

KAJIAN AWAL SPEKTRUM SERAPAN UV-Vis SENYAWA HASIL EKSTRAK DAUN JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*) ASAL TARUS KABUPATEN KUPANG

Yongki Pawe Due, Minsyahril Bukit, Albert Zicko Johannes
Program Studi Fisika, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
Email: yongkipawedue@gmail.com

Abstrak

Penelitian tentang kajian awal spektrum serapan UV-Vis senyawa hasil ekstrak daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) asal Tarus Kabupaten Kupang telah dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan nilai jangkauan serapan, koefisien serapan, celah energi dan koefisien ekstingsi spesifiknya. Daun jeruk nipis kering dihaluskan sampai menjadi serbuk, diekstraksi secara maserasi, dievaporasi menggunakan evaporator, kemudian diencerkan dengan menggunakan pelarut etanol. Selanjutnya hasil tersebut dikarakterisasi menggunakan Spektrometer UV-Vis untuk mendapatkan spektrum serapannya. Berdasarkan hasil analisis spektrum serapannya, jangkauan serapan untuk konsentrasi 100 ppm, 200 ppm, dan 300 ppm berkisar dari 200 nm sampai 700 nm. Nilai koefisien serapan maksimumnya pada 100 ppm sebesar $4,387\text{cm}^{-1}$, 200 ppm sebesar $6,589\text{cm}^{-1}$ dan 300 ppm sebesar $8,044\text{cm}^{-1}$. Nilai celah energinya sebesar 1,838 eV. Berdasarkan nilai celah energi tersebut senyawa hasil ekstraksi daun jeruk nipis dapat dikelompokkan menjadi bahan semikonduktor. Nilai koefisien ekstingsi spesifik maksimumnya adalah $15.841\text{mL gram}^{-1}\text{cm}^{-1}$ pada panjang gelombang 212 nm.

Kata Kunci: Daun jeruk nipis, spektrum serapan, jangkauan serapan, koefisien serapan, celah energi dan koefisien ekstingsi spesifik

Abstract

The preliminary study of the UV-Vis absorption compounds spectrums from the extraction of lime leaves (*Citrus aurantifolia*) from Tarus on Kupang regency was conducted. The purpose of this study is to determine the absorption range value, absorption coefficient, energy gap, and specific extinction coefficient. Dry lime leaves are mashed, extracted, evaporated, then diluted using ethanol solvent. Furthermore, the results were characterized using a UV-Vis spectrometer to obtain the absorption spectrum. Based on the results of the absorption spectrum analysis, the absorption range for concentrations of 100 ppm, 200 ppm, and 300 ppm ranges from 200 nm to 700 nm. The maximum absorption coefficient values at 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm are $4,387\text{cm}^{-1}$, $6,589\text{cm}^{-1}$, $8,044\text{cm}^{-1}$ respectively. The value of the energy gap is 1,838 eV. Based on the energy gap values, the compounds extracted from lime leaves can be classified as semiconductor materials. The maximum specific extinction coefficient value is $15.841\text{mL gram}^{-1}\text{cm}^{-1}$ at 212 nm.

Keywords: Lime Leaves, Absorption spectrum, Absorption range, Absorption coefficient, energy gap and specific extinction coefficient

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang kaya akan aneka ragam tumbuhan. Hampir segala jenis tumbuhan dapat tumbuh di wilayah ini, salah satu tumbuhannya adalah jeruk (*Citrus*). Jeruk adalah semua tumbuhan berbunga anggota marga *Citrus* dari suku *Rutaceae* (suku jeruk-jerukan). Anggotanya berbentuk pohon dan buah yang berdagang dengan rasa masam yang segar. Rasa masam berasal dari kandungan asam sitrat yang memang terkandung pada semua anggotanya. Ada beberapa jenis jeruk yaitu jeruk manis, jeruk lemon, jeruk nipis, jeruk orange, jeruk mandarin, jeruk grapefruit, jeruk Bali, jeruk darah, jeruk jerpaya, jeruk purut, jeruk santang,

jeruk kumquat, jeruk medan, jeruk jari Buddha dan jeruk satsuma.

Salah satu jenis jeruk adalah jeruk nipis atau yang dalam bahasa latinnya dikenal dengan *Citrus aurantifolia*. Jeruk nipis mengandung unsur-unsur senyawa kimia yang bermanfaat, misalnya: asam sitrat, asam amino (triptofan, lisin), minyak astri (citral, limonen, felandren, lemon kamfer, kadinen, gerani-lasetat, linalilasetat, aktilaldehid, nonilaldehid), damar, glikosida, asam sitrun, lemak, kalsium, fosfor, besi, belerang vitamin B1 dan C [1]. Jeruk nipis juga mengandung 7% minyak esensial yang mengandung citral, limonen, fenchon, terpineol, bisabolene, dan terpenoid lainnya. [2] telah meneliti bahwa D-Limonene dapat menghambat

proliferasi dan menginduksi apoptosis pada sel HL-60 dan sel K562. Pemanfaatan dan pengembangan jeruk nipis di Indonesia belum dilakukan secara optimal, karena nilai jual buah masih rendah dan tidak diimbangi dengan potensi yang dimiliki buah jeruk nipis.

Di Indonesia, salah satu daerah penghasil jeruk nipis yang banyak adalah di daerah Nusa Tenggara Timur khususnya daerah Tarus kabupaten Kupang. Di daerah Tarus tanaman jeruk nipis sebenarnya sudah dikenal dan dimanfaatkan, seperti daun dan buah dari jeruk nipis tersebut yang digunakan sebagai bumbu dalam masakan yang disebut asam sunti. Selain itu, buah jeruk nipis juga digunakan sebagai obat tradisional untuk mengatasi berbagai penyakit seperti batuk, diabetes, pegal linu, panu, jerawat, radang tenggorokan, demam (panas saat malaria), mencegah rambut rontok, membantu dalam pengangkatan sel kulit mati, tekanan darah tinggi, melangsingkan badan dan memperbaiki fungsi pencernaan. Namun penelitian ilmiah yang mengkaji tentang tanaman jeruk nipis khususnya daun jeruk nipis sendiri belum banyak dilakukan di Indonesia khususnya di NTT.

Ada beberapa penelitian tentang jeruk nipis yang telah dilakukan terutama dalam dunia kesehatan dan kajian sifat kimia seperti penelitian yang dilakukan oleh [3] yang menemukan bahwa jeruk nipis mengandung bahan beracun yang disebut limonoida dan penelitian dari [4] yang berhasil menemukan bahwa senyawa dengan golongan terpenoid yaitu limonoida berfungsi sebagai larvasida. Selain itu ada juga penelitian yang dilakukan oleh [5], didapatkan bahwa ekstrak daun jeruk nipis mengandung aktivitas antioksidan kuat sebesar 93,41 ppm menurut kriteria Blois yang dapat digunakan sebagai penghambat bakteri pada bahan pangan. Dimana kandungan kimia yang terdapat pada daun jeruk nipis adalah alkaloid, polisakarida, minyak atsiri dan flavonoid [6]. Namun sejauh ini penelitian tentang sifat fisika dari tanaman jeruk nipis belum banyak dilakukan. Salah satu senyawa penyusun daun jeruk nipis adalah senyawa flavonoid. Senyawa flavonoid dapat digunakan sebagai bahan aktif dalam piranti semikonduktor [7].

Kajian-kajian sifat-sifat fisika suatu material meliputi sifat fisik, listrik, magnet, termal, mekanik dan optik [7]. Kehantaran atau

konduktivitas listrik material dapat ditentukan dengan celah energi (*energy gap*). Berdasarkan nilai celah energi dapat diketahui apakah konduktivitas listrik material tersebut masuk dalam golongan konduktor, semikonduktor atau isolator.

Nilai celah energi pun menjadi parameter ukur dalam menentukan sifat kelistrikan, yaitu: jika celah energi <1 eV maka material bersifat konduktor. Jika celah energi berada dalam daerah $1 < E_g < 3$ eV maka material bersifat semikonduktor. Dan jika celah energi material >3 eV maka material bersifat isolator [8]. Namun demikian ada beberapa bahan semikonduktor yang memiliki celah energi >3 eV. Untuk mengkaji sifat listrik khususnya melalui penentuan besarnya celah energi, dapat dilakukan dengan mencari spektrum serapan material. Spektrum serapan material ini diperoleh dari analisis spektroskopi UV-Vis. Dari spektrum serapan suatu material dapat ditentukan nilai celah energi tersebut dengan metode Tauc Plot dan juga dapat ditentukan nilai koefisien ekstingsi spesifiknya dengan metode kuadrat terkecil.

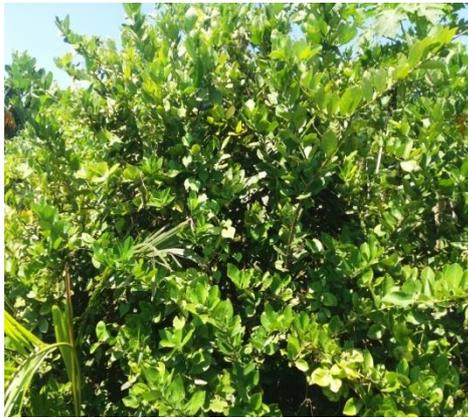
MATERI DAN METODE

Tanaman Jeruk Nipis

Jeruk nipis termasuk salah satu jenis citrus Geruk. Jeruk Nipis (Lat *Citrus aurantifolia*; Famili: *Rutaceae*) merupakan jenis tumbuhan yang masuk kedalam suku jeruk-jerukan. Tanaman ini tumbuh baik pada iklim tropis. Tanaman ini tersebar di Asia Dan Amerika Tengah yang dikenal sebagai jeruk pecel. Di Indonesia dapat hidup di dataran rendah sampai ketinggian 1000 m dari permukaan laut. Tumbuh baik di tanah alkali, di tempat-tempat yang terkena sinar matahari langsung. Perbanyak dengan biji, okulasi atau cangkok.

Tanaman genus *Citrus* merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri yang merupakan suatu substansi alami yang telah dikenal memiliki efek sebagai antibakteri. Minyak atsiri yang dihasilkan oleh tanaman yang berasal dari genus *Citrus* sebagian besar mengandung terpen, siskuitерpen alifatik, turunan hidrokarbon teroksigenasi, dan hidrokarbon aromatik. Komposisi senyawa minyak atsiri dalam jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) adalah limonen (33,33%), β -pinen (15,85%), sitral (10,54%), neral (7,94%), γ -

terpinen (6,80%), α -farnesen (4,14%), α -bergamoten (3,38%), β -bisabolen (3,05%), α -terpineol (2,98%), linalol (2,45%), sabinen (1,81%), β -elemen (1,74%), nerol (1,52%), α -pinen (1,25%), geranil asetat (1,23%), 4-terpineol (1,17%), neril asetat (0,56%) dan *trans*- β -osimen (0,26%)[9].



Gambar 1. Tanaman Jeruk Nipis

Ekstraksi dan Evaporasi

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya [10]. Ekstraksi merupakan proses pemisahan suatu bahan dari campurannya, ekstraksi dapat dilakukan dengan berbagai cara. Ekstraksi menggunakan pelarut didasarkan pada kelarutan komponen terhadap komponen lain dalam campuran. Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ekstraksi maserasi.

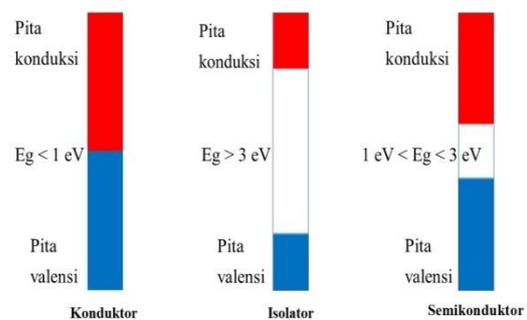
Setelah mendapatkan hasil ekstraksi maserasi, kemudian dievaporasi. Evaporasi adalah peristiwa menguapnya pelarut dari campuran yang terdiri atas zat terlarut yang tidak mudah menguap dan pelarut yang mudah menguap. Dalam Penelitian ini proses evaporasi digunakan untuk memisahkan pelarut dengan senyawa terlarut.

Sifat Sifat Material Semikonduktor Organik

Berdasarkan daya hantar listrik, material dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu isolator, semikonduktor, dan konduktor. Dimana Isolator mempunyai konduktivitas listrik 10^{-18} S/cm sampai dengan 10^{-8} S/cm, konduktor mempunyai nilai $10^4 < \sigma_m < 10^6$ S/cm, dan semikonduktor mempunyai nilai nilai σ_m antara isolator dan konduktor.

Celah energi merupakan perbedaan antara ujung atas pita valensi (E_v) dengan ujung bawah pita konduksi (E_c) atau celah energi adalah energi maksimum yang diperlukan untuk mengeksitasi elektron dari pita valensi ke pita konduksi [8].

Berdasarkan nilai celah energi material ini, dapat ditentukan apakah material ini dapat menghantarkan listrik atau tidak, yaitu jika celah energi < 1 eV, material bersifat konduktor. Jika celah energi berada dalam interval $1 < E_g < 3$ eV, material bersifat semikonduktor. Sedangkan celah energi material > 3 eV, material bersifat isolator [11]. Celah energi ketiga jenis material tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pita-pita energi a). Konduktor, b). Isolator, dan c) Semikonduktor

Berdasarkan Gambar. 2, pada material organik mempunyai pita valensi dan pita konduksi. Isolator mempunyai celah energi sangat besar dibandingkan dengan semikonduktor dan konduktor, sehingga jumlah elektron yang berpindah dari ujung atas pita valensi (HOMO) yang terisi keujung bawah pita konduksi (LUMO) yang tidak terisi sangat sedikit sehingga bahan isolator tidak dapat menghantarkan listrik. Semikonduktor mempunyai celah energi antara isolator dan konduktor yang menyebabkan beberapa elektron yang menyerap energi dapat berpindah dari pita valensi terisi ke pita konduksi tidak terisi, sehingga bahan semikonduktor dapat menghantarkan arus listrik. Konduktor mempunyai celah energi sangat kecil bahkan tidak ada karena tumpang tindihnya antara pita valensi dan pita konduksi sehingga jumlah elektron yang dapat berpindah dari pita valensi ke pita konduksi sangat banyak dan bahan konduktor dapat menghantarkan arus listrik dengan baik [8].

Spektrum Serapan dan Celah Energi Material

Spektrometer UV-Vis adalah alat yang digunakan untuk mengkaji sifat absorpsi dari material sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengkaji sifat absorpsi dari material dalam rentang panjang gelombang ultraviolet (mulai sekitar 200 nm) hingga mencakup semua panjang gelombang cahaya tampak (sampai sekitar 700 nm). UV-Vis adalah singkatan dari ultraviolet-visible. Metode yang digunakan untuk menentukan konsentrasi serapan material dalam larutan adalah menggunakan hukum Beer-Lambert yang secara matematis dapat ditulis dalam bentuk Pers. 1 [12].

$$I = I_0 e^{-\alpha c l} \quad (1)$$

Karena $\alpha = \epsilon c$ maka:

$$I = I_0 e^{-\epsilon c l} \quad (2)$$

Dengan I = Intensitas cahaya setelah melewati kuvet, I_0 = Intensitas cahaya sebelum melewati kuvet, l = Lebar kuvet, c = Konsentrasi dan ϵ = Koefisien pematian (*extinction coefficient*).

Berdasarkan pers. (2), maka dapat ditentukan koefisien serapan suatu material yaitu :

$$\alpha = \frac{2,303 A}{l} \quad (3)$$

Dimana α = Koefisien serapan, l = Lebar kuvet dan A = Nilai absorbansi

Pita serapan (*absorption band*) adalah jangkauan panjang gelombang yang ekuivalen dengan frekuensi spektrum elektromagnet yang diserap oleh material.

Metode Tauc Plot

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

$$E \text{ (eV)} = h\nu \text{ atau } h \frac{c}{\lambda} \quad (4)$$

dimana $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ = $4,135 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$ dan $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$. [13]

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

$$(\alpha h\nu)^{1/m} = k (h\nu - E_g) \quad (5)$$

Curve-Fitting

Data-data yang bersifat diskrit dapat dibuat kontinu melalui proses *curve-fitting*. *Curve-*

Fitting merupakan proses *data-smoothing*, yakni proses pendekatan terhadap kecenderungan data-data dalam bentuk persamaan model matematika. Proses ini juga dapat digunakan untuk keperluan interpolasi data. Salah satu metode *Curve-Fitting* adalah metode kuadrat terkecil.

$$\text{Bentuk persamaan linear : } y = ax \quad (6)$$

$$\text{Dengan : } \frac{\sum(x_i y_i)}{\sum(x_i)^2} = a \quad (7)$$

Berdasarkan hukum Beer-Lambert yang menyatakan hubungan linearitas antara absorbansi dengan konsentrasi larutan analit. Maka :

$$A = \epsilon_m \cdot l \cdot C \quad (8)$$

$$A = \epsilon \cdot l \cdot C \quad (9)$$

Hubungan antara ϵ dan ϵ_m [14] adalah :

$$\epsilon = \frac{1000 \cdot \epsilon_m}{\text{massa molar}} \quad (10)$$

Dimana A = absorbansi (serapan), ϵ_m = koefisien ekstingsi molar ($\text{M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$), l = tebal kuvet (cm), C = konsentrasi (M), ϵ = koefisien ekstingsi spesifik ($\text{ml g}^{-1} \text{ cm}^{-1}$), C = konsentrasi (gram/ml).

Maka perhitungan nilai ϵ atau E dapat dilakukan dengan metode kuadrat terkecil dengan nilai :

$$\frac{\sum(x_i y_i)}{\sum(x_i)^2} = \epsilon_m l = \epsilon l \quad (11)$$

Metode Penelitian

Pengambilan sampel daun jeruk nipis dari Kota Tarus Kabupaten Kupang. Setelah itu daun jeruk nipis tersebut dirajang kecil-kecil dan dijemur di bawah sinar matahari. Kemudian daun jeruk nipis yang telah kering dihaluskan dengan belender sehingga diperoleh sampel berukuran kecil dan halus.

Setelah didapat serbuk daun jeruk nipis sebanyak 263 gr, kemudian diekstraksi menggunakan proses maserasi, yakni sampel daun jeruk nipis yang telah dihaluskan sebanyak 263 gr kemudian diekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol 95% sebanyak 1000 mL. Selanjutnya cairan hasil ekstraksi ini dievaporasi dengan alat evaporator untuk memisahkan senyawa sampel daun jeruk nipis dengan larutan etanol yang tersisa sehingga diperoleh hasil evaporasi berupa larutan yang pekat dan kental.

Sebelum sampel daun jeruk nipis hasil evaporasi dikarakteristik menggunakan alat Spektrometer UV-Vis, larutan hasil evaporasi berupa larutan kental berwarna hitam terlebih dahulu ditimbang sebanyak 0,0396 gr untuk

diencerkan menggunakan larutan induk sebanyak 500 ppm. Pengenceran dilakukan agar sampel yang akan dikarakterisasi tidak boleh terlalu gelap sehingga sinar UV-Vis yang ditembakkan dapat melewati sampel.

Pada tahap ini dibuat tiga konsentrasi yaitu 100 ppm, 200 ppm dan 300 ppm dengan menggunakan labu ukur berukuran 10 mL. Setelah pengenceran, diperoleh 2 mL larutan konsentrasi 100 ppm, 4 mL konsentrasi 200 ppm dan 6 mL konsentrasi 300 ppm. Senyawa ekstrak daun jeruk nipis yang diperoleh kemudian dikarakterisasi menggunakan alat Spektrometer UV-Vis.

Hasil *output* dari spektrometer UV-Vis berupa grafik antara absorbansi dan panjang gelombang yang dipakai untuk menentukan koefisien serapan material dengan menggunakan Pers. (3). Celah energi dapat dihitung menggunakan Pers. (5). Sedangkan koefisien ekstingsi spesifik dapat dihitung menggunakan pers. (11).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian kajian awal spektrum serapan senyawa hasil ekstrak daun jeruk nipis diperoleh spektrum serapan, celah energi dan koefisien ekstingsi spesifik. Spektrum serapan, celah energi dan koefisien ekstingsi spesifik pun didapat melalui beberapa proses yakni proses ekstraksi maserasi, proses evaporasi dan penentuan koefisien serapan dengan spektrometer UV-Vis. Berikut akan dibahas hasil penelitian spektrum serapannya untuk setiap konsentrasi 100 ppm, 200 ppm dan 300 ppm.

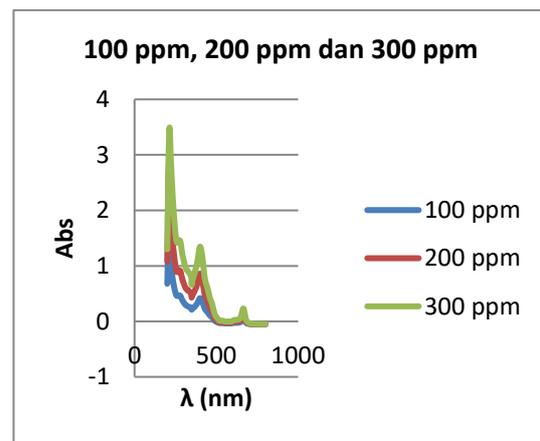
Spektrum Serapan Senyawa Hasil Ekstraksi Daun Jeruk Nipis

Hasil karakterisasi yang telah dilakukan diperoleh hasil berupa spektrum serapan. Spektrum serapan dari setiap konsentrasi yaitu 100 ppm, 200 ppm dan 300 ppm dapat dilihat pada gambar dibawah 3.

Analisis Spektrum Serapan Senyawa Hasil Ekstrak Daun Jeruk Nipis Asal Tarus Kabupaten Kupang

Berdasarkan spektrum serapan yang ditunjukkan oleh Gambar 3 yang didapat dari karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Dapat dilihat bahwa jangkauan serapan

senyawa daun jeruk nipis yang diteliti adalah 200 nm sampai 700 nm. Jika diperhatikan spektrum serapan tersebut memiliki bentuk yang sangat mirip walaupun terdapat tiga perlakuan konsentrasi. Tetapi semakin besar konsentrasi yang diberikan, semakin besar absorbansinya. Hal ini menunjukkan bahwa absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi larutan yang dikarakterisasi. Sehingga pada konsentrasi 300 ppm memiliki absorbansi yang paling tinggi.



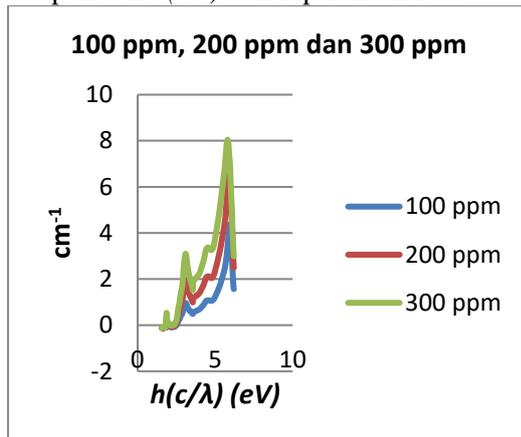
Gambar 3. Spektrum absorbansi gabungan senyawa ekstrak daun jeruk nipis dari tiap konsentrasi

Berdasarkan Gambar 3 spektrum serapan senyawa ekstrak daun jeruk nipis memiliki beberapa puncak serapan. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun jeruk nipis mengandung beberapa senyawa. Oleh karena itu, perlu dilakukan isolasi terhadap senyawa senyawa tersebut kemudian ditentukan celah energinya. Namun demikian, dalam penelitian ini tidak dilakukan proses isolasi.

Penentuan Koefisien Serapan

Dalam penentuan koefisien serapan digunakan nilai absorbansi pada puncak serapan maksimum. Untuk setiap perlakuan memiliki nilai absorbansi yang berbeda-beda pada panjang gelombang yang sama. Hal ini dikarenakan nilai absorbansi dipengaruhi oleh konsentrasi sehingga koefisien serapan material juga dipengaruhi oleh konsentrasi. Dimana untuk konsentrasi 100 ppm pada panjang gelombang 208 nm dengan nilai absorbansi sebesar 1,91, untuk konsentrasi 200 ppm pada panjang gelombang 210 nm dengan nilai absorbansi sebesar 2,86 dan untuk konsentrasi 300 ppm pada panjang gelombang 214 nm

dengan nilai absorbansinya sebesar 3,49 serta lebar kuvet sebesar 1 cm. Berdasarkan spektrum serapan hasil ekstraksi daun jeruk nipis asal Tarus Kabupaten Kupang menggunakan persamaan (3) diperoleh hasil koefisien serapan pada konsentrasi 100 ppm sebesar 0 hingga 4,387215 cm^{-1} , konsentrasi 200 ppm sebesar 0 hingga 6,588883 cm^{-1} dan konsentrasi 300 ppm sebesar 0 hingga 8,044379 cm^{-1} . Berikut grafik gabungan hubungan koefisien serapan dan $h(c/\lambda)$ dari tiap konsentrasi.



Gambar 4. Grafik gabungan koefisien serapan dan $h(c/\lambda)$ dari tiap konsentrasi

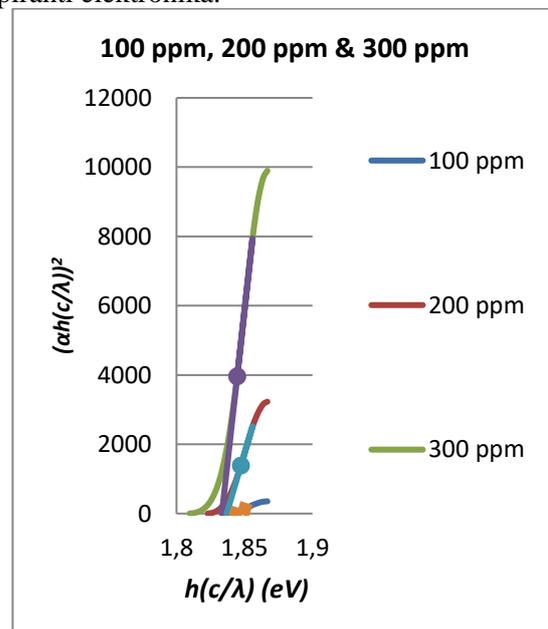
Penentuan Celah Energi

Untuk menentukan celah energi, digunakan persamaan (5), dimana nilai panjang gelombang pada ketiga grafik pada gambar 3 diubah terlebih dahulu menjadi bentuk energi dengan satuan elektron volt (eV) dan nilai absorbansi diubah sebagai fungsi energi $ah(c/\lambda)$. Setelah diubah, kemudian dibuat grafik antara energi $h(c/\lambda)$ dengan $ah(c/\lambda)$. Untuk mendapatkan nilai celah energi (E_g), grafik $(ah(c/\lambda))^{1/m}$ versus $h(c/\lambda)$ diplot terlebih dahulu, kemudian ditarik garis ekstrapolasi melewati titik-titik pada grafik hingga terjadi perpotongan. Perpotongan garis lurus pada grafik akan digunakan untuk memperoleh nilai celah energi masing-masing konsentrasi (100 ppm, 200 ppm dan 300 ppm).

Grafik perpotongan antara energi $h(c/\lambda)$ dengan $((ah(c/\lambda))^2)$ pada konsentrasi 100 ppm, 200 ppm dan 300 ppm dapat dilihat pada gambar 5.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai celah energi (E_g) konsentrasi 100 ppm sebesar 1,844 eV, pada konsentrasi 200 ppm sebesar 1,837 eV, dan pada konsentrasi 300 ppm sebesar 1,833 eV. Nilai celah energi yang

diperoleh hampir sama dari masing-masing tingkat yaitu 100 ppm sebesar 1,844 eV, 200 ppm sebesar 1,837 eV dan 300 ppm sebesar 1,833 eV. Celah energi rata-rata dari ketiga konsentrasi adalah 1,838 eV. Hal ini menunjukkan bahwa nilai celah energi suatu senyawa berbanding terbalik dengan konsentrasi yang diberikan, sehingga semakin besar konsentrasi yang diberikan maka semakin kecil nilai celah energi yang diperoleh. Ini dikarenakan semakin besar konsentrasi yang diberikan maka larutan sampelnya semakin pekat atau jumlah partikel yang terkandung dalam larutan semakin banyak. Jadi, ketika semakin banyak jumlah partikel yang terkandung dalam larutan maka peluang dari larutan tersebut untuk menyerap energi cahaya akan semakin besar, sehingga celah energinya semakin kecil. Berdasarkan nilai celah energi ini, maka dapat disimpulkan bahwa senyawa ekstrak daun jeruk nipis asal Tarus Kabupaten Kupang memiliki sifat kelistrikan pada daerah semikonduktor yang berkisar dari 1 eV - 3 eV dan dapat digunakan sebagai bahan aktif dalam piranti elektronika.

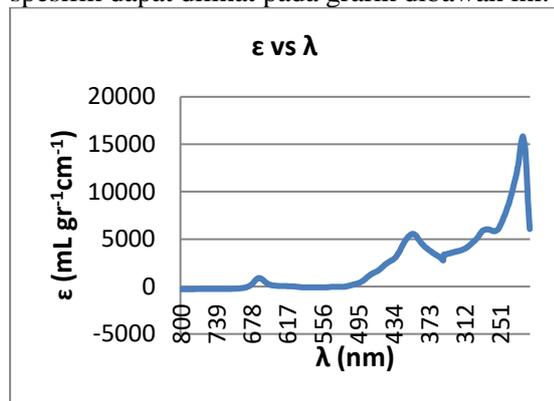


Gambar 5. Grafik energi terhadap $((ah(c/\lambda))^2)$ dari tiap konsentrasi

Penentuan Koefisien Ekstingsi Spesifik

Koefisien ekstingsi spesifik, diperoleh dengan metode kuadrat terkecil dari data nilai koefisien absorpsi pada tiga konsentrasi berbeda (100 ppm, 200 ppm dan 300 ppm). Interpretasi

data hasil perhitungan dari koefisien eksting spesifik dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 6. Grafik panjang gelombang terhadap ϵ ($\text{mL gr}^{-1}\text{cm}^{-1}$) dari tiap konsentrasi (100 ppm, 200 ppm dan 300 ppm).

Berdasarkan grafik dari gambar 6 dapat diketahui bahwa nilai puncak diperoleh pada nilai panjang gelombang 212 nm dengan nilai 15.841 $\text{mL gram}^{-1} \text{cm}^{-1}$. Nilai puncak ini diduga berasal dari senyawa limonen karena nilai tersebut sesuai dengan nilai koefisien ekstingsi spesifik senyawa limonen yang nilainya 15.721 $\text{mL gram}^{-1} \text{cm}^{-1}$ [15].

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil ekstraksi daun jeruk nipis asal Tarus Kabupaten Kupang memiliki jangkauan serapan dari rentang panjang gelombang 200 nm sampai 700 nm.
2. Nilai koefisien serapan maksimum pada konsentrasi 100 ppm sebesar 0 hingga $4,387 \text{cm}^{-1}$, 200 ppm sebesar 0 hingga $6,589 \text{cm}^{-1}$ dan 300 ppm sebesar 0 hingga $8,044 \text{cm}^{-1}$.
3. Nilai celah energi pada 100 ppm sebesar 1,844 eV, 200 ppm sebesar 1,837 eV dan 300 ppm sebesar 1,833 eV. Nilai rata-rata celah energinya adalah 1,838 eV. Hasil ini menunjukkan bahwa senyawa hasil ekstrak daun jeruk nipis memiliki sifat kelistrikan pada daerah semikonduktor.
4. Nilai koefisien ekstingsi spesifik maksimum dari senyawa hasil ekstrak daun jeruk nipis adalah $15,841 \text{mL gram}^{-1} \text{cm}^{-1}$ pada panjang gelombang 212 nm.

Saran

1. Perlu dilakukan isolasi untuk memisahkan senyawa-senyawa penyusun hasil ekstrak

daun jeruk nipis asal Tarus Kabupaten Kupang dan dikaji parameter fisiknya.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai parameter fisika lainnya yang belum dikaji dalam penelitian ini seperti memprediksi ukuran partikel, indeks bias dan konstanta dielektrik dari senyawa hasil ekstrak daun jeruk nipis asal Tarus Kabupaten Kupang.
3. Perlu dibuat prototype *Dye sensitized solar cell* (DSSC) dengan menggunakan senyawa hasil ekstrak daun jeruk nipis asal Tarus Kabupaten Kupang sebagai dye untuk menguji efisiensi dye ini pada DSSC.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk puncak-puncak yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fitriya F. 2011. Flavonoid Kuersetin Dari Tumbuhan Benalu Teh. *Jurnal Penelitian Sains*. **14**(4): 33.
2. Guo X-M, Lu Q, Liu Z-J, Wang L-F, Feng B-A. 2006. Effects of D-limonene on leukemia cells HL-60 and K562 in vitro. *Zhongguo shi yan xue ye xue za zhi / Zhongguo bing li sheng li xue hui = Journal of experimental hematology / Chinese Association of Pathophysiology*. **14**(4): 692.
3. Kardinan. *Metode Standar Pengujian Efikasi Pestisida*. Komisi Pestisida, Bandung. 2001.
4. Ferguson JJ, Spann TM. *Medicinal Use of Citrus*. Florida. 2010.
5. Fajarwati N. Uji Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan Menggunakan Metode DPPH. UIN Syarif Hidayatullah.
6. Hutapea, J. R. E. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. ISFI Penerbitan, Jakarta. 2000.
7. Markham K. *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata. ITB, Bandung. 1988.
8. Sze SM. *Semiconductor Devices Physics Technology*. J W and Sons, ed. INC, Jhon Wiley and Sons. 2002.
9. Dongmo PMJ, Tchoumboungang F, Boyom FF, Sonwa ET, Zollo PHA, Menut C. 2013. Antiradical, Antioxidant Activities and Anti-Inflammatory Potential of the Essential Oils of the

- Varieties of Citrus Limon and Citrus Aurantifolia Growing in Cameroon. *Journal of Asian Scientific Research*. **3(10)**: 1046.
- 10 Amtiran I. Penentuan Celah Energi dan Koefisien Serapan Senyawa Kardonal Hasil Isolasi Cashew Nut Shell Liquid Asal Nusa Tenggara Timur. Universitas Nusa Cendana.
 - 11 Ngara Z. 2007. Kajian Spektrum Serapan dan Penentuan Celah Energi Lapisan Tipis 3,4,9,10, Penylene Tetracarboxylic Diimide (PTCDI) Pada Berbagai Tegangan Deposisi. *Meida Exacta Journal of Science And Engenering*. **Vol8, No 1**: .
 - 12 Banwell C. *Fundamentals of Molecular Spectroscopy*, edisi Kedua. McGRAW-Hill Book Company Limited, London. 1983.
 - 13 Tauc, J GR and VA. 1966. Optical Properties and Electronic Struktur of Amorphous Germanium. *Bucharest Phys. Sol* **15, 62**: .
 - 14 Dachriyanus. *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK). Universitas Andalas, Padang. 2004.
 - 15 Berger, Stefan and Dieter S. *Classics in Spectroscopy Isolation and Structure Elucidation of Natural Products*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Leipzieg. 2009.

