

Artikel

## Pharmacognostic Study and Determination of Marker Compound from Soursop Leaves (*Annona muricata*)

### Studi Farmakogosi dan Penentuan senyawa Marker dari Daun Sirsak (*Annona muricata*)

M. Arifuddin<sup>1\*</sup>, Muhammad Faisal<sup>2</sup>, Erwin Samsul<sup>1</sup>, Baso Didik Hikmawan<sup>1</sup>, Wisnu Cahyo Prabowo<sup>1</sup>, Islamudin Ahmad<sup>1</sup>, Arsyik Ibrahim<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Pharmacy, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 East Kalimantan, Indonesia.

<sup>2</sup> Faculty of Public Health, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 East Kalimantan, Indonesia.

\* Correspondence: [marifuddin@farmasi.unmul.ac.id](mailto:marifuddin@farmasi.unmul.ac.id) (M. Arifuddin)

Citation: Arifuddin, M., Faisal, M., Samsul, E., Hikmawan, B.D., Prabowo, W.C., Ahmad, I. Ibrahim, A. Pharmacognostic study and determination of marker compound from Soursop leaves (*Annona muricata*). *J Pharm Nat Sci* 2024, 1(1), 35-40.

Editor: Sr. Supriatno Salam

Received: 31 Maret 2024

Revised: 5 April 2024

Accepted: 10 April 2024

Publisher's Note: B-CRETA publisher stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2024 by the authors.

Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

#### Abstract

Soursop (*Annona muricata*) is reported to have great efficacy in traditional medicine in Indonesia so it is very vulnerable to being faked or sold as low quality. Apart from having a delicious fruit taste, Soursop leaves have also been used as an effective cancer medicine by the public and have been scientifically proven so that Soursop can be used as a phytopharmaceutical product. Therefore, it is necessary to carry out research to determine pharmacognosy parameters and marker compounds as ingredients needed to obtain the authenticity of simplicia and plant extracts. This research includes macroscopic and microscopic examination of leaves, macroscopic and microscopic examination of simplicia, fluorescence characteristics of simplicia, determining the solubility of methanol extract in various non-polar and polar solvents as well as the characteristics of marker compounds that can be used as alternatives to existing marker compounds from Soursop (*Annona muricata*). The research results obtained are important information as a stage for the identification and standardization of soursop leaves (*Annona muricata*) as a raw material for herbal medicine.

Keywords: Soursop leaves, *Annona muricata*, pharmacognosy, markers.

#### Abstrak

Sirsak (*Annona muricata*) dilaporkan memiliki khasiat yang besar dalam pengobatan tradisional di Indonesia sehingga sangat rentan untuk dipalsukan atau dijual dengan kualitas rendah. Selain memiliki rasa buah yang enak, daun Sirsak juga telah digunakan sebagai obat kanker yang mujarab oleh masyarakat dan telah terbukti secara ilmiah sehingga Sirsak dapat dijadikan sebagai komoditas produk fitofarmaka. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menentukan parameter farmakognosi dan senyawa marker sebagai bahan yang diperlukan untuk mengevaluasi keaslian simplisia dan ekstrak tanaman. Penelitian ini mencakup pemeriksaan makroskopik dan mikroskopik daun, makroskopik dan mikroskopik simplisia, karakteristik fluoresensi

simplisia, penentuan kelarutan ekstrak metanol pada berbagai pelarut non polar dan polar serta karakteristik senyawa marker yang dapat dijadikan alternatif senyawa marker yang sudah ada dari Sirsak (*Annona muricata*). Hasil penelitian yang diperoleh menjadi informasi penting sebagai tahap identifikasi dan standarisasi daun sirsak (*Annona muricata*) sebagai bahan baku obat herbal

Kata Kunci: Daun Sirsak, *Annona muricata*, Farmakognosi, Marker.

## 1. PENDAHULUAN

Sirsak (*Annona muricata*) dengan famili *Annonaceae* merupakan jenis tanaman tropis yang dikenal dengan buah yang dapat dimakan, yang memiliki beberapa manfaat sebagai obat. Tetapi juga, memiliki beberapa efek toksikologi. Penggunaan *A. muricata* telah diidentifikasi di daerah tropis untuk mengobati beragam penyakit dan telah dibuktikan secara *in vitro*, seperti antimikroba, antiinflamasi, antiprotozoa, antioksidan, insektisida, larvasida, dan sitotoksik terhadap sel tumor dan secara *in vivo*, seperti ansiolitik, anti-stres, anti-inflamasi, kontrasepsi, anti-tumor, antiulcer, penyembuhan luka, hepatoprotektor, anti-ikterus dan hipoglikemik. Lebih dari 200 senyawa kimia telah diidentifikasi dan diisolasi dari tanaman ini. Diantaranya antara lain alkaloid, fenol, acetogenin dan senyawa-senyawa lainnya, seperti vitamin, karotenoid, amida, dan siklopeptida. Khusus, senyawa acetogenin inilah yang berakivitas sebagai senyawa antikanker dalam Sirsak [1][2].

Di pasaran, daun Sirsak banyak digunakan sebagai jamu yang dapat mengobati kanker. Walaupun, sediaan jamu tidak memerlukan standarisasi, namun keaslian dan kualitas simplisia dan ekstrak daun Sirsak harus tetap dijaga karena dapat merugikan masyarakat sebagai konsumen jamu.

Studi farmakognosi pada dasarnya berkaitan dengan standarisasi, identifikasi dan studi obat alam. Evaluasi makroskopik dan mikroskopik dapat dijadikan identifikasi awal pada simplisia. Namun, harus juga dilengkapi dengan karakteristik fluorosensi simplisia yang memberikan warna spesifik pada pengamatan UV 254 dan 366 nm. Skrining fitokimia juga mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder yang terdeteksi pada suatu ekstrak.

Dalam standarisasi simplisia dan ekstrak, senyawa marker sebagai senyawa penanda memegang peran penting dalam memastikan keaslian dan kualitas suatu simplisia dan ekstrak. Beberapa pilihan senyawa marker dari suatu ekstrak juga sangat dibutuhkan sehingga identifikasi suatu ekstrak dapat lebih akurat. Oleh karena itu, dilakukan penelitian parameter farmakognosi dan penentuan senyawa marker ini sebagai awal alternatif pemeriksaan yang dapat digunakan sebagai identifikasi Sirsak (*Annona muricata*) secara sederhana.

## 2. BAHAN, ALAT, DAN PROSEDUR PENELITIAN

### 2.1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan antara lain Daun Sirsak (*Annona muricata*), Aquadest, Heksan, Etil asetat, Kloroform, Etanol, Metanol, DMSO (Merck®), Pereaksi Amonia 10% (Merck®), Pereaksi FeCl<sub>3</sub>, Pereaksi Iodin, Pereaksi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10 % (Merck®), Pereaksi HCl 1 N (Merck®), Pereaksi KOH 10 % (Merck®), pereaksi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Merck®), pereaksi Mayer, pereaksi Dragendorf, pereaksi Lieberman-Bouchard, pereaksi FeCl<sub>3</sub>, pereaksi HCl 2 N, HCl 37% (Merck®), Serbuk Mg dan Plat KLT Silika Gel GF254 (Merck®).

### 2.2. Alat

Alat-alat yang digunakan diantaranya Oven, *Rotary evaporator* (Buchi®), Chamber KLT, alat-alat gelas (Pyrex®), pipet tetes, pipet volume, cawan porselen, spatel besi, pipa kapiler dan lampu UV 254 dan 366 nm.

### 2.3. Prosedur

#### 2.3.1. Preparasi Sampel dan Ekstraksi

Sampel daun Sirsak (*Annona muricata*) diambil di kota Samarinda. Sampel segar daun Sirsak disortasi

basah menggunakan air mengalir yang selanjutnya ditiriskan dan didiamkan hingga tidak terdapat lagi sisa cucian air. Dilakukan sortasi kering dengan memisahkan bagian pengotornya sebelum dikeringkan dalam oven 45°C selama 3 hari hingga simplisia sudah cukup kering untuk diblender hingga halus.

### 2.3.2. Pengujian Farmakognosi

Simplisia tersebut kemudian dilakukan:

#### 1. Pengamatan Makroskopik dan Mikroskopik

Diamati secara morfologi karakteristik daun dan simplisia daun Sirsak. Sedangkan pengamatan mikroskopis, dilakukan sayatan setipis mungkin pada bagian daun dan dilakukan pula pengamatan simplisia dengan penambahan metilen blue pada mikroskop.

#### 2. Uji Fluorosensi [3]

Simplisia diambil secukupnya dan dimasukkan ke dalam cawan porselen kemudian ditambahkan pereaksi tertentu dan diamati perubahan yang terjadi pada visible, UV 254, dan UV 366.

#### 3. Tes Kelarutan

Wadah vial kosong yang akan digunakan terlebih dahulu ditimbang, lalu dimasukkan pelarut yang sesuai sebanyak 1 ml diikuti dengan melarutkan ekstrak metanol secara maksimal. Terlebih dahulu dipisahkan bagian yang mengendap, lalu diuapkan pelarut hingga tidak bersisa dan ditimbang kembali wadah yang digunakan tadi. Selisih hasil penimbangan antara vial yang berisi ekstrak metanol dengan vial kosong menunjukkan banyaknya ekstrak yang dapat larut dalam pelarut tertentu

#### 4. Skrining fitokimia

Ekstrak metanol dimasukkan secukupnya dalam tabung reaksi dan dilarutkan pada pelarut metanol lalu ditambahkan pereaksi uji sesuai golongannya. Kemudian diamati perubahan warna yang terjadi [4]

#### 5. Penentuan Senyawa Marker

Terlebih dahulu masing-masing sebanyak 500 g simplisia daun Sirsak diekstraksi secara maserasi menggunakan pelarut heksan, etil ssetat,

etanol dan metanol sebanyak 2 L dilakukan berulang kali hingga pelarut bening. Kemudian diuapkan pelarutnya menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental.

Masing-masing ekstrak ditotolkan pada plat KLT GF254 yang telah diaktifkan. Namun, sebelumnya telah dilarutkan dalam pelarut masing-masing, kemudian dilusi dengan eluen Heksan : Etil Asetat (3 : 1). Diulangi pula dengan cara yang sama dan dilusi dengan eluen Heksan : Etil Asetat (1 : 10) dan Kloroform. Diamati pada lampu UV 254 dan 366 nm serta disemprotkan pereaksi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10% dan FeCl<sub>3</sub>.

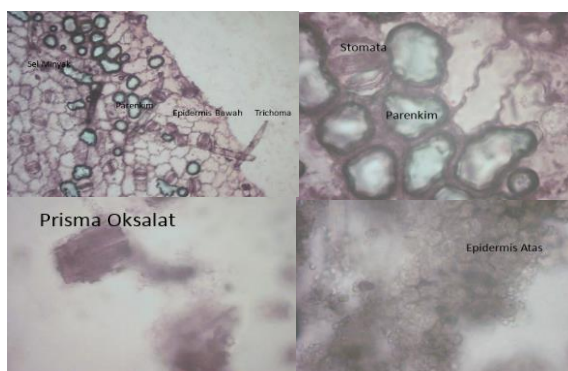
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Standardisasi merupakan cara yang penting untuk obat herbal dalam menentukan keaslian simplisia, kemurnian, keamanan dan kualitas. Standarisasi obat dapat dilakukan berbagai pendekatan diantaranya makroskopik, mikroskopis, analisis fluoresensi. Pendekatan makroskopis dilakukan dengan melihat morfologi tumbuhan sirsak dan menentukan bentuk, warna, bau dan rasa simplisia sirsak sedangkan mikroskopis dengan cara melihat bagian-bagian anatomi dari daun dan simplisia sirsak.

Gambar 1. Tumbuhan Sirsak termasuk daun dan simplisia



Pendekatan Farmakognosi dalam hal makroskopik (morfologi) dan mikroskopik karakter dari daun tanaman akan membantu dalam standarisasi, yang dapat menjamin kualitas, kemurnian dan identifikasi sampel [5]. Hasil makroskopik daun yang teramati daun berwarna hijau, permukaan daun yang licin, bentuk daun yang memanjang, ujung dan pangkal daun runcing. Daun sirsak termasuk daun majemuk dengan tulang daun menyirip pula serta bertepi daun rata. Selain itu, hasil pengamatan makroskopik simplisia sirsak diamati berbentuk kasar dan berserabut, warna daun hijau, berbau khas dan rasa pahit.



Gambar 2. Hasil Pengamatan Mikroskopik Daun dan Simplisia Sirsak (*Annona muricata*)

Hasil mikroskopik daun dan simplisia sirsak yang teramati diantaranya bagian sel epidermis atas dan epidermis bawah, sel parenkim dan stomata. Terdapat pula bagian trichoma, sel minyak dan prisma oksalat. Epidermis atas dan epidermis bawah tersusun atas beberapa lapis yang melindungi bagian dalamnya dari pengaruh luar, begitu juga sel parenkim tersebar beberapa lapis. Terkadang, lapisan epidermis atas ditutupi oleh kutikula tebal dengan lapisan kolenkim dan parenkim yang dilengkapi dengan butiran minyak pada trikoma, dan jaringan bunga karang, palisade dan mesofil [6].

Tipe stomata Sirsak ialah tipe anomositik dengan sel tetangga yang mempunyai bentuk dan ukuran sama dengan sel epidermis tetangga lainnya. Terlihat pula kalsium oksalat dan beberapa sel minyak yang membuat permukaan daun sirsak menjadi licin dan mengkilap [6].

Karakteristik simplisia dapat pula diketahui dengan melakukan uji fluorosensi dan skrining fitokimia bertujuan untuk identifikasi simplisia dan pemilihan kualitas bahan baku obat yang digunakan dalam produksi obat herbal.

Tabel 1. Karakteristik Fluorosensi Simplisia

Simplisia	Visible	254 nm	366 nm
+ Iodin	Coklat	Hitam	Coklat
+ H2SO4 10 %	Hijau Kekuningan	Hijau Kekuningan	Kuning Kehitaman
+ HCl 1 N	Coklat	Hijau	Coklat Kehitaman
+ KOH 10 %	Hitam	Coklat Kehitaman	Coklat Kehitaman
+ H2O2	Hijau (Tidak Berubah)	Hijau (Tidak Berubah)	Hijau (Tidak Berubah)
+ Metanol	Hijau	Hijau Kehitaman	Hijau Kecoklatan
+ Etil Asetat	Hijau Kecoklatan	Ungu Kehijauan	Ungu Kecoklatan
+ Kloroform	Hijau Pekat	Hijau Kehitaman	Hijau Kecoklatan
+ Heksan	Hijau Pekat	Hijau Kehitaman	Hijau Kecoklatan

Skrining fitokimia merupakan skrining awal untuk mengetahui kandungan senyawa dalam suatu ekstrak tumbuhan. Pengujian skrining fitokimia dilakukan pada ekstrak metanol daun Sirsak yang merupakan pelarut paling polar yang digunakan dalam ekstraksi. Hasil skrining ini sangat penting dalam mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang berkhasiat dalam pengobatan. Hasil skrining fitokimia sirsak

memperlihatkan begitu kompleksnya senyawa metabolit sekunder yang terkandung sehingga meyakinkan bahwa tumbuhan sirsak ini sangat menjanjikan dalam pengobatan herbal seperti terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol

Pengujian	Hasil
Saponin	+
Fenolik	+
Steroid	+
Terpenoid	+
Flavonoid	+
Alkaloid	+

Keterangan: + = Terdeteksi ; - = Tidak Terdeteksi

Senyawa acetogenin dalam daun Sirsak yang sangat ampuh untuk pengobatan kanker merupakan senyawa tersusun dari serangkaian asam lemak turunan poliketida dengan cincin tetrahidrofuran dan ikatan gamma-lakton termetilasi. Selain itu, ada beberapa senyawa terkandung telah dikenal dengan perannya masing-masing, diantaranya alkaloid dan terpenoid (stimulasi enzim), fenolik dan flavonoid (antioksidan), phlobatanin, tanin, lemak asam, leucoanthocyanin, kumarin, saponin (mengganggu DNA replikasi) [8].

Variasi senyawa non polar dan polar dalam ekstrak sangat mempengaruhi kelarutan ekstrak terhadap berbagai pelarut. Nilai kelarutan tertinggi terutama pada pelarut non polar kemudian diikuti dengan pelarut metanol (polar) sebesar 60,2 mg/ml. Senyawa-senyawa yang bersifat non polar lebih dominan dibandingkan senyawa polar sehingga kelarutan ekstrak lebih besar pada pelarut non polar.

Pelarut		Kelarutan (mg/ml)
Non-Polar	Heksan	135,9
	Kloroform	83
	Etil Asetat	73,9
Polar	Air	1,6
	Etanol	22,8
	Metanol	60,2
	DMSO	3,89

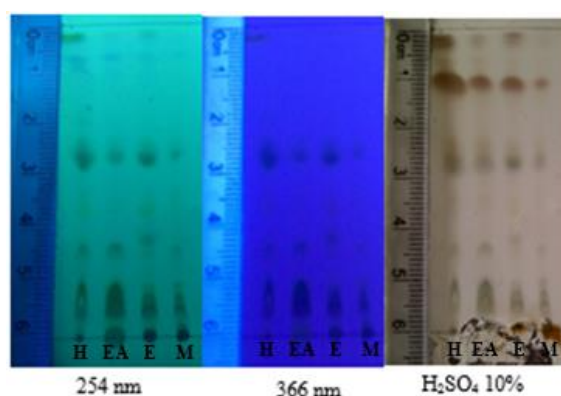
Tabel 3. Kelarutan Ekstrak Metanol

Senyawa marker merupakan senyawa penanda yang dapat dijadikan identitas suatu tumbuhan sehingga menjadi hal penting dalam memastikan mutu dan keaslian suatu ekstrak. Senyawa marker memiliki kriteria

seperti bersifat khas (identitas), spesifik, dapat dianalisis (selektivitas) dan dideteksi; jumlah yang cukup (dominan) untuk diidentifikasi dan pengujian; mudah diisolasi dan stabil (termasuk pada saat penyimpanan) [9][10].

Pada farmakofe herbal, senyawa identitas daun Sirsak ialah Anonasin dan senyawa pembanding pada identifikasi KLT menggunakan Rutin dengan eluen etil asetat: P-metanol: P-air (15:3:2) sehingga sangat diperlukan alternatif senyawa identitas lainnya yang dapat membantu identifikasi ekstrak daun Sirsak yang dapat menjadi bahan baku obat herbal.

Gambar 3. KLT Ekstrak Sirsak dalam Berbagai Pelarut; Heksan



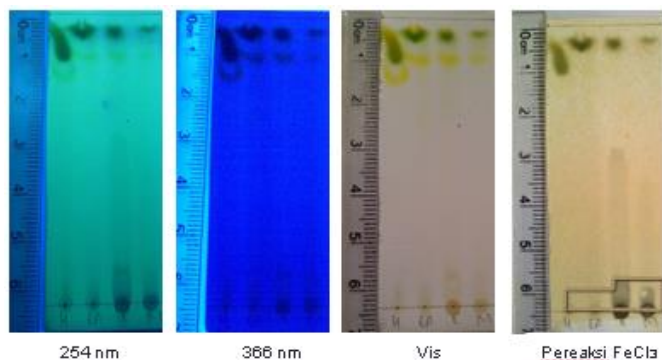
(H), Etil Asetat (EA), Etanol (E), Metanol (M) dengan eluen heksan:etil asetat (3:1)

Pada gambar di atas terdapat beberapa bercak yang muncul pada setiap ekstrak, namun yang menjadi target sebagai kandidat senyawa marker ialah senyawa yang memberikan hasil positif dengan pereaksi identifikasi, sehingga penotolan berikutnya menggunakan eluen yang lebih polar agar dapat mendeteksi bercak noda yang bereaksi dengan pereaksi. dalam hal ini menggunakan pereaksi  $FeCl_3$ .

Penotolan ekstrak dilanjutkan dengan eluen heksan: etil asetat (1:10) untuk memastikan bercak yang dapat dijadikan sebagai senyawa marker tetap muncul kemudian dilanjutkan penyemprotan pereaksi identifikasi. Hasil yang diperoleh terdapat bercak dengan Rf 0,10 yang positif dengan pereaksi  $FeCl_3$  yang menandakan terdeteksi sebagai senyawa fenolik. Hasil tersebut menjadi kriteria syarat senyawa marker, yakni dapat dideteksi secara kualitatif dengan penyemprotan

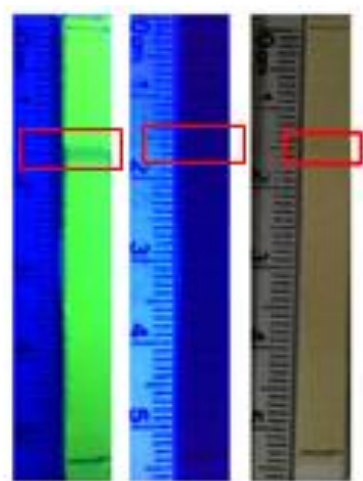


pereaksi identifikasi dan juga mungkin merupakan senyawa khas.



Gambar 4. KLT Ekstrak Sirsak dalam Berbagai Pelarut dengan Eluen Heksan : Etil Asetat (1 : 10)

Setelah dilakukan isolasi, senyawa fenolik tersebut ditotol kembali dengan eluen tunggal Kloroform. Hasil yang diperoleh berupa bercak tunggal pada Rf 0,72 dan masih terdeteksi pada pereaksi  $\text{FeCl}_3$ . Hal ini menandakan bahwa senyawa tersebut stabil dan selalu terkandung dalam tumbuhan sirsak, baik saat dalam ekstrak maupun setelah diisolasi. Begitu juga dalam menggunakan eluen yang berbeda kepolarannya, senyawa fenolik tersebut masih tetap terdeteksi.



Gambar 5. KLT Isolasi Senyawa Marker dengan Eluen Kloroform

Sifat senyawa fenolik tersebut yang muncul pada UV 254 dan 366 nm dikarenakan memiliki gugus kromofor sehingga bercak berwarna gelap pada UV 254 nm dan berfluoresensi pada UV 366 nm. Gugus kromofor pada senyawa fenolik antara lain ikatan rangkap

terkonjugasi C=C dan ikatan C=O [11]; [12]. Sehingga, senyawa fenolik tersebut dipastikan dapat dianalisis untuk diidentifikasi dan pengujian.

#### 4. KESIMPULAN

Pada pengamatan makroskopik, mikroskopik dan uji fluoresensi ekstrak daun Sirsak menunjukkan adanya karakteristik yang khas dan hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun Sirsak mengandung senyawa golongan Saponin, Fenolik, Steroid, Terpenoid, Flavonoid, dan Alkaloid. Salah satu senyawa yang memenuhi persyaratan dapat dijadikan senyawa marker pada daun Sirsak ialah senyawa fenolik pada Rf 0,72 pada eluen tunggal kloroform.

KONTRIBUSI PENULIS: "Konseptualisasi, M.A. dan I.A.; metodologi, B.D.H.; validasi, W.C.P. dan E.S.; analisis formal, M.F.; investigasi, I.A.; sumber daya, A.I.; kurasi data, M.A.; penulisan—persiapan draf asli, M.A.; menulis—meninjau dan mengedit, I.A.; visualisasi, M.F.; pengawasan, E.S.; administrasi proyek, B.D.H.; perolehan pendanaan, A.I. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan."

PENDANAAN: -

UCAPAN TERIMA KASIH: Terima kasih diucapkan Dekan Farmasi Universitas Mulawarman atas izin penggunaan fasilitas laboratorium Riset dan Pengembangan Kefarmasian FARMAKA TROPIS dan bantuan penelitian sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

#### REFERENSI

- 1 Coria-Télliz, A.V., Montalvo-González, E., Yahia, E.M., Obledo-Vázquez E.N. *Annona muricata*: A comprehensive review on its traditional medicinal uses, phytochemicals, pharmacological activities, mechanisms of action and toxicity. *Arabian Journal of Chemistry* 2018, 11(5), 662–691.
- 2 Ilango, S., Sahoo, D.K., Pital, B., Kathirvel, K., Gabriel, J.I., Subramaniam, K., Jayachandran, P., Dash, R.K., Hati, A.K.,

- Vehera, T.R., Mishra, P., Nirmaladevi, R. A review on *Annona muricata* and its anticancer activity. *Cancers* 2022, 14(18), 4539.
- 3 Chase, C.R., Pratt, R. Fluorescence of powdered vegetable drugs with particular reference to development of a system of identification. *J Am Pharm Assoc* 1949, 38(6), 324–331.
- 4 Arifuddin, M., Bone, M. Skrining fitokimia dan profil kromatografi lapis tipis (KLT) tumbuhan antimalaria asal Indonesia. *J. Sains Kes* 2020, 2(3), 174–181.
- 5 Depkes RI, *Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*. Jakarta, 2017.
- 6 Birendra, S., Ramappa, H., Kotha, S., Rao M.R., Siddamsetty, R.S. Pharmacognostic evaluation of fruits and leaves of *Annona muricata* L. *Inter J Pharm Investig* 2020, 10(1), 86–92.
- 7 Fardiyah, Q., Suprpto, Kurniawan, F., Ersam, T., Slamet, A., Suyanta. Preliminary phytochemical screening and fluorescence characterization of several medicinal plants extract from East Java Indonesia. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng* 2020, 833(1), 012008.
- 8 Nik Mat Daud, N.N.N., Ya'akob, H., Mohamad Rosdi, M.N. Acetogenins of *Annona muricata* leaves: Characterization and potential anticancer study. *Integr Cancer Sci Ther* 2016, 3(4), 1000202.
- 9 WHO Technical Report Series, "WHO guidelines for selecting marker substances of herbal origin for quality control of herbal medicines," 2017. [Online]. Available: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/medicines/norms-and-standards/guidelines/quality-control/trs1003-annex1-marker-substances-herbal-medicine-quality-control.pdf?sfvrsn=f4ac0cca\\_0&download=true](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/medicines/norms-and-standards/guidelines/quality-control/trs1003-annex1-marker-substances-herbal-medicine-quality-control.pdf?sfvrsn=f4ac0cca_0&download=true)
- 10 Jang, Y.S., Lee, D.E., Hong J.H., Kim, K.A., Kim, B., Cho, Y.R., Ra, M.J., Jung, S.M., Yu, J.N., An, S., Kim, K.H. Phytochemical investigation of marker compounds from indigenous Korean *Salix species* and their antimicrobial effects. *Plants* 2023, 12(1), 12010104.
- 11 Nurlaila, E. Analisis spektrofotometri UV-VIS dan FT-IR dari senyawa hasil isolasi ekstrak kloroform kulit batang tumbuhan salam (*Syzygium polyanthum*). *UNESA Journal of Chemistry* 2017, 6(1), 32-35.
- 12 Dewi, N.W.R.K., Gunawan, I.W., Puspawati, N.M. Isolasi dan identifikasi senyawa antioksidan golongan flavonoid dari ekstrak etil asetat daun pranajiwa (*Euchresta horsfieldii* Lesch Benn.). *Cakra Kimia* 2017, 5(1), 26-34.