

Isolasi Dan Identifikasi Terpenoid Fraksi Heksan Daun *Premna serratifolia* L. Menggunakan GC-MS

Ricky Midi Candra¹, Isnindar^{2*}, Sri Luliana³

^{1,2,3} Jurusan Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura,
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Kota Pontianak 78124, Indonesia

* Penulis Korespondensi. Email: isnindar@pharm.untan.ac.id

ABSTRAK

Buas-buas (*Premna serratifolia* L.) merupakan tanaman yang termasuk famili *verbenaceae*. Senyawa terpenoid yang ada pada tanaman buas-buas memiliki bioaktivitas sebagai obat. Senyawa terpenoid merupakan senyawa larut dalam n-heksan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa terpenoid yang terdapat pada fraksi n-heksan daun buas-buas menggunakan metode GC-MS. Daun buas-buas dimaserasi dengan pelarut etanol 96% kemudian difraksinasi menggunakan corong pisah dengan pelarut n-heksan. Fraksi n-heksan daun buas-buas diisolasi menggunakan kromatografi kolom dengan fase gerak bergradien kombinasi n-heksan dan etil asetat, selanjutnya diidentifikasi menggunakan instrumen GC-MS. Senyawa terpenoid yang terdapat pada fraksi n-heksan daun buas-buas diperkirakan adalah *neophytadiene*; *3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol*; dan *2-hydroxy-4a,5-dimethyl-3-(prop-1-en-2-yl)octahydronaphthalen-1-(2H)-one*.

Kata Kunci:

Daun Buas-buas; Terpenoid; Ekstrak; GC-MS

Diterima:
11-02-2023

Disetujui:
21-07-2023

Online:
15-08-2023

ABSTRACT

Buas-buas (*Premna serratifolia* L.) is a plant that belongs to the *Verbenaceae* family. Terpenoid compounds that exist in buas-buas plants have bioactivity as medicine. Terpenoid compounds are soluble compounds in *n*-hexane. The purpose of this study was to isolate and identify the terpenoid compounds contained in the *n*-hexane fraction of buas-buas leaves using the GC-MS method. The buas-buas leaves were macerated with 96% ethanol solvent and then fractionated using a separating funnel with *n*-hexane as solvent. The *n*-hexane fraction of buas-buas leaves was isolated using column chromatography with a gradient mobile phase combination of *n*-hexane and ethyl acetate, then identified using the GC-MS instrument. The terpenoid compounds found in the *n*-hexane fraction of buas-buas leaves are estimated to be *neophytadiene*; *3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol*; and *2-hydroxy-4a,5-dimethyl-3-(prop-1-en-2-yl)octahydronaphthalen-1-(2H)-one*.

Copyright © 2023 Jsscr. All rights reserved.

Keywords:

Buas-buas leaves, Terpenoid; Extract; GC-MS

Received:
2023-02-11

Accepted:
2023-07-21

Online:
2023-08-15

1. Pendahuluan

Buas-buas (*Premna serratifolia* L.) merupakan tanaman yang termasuk dalam famili *verbenaceae*. Tanaman ini dapat ditemukan di pekarangan rumah dan sering dijadikan sebagai sayur atau lalapan [1]. Tanaman buas-buas digunakan dalam pengobatan tradisional [2]. Penggunaan sebagai obat tradisional tanaman buas-buas oleh masyarakat digunakan untuk masuk angin, bau nafas, infeksi cacing, dan memperbanyak ASI wanita menyusui. Skrining fitokimia menunjukkan daun buas-buas memiliki metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin, tanin, steroid/terpenoid [3].

Senyawa terpenoid yang ada pada tanaman buas-buas memiliki bioaktivitas sebagai obat. Bioaktivitas yang dimiliki antara lain sebagai antioksidan, analgesik, antibakteri, antiinflamasi, fungisida, Hipokolesterolemik, *antiacne*, diuretik, dan *imunostimulant* [4]. Terpenoid merupakan senyawa yang bersifat volatil atau mudah menguap [5]. Salah satu metode yang baik digunakan untuk menganalisa senyawa yang mudah menguap adalah GC-MS [6].

Kromatografi gas-spektroskopi massa atau sering disebut GC-MS merupakan gabungan dari 2 teknik analisis. Metode GC-MS mempunyai sensitivitas dan spesivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode lainnya. Sensitivitasnya yang tinggi dapat memisahkan berbagai senyawa yang saling bercampur dan mampu menganalisis berbagai senyawa meskipun dalam kadar atau konsentrasi rendah [7].

Penelitian tentang isolasi dan identifikasi senyawa terpenoid daun buas-buas di Indonesia masih belum banyak dilakukan. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Rency [4] mendapatkan hasil 7 senyawa terpenoid yaitu *Bicyclo* [3.1.1] *hept-2-ene-2-methanol*, *6,6-dimethyl-*, *Cyclohexanol*, *5-methyl-2-(1-methylethenyl)-*, *[1R- (1à,2á,5à)]-*, *Caryophyllene*, *Longifolene-(V4)*, *3,7,11,15-Tetramethyl-2- hexadecen-1-ol*, *Phytol*, dan *Squalene* dimana penelitian ini dilakukan di India yang memiliki kandungan unsur hara yang berbeda dari Indonesia.

2. Metode

Pembuatan Simplisia

Daun buas-buas yang telah dibeli dari pasar disortasi basah untuk menghilangkan bahan-bahan asing dari tumbuhan sebelum pencucian dengan cara membuang bagian-bagian yang tidak perlu. Dicuci menggunakan air bersih yang mengalir untuk menghilangkan tanah atau kotoran yang melekat. Daun buas-buas selanjutnya dirajang untuk mempermudah proses pengeringan. Proses perajangan dilakukan secara manual hingga diperoleh irisan tipis atau ukuran yang dikehendaki. Selanjutnya daun dikeringkan menggunakan metode penjemuran di bawah sinar matahari dengan dilapisi kain hitam. Penjemuran dilakukan hingga diperoleh daun yang kering dan rapuh. Daun yang telah kering dilakukan sortasi kering untuk menghilangkan pengotor-pengotor yang masih ada. Daun kering kemudian dihaluskan menggunakan *blender* hingga didapatkan ukuran yang halus dan seragam. Simplisia disimpan dalam wadah yang tidak beracun dan bereaksi dengan isinya seperti wadah kaca. Wadah dilapisi dengan *aluminium foil* untuk melindungi dari cahaya dan disimpan pada suhu kamar [8].

Pembuatan Ekstrak

Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Sampel simplisia kering daun buas-buas sebanyak 900 g dimasukkan ke dalam wadah maserasi kemudian dimasukkan pelarut etanol 96% sebanyak 5 liter hingga sampel terendam. Proses maserasi dilakukan selama

5 hari sambil dilakukan pengadukan sesekali dan dilakukan pergantian pelarut setiap 1x24 jam. Pelarut hasil maserasi kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* dan disimpan dalam wadah tertutup [9].

Isolasi dan Identifikasi

Ekstrak etanol daun buah-buahan diambil sebanyak 150 gram dilarutkan dalam air hangat sebanyak 170 ml dan dimasukkan ke dalam corong pisah, diamkan beberapa saat. Ditambahkan 150 ml n-heksan kocok kuat dan diamkan selama beberapa saat hingga terbentuk 2 lapisan. Dibuka keran corong pisah untuk mengeluarkan tekanan gas. Lapisan n-heksan akan berada di atas dan lapisan air berada di bawah. Pisahkan kedua fase pada wadah yang berbeda, kemudian fase air kembali dimasukkan ke dalam corong pisah. Dilakukan lima kali pengulangan dengan perlakuan yang sama hingga tidak terjadi perubahan warna yang signifikan. Total pelarut n-heksan yang digunakan 900 mL. Diuapkan fraksi n-heksan dengan menggunakan *rotary evaporator* [10]. Dihitung rendemen dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ bobot fraksi n - heksan} = \frac{\text{bobot fraksi n-heksan}}{\text{bobot ekstrak encer}} \times 100\% \quad [1]$$

Kromatografi Kolom

Fase diam kolom kromatografi dibuat menggunakan metode basah. Dimasukkan kapas ke dalam ujung kolom untuk menahan fase diam. Silika gel sebanyak 70 gram dibasahi dengan 100 mL n-heksan. Dimasukkan silika yang telah basah ke dalam kolom secara perlahan dan pastikan tidak ada celah udara. Kolom diketuk-ketuk secara perlahan untuk mengeluarkan udara yang terjebak dalam kolom dan diamkan kolom selama 24 jam. Pastikan pelarut berada di atas fase diam [11]. Ekstrak sebanyak 5,2 gram digerus bersama silika sebanyak 10,1 gram hingga membentuk serbuk. Ekstrak diletakkan di atas fase diam dan dielusi menggunakan fase gerak n-heksan : etil asetat dengan metode gradien dari 100% n-heksan hingga 50:50 n-heksan : etil asetat. Masing-masing pelarut yang digunakan berjumlah 100 mL. Hasil pemisahan dari kromatografi kolom gravitasi (KKG) ditampung dalam vial-vial 20 mL. Masing-masing vial ditandai mulai dari F1. Elusi dihentikan jika sudah tidak ada lagi pita yang dapat dibawa keluar lagi oleh fase gerak [12].

Identifikasi KLT

Ekstrak kental diambil dengan sendok *stainless* dan diencerkan dengan etanol kemudian sampel ditotolkan pada plat silika gel F₂₅₄. Dielusi menggunakan fase gerak n-heksan : etil asetat (2:1), ditunggu hingga fase gerak menyentuh batas atas KLT. Plat hasil kemudian disemprot dengan penampak bercak terpenoid yaitu vanilin-asam sulfat. Hasil positif ditandai dengan adanya bercak berwarna ungu setelah dilakukan pemanasan [13].

Identifikasi GC-MS

Identifikasi dilakukan di laboratorium analisis kimia Universitas Padjajaran. Isolat yang didapat dari kromatografi kolom dipreparasi untuk dilakukan analisis menggunakan GC-MS. Suhu awal GC-MS diatur pada 50°C dan diatur suhu terprogram dengan kenaikan 10°C/menit. Kolom yang digunakan yaitu Agilent 122-5532 dengan dimensi 30m x 250 µm x 0,25 µm. Pelarut yang digunakan untuk sampel adalah kloroform. Pemisahan antar komponen bergantung pada lamanya waktu relatif yang dibutuhkan sampel di dalam fase diam. Sampel selanjutnya akan mengalami perubahan menjadi bentuk ion yang kemudian medan magnet atau medan listrik akan

memblokkan ion tersebut agar dapat menentukan bobot molekul fragmen yang dihasilkan [6]. Data hasil dari analisis GC-MS yang berupa kromatogram dan spektrum massa kemudian dibandingkan dengan data yang ada di bank data *masshunter*.

3. Hasil dan Pembahasan

Pembuatan Simplisia

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun buah-buas (*Premna serratifolia* L.) yang diperoleh dari kelurahan Bangka belitung darat, Kecamatan Pontianak Tenggara, Kota Pontianak. Pengolahan simplisia daun buah-buas dilakukan secara bertahap dimulai dari sortasi basah, pencucian, perajangan, pengeringan, sortasi kering, penghalusan, dan pengayakan [8]. Didapatkan simplisia kering daun buah-buas sebanyak 900 gram.

Pembuatan Ekstrak

Pembuatan ekstrak etanol daun buah-buas menggunakan metode maserasi. Sebanyak 900 gram simplisia kering daun buah-buas dimaserasi selama 5 hari menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 5 liter. Maserat selanjutnya disaring menggunakan pompa vakum dan corong *buchner* untuk selanjutnya dipekatkan menggunakan *rotary evaporator*. Hasil ekstraksi dan uji organoleptis dapat dilihat di tabel 1.

Tabel 1. Hasil ekstraksi

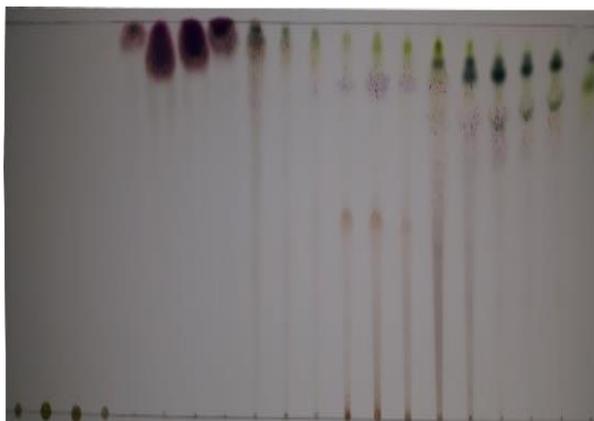
Berat Sampel	Berat Rendemen	Presentasi Rendemen	Organoleptis
900 g	230 g	25,56%	Warna hitam kehijauan, aromatik khas daun buah-buas

Sampel berupa ekstrak sebanyak 150 gram dilarutkan kedalam 170 mL air hangat. Sampel diekstraksi cair-cair dengan pelarut n-heksan sebanyak 150 ml dan dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali. Hasil fraksinasi cair-cair dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil fraksi n-heksan daun buah-buas

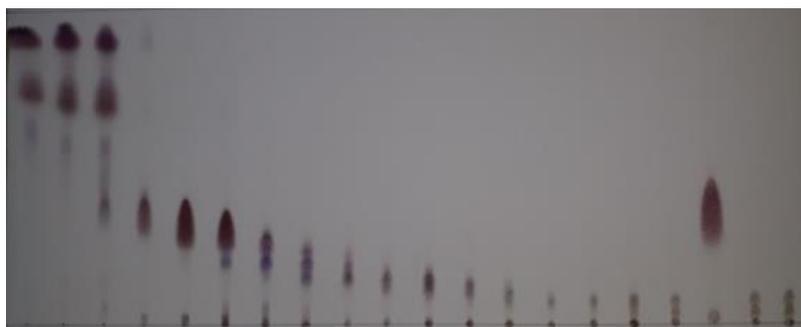
Jumlah (g)	Volume Pelarut	Rendemen
150 g	900 mL	12,4% (18,6 g)

Ditimbang sampel seberat 5.2 gram kemudian digerus bersama dengan silika gel sebanyak 10,1 gram hingga menjadi kering. Sampel kemudian dimasukkan kedalam kolom kromatografi dan dilapis dengan kertas saring. Proses elusi menggunakan pelarut campuran n-heksan : etil asetat secara bergradien dimulai dari n-heksan 100%; 95:5; 90:10; 85:15; 80:20; 75:25; 70:30; 65:35; 60:40; 55:45; dan 50:50. Isolat yang diperoleh ditampung kedalam vial kaca. Didapatkan sejumlah 50 subfraksi dari F1 100% n-heksan hingga F50. Isolat kemudian diidentifikasi menggunakan KLT. Hasil elusi (Gambar 1) menunjukkan masih banyak senyawa yang terdapat pada subfraksi kromatografi kolom.



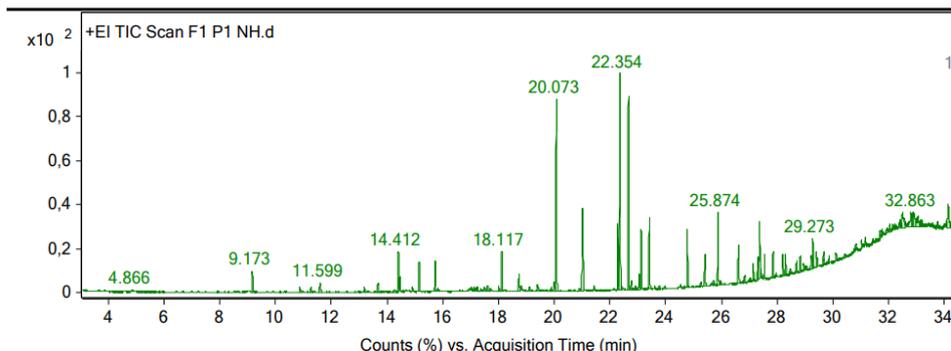
Gambar 1. Profil KLT pelarut n-heksan:etil asetat (2:1)

Untuk meningkatkan kemurnian isolat maka dilakukan kolom kembali dengan penurunan gradien yang lebih kecil. Tiga sub-fraksi yang menunjukkan hasil positif dengan profil kromatogram yang mirip yaitu F15, F16, F17 digabungkan menjadi 1 vial. Berat sampel setelah ditimbang 500 mg. Sampel dimasukkan ke dalam fase diam silika gel kemudian dielusi menggunakan campuran pelarut n-heksan:etil asetat 98:2; 96:4; 94:6; 92:8; dan 90:10. Masing-masing pelarut yang digunakan sebanyak 100 mL. Isolat ditampung kedalam vial-vial kaca ukuran 20 mL. Isolat yang diperoleh kemudian diuji kemurniannya kembali menggunakan KLT (Gambar 2) dengan menggunakan kombinasi pelarut n-heksan : etil asetat 95:5 dikarenakan pada KLT menggunakan pelarut 2:1 terlalu non-polar sehingga noda menjadi tumpang tindih. F1, F2, dan F3 diambil untuk selanjutnya di Identifikasi menggunakan GC-MS.



Gambar 2. Profil KLT pelarut n-heksan:etil asetat (95:5)

Identifikasi GC-MS dilakukan di Laboratorium Analisis Kimia Universitas Padjajaran. Didapatkan 100 senyawa yang 51 diantaranya merupakan senyawa pengotor. Spektrum massa fraksi n-heksan daun buah-buas dapat dilihat pada gambar 3.



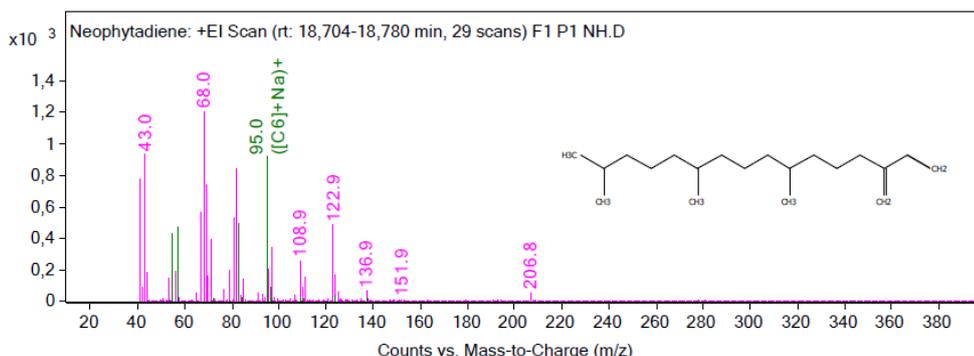
Gambar 3. Spektrum massa fraksi n-heksan daun buah-buas

Berdasarkan hasil fragmentasi yang telah dianalisis didapatkan senyawa yang serupa dengan *Neophytadiene* (1,01%), *3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol* (0,41%) dan *2 hydroxy-4a,5-dimethyl-3-(prop-1-en-2-yl) octahydro naphthalen-1-(2H)-one* (3,25%). Hasil yang diperoleh serupa dengan penelitian sebelumnya oleh Hadiarti [14] yang mengidentifikasi senyawa *Neophytadiene* dan *3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol* pada ekstrak daun buah-buas.

Tabel 3. Data hasil GC-MS

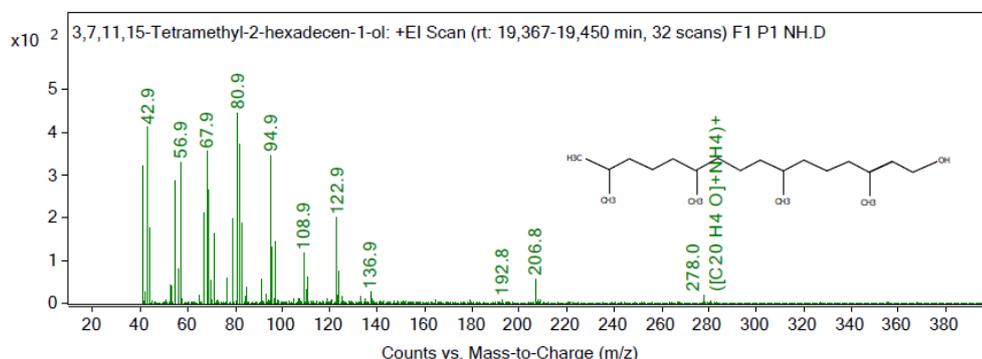
No	Waktu Retensi	Area	% Area	Tinggi	Nama Senyawa
1	18,73	52643,36	1,01%	22202,05	Neophytadiene
2	19,39	21272,31	0,41%	8043,36	3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol
3	27,37	169465,2	3,25%	74323,45	2 hydroxy-4a,5-dimethyl-3-(prop-1-en-2-yl) octahydro naphthalen-1-(2H)-one
4	-	-	95,33%	-	Senyawa-senyawa lain

Penelitian oleh Osorio pada tahun 2013 mendapatkan spektrum massa diduga *neophytadiene* dengan *base peak* pada puncak m/z 68. Spektrum massa menunjukkan puncak 221, 166, 152, 137, 109, 95, 82, 68, 43, 41, dan 27 [15]. Spektrum serupa ditemukan pada senyawa *neophytadiene* dari ekstrak *Centella asiatica* dengan *base peak* pada puncak 68 dan menampilkan puncak pada 278, 235, 208, 179, 137, 123, 82, 68, dan 57 [16].



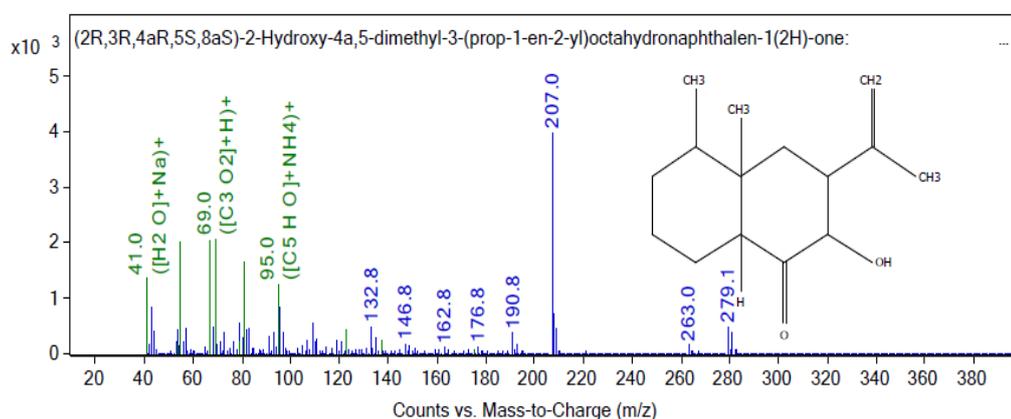
Gambar 4. Spektrum massa neophitadiene

Berdasarkan hasil analisis GC-MS dari fraksi n-heksan ekstrak etanol 96% daun buah-buas (Gambar 4) didapatkan spektrum massa yang diduga sebagai senyawa *neophytadiene* dengan *base peak* pada puncak m/z 68 dan menampilkan puncak-puncak m/z 206,8; 151,9; 136,9; 122,9; 108,9; 95; 68; dan 43. Senyawa *neophytadiene* sudah pernah ditemukan dalam tanaman buah-buas pada penelitian oleh Hadiarti [14].



Gambar 5. Spektrum massa 3,7,11,15, tetramethyl-2-hexadecen-1-ol

Penelitian oleh Saravanan pada tahun 2016 mendapatkan pola spektrum massa senyawa 3,7,1,15, *tetramethyl-2-hexadecen-1-ol* dengan puncak tertinggi m/z 81. Terdapat beberapa puncak dengan kelimpahan yang tinggi yaitu m/z 123, 95, dan 43 [17]. Berdasarkan hasil analisa GC-MS didapatkan spektrum massa yang diduga senyawa 3,7,11,15-*tetramethyl-2-hexadecen-1-ol* (Gambar 5) dengan *base peak* 80,9 dan menampilkan puncak-puncak m/z 278; 206,8; 192,8; 136,9; 122,9; 108,9; 94,9; 80,9; 67,9; 56,9; dan 42,9. Senyawa 3,7,11,15-*tetramethyl-2-hexadecen-1-ol* diketahui sudah pernah ditemukan pada tanaman buah-buas oleh penelitian Hadiarti [14] dan Rency [4].



Gambar 6. Spektrum massa 2 hydroxy-4a,5-dimethyl-3-(prop-1-en-2-yl) octahydronaphthalen-1-(2H)-one

Berdasarkan data yang dimiliki pubchem senyawa 2 hydroxy-4a, 5-dimethyl-3-(prop-1-en-2-yl) memiliki *base peak* pada puncak m/z 207. Puncak tertinggi kedua dan ketiga yaitu pada puncak m/z 69 dan 109 (18). Spektrum massa yang diperoleh dari

analisis sampel menunjukkan senyawa yang diduga adalah 2 *hydroxy-4a,5-dimethyl-3-(prop-1-en-2-yl)octahydronaphthalen-1-(2H)-one* dengan sinonim santalcamphor dengan *base peak* m/z 207. Spektrum massa yang diperoleh menampilkan 11 puncak yaitu 279,1; 263; 207; 190,8; 176,8; 146,8; 132,8; 95; 69; dan 41.

4. Kesimpulan

Isolasi senyawa dari daun buas-buas (*Premna serratifolia* L.) menggunakan GC-MS mendapatkan beberapa senyawa terpenoid. Isolat belum merupakan senyawa tunggal dan masih berupa campuran dari banyak senyawa. Adapun isolat senyawa-senyawa terpenoid teridentifikasi sebagai *neophytadiene* (1,01%); 3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol (0,41%); dan 2 *hydroxy-4a,5-dimethyl-3-(prop-1-en-2-yl) octahydronaphthalen-1(2H)-one* (3,25%). Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, metode yang digunakan mendapatkan hasil senyawa baru berupa 2 *hydroxy-4a,5-dimethyl-3-(prop-1-en-2-yl) octahydronaphthalen-1(2H)-one*.

Referensi

- [1] R. Supriningrum dan F. Handayani, "Karakterisasi dan Skrining Fitokimia Daun Singkil (*Premna corymbosa* Rottl & Willd)," *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, vol. 2, no. 2, hlm. 232-244, 2017.
- [2] D. Hadiarti, "Uji Aktivitas Ekstrak Buas-buas (*Premna serratifolia* Linn) Sebagai Anti Kolesterol Secara In Vitro," *AR-RAZI Jurnal Ilmiah*, vol. 5, no. 1, hlm. 22-29, 2017.
- [3] W. Puspita, D. Y. Sari, dan I. R. Rahman, "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Buas-buas (*Premna serratifolia* L.) Asal Kabupaten Melawi Provinsi Kalimantan Barat dengan Metode DPPH," *JIFI*, vol. 3, no. 2, hlm. 405-412, Des 2020.
- [4] R. Rc, K. Vasantha, dan A. Maruthasalam, "Identification of bioactive compounds from ethanolic leaf extracts of *prema serratifolia* L. using GC-MS," *Bioscience Discovery*, vol. 6, no. 2, hlm. 96-101, 2015.
- [5] R. Wahyuni, "Aktivitas Enzim Hydroxymethylglutaryl Coenzyme A Reductase pada Induksi Gaharu *Aquilaria malaccensis* Menggunakan Pupuk Urea dan *Fusarium solani*," *j.lit.hut.faloak*, vol. 1, no. 1, hlm. 1-8, Apr 2017.
- [6] K. A. G. Darmapatni, A. Basori, dan N. M. Suaniti, "Pengembangan Metode GC-MS untuk Penetapan Kadar Acetaminophen pada Spesimen Rambut Manusia," *JBP*, vol. 18, no. 3, hlm. 255, 2016.
- [7] D. A. N. Made, I. M. O. A. Parwata, dan I. A. M. Parthasutema, "Analisis Kadar Metamfetamina pada Sampel Darah dengan Metode GC-MS," *Jurnal Chemistry Laboratory*, vol. 2, no. 1, hlm. 18-29, 2015.
- [8] R. Wahyuni, Guswandi, dan H. Rivai, "Pengaruh Cara Pengeringan dengan Oven, Kering Angin dan Cahaya Matahari Langsung Terhadap Mutu Siplisia Herba Sambiloto," *Jurnal Farmasi Higea*, vol. 6, no. 2, 2014.
- [9] Y. A. Koirewoa, Fatimawali, dan W. I. wiyono, "Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dalam Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.)," *Pharmacon*, vol. 1, no. 1, hlm. 47-52, 2012.
- [10] H. Rivai, meliyana, dan D. handayani, "Karakterisasi Ekstrak Spon Laut *Axinella carteri* Dendy Secara Fisika, Kimia dan Fisikokimia," *Jurnal Farmasi Higea*, vol. 2, no. 1, hlm. 1-12, 2010.

- [11] N. F. N. Wati, "Peningkatan Kualitas Minyak Nilam Melalui Proses Adsorpsi Menggunakan Adsorben Γ -Alumina Dengan Sistem Flow," *Chemical*, vol. 2, no. 1, hlm. 84-95, 2016, doi: 10.20885/chemical.vol2.iss1.art10.
- [12] A. Supriadin, R. Kudus, dan V. Amalia, "Efek Larvasida Hasil Fraksinasi Metanol Daun *Aglaia glabrata* terhadap Larva *Aedes aegypti*," *Jurnal Istek*, vol. 10, no. 1, 2017.
- [13] I. Christiana dan L. Soegianto, "Skrining Senyawa Antibakteri dari Minyak Atsiri Rimpang Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*) terhadap *Staphylococcus aureus* dengan Metode Bioautografi Kontak," *Journal of Pharmacy Science Practice*, vol. 7, no. 1, hlm. 15-19.
- [14] D. Hadiarti, "Identifikasi Ekstrak n-heksana Senyawa Buas-buas (*Premna serratifolia* Linn) Menggunakan GC-MS," *br*, vol. 12, no. 1, hlm. 22-28, Jul 2016.
- [15] J. Restrepo Osorio, A. J. Colmenares Dulcey, L. E. Mora, dan R. A. Sánchez Andica, "Extraction, Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oils of *Pipilongo* (*Piper tuberculatum*) Using Supercritical Carbon Dioxide," *Revista de Ciencias*, vol. 17, no. 3, hlm. 45-56, Okt 2014.
- [16] Y. H. Siddique *dkk.*, "Effect of *Centella asiatica* Leaf Extract on the Dietary Supplementation in Transgenic *Drosophila* Model of Parkinson's Disease," *Parkinson's Disease*, vol. 2014, hlm. 1-11, 2014.
- [17] R. Saravanan, B. Pemiah, M. Narayanan, dan S. Ramalingam, "In Vitro Cytotoxic and Gas Chromatography Mass-Spectrometry Studies on *Orthosiphon stamineus* Benth. (leaf) againsts MCF-7 Cell Lines," *Asian J Pharm Clin Res*, vol. 10, no. 3, hlm. 129, Mar 2017.
- [18] National center for Biotechnology Information. (20 Oktober 2021). (2R,3R,4Ar,5S,8aS)-2-Hydroxy-4a,5-dimethyl-3-(prop-1-en-2-yl)octahydronaphthalen-1(2H)-one. PubChem Compound Database. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/75953512>