Cells Using 20 Natural Dyes as Sensitizers. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 219:188-194.
2. Maddu, A., Mahfuddin Z., dan Irmansyah. 2007. Penggunaan Ekstrak Antosianin Kol Merah sebagai Fotosensitizer Sel Surya TiO₂ Nanokristal Tersensitisasi Dye. *Jurnal Makara*, 11:78-84.
3. Susmiyanto, D., Wibowo, N.A., Sutresno, A. 2013. Salatiga: Posiding Semnas Sains dan Pendidikan Sains VIII, UKSW.
4. Khuzaifah, S., Didik K., Khamidinal., dan Endarudji S. 2015. *J. Pure App. Chem. Res*, 4:17-24.
5. Missa, M.V., Pingak, R.K. 2017. Kajian Awal Potensi Ekstrak Daun Avokad (Persea Americana) Sebagai Bahan Alternatif Dalam Piranti Elektronik Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. *Prosiding: Seminar Nasional Bidang MIPA*. Kupang: Undana.
6. Costa, J.C.S., Taveira, R., Lima, C., Mendes, A. 2016. Optical Band Gaps of Organic Semiconductor Materials. *Optical Materials*, 58:51-60.
7. Tauc, J. 1968. Optical Properties and Electronic Structure of Amorphous Ge and Si. *Materials Research Bulletin*, 3(1):37-46.
8. Missa, MV., Pingak, RK, dan Sutaji, HI. 2018. Penentuan Celah Energi Optik Ekstrak Daun Alpukat (Persea Americana Mill) Asal Desa Oinlasi Menggunakan Metode Tauc Plot. *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*, 3(2), 86-90.
9. Tedju, J., Bukit, M, dan Johannes, A. 2018. Kajian Awal Sifat Optik Senyawa Hasil Ekstraksi Daun Gamal (Gliricidia Sepium) Asal Kota Kupang. *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*, 3(3), 142-146.