

Aktivitas Antioksidan dan Identifikasi Senyawa Aktif dalam Ekstrak Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.)

*Antioxidant activity and active compound identification of andaliman fruit extract (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.)*

Rienoviar^{a*}, Leny Heliawati^b dan Ainun Khoiriyah^a

^a Balai Besar Industri Agro-BBIA
Jl.Ir. H. Juanda No. 11, Bogor

^b Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Pakuan
Jl. Pakuan, Tegallega, Bogor

Riwayat Naskah:

Diterima 12, 2019
Direvisi 12, 2019
Disetujui 12, 2019

ABSTRAK: Antioksidan alami dimiliki oleh herbal, termasuk andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*, DC.). Namun metode ekstraksi memengaruhi kuantitas dan kualitas antioksidan hasil ekstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan aktivitas antioksidan dan mengidentifikasi senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak buah andaliman. Penelitian dilakukan dengan cara membuat ekstrak buah andaliman dengan metode maserasi menggunakan pelarut alkohol, aseton, etil asetat dan campuran etanol dan etil asetat. Analisis antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). Ekstrak dengan aktivitas antioksidan tertinggi diidentifikasi senyawa aktifnya menggunakan FTIR dan LCMS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol buah andaliman memiliki aktivitas antioksidan tertinggi diantara ekstrak aseton, etil asetat, dan campuran etanol dan etil asetat, dengan IC50 sebesar 344,75 ppm. Hasil analisis dari FTIR dan LCMS menunjukkan bahwa senyawa aktif dalam buah andaliman diduga merupakan senyawa golongan terpenoid yaitu asam absisat dengan bobot molekul 264,06.

Kata Kunci: Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC), antioksidan, DPPH, IC50.

ABSTRACT: Natural antioxidants are owned by herbs, including andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*, DC.). However the extraction method affects the quantity and quality of the antioxidant extracted. This study aims to determine the amount, antioxidant activity and identify active compounds contained in andaliman fruit extracts. The study was conducted by making andaliman fruit extracts using maceration method using alcohol, acetone, ethyl acetate and a mixture of ethanol and ethyl acetate. Antioxidant analysis was performed using the DPPH method (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Extracts with the highest antioxidant activity were identified as active compounds using FTIR and LCMS. The results showed that andaliman fruit ethanol extract had the highest antioxidant activity among acetone extracts, ethyl acetate, and a mixture of ethanol and ethyl acetate, with IC50 of 344,75 ppm. The results of the analysis of FTIR and LCMS showed that the active compound in andaliman fruit was thought to be a terpenoid group, namely abscisic acid with a molecular weight of 264.06

Keywords: Andaliman fruit (*Zanthoxylum acanthopodium* DC), antioxidant, DPPH, IC50

* Kontributor utama
Email : rienoviar@gmail.com

1. Pendahuluan

Radikal bebas merupakan produk samping dari proses metabolisme normal tubuh. Dalam keadaan normal pembentukan radikal bebas akan diikuti oleh pembentukan antioksidan sehingga terjadi keseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan. Namun keberadaan unsur pemicu seperti polusi, radiasi ultra violet, rokok, diet tidak sehat, makanan berlemak tinggi, dan bahan aditif makanan dapat meningkatkan laju produksi radikal bebas (Kuntum, 2010). Radikal bebas sangat berbahaya bagi kesehatan manusia dan dapat menyebabkan beberapa penyakit degeneratif seperti diabetes, kanker, aterosklerosis, dan hipertensi (Kumar, 2011).

Cara mencegah pembentukan radikal bebas antara lain dengan mengurangi pembentukan stress oksidatif dengan cara mengurangi paparan terhadap radikal bebas dan meningkatkan pertahanan tubuh dengan memperbanyak antioksidan (Kuntum, 2010). Antioksidan merupakan senyawa kimia yang memiliki kemampuan untuk melindungi tubuh dari kerusakan disebabkan oleh radikal bebas. Antioksidan dapat mencegah terjadinya proses oksidasi dengan memberikan elektron pada molekul radikal bebas sehingga menghambat reaksi berantai dari radikal bebas di dalam tubuh (Patel *et al.*, 2011). Berbagai jenis antioksidan terutama dari sumber alami seperti enzim, tokoferol, karotenoid, asam askorbat dan polifenol dapat menghambat kerusakan sel terutama melalui sifat pemulung radikal bebas (Kumar, 2011).

Penggunaan antioksidan yang sering ditambahkan ke dalam pangan seperti *butylated hydroxyl toluene* (BHT), *butylated hydroxyl anisole* (BHA), *hydroquinone butylated tersier* dan ester asam galat dapat menyebabkan efek kesehatan yang negatif, sehingga penggunaannya dibatasi. Oleh karena itu eksplorasi antioksidan dari bahan alam yang tidak berdampak negatif terhadap tubuh sangat dibutuhkan (Kuntum, 2010).

Salah satu bahan alam yang mengandung antioksidan adalah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*, DC). Beberapa penelitian tentang potensi andaliman sudah dilakukan yaitu, andaliman mengandung senyawa golongan metabolit sekunder berupa alkaloid, glikosida, karbohidrat, tannin, fenol, flavonoid, seteroid, minyak dan lemak (Mehta *et al.*, 2013), sedangkan daun andaliman mengandung saponin, alkaloid, dan steroid (Batubara *et al.*, 2017), anti bakteri *Staphylococcus aureus* (Shasti & Siregar, 2017), anti foto oksidatif dari ekstrak etanol (Suryanto, *et al.*, 2008), anti bakteri *Escheria coli* dan *Staphylococcus aureus* dari ekstrak etil asetat andaliman (Amanda, 2017), penghambat xanthin oksidase dari ekstrak n butanol, ekstrak petroleum andaliman mengandung

antioksidan lemah, namun aktif sebagai aktivitas sitotoksik (Kristanty & Suriawati, 2014).

Winarti *et al.*, (2018), mengeksplor ekstrak etil asetat buah andaliman mengandung senyawa aktif antioksidan dengan nilai IC50 sebesar 66,91 bpj, sedangkan Kristanty *et al.*, (2013) melakukan pengukuran kadar antioksidan andaliman pada ekstrak n butanol lebih besar dari metanol, yaitu 53,51 µg/mL dan 26,39 µg/mL. Rosidah *et al.*, (2018) Menjelaskan bahwa buah *Z. acanthopodium* DC. Fraksi alkaloidnya memberikan pengaruh sebagai antioksidan.

Untuk mendapatkan ekstrak andaliman yang mengandung senyawa metabolit primer (antioksidan) dapat dilakukan ekstraksi, antara lain dengan metode maserasi, yang dipengaruhi antara lain oleh kelarutan senyawa bioaktif, jenis bahan, konsentrasi zat terlarut dalam sampel, sifat pelarut dan lamanya ekstraksi (Margeretha *et al.*, 2012). Campuran air dengan metanol menghasilkan ekstrak sangat polar, sedangkan pelarut etil asetat merupakan pelarut untuk senyawa kurang polar, sedangkan etanol sangat baik untuk mengekstrak dua jenis senyawa tersebut (Christina-Gabriela *et al.*, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kandungan antioksidan dan metabolit primer serta mendapatkan aktivitas antioksidan dari 4 jenis ekstrak buah andaliman dengan menggunakan aseton, etil asetat serta campuran etil asetat dan etanol.

2. Bahan dan Metode

2.1. Bahan

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah buah andaliman, etanol, etil asetat, dan aseton.

2.2. Alat

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah oven, evaporator, blender, spektrofotometer UV-Vis, timbangan, corong Buchner, dan kertas saring.

2.3. Metode

Metode penelitian yang dilakukan adalah (1) Membuat simplisia (Napitupulu 2014), lalu dianalisis kadar air (SNI 01-3181-1992) dan kadar abu simplisia (SNI 01-2891-1992); (2) Ekstraksi simplisia dengan modifikasi metode maserasi (Akyla, 2014) menggunakan pelarut etanol 96, aseton, etil asetat, campuran etanol dan etil asetat; (3) Ekstrak simplisia dianalisis kandungan senyawa fitokimia (Harbone, 1987); aktivitas antioksidan

dengan metode DPPH (Salazar, 2009) dengan klasifikasi antioksidan (Blois,1958) menggunakan spektrofotometer UV-Vis (merek Hitachi U 2800, buatan Jepang); (4) Identifikasi gugus fungsi ekstrak etanol buah andaliman dengan FTIR (Spektrofotometer Bruker buatan Amerika); (5) Analisis senyawa aktif dengan LCMS (*Liquid Chromatography Mass Spectro*) merek Waters QtoV buatan Amerika, adalah: sampel yang mempunyai IC50 or EC50 < 50 µg/ml digolongkan antioksidan sangat kuat, 50-100 µg/ml antioksidan kuat, 101-150 µg/ml antioksidan lemah.

2.3.1. Pembuatan simplisia dan ekstrak

Buah andaliman segar dibersihkan dari ranting dan daun, dicuci dan ditiriskan. Kemudian dikeringkan dengan oven yang menggunakan blower dengan suhu 50 °C selama 5 jam sehingga menghasilkan kadar air sekitar 7,50%. Kemudian buah andaliman dihaluskan dengan menggunakan mesin penghancur dan diayak dengan ayakan 40 mesh. Sampel buah andaliman kering yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 1000 gram lalu diekstrak dengan metode maserasi. Pelarut yang digunakan adalah larutan yang bersifat polar, non polar dan semi polar, yaitu etanol 96%, aseton, etil asetat, campuran etanol dan etil asetat, rasio pelarut 1:3 (b/v). Proses maserasi masing-masing pelarut dilakukan selama 24 jam. Filtrat hasil maserasi yang diperoleh kemudian dipekatkan dengan evaporator pada suhu 50 °C, sehingga diperoleh ekstrak kental berwarna hijau kecoklatan.

2.3.2. Analisis fitokimia

Analisis fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder dalam simplisia secara kualitatif (Harborne, 1987). Analisis fitokimia yang dilakukan terdiri dari alkaloid, flavonoid, triterpenoid, steroid, saponin, dan tanin.

2.3.2.1. Alkaloid

Ekstrak buah andaliman dari masing-masing pelarut ditimbang sebanyak 100 mg, ditambahkan 5 mL HCl 10% dan amonia encer hingga pH 8, kemudian diekstraksi dengan kloroform sebanyak 20 mL, setelah itu kloroform diuapkan. Kemudian ekstrak dilarutkan dengan HCl 2%. Larutan tersebut dibagi menjadi 3 tabung. Tabung pertama digunakan sebagai kontrol, tabung kedua ditambahkan pereaksi Dragendorff, dan tabung ketiga ditambahkan pereaksi Mayer.

2.3.2.2. Flavonoid

Ekstrak buah andaliman dari masing-masing pelarut ditimbang sebanyak 100 mg dilarutkan dalam 100 mL air panas, dididihkan selama 5 menit, kemudian disaring. Kemudian filtrat sebanyak 5 mL ditambahkan 0,1 mg serbuk Mg, 1 mL HCl pekat dan 1 mL etil alkohol lalu dikocok. Jika terbentuk warna merah, kuning atau jingga pada lapisan etil alkohol menunjukkan positif flavonoid dalam sampel.

2.3.2.3. Triterpenoid dan steroid

Ekstrak buah andaliman dari masing-masing pelarut ditimbang sebanyak 100 mg, ditambahkan 25 mL dietil eter lalu dikocok. Lapisan dietil eter dipisahkan dan ditambahkan pereaksi Liebermann-Burchard sebanyak 2-3 tetes. Terbentuknya larutan berwarna biru menunjukkan sampel positif mengandung triterpenoid. Terbentuknya warna hijau menunjukkan sampel positif mengandung steroid.

2.3.2.4. Tanin

Ekstrak buah andaliman dari masing-masing pelarut ditimbang sebanyak 100 mg dilarutkan dengan 1 mL etanol dan 1 mL akuades. Filtrat yang didapat kemudian ditambahkan beberapa tetes FeCl₃ 1%. Terbentuknya warna hijau, biru atau ungu menunjukkan sampel positif mengandung tanin.

2.3.2.5. Saponin

Ekstrak buah andaliman dari masing-masing pelarut ditimbang sebanyak 100 mg, ditambahkan 10 mL akuades panas, didinginkan, dan dikocok kuat selama 10 menit. Jika terbentuk busa yang mantap dan busa tetap stabil setelah pemberian 1 tetes HCl 2N menunjukkan sampel positif mengandung saponin.

2.3.3. Pengujian aktivitas antioksidan (Salazar, 2009)

Larutan uji dibuat deret 0,0 ppm, 31,25 ppm, 62,50 ppm, 125 ppm, 250 ppm, 500 ppm, 1000 ppm, dan 2000 ppm. Larutan vitamin C sebagai kontrol positif dibuat deret 0,0 ppm, 0,3125 ppm, 0,625 ppm, 1,25 ppm, 2,50 ppm, 5 ppm, 10 ppm, dan 20 ppm dan larutan blanko masing-masing direaksikan dengan larutan DPPH 125 µM. Kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C. Serapan dibaca pada panjang gelombang 517 nm dengan spektrofotometer UV-Vis merek Hitachi U 2800, buatan Jepang. Dihitung % hambat dan nilai IC50.

2.3.4. Analisis dengan LCMS Q-TOF (Najafian & Babji, 2014).

Ekstrak dengan aktivitas antioksidan tertinggi dianalisis dengan menggunakan LCMS merek Waters QtoV buatan Amerika, untuk mengidentifikasi senyawa aktif. 0,50 gram ekstrak dilarutkan dengan etanol 96%. Larutan diinjeksikan ke sistem LCMS, spektrum yang dihasilkan dibandingkan massanya dengan menggunakan *massbank*.

2.3.5. Identifikasi gugus fungsi ekstrak etanol buah andaliman (Panji, 2012)

Identifikasi gugus fungsi dilakukan untuk menentukan gugus fungsi yang terdapat dalam ekstrak buah andaliman. Ekstrak dengan aktivitas antioksidan tertinggi dibuat pelet menggunakan campuran KBr dengan rasio 1:20, menggunakan metode difusi reflektansi KBr (konsentrasi sampel 2 mg dalam 20 mg KBr).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis fitokimia

Analisis fitokimia masing-masing ekstrak buah andaliman dilakukan dengan kualitatif menggunakan pereaksi yang sesuai. Hasil analisis fitokimia dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 hasil analisis fitokimia buah andaliman dari ekstrak etanol mempunyai intensitas rendah terhadap steroid, tannin dan saponin. Hasil ini mirip dengan kandungan daun andaliman yang mengandung steroid, dan saponin dengan intensitas rendah, namun intensitas alkaloid sedang (Batubara *et al.*, 2017). Ekstrak andaliman mengandung senyawa aktif flavonoid, saponin, dan tannin dan mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. (Muzafri, 2019). Senyawa fenolik saponin, flavonoid, tannin, triterpenoid, steroid, dan alkaloid merupakan senyawa fitokimia ekstrak andaliman yang mempunyai sifat antibakteri, antimikroba, antivirus (Saragih & Arsita, 2019).

3.2. Aktivitas antioksidan ekstrak buah andaliman

Pengujian aktivitas antioksidan masing-masing ekstrak menggunakan metode DDPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). Masing-masing ekstrak dibuat beberapa konsentrasi dengan kontrol positif vitamin C untuk menentukan nilai IC50. Klasifikasi aktivitas antioksidan menurut Blois (1958) adalah antioksidan sangat kuat jika IC50 or EC50 < 50 µg/ml dan antioksidan kuat jika IC50 or EC50 sebesar 50-100 µg/ml. IC50 dapat dikatakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak (ppm) yang mampu menghambat proses oksidasi

sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC50 berarti semakin tinggi aktivitas antioksidan (Fidrianny *et al.*, 2015).

Aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah andaliman memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dibandingkan dengan ekstrak aseton, etil asetat campur etanol, dan ekstrak etil asetat, oleh karena itu menurut Blois (1958) antioksidan andaliman kurang aktif karena nilai IC50 lebih dari 150 µg/mL. Andaliman yang diekstrak menggunakan metode yang sama yaitu DPPH dengan pelarut n-butanol dan methanol mempunyai aktifitas antioksidannya lebih tinggi yaitu sekitar 26-50 µg/m, senyawa senyawa antioksidan yang diekstrak dengan pelarut polar (butanol, methanol dan etanol) mempunyai aktifitas digolongkan aktif-kurang aktif, karena IC 50 nya diantara 50-150 µg/mL .

3.3. Identifikasi gugus fungsi ekstrak etanol buah andaliman

Spektrum hasil pengujian FTIR pada Gambar 1 pada panjang gelombang 3326 nm merupakan gugus fungsi OH yang mempunyai luasan terbesar dan Menurut interpretasi pada Tabel 2, merupakan senyawa fenol dan asam karboksilat. Identifikasi ini di dukung oleh hasil penelitian Rienoviar & Setyaningsih (2018) bahwa andaliman mengandung senyawa golongan alkohol (punya gugus fungsi OH) sekitar 15,99% dan senyawa asam karboksilat sekitar (terdapat gugus fungsi OH) 3,08%. Asam karboksilat terdapat terdapat juga pada panjang gelombang 1236 cm⁻¹; 1670⁻¹; 1633⁻¹ dan 1739⁻¹ hal ini sesuai oleh fakta fisik yaitu andaliman terasa asam. Senyawa aromatik yang mempunyai spectrum sempit namun menimbulkan aroma andaliman sangat disukai terdapat pada panjang gelombang 1475⁻¹ dan 1600⁻¹.

Tabel 1
Hasil Uji Fitokimia

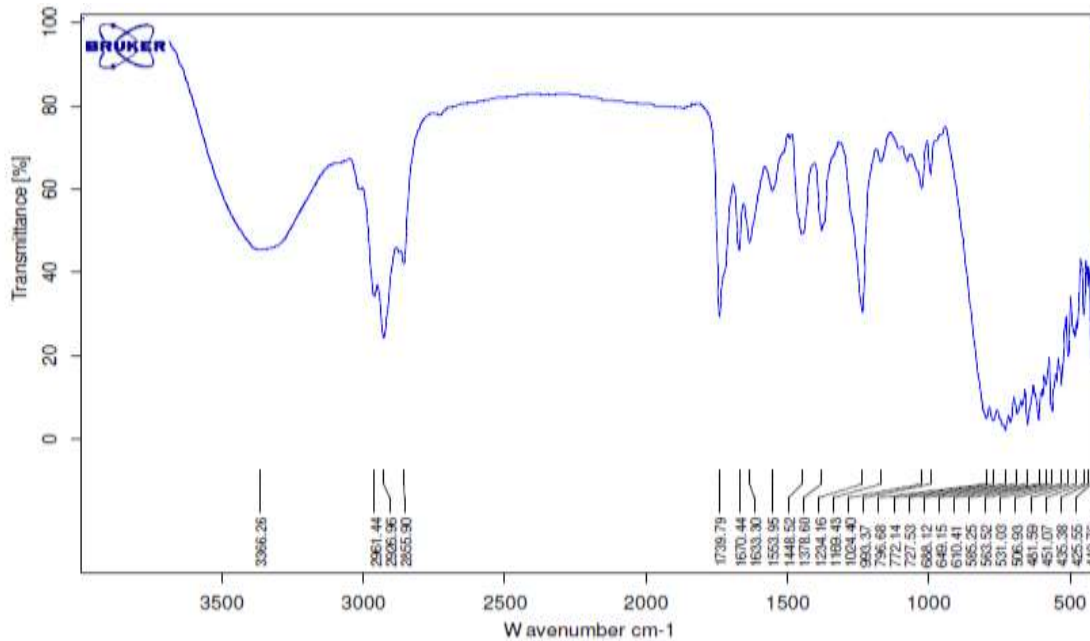
Parameter	Ekstrak Buah Andaliman			
	Aseton	Etil Asetat	Etanol	Etanol: etil asetat
Alkaloid:				
1. Mayer	++	+++	++	+
2. Dragendorf	+++	+++	+++	+++
3. Wagner	++	++	++	++
Flavonoid	++	+++	+++	++
Triterpenoid	-	-	-	-
Steroid	+++	+++	++	+++
Tanin	-	+	+	++
Saponin	-	-	+	+

Keterangan gambar: + rendah, ++ sedang, +++ kuat.

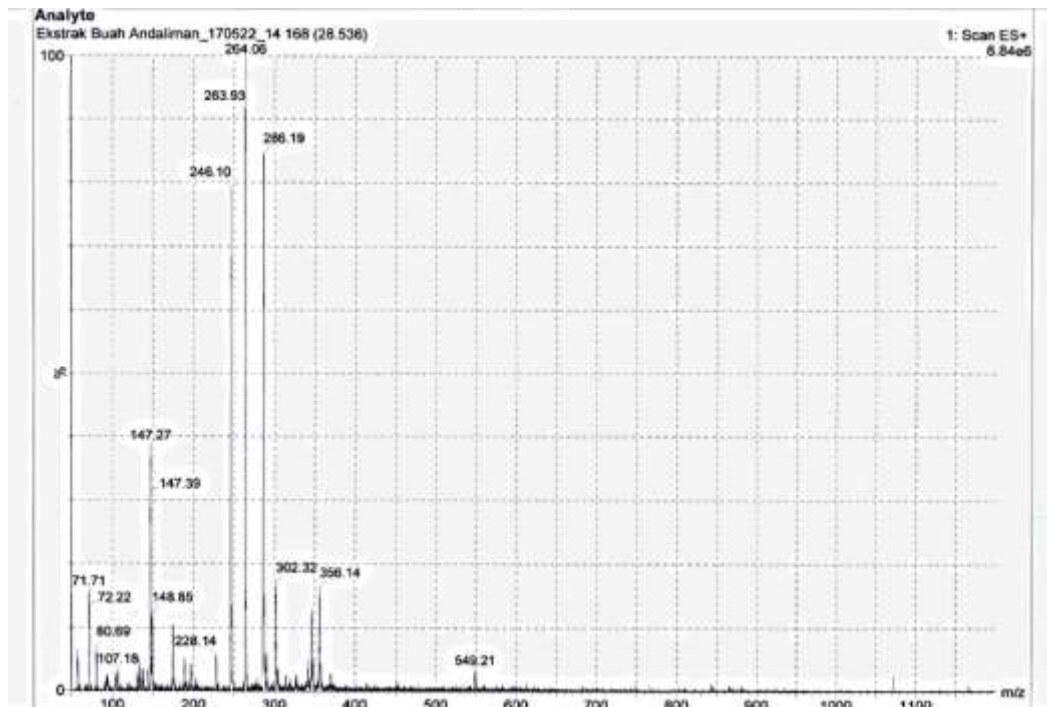
Tabel 2
 Interpretasi FTIR

No	Frekuensi (cm ⁻¹)	Rentang Frekuensi (cm ⁻¹)*	Tipe Ikatan*	Tipe Senyawa*
1.	1234,16	1000-1300 (s)	C-O	Ester, asam karboksilat
2.	1448,52; 1553,95 1670,44	1475 & 1600 (w-m)	C=C	Aromatik
3.	1633,30 1739,79	1630-1800 (s)	C=O	Aldehid, keton, asam karboksilat, ester
4.	2926,96	2850-3000 (s)	C-H	Alkana, metil
5.	3366,26	2400-3400 (m)	O-H	Fenol, asam karboksilat

Keterangan: (s) = strong; (m) = medium; (w) = weak (*) = Pavia *et al.*, 2009



Gambar 1. Spektrum FTIR



Gambar 2. Spektra LCMS

3.4 Hasil Analisis LCMS

Hasil analisis menggunakan LCMS dipaparkan dalam Gambar 2, dan interpretasi dugaan senyawa dipaparkan dalam Tabel 3.

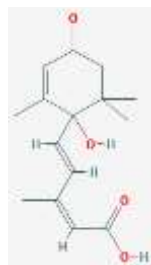
Tabel 3
Dugaan senyawa aktif

No.	Bobot Molekul	Nama Senyawa	Golongan
1.	147,27	L-Glutamic acid	Asam amino
2.	148,85	Asam sinamat	Asam fenolat
3.	228,14	3,5,4'-Trihydroxystilbene (resveratrol)	Stilbenes
4.	246,1	Benzophenone-2	Keton
5.	263,93	Austricine	Seskuiterpen
6.	264,06	Abcsisic acid	Isopren
7.	286,19	Kaempferol	Senyawa fenolik
8.	302,32	Quercetin	Flavonol
9.	356,14	Coninendrin	Lignan
10.	549,21	Cyanidin 3-O-(6"-succinyl-glucoside)	Antosianin

Hasil LCMS menunjukkan spektra dengan bobot molekul yang diinterpretasikan dengan menggunakan *massbank*. Senyawa yang diduga terkandung dalam spektra terdapat 10 senyawa. Senyawa dominan yaitu *abcsisic acid* (asam absisat) dengan bobot molekul 264,06 karena memiliki % kelimpahan yang tinggi, dapat dilihat dari luasan spektrum pada Gambar 2 memiliki puncak tertinggi.

Asam absisat merupakan hormon yang dapat digunakan untuk menjaga viabilitas biji selama masa penyimpanan kering (Muliawati *et al.*, 2016). Dalam bidang kesehatan asam absisat berperan memberi sedikit cahaya dalam strategi terapi baru yang difokuskan pada pencegahan atau perbaikan patologi yang diturunkan oleh retinopatik istemik merupakan gangguan penglihatan (Balino *et al.*, 2019).

Asam absisat merupakan senyawa dengan isopren, sehingga termasuk senyawa terpenoid dengan struktur seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur asam absisat

Didukung dengan hasil spektra FTIR, terdapat gugus C-H, O-H, C-O, dan C=O dalam struktur asam absisat, sedangkan dari hasil penapisan fitokimia, triterpenoid menunjukkan hasil negatif, tetapi hasil pengujian fitokimia tidak seharusnya menjadi acuan karena uji yang dilakukan kualitatif.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Aktivitas antioksidan dalam ekstrak buah andaliman dengan pelarut aseton, etil asetat, dan etanol berturut-turut memiliki nilai IC50 sebesar 857,71 ppm, 359,99 ppm, dan 344,75. Etanol merupakan pelaut yang dapat mengekstrak antioksidan dari andaliman, meskipun tergolong yang beraktivitas lemah;
2. Senyawa kimia yang dominan terdapat dalam ekstrak etanol buah andaliman yaitu asam absisat merupakan golongan terpenoid dengan bobot molekul 264,06.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Wita Oktaviani, mahasiswi Prodi Kimia Universitas Pakuan Bogor yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Amanda, V. (2017). *Uji Efektifitas Ekstrak Etil Asetat Buah Andaliman (Zanthoxylum acanthopodium) dalam Menghambat Pertumbuhan Escherichia coli dan Staphylococcus aureus*. Skripsi. Universitas Medan Area.
- Baliño P., Gómez-Cadenas A., López-Malo D., Romero F.J., & Muriach M. 2019. Is There A Role for Abscisic Acid, A Proven Anti-Inflammatory Agent, in the Treatment of Ischemic Retinopathies? *Antioxidants*, 8:2-11. doi:10.3390/antiox8040104
- Batubara M., Sabri E., & Tanjung M. (2017). Kandungan kimia ekstrak etanol daun andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.). *Eksakta*, 2(1): 23-31.
- Blois K.J. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181:1999-1200
- Christina-Gabriela G., Emilie D., Gabriel L., & Claire E.. (2012). Bioactive Compounds Extraction From Pomace Of Four Apple Varieties, *J of Eng Studies and Research* 18(1), 96-103.
- Fidrianny I., Budiana W., & Ruslan K. 2015. Antioxidant Activities of Various Extracts from Ardisia SP Leaves Using DPPH and CUPRAC

- Assays and Correlation with Total Flavonoid, Phenolic, Carotenoid Content. *Intern J of Pharm and Phytochem Research*. 7(4); 859-865
- Filberta, Koleangana H.S.J., Max R.J. Runtuwenea M.R.J., & Kamua V.S. 2014. Penentuan Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Nilai IC50 Ekstrak Metanol dan Fraksi Hasil Partisinya pada Kulit Biji Pinang Yaki (*Areca vestiaria* Giseke). *Jurnal Mipa Unsrat Online* 3 (2): 149-154
- Hanum I. & Laila L. (2016). Physical Evaluation of Anti-aging and Anti-acne Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) Ethanolic Extract Peel Off Gel Mask. *Der Pharma Chemica*, 8(23): 6-10.
- Harborne J.B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Terbitan Kedua*. Bandung: Institut Teknologi Bandung Press.
- Kristanty R.E, dan Suriawati J. (2014). Cytotoxic and Antioxidant activity of Petroleum Extract of Andaliman Fruits (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.). *Inter J of PharmTech Research*, 6(3): 1064-1069.
- Kristanty R.E, & Munim A.K. (2013). Aktivitas antioksidan dan penghambat xanthin oksidase dari ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC). *J Farm Indonesia*, 6(3): 122-128.
- Kumar S. (2011). Free Radicals and Antioxidants : Human and Food System, *Advances in Applied Science Research* 2(1): 129-135.
- Kuntum K. (2010). Menangkal Radikal Bebas dengan anti oksidan.pdf. *J Sainstek*, II (2):183-187.
- Margeretha I, Suniarti D.F, Herda E., & Mas'ud Z.A (2012). Optimization and comparative study of different extraction methods of biologically active components of Indonesian propolis *Trigona* spp. *J of Nat Products*, 5: 233-242.
- Mehta D.K., Das R, & Bhandari A. (2013). Phytochemical screening and HPLC analysis of flavonoid and anthraquinone glycoside in *Zanthoxylum armatum* fruit. *Intern J of Pharm and Pharmaceutical Sci*, 5(3):190-193.
- Muliawati E., anggarwulan E., Pitoyo A. 2016. Pengaruh asam absisat terhadap viabilitas biji sintesis *Grammatophyllum scriptum* (Orchidaceae) selama masa penyimpanan kering. *Bioteknologi* 13 (1): 1-8
- Muzafri, A. (2019). Uji aktivitas antimikroba ekstrak andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.). *J Sungkai*, 7:122-126.
- Najafian L., Babji A.S. 2014. Production of bioactive peptides using enzymatic hydrolysis and identification antioxidative peptides from patin (*Pangasius sutchi*) sarcoplasmic protein hydrolysate. *J of Functional Food*. 9: 280-289.
- Panji T. 2012. *Teknik Spektroskopi untuk Elusidasi Struktur Molekul*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Patel S., Patel T., Parmar K., Patel B., dan Patel P. (2011). Evaluation of antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of momordica charantia. *LINN. FRUIT ARPB*, 1(2): 120-129.
- Pavia D.L., Lampman G.M., Kriz G.S., & Vyvyan J.R. 2009. INTRODUCTION TO SPECTROSCOPY : A GUIDE FOR STUDENTS OF ORGANIC CHEMISTRY. Fourth edition. USA: Nelson education Ltd.
- Rienoviar & Setyaningsih. 2018. Studi Senyawa Aroma Ekstrak Andaliman (*Zanthoxylum Acanthopodium*) dari Beberapa Pelarut Menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectra* (GC-MS), *Warta IHP*, 35(2), 85-90
- Rosidah, Hasibuan P.A.Z, Haro G, Masri P.S.D. (2018). Antioxidant activity of alkaloid fractions of *Zanthoxylum acanthopodium* dc . Fruits with 1 , 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl assay. *Asian J Ournal Pharmaceutical and Clinical Research*, 11 (1): 33-34.
- Saragih D.E., & Arsita E.V. (2019). Kandungan fitokimia *Zanthoxylum acanthopodium* dan potensinya sebagai tanaman obat di wilayah Toba Samosir dan Tapanuli Utara , Sumatera Utara. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 5: 71-76.
- Shasti H. & Siregar T.A.P. (2017). Uji aktivitas antibiotik ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* secara in vitro. *Ibnu Sina Biomedika*, 1(1): 49-56.
- Suryanto E, Raharjo, S., Sastrohamidjojo, H., & Tranggono. (2008). Isolasi dan Aktivitas Penstabil oksigen Singlet Fraksi Fenolik dari Ekstrak Andaliman. *Agritech*, 28(3): 102-108.
- Winarti W., Simanjuntak, P., dan Fahmi, M. (2018). Identifikasi Senyawa Kimia Aktif Antioksidan Dari Ekstrak Etil Asetat Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC). *TM Conference Series* 1:162-166.