

PENENTUAN CELAH ENERGI OPTIK EKSTRAK DAUN ALPUKAT (*PERSEA AMERICANA MILL*) ASAL DESA OINLASI MENGUNAKAN METODE *TAUC PLOT*

Magdalena M. Y. Missa, Redi K. Pingak, Hadi I. Sutaji

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Undana, Jln. Adisucipto, Penfui, 85361, Indonesia

Email: rpingak@staf.undana.ac.id

Abstrak

Telah ditentukan celah energi optik ekstrak daun alpukat (*Persea Americana Mill*) asal Desa Oinlasi menggunakan metode *Tauc plot*. Penentuan nilai celah energi ditentukan untuk 3 kemungkinan jenis transisi yaitu *direct transition*, *indirect transition*, dan *direct forbidden transition*. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode *Tauc plot*, celah energi rata-rata yang diperoleh untuk masing-masing transisi secara berturut-turut adalah 1,834 eV, 1,829 eV, dan 1,835 eV. Berdasarkan nilai celah energi senyawa hasil ekstrak daun alpukat dapat dikelompokkan sebagai bahan semikonduktor. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa ekstrak daun alpukat berpotensi digunakan sebagai bahan alternatif piranti elektronik.

Kata kunci : Daun alpukat, celah energi, semikonduktor, Tauc plot

Abstract

A study on determination optical energy gap of avocado leaves extract (Persea Americana Mill) from Oinlasi Village using Tauc plot method has been done. Determination of energy gap value was done for 3 possible transition types : direct transition, indirect transition, and direct forbidden transition. Based on calculations using Tauc plot method, energy gap average obtained for each transition are 1,834 eV, 1,829 eV, and 1,835 eV, respectively. Based on this energy gap value, the compound of avocado leaves extract can be categorized as a semiconducting material. Therefore, it can be concluded that avocado leaves extract has the potential to be used as alternative materials in electronic devices.

Key words : avocado leaves, energy gap, semiconductor, Tauc plot

PENDAHULUAN

Pada saat ini, penelitian sifat-sifat kimia dan fisika bahan organik sebagai calon bahan aktif piranti elektronika sedang dikembangkan. Hal ini karena bahan-bahan organik harganya murah dan melimpah, sedangkan bahan-bahan anorganik mahal dan ketersediaannya semakin berkurang [1].

Kajian sifat-sifat fisika suatu material meliputi sifat listrik, magnet optik dan mekanik. Salah satu sifat kelistrikan material adalah celah energi (*energy gap*). Untuk mengkaji sifat listrik khususnya penentuan besarnya celah energi, ditentukan melalui spektrum serapan material senyawa tersebut. Spektrum serapan material diperoleh menggunakan spektrofotometer UV-Vis [2].

Berdasarkan daya hantar listrik, sifat material dikelompokkan menjadi tiga yaitu isolator, semikonduktor dan konduktor. Sifat-sifat fisika suatu material umumnya ditentukan oleh besarnya konduktivitas listrik (σ_m) dan celah energi (E_g).

Tanaman alpukat adalah salah satu material yang banyak dijumpai di Indonesia khususnya di Desa Oinlasi, Kecamatan Amanatun Selatan, Kabupaten TTS, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Tanaman alpukat memiliki banyak manfaat pada setiap bagian-bagiannya. Salah satu penelitian telah dilakukan tentang ekstraksi tanin dari daun alpukat (*Persea americana Mill.*) sebagai pewarna alami yang memperoleh panjang gelombang sebesar 614 nm [3].

Celah energi merupakan perbedaan antara ujung atas pita valensi (E_v) dengan ujung bawah pita konduksi (E_c) atau energi minimum yang diperlukan untuk mengeksitasi elektron dari pita valensi ke pita konduksi [4].

Metode *Tauc plot* adalah sebuah metode penentuan celah pita optik dengan melihat grafik linear hubungan E (eV) pada sumbu-x dan $(\alpha h\nu)^{1/m}$ sumbu-y.

Hubungan antara energi foton ($h\nu$) dan koefisien absorpsi (α) ditentukan dengan persamaan :

$$(\alpha h\nu)^{1/m} = c (h\nu - E_g) \quad (1)$$

dimana $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s, c adalah konstanta kecepatan cahaya dan E_g adalah celah energi material dan eksponen m tergantung pada jenis transisi [5].

METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bio Sains Undana. Alat – alat yang digunakan dalam penelitian adalah toples kaca, alat tumbukan, timbangan digital, gelas kimia, seperangkat alat evaporasi, dan spektrofotometer UV-Vis. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah daun alpukat asal Desa Oinlasi, Kecamatan Amanatun Selatan, Kabupaten TTS, etanol (etil alkohol) 96%, kain flannel, aquades, kertas saring, aluminium foil, dan tisu.

Sampel berupa daun alpukat yang dipilih dari Desa Oinlasi serta dibersihkan, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama 7 hari dan dihancurkan menggunakan alat tumbukan untuk mendapatkan ukuran yang halus. Serbuk daun sampel yang sudah halus sejumlah 500 gram kemudian diekstraksi menggunakan pelarut etanol sebanyak 1500 mL. Proses ekstraksi dilakukan selama 48 jam dan didapatkan hasil ekstraksi sebanyak 554 mL. Selanjutnya cairan hasil ekstraksi dievaporasi dengan alat evaporator.

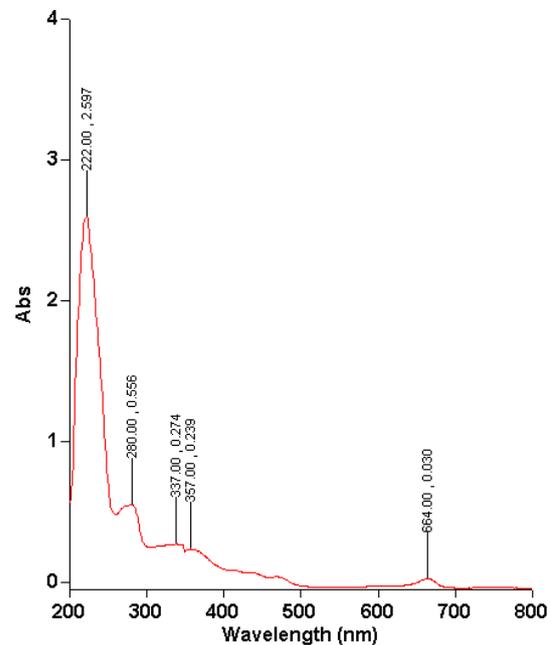
Proses evaporasi dilakukan selama 1 jam 10 menit pada suhu 65 °C. Hasil evaporasi berupa larutan kental berwarna hitam pekat sebanyak 40 mL. Sampel daun alpukat yang telah dievaporasi akan dianalisis spektrum serapannya menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Sampel dibuat tiga perlakuan yaitu konsentrasi 100 ppm, 200 ppm dan 300 ppm. Masing-masing sampel dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk dianalisis celah energi senyawa hasil ekstrak daun alpukat. Celah energi dihitung menggunakan metode *Tauc* plot.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spektrum Serapan Senyawa Ekstrak Daun Alpukat

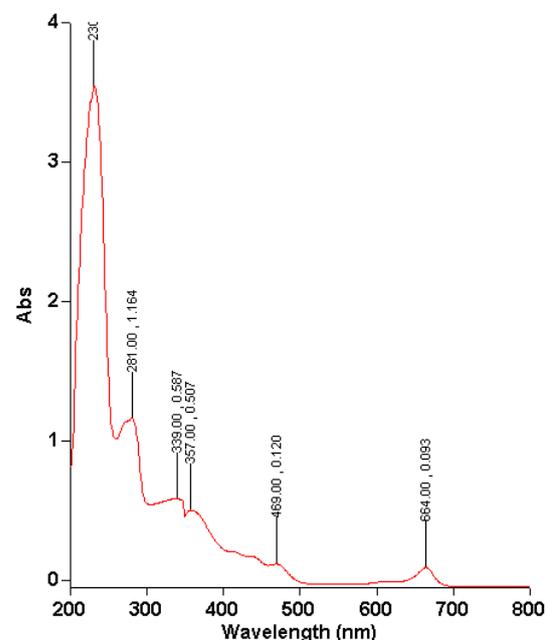
Spektrum serapan senyawa hasil ekstrak daun alpukat ditunjukkan pada gambar 1, gambar 2, dan gambar 3.

a. Konsentrasi 100 ppm



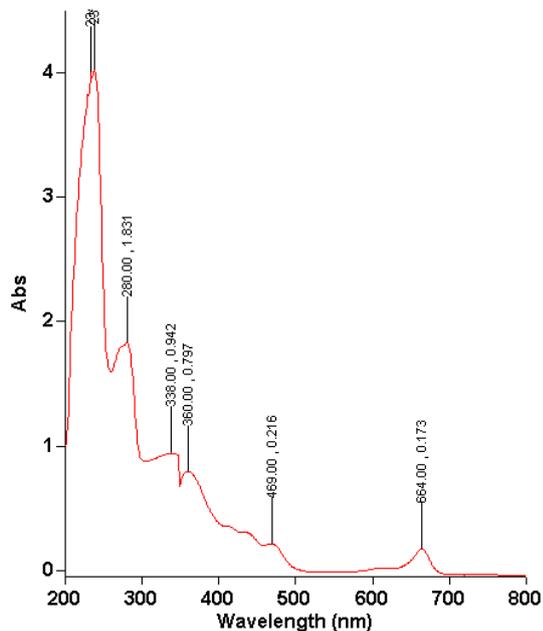
Gambar 1. Spektrum serapan senyawa ekstraksi daun alpukat konsentrasi 100 ppm

b. Konsentrasi 200 ppm



Gambar 2. Spektrum serapan senyawa ekstraksi daun alpukat konsentrasi 200 ppm

c. Konsentrasi 300 ppm



Gambar 3. Spektrum serapan senyawa ekstraksi daun alpukat konsentrasi 300 ppm

Penentuan Celah Energi

Penentuan celah energi dilakukan untuk setiap konsentrasi menggunakan metode *Tauc plot*. Penentuan nilai celah energi senyawa ekstrak daun alpukat asal Desa Oinlasi dilakukan pada 3 jenis transisi; *direct transition*, *indirect transition*, dan *direct forbidden transition*. Penentuan nilai celah energi melalui 3 jenis transisi bertujuan untuk memprediksi jenis transisi senyawa ekstrak daun alpukat asal Desa Oinlasi.

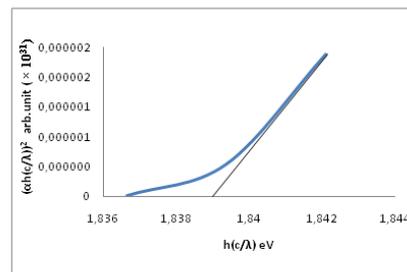
Untuk menghitung nilai celah energi, $(ah(c/\lambda))^{1/m}$ dengan $h(c/\lambda)$ diplot, kemudian ditarik garis lurus melewati titik-titik yang mengalami perubahan nilai vertikal sangat besar pada gambar 4 sampai gambar 6. Perpotongan garis dengan sumbu horizontal menunjukkan nilai celah energi. Besar celah energi hasil ekstrak daun alpukat pada konsentrasi 100 ppm, 200 ppm, dan 300 ppm untuk setiap jenis transisi dapat ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai celah energi pada konsentrasi (100 ppm, 200 ppm & 300 ppm) untuk setiap jenis transisi

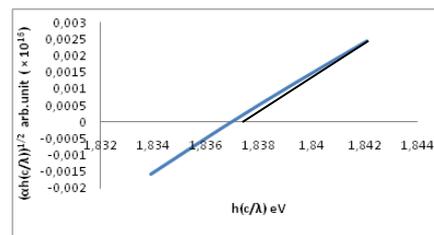
No	Jenis Transisi	Nilai Celah Energi (eV)		
		Konsentrasi 100 ppm	Konsentrasi 200 ppm	Konsentrasi 300 ppm
1	<i>Direct Transition</i>	1,839	1,834	1,83
2	<i>Indirect Transition</i>	1,837	1,828	1,822
3	<i>Direct Forbidden Transition</i>	1,839	1,834	1,832

Penentuan celah energi menggunakan metode *Tauc plot* ditunjukkan pada gambar 4, gambar 5, dan gambar 6.

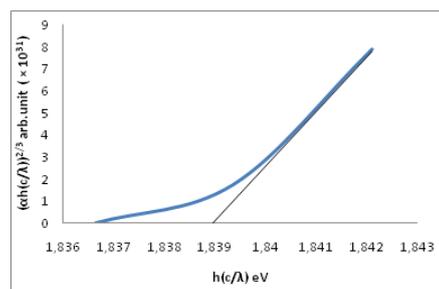
1. Konsentrasi 100 ppm



(a)



(b)

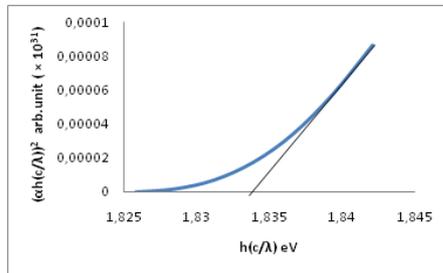


(c)

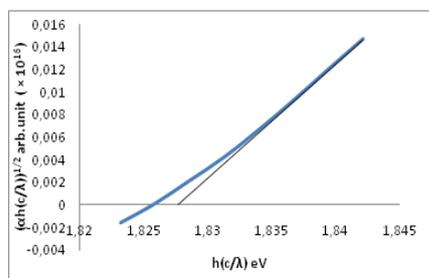
Gambar 4. (a) Kurva $(ah(c/\lambda))^2$ versus $h(c/\lambda)$ pada konsentrasi 100 ppm untuk $m = 1/2$ (*direct transition*)
(b) Kurva $(ah(c/\lambda))^{1/2}$ versus $h(c/\lambda)$ pada konsentrasi 100 ppm untuk $m = 2$ (*indirect transition*)
(c) Kurva $(ah(c/\lambda))^{2/3}$ versus $h(c/\lambda)$ pada konsentrasi 100 ppm

untuk $m = 3/2$ (*direct forbidden transition*)

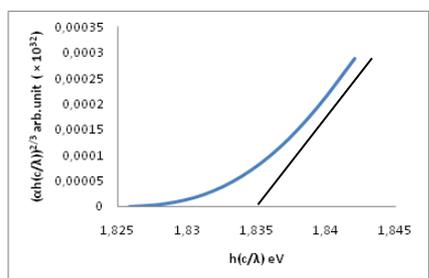
2. Konsentrasi 200 ppm



(a)



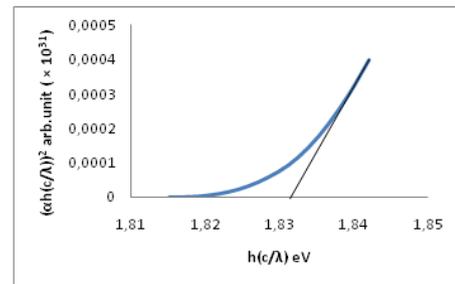
(b)



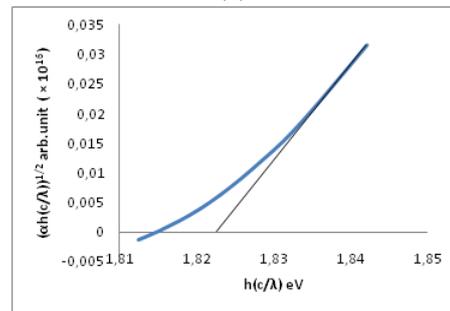
(c)

Gambar 5. (a) Kurva $(ah(c/\lambda))^2$ versus $h(c/\lambda)$ pada konsentrasi 200 ppm untuk $m = 1/2$ (*direct transition*)
 (b) Kurva $(ah(c/\lambda))^{1/2}$ versus $h(c/\lambda)$ pada konsentrasi 200 ppm untuk $m = 2$ (*indirect transition*)
 (c) Kurva $(ah(c/\lambda))^{2/3}$ versus $h(c/\lambda)$ pada konsentrasi 200 ppm untuk $m = 3/2$ (*direct forbidden transition*)

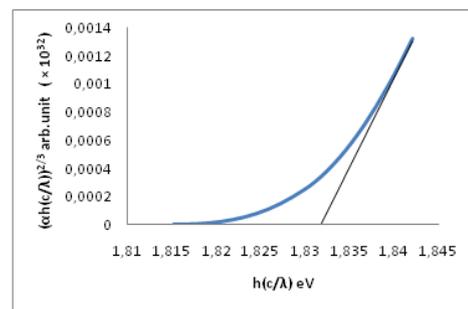
3. Konsentrasi 300 ppm



(a)



(b)



(c)

Gambar 6. (a) Kurva $(ah(c/\lambda))^2$ versus $h(c/\lambda)$ pada konsentrasi 300 ppm untuk $m = 1/2$ (*direct transition*)
 (b) Kurva $(ah(c/\lambda))^{1/2}$ versus $h(c/\lambda)$ pada konsentrasi 300 ppm untuk $m = 2$ (*indirect transition*)
 (c) Kurva $(ah(c/\lambda))^{2/3}$ versus $h(c/\lambda)$ pada konsentrasi 300 ppm untuk $m = 3/2$ (*direct forbidden transition*)

Berdasarkan gambar 4 (a,b, c), gambar 5 (a, b, c) dan gambar 6 (a, b, c), terlihat bahwa ketiga jenis transisi menghasilkan nilai celah energi hampir sama yaitu berkisar 1,822 eV sampai 1,839 eV pada setiap konsentrasi. Nilai

celah energi rata-rata untuk jenis *direct transition*, *indirect transition*, dan *direct forbidden transition* secara berturut-turut adalah 1,834 eV, 1,829 eV, 1,835 eV. Meskipun nilai celah energi senyawa hasil ekstrak daun alpukat hampir sama pada setiap jenis transisi, namun diperkirakan jenis transisi yang paling memungkinkan adalah *direct transition* dengan nilai celah energi rata-rata 1,834 eV. Hal ini dikarenakan senyawa hasil ekstrak daun alpukat cenderung menyerap foton dengan energi eksitasi minimum dan memiliki nilai momentum sama.

Berdasarkan nilai celah energi ini dapat disimpulkan secara teori bahwa senyawa ekstrak daun alpukat asal Desa Oinlasi, Kabupaten Timor Tengah Selatan dikelompokkan pada bahan semikonduktor berdasarkan nilai celah energinya berkisar 1 eV – 3 eV dan dapat digunakan sebagai alternatif bahan aktif dalam piranti elektronik.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis data, disimpulkan bahwa Senyawa hasil ekstraksi daun alpukat asal Desa Oinlasi memiliki nilai celah energi rata-rata 1,834 eV untuk jenis *direct transition*, 1,829 eV untuk jenis *indirect transition*, dan 1,835 eV untuk jenis *direct forbidden transition*. Nilai celah energi ini berada pada interval $1 \text{ eV} < E_g < 3 \text{ eV}$ yang menunjukkan bahwa senyawa ekstrak daun alpukat asal Desa Oinlasi dikelompokkan sebagai bahan

semikonduktor, dan dapat digunakan sebagai alternatif bahan aktif dalam piranti elektronik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bais, F. M. 2010. *Pengaruh Logam Terhadap Perubahan Celah Energi dan Koefisien Serapan Senyawa Kompleks Flavonoid Hasil Ekstraksi Kulit Tanaman Valoa (Sterculia Urceolata Smith) Asal Kecamatan Amarasi Kabupaten Kupang*. Skripsi S1: Jurusan Fisika FST UNDANA. Kupang.
- [2] Ngara, Z. S. 2014. *Metode Fisika Eksperimen*. UNDANA: Kupang.
- [3] Lestari, P., Susinggih W., dan Widelia I. P. 2014. *Ekstraksi Tanin dari Daun Alpukat (Persea americana Mill.) Sebagai Pewarna Alami (Kajian Proporsi Pelarut dan Waktu Ekstraksi)*. Universitas Brawijaya.
- [4] Sze, S. M. 2002. *Semiconductor Devices Physics Technologi, Edisi Kedua*. Jhon Wiley dan Sons. INC.
- [5] Sarkar, R., C.S. Tiwary, P. Kumbhakar, S. Basu, dan A.K. Mitra. 2008. "Yellow-orange light emission from Mn^{2+} -doped ZnS nanoparticles". *Journal Physica E 40 (2008) 3115–3120*.