

## ANALISIS FITOKIMIA NIRA AREN DAN TUAQ AREN (*Arenga pinnata* (Wurmb) Merr.)

I Dewa Ayu Eka Widiari Putri<sup>1</sup>, I Gusti Ayu Dewi Ratnayanti<sup>2</sup>, I Wayan Sugiritama<sup>2</sup>, I Gusti Kamasan Nyoman Arijana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Kedokteran dan Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

<sup>2</sup>Departemen Histologi, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana  
E-mail: ratnayanti@unud.ac.id

### ABSTRAK

Tanaman aren (*Arenga pinnata* (Wurmb) Merr.) merupakan jenis tanaman palma yang hampir keseluruhan bagian tanamannya bisa dimanfaatkan. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa bagian-bagian tanaman aren mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid, galaktomanan, dan fenol yang bisa bertindak sebagai antioksidan. Antioksidan adalah senyawa yang mampu mendonorkan satu elektronnya untuk menstabilkan radikal bebas dan membuatnya kurang reaktif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan fitokimia dari nira aren dan tuak aren. Skrining fitokimia yang dilakukan meliputi uji flavonoid, fenol, tanin, alkaloid, triterpenoid, saponin dan steroid. Hasil analisis fitokimia menunjukkan bahwa nira aren positif mengandung senyawa metabolit sekunder saponin, fenol, triterpenoid, dan alkaloid sedangkan tuak aren positif mengandung senyawa metabolit sekunder saponin, fenol, triterpenoid, alkaloid dan flavonoid.

**Kata Kunci:** Analisis Fitokimia, Nira Aren, Tuak Aren, *Arenga Pinnata* (Wurmb) Merr.

### ABSTRACT

The sugar palm tree (*Arenga pinnata* (Wurmb) Merr.) is a member of the palm tree family (*Arecaceae*). Every part of a sugar palm tree can be useful and nutritious. Many studies have been reported that several part of sugar palm tree contain secondary metabolite compounds such as alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid, galactomannan, and fenol. The content of secondary metabolites in sugar palm tree can act as antioxidant. Antioxidants are molecules that can donate an electron to stabilize free radicals and become less reactive. The purpose of this study is to know phytochemical compounds of palm sap and palm wine from sugar palm tree. Phytochemical screening that was carried out includes flavonoid analysis, fenol, tanin, alkaloid, triterpenoid, saponin and steroid. The result of phytochemical analysis showed that palm sap contains saponin, fenol, triterpenoid, and alkaloid, while palm wine contains saponin, fenol, triterpenoid, alkaloid and flavonoid

**Keywords:** Phytochemical Analysis, Palm Sap, Palm Wine, *Arenga pinnata* (Wurmb) Merr.

### PENDAHULUAN

Minuman tradisional merupakan jenis minuman yang dibuat menggunakan pengolahan sederhana dan telah diwariskan secara turun temurun sehingga memiliki ciri khas dan keunikan tersendiri.

Minuman tradisional pada setiap daerah berbeda, sehingga minuman di suatu daerah tertentu, tidak bisa ditemukan di tempat lainnya. Walaupun terkadang ada jenis minuman yang sama, dapat berbeda dari segi proses pengolahan atau penyebutan dari minuman tersebut. Minuman tradisional bisa dibedakan menjadi

minuman yang beralkohol dan minuman yang tidak beralkohol. Minuman tradisional beralkohol bisa melewati proses fermentasi dan destilasi atau hanya melewati proses fermentasi saja.<sup>1,2</sup>

Bali merupakan salah satu destinasi pariwisata yang terpopuler di mancanegara. Berbagai jenis minuman tradisional yang ada di Bali dapat menjadi daya tarik untuk wisatawan. Minuman tradisional tersebut tidak bisa dipisahkan dari kehidupan masyarakat di Bali yang masih melestarikan budaya serta adat istiadat daerahnya. Minuman tradisional seperti tuak, arak dan brem memiliki peranan penting dalam upacara keagamaan yang dilaksanakan masyarakat Bali, yakni sebagai pelengkap dalam setiap rangkaian upacara sehingga tidak bisa dipisahkan. Oleh karenanya, keberadaan minuman ini harus tetap dilestarikan sehingga aset kuliner bangsa masih terjaga di tengah banyaknya minuman modern yang diproduksi.<sup>1</sup> Salah satu minuman tradisional beralkohol yang paling sering dikonsumsi masyarakat Bali adalah tuak aren. Tidak hanya berbahan dasar dari nira jaka (aren), tuak di Bali juga dibuat dari nira nyuh (kelapa), dan nira ental (lontar/siwalan). Tuak aren memiliki kandungan alkohol yang paling rendah, dibandingkan dengan dua jenis tuak lainnya yakni tuak kelapa dan tuak lontar/siwalan.<sup>1</sup>

Tanaman aren merupakan jenis tanaman palma yang hampir keseluruhan bagian tanamannya bisa dimanfaatkan. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa bagian-bagian tanaman aren kaya akan senyawa antioksidan. Akar aren mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, steroid dan saponin.<sup>3</sup> Buah aren disebutkan mengandung galaktomanan yang berpotensi sebagai antioksidan dengan  $IC_{50}$  sebesar 20,45 ppm.<sup>4</sup> Penelitian lain menyebutkan bahwa sediaan krim air buah aren mengandung aktivitas antioksidan.<sup>5</sup> Tepung yang berbahan dasar pelepah aren mengandung senyawa tanin, alkaloid, dan triterpenoid.<sup>6</sup> Ekstrak pelepah aren mengandung senyawa yang tergolong metabolit sekunder seperti saponin, tanin, steroid, triterpenoid dan fenol.<sup>7</sup> Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa jenis antioksidan yang baru diketahui terkandung dalam tanaman aren yakni flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, triterpenoid, galaktomanan, dan fenol. Nira aren adalah bahan dasar dari pembuatan tuak aren, selain diolah menjadi tuak, nira aren juga sering diolah menjadi gula aren. Gula aren disebutkan mengandung senyawa fenol sehingga memiliki aktivitas antioksidan. Terbukti oleh adanya sinergisme dari penambahan gula aren pada minuman temulawak terhadap aktivitas penangkapan radikal bebas yakni meningkat sebanyak 2-6 kali lipat lebih tinggi dibandingkan aktivitas penangkapan radikal bebas minuman temulawak saja dan gula aren saja.<sup>8</sup> Tuak aren dibuat dengan cara fermentasi dengan penambahan lau (sabut kelapa kering). Sabut kelapa kering sudah diteliti mengandung senyawa tanin.<sup>9</sup> Antioksidan merupakan suatu senyawa yang mampu menstabilkan radikal bebas dengan mendonorkan satu

elektronnya sehingga dampak negatifnya bisa dihindari. Manfaat antioksidan untuk kesehatan diantaranya mencegah penuaan, melindungi tubuh dari penyakit kronis seperti penyakit jantung, kanker dan penyakit neurologis serta memperlambat masalah kesehatan kronis seperti katarak.<sup>10,11</sup>

Hingga saat ini belum ada penelitian mengenai kandungan antioksidan dari nira aren maupun dari tuak aren. Berdasarkan pemaparan di atas nira aren dan tuak aren berpotensi mengandung antioksidan karena bagian-bagian tanaman aren lainnya sudah terbukti memiliki kandungan antioksidan. Produk olahan yang berbahan dasar nira aren yakni gula aren juga sudah terbukti memiliki aktivitas antioksidan serta ada penambahan lau yang mengandung antioksidan dalam proses pembuatan tuak aren. Melihat adanya potensi antioksidan yang bisa dimanfaatkan untuk kesehatan dari nira aren dan tuak aren, maka penulis tertarik meneliti lebih lanjut mengenai kandungan antioksidan dari nira aren dan tuak aren dengan melakukan analisis fitokimia.

## BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Penelitian dimaksudkan untuk mengetahui hasil analisis fitokimia dari nira aren dan tuak aren. Analisis fitokimia meliputi uji flavonoid, fenol, tanin, alkaloid, triterpenoid, saponin dan steroid. Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Farmakognosi/Fitokimia Jurusan Farmasi Fakultas MIPA Universitas Udayana dan Laboratorium Penelitian Terpadu Fakultas MIPA Universitas Udayana pada bulan Juni – Oktober 2020.

Alat-alat yang digunakan untuk analisis fitokimia antara lain tabung reaksi, rak tabung, penangas air, tabung sentrifuge, pipet tetes, cawan porselin, kapas, gelas ukur, pipet volume, UV cabinet, neraca analitik, labu ukur, batang pengaduk, spatula logam, gelas beker, dan labu erlenmeyer. Bahan-bahan yang digunakan antara lain nira aren, tuak aren, aseton, serbuk halus asam borat, serbuk halus asam oksalat, eter, aquadest, asam klorida,  $FeCl_3$  10%, pereaksi Mayer, pereaksi Bouchardat, pereaksi Wagner, pereaksi Dragendorf, kloroform ( $CHCl_3$ ), asam asetat anhidrat, asam sulfat pekat, norit, Pb asetat 10%.

Prosedur Penelitian Analisis Fitokimia:<sup>12</sup>

### 1. Uji flavonoid

Sampel diambil sebanyak 2 ml untuk diuapkan, sisanya dibasahkan dengan aseton, ditambahkan serbuk halus asam borat dan serbuk halus asam oksalat dalam jumlah yang sedikit, kemudian dipanaskan di atas penangas air. Lakukan secara hati-hati dan hindari pemberian pemanasan yang berlebihan. Sisa yang diperoleh dicampur dengan 10 ml eter, lalu diamati dengan sinar ultraviolet 366 nm. Larutan dikatakan positif mengandung flavonoid jika menghasilkan fluoresensi kuning.

### 2. Uji saponin

Sebanyak 2 ml sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Tambahkan 10 ml aquadest dan kemudian dikocok dengan kuat selama 10 detik. Selanjutnya pada tabung reaksi akan terbentuk buih yang mantap tidak kurang dari 10 menit, dengan tinggi mencapai 1-10 cm. Sampel dikatakan positif mengandung saponin jika pada penambahan 1 tetes asam klorida 2N buih tidak menghilang.

3. Uji fenol

Sebanyak 2 ml sampel dan masukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian tambahkan larutan FeCl<sub>3</sub> 10%. Larutan dikatakan positif mengandung fenol jika terbentuk warna hitam pekat atau biru keunguan.

4. Uji alkaloid

Sampel sebanyak 2 ml diuapkan di atas cawan porselin hingga didapat residu. Residu selanjutnya dilarutkan dengan 5 ml HCl 2N. Larutan yang didapat kemudian dibagi ke dalam 5 tabung reaksi.

Keterangan:

- Tabung 1: blanko (asam encer) – larutan pembanding
- Tabung 2: pereaksi Mayer – terbentuk endapan putih
- Tabung 3: pereaksi Bouchardat – terbentuk endapan hitam
- Tabung 4: pereaksi Wagner – terbentuk endapan cokelat
- Tabung 5: pereaksi Dragendorf – terbentuk endapan jingga

5. Uji steroid dan triterpenoid (Reaksi Liebermann-Burchard)

Sampel diambil 2 ml kemudian diuapkan dalam cawan penguap. Residu dilarutkan dengan 0,5 ml kloroform, lalu diberi tambahan 0,5 ml asam asetat anhidrat dan ditambahkan 2 ml asam sulfat pekat melalui dinding tabung. Adanya triterpenoid ditunjukkan oleh terbentuknya cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan larutan sedangkan adanya steroid ditunjukkan oleh terbentuknya cincin biru kehijauan.

6. Uji tanin

Sampel sebanyak 2 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan larutan Pb asetat 10%. Dikatakan positif mengandung senyawa tanin jika terbentuk endapan putih pada tabung reaksi.

**HASIL**

Fitokimia merupakan cabang ilmu yang mempelajari berbagai senyawa organik pada tumbuhan baik meliputi struktur kimia, perubahan dan metabolisme, fungsi biologis, biosintesis dari senyawa organik dan penyebaran secara alami. Fitokimia adalah segala jenis zat kimia yang diturunkan dari tumbuhan yang tidak dibutuhkan untuk fungsi normal tubuh dan mempunyai efek bagi kesehatan serta pencegahan penyakit. Analisis fitokimia merupakan suatu cara untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif yang belum terlihat dengan melakukan pemeriksaan untuk memisahkan

bahan alam yang mempunyai kandungan fitokimia tertentu.<sup>13</sup> Senyawa-senyawa yang diperiksa keberadaannya adalah saponin, fenol, steroid, triterpenoid, tanin, alkaloid dan flavonoid. Uji penapisan atau skrining fitokimia dilakukan pada nira aren dan tuak aren.

**Tabel 1.** Hasil Skrining Fitokimia Nira Aren

Senyawa	Pereaksi	Hasil Pengamatan	Ket.	
Saponin	HCl	Terbentuk busa yang stabil	+	
Fenol	FeCl <sub>3</sub> 10%	Terbentuk warna biru kehitaman	+	
Steroid	Liebermann-Burchard	Tidak terbentuk warna hijau kebiruan	-	
Triterpenoid	Liebermann-Burchard	Terbentuk cincin cokelat	+	
Tanin	Pb asetat 10%	Tidak terbentuk endapan putih	-	
Alkaloid	Mayer	Terbentuk endapan putih	+	
	Bouchardat	Terbentuk endapan cokelat kehitaman	+	
	Wagner	Tidak terbentuk endapan	-	
Flavonoid	Dragendorf	Terbentuk endapan jingga	+	
		Pereaksi asam oksalat dan asam borat, fluoresensi UV 366 nm	Tidak teramati fluoresensi kuning (UV 366 nm)	-

Keterangan:

- (+) Mengandung senyawa metabolit sekunder  
(-) Tidak mengandung senyawa metabolit sekunder

Berdasarkan hasil skrining fitokimia pada tabel 1 dapat diketahui bahwa nira aren mengandung senyawa saponin, fenol, triterpenoid, dan alkaloid. Suatu bahan dikatakan positif mengandung senyawa alkaloid jika pada empat kali pemeriksaan menggunakan pereaksi yang berbeda diperoleh hasil positif minimal pada dua kali pemeriksaan. Nira aren tidak mengandung senyawa tanin, steroid dan flavonoid.

**Tabel 2.** Hasil Skrining Fitokimia Tuak Aren

Senyawa	Hasil Uji
Saponin	+
Fenol	+
Steroid	-
Triterpenoid	+
Tanin	-
Alkaloid	+
Flavonoid	+

Keterangan:

- (+) Mengandung senyawa metabolit sekunder  
(-) Tidak mengandung senyawa metabolit sekunder

Berdasarkan hasil skrining fitokimia pada tabel 2 dapat diketahui bahwa tuak aren mengandung

senyawa saponin, fenol, triterpenoid, alkaloid, dan flavonoid. Pada uji alkaloid diperoleh dua hasil positif yakni pada pereaksi Mayer dan Wagner. Tuak aren tidak mengandung senyawa steroid dan tanin.

## PEMBAHASAN

Sampel yang diteliti untuk analisis fitokimia adalah nira aren dan tuak aren. Tuak aren yang digunakan dalam penelitian adalah tuak yang sudah mengalami fermentasi selama 3 hari. Analisis fitokimia yang dilakukan meliputi uji saponin, fenol, triterpenoid, flavonoid, tanin, alkaloid dan steroid.

Hasil analisis fitokimia nira aren menunjukkan bahwa nira aren mengandung senyawa metabolit sekunder saponin, fenol, triterpenoid, dan alkaloid, sedangkan hasil skrining fitokimia tuak aren menunjukkan bahwa tuak aren mengandung senyawa metabolit sekunder saponin, fenol, triterpenoid, alkaloid dan flavonoid. Pada skrining fitokimia tuak aren terdapat tambahan senyawa flavonoid karena selama fermentasi akan terjadi peningkatan jumlah senyawa fenolik dan flavonoid yang merupakan hasil dari reaksi hidrolisis mikroba. Enzim mikroba seperti zimase, amilase, kitinase, inulinase, fitase, xilanase, tanase, selulase, esterase, invertase atau lipase yang dihasilkan dari fermentasi menyebabkan kerusakan struktural dinding sel tanaman dengan menghancurkan komponen kimia pada dinding sel tanaman sehingga menghidrolisis ikatan ester yang menghubungkan senyawa fenolik dengan matriks dinding sel. Akibatnya senyawa fenolik bebas serta bentuk yang terikat dilepaskan lebih efisien dari matriks dinding sel. Proses pemecahan dinding sel tanaman tersebut menghasilkan sintesis berbagai senyawa antioksidan.<sup>14,15</sup>

Saponin merupakan suatu glikosida yang mempunyai aglikon berupa sapogenin yang dapat menurunkan ketegangan permukaan air sehingga mengakibatkan terbentuknya buih setelah dikocok pada permukaan air.<sup>16</sup> Adapun manfaat saponin dalam bidang medis yakni sebagai antitusif dan ekspektoran yang mampu meredakan gejala batuk.<sup>17</sup>

Fenol merupakan senyawa metabolit sekunder dalam tumbuhan yang termasuk sub komponen fenolik dengan karakteristik cincin aromatik yang mengandung satu atau dua gugus hidroksi.<sup>18</sup>

Triterpenoid merupakan senyawa dengan kerangka karbon yang berasal dari enam satuan isoprena dan melalui biosintesis diturunkan dari hidrokarbon C<sub>30</sub> asiklik yang disebut skualen. Senyawa ini tidak berwarna, berbentuk kristal dan biasanya bertitik leleh tinggi.<sup>19</sup> Triterpenoid bekerja sebagai antibakteri, antijamur dan antivirus.<sup>20</sup>

Alkaloid merupakan senyawa organik yang mempunyai nilai N heterosiklis yang bersifat basa yang tidak larut dalam air namun dapat larut dalam pelarut organik.<sup>21</sup> Alkaloid mempunyai efek yang baik untuk kesehatan diantaranya mengurangi rasa sakit, antimikroba, obat penenang dan obat penyakit jantung.<sup>22</sup>

Flavonoid merupakan golongan senyawa fenolik terbesar di alam. Flavonoid umumnya terdapat pada setiap bagian tumbuhan seperti bagian buah, biji, benang sari, akar dan sebagainya.<sup>23</sup> Flavonoid memiliki aktivitas antibakteri, antijamur, dan antivirus yang tidak hanya mampu melawan patogen pada tanaman tapi juga pada manusia. Sebagai antioksidan alami, flavonoid dapat bertindak sebagai antiinflamasi, antitumor, dan antialergi. Aktivitas antioksidan pada flavonoid juga diketahui berpotensi mencegah terjadinya penumpukan lemak sehingga mampu mencegah obesitas yang menjadi faktor risiko penyakit diabetes mellitus.<sup>24</sup> Flavonoid dapat meningkatkan hidrasi kulit, menghaluskan permukaan kulit dan menginduksi pertumbuhan sel-sel kulit. Selain itu flavonoid juga bermanfaat sebagai obat jerawat, komedo, ketombe, mencegah kebotakan dan memperlambat penuaan.<sup>25</sup> Golongan senyawa flavonoid antara lain flavonol, flavan, flavanon, katekin, flavanonol, antosianidin, leukoantosianidin, kalkon, auron, dihidrokalkon dan isoflavon.<sup>20</sup>

Oleh karena kandungan antioksidannya, nira aren dan tuak aren berpotensi untuk dimanfaatkan dalam bidang kesehatan.

## KESIMPULAN

1. Nira aren positif mengandung senyawa metabolit sekunder saponin, fenol, triterpenoid, dan alkaloid.
2. Tuak aren positif mengandung senyawa metabolit sekunder saponin, fenol, triterpenoid, alkaloid dan flavonoid.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Yusasrini, N.L.A., Puspawati, N.N. Kajian Nilai Gizi Minuman Tradisional Bali [disertasi]. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana. 2013
2. Pradnyandari, A.A.A.T., Dhyana Putri, I.G.A.S., Jirna, I.N. Kajian Karakteristik Objektif Dan Subjektif Tuak Aren (Arenga Pinnata) Berdasarkan Lama Waktu Penyimpanan. [online]. Journal Poltekkes Denpasar, 2017;5(1):13-22
3. Zainudin, A., U. Hasanah & Y. R. Pemanan. Uji Aktivitas Diuretik Ekstrak Akar Aren (Arenga pinnata Merr.) Terhadap Tikus Putih Galur Wistar (Rattus norvegicus) dengan Pembanding Furosemid. Jurnal Kesehatan Prima, 2015;9(1):1403- 1411
4. Yanti, Madriena, Ali, S. Cosmeceutical Effects of Galactomannan Fraction from Arenga pinnata Fruits in Vitro. *Pharmacognosy Research*, 2017,9(1):39
5. Rinda, R.E., Mursyid, M.A., Hasrawati. Sediaan Krim Ekstrak Air Buah Aren (Arenga pinnata)

- sebagai Antioksidan. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 2019;11(1):01-08
6. Sangi, M.S., Momuat, L.I., Kumaunang, M. Uji Toksisitas dan Skrining Fitokimia Tepung Gabah Pelepah Aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Ilmiah Sains*, 2012;12(2):127-134
  7. Fitriani, N.M. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Pelepah Pohon Aren (*Arenga pinnata* Merr.) [Skripsi]. Departemen Biokimia. Fak. Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB. Bogor. 2014
  8. Ningrum, S., Kawiji, Ariviani, S. Kapasitas Antioksidan Minuman Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) Menggunakan Gula Kristal Putih, Gula Kristal Merah, Gula Merah, dan Gula Aren. *Biofarmasi*, 2016;14(2):39-46
  9. Dwestiwati, R. dan Sulistyowati, E. Pemanfaatan Ekstrak Sabut Kelapa (*Cocos nucifera* L.) sebagai Antioksidan pada Minyak Kelapa Krengseng. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta. 2016
  10. Werdhasari, A. Peran Antioksidan bagi Kesehatan. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 2014;3(2):59-68
  11. Yadav, A., Kumari, R., Yadav, A., Mishra, J.P., Srivatva, S.S., Praba, S. Antioxidant and its Function in Human Body. *Res. Environ. Life Sci*, 2016;9(11): 1328-1331
  12. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Materia Medika Indonesia Jilid VI*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1995
  13. Kristiantini, N.A., Aminah, N.S., Tanjung, M. Buku Ajar Fitokimia. Surabaya: Jurusan Kimia Laboratorium Kimia Organik FMIPA Universitas Airlangga. 2008
  14. Hur, et al. Effect of Fermentation on The Antioxidant Activity in Plant-Based Foods. *Food Chemistry*, 2014;160:346-356
  15. Huynh et al. Improved Release and Metabolism of Flavonoids by Steered Fermentation Processes: A Review. *Int. J. Mol*, 2014;15:19369-19388 doi:10.3390/ijms151119369
  16. Dyck, S.V., Gerbaux, P., Flammang, P. Qualitative and Quantitative Saponin Contents in Five Sea Cucumbers from the Indian Ocean. *Mar Drugs*, 2010;8(1):173-189
  17. Eccles, R. and Weber, O. *Common Cold*. London: Springer. 2009
  18. Julianto, T.S. *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia. 2019
  19. Harborne, J.B. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Menganalisa Tumbuhan*. Edisi II, ITB, Bandung. 1987
  20. Robinson, T. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi* (Penerjemah: Prof. Dr. Kosasih Padmawinata). Edisi Keenam, Institut Teknologi, Bandung. 1995
  21. Djamal, R. *Pinsip-prinsip Dasar Isolasi dan Identifikasi*. Universitas Baiturrahmah. Cetakan Ketiga. 2010
  22. Simbala, Herny, E. I. Analisis Senyawa Alkaloid Beberapa Jenis Tumbuhan Obat sebagai Bahan Aktif Fitofarmaka. *Pacific Journal (Online)*, 2009;1(4):489-494
  23. Winarno & Kartawidjajaputra. *Pangan Fungsional dan Minuman Energi*. Bogor, M-BRIO PRESS, Cetakan I. 2017
  24. Anwar, K., Fadlillaturrahmah, Sari, D.P. Analisis Kandungan Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Binjai (*Mangifera caesia* Jack.) dan Pengaruhnya terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus yang Diinduksi Fruktosa Lemak Tinggi, *Jurnal Ilmia Ibnu Sina*, 2017;2(1):20-30
  25. Mierziak, J., Kostyn, K., Kulma, A. Flavonoids as Important Molecules of Plants Interaction with the Environment. Faculty of Biotechnology Wroclaw University, Poland. *Molecules ISSN*, 2014:1420-3049