

## UJI TOKSISITAS DAN UJI FITOKIMIA EKSTRAK ETANOL, PETROLEUM ETER, ETIL ASETAT DAN AIR TEPUNG GABAH PELEPAH AREN (*Arenga pinnata*)

Meiske Sangi\*<sup>1</sup>, Julius Pontoh\*

\*Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi, Alamat.Jl.  
Kampus Unsrat 95115;

<sup>1</sup>Email: meiskesangi@gmail.com

### ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah menguji toksisitas tepung pelepah aren yang diawali dengan maserasi dengan pelarut etanol kemudian difraksinasi dengan petroleum eter, etil asetat dan air. Masing-masing ekstrak dilakukan uji toksisitas dan uji fitokimia. Metode yang digunakan untuk pengujian toksisitas adalah *Brine Shrimpt Lethality Test* (BSLT) dengan menggunakan larva udang jenis *Artemia salina* Leach sebagai bioindikator dan uji fitokimia. Hasil uji toksisitas ekstrak etil asetat tepung pelepah aren adalah bersifat sangat toksik dengan nilai LC50 < 1000 ppm (7,76 ppm) yang diikuti oleh ekstrak petroleum eter 10,69 ppm kemudian ekstrak etanol 15,81 ppm dan terakhir ekstrak air 26,92 ppm. Hasil uji fitokimia tepung pelepah aren mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid pada ekstrak etanol, petroleum eter, etil asetat dan air, triterpenoid hanya pada ekstrak etanol, petroleum eter dan etil asetat sedangkan ekstrak air negatif. Selanjutnya tanin yang positif adalah ekstrak etanol, etil asetat dan air sedangkan petroleum eter negatif. Kesimpulan tepung pelepah aren toksik terhadap larva udang *artemia salina* Leach dan mengandung senyawa metabolit sekunder alkaloid, triterpenoid dan tanin.

*Kata kunci: Tepung pelepah aren, toksisitas, fitokimia*

### ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the toxicity of Aren's midrib flour that was preceded by maceration with ethanol solvent then concentrated and fractionated with petroleum ether, ethyl acetate and water. Each extract was tested for toxicity and phytochemical testing. The method used for toxicity testing is the *Brine Shrimpt Lethality Test* (BSLT) by using *artemia salina* Leach shrimp larvae as bioindicators and phytochemical tests. The results of the toxicity test of the ethyl acetate extract of aren's midrib flour are very toxic with LC50 value <1000 ppm (7.76 ppm) followed by petroleum ether extract 10.69 ppm then ethanol extract 15.81 ppm and finally water extract 26.92 ppm. The results of phytochemical tests of aren's midrib flour contain several secondary metabolites, namely alkaloids in ethanol extract, petroleum ether, ethyl acetate and water, triterpenoids only in ethanol extract, petroleum ether and ethyl acetate while negative water extracts. Furthermore, for tannins that are positive are ethanol, ethyl acetate and water extracts while petroleum ether is negative. Conclusion Aren's midrib flour is toxic to the larvae of shrimp *artemia salina* Leach and contains secondary metabolites of alkaloids, triterpenoids and tannins.

*Keywords: Aren's midrib flour, toxicity, phytochemicals*

### PENDAHULUAN

Indonesia kaya akan keanekaragaman hayati yang dapat dimanfaatkan dalam semua aspek kehidupan manusia. Obat tradisional adalah salah satu bentuk nyata pemanfaatan sumber daya hayati tersebut. Pemanfaatan keanekaragaman hayati dalam bentuk penggunaan obat-obat tradisional ini merupakan alternatif yang dinilai lebih ekonomis karena penggunaan obat-obatan yang diolah secara modern sulit dijangkau harganya oleh kebanyakan orang.

Tanaman aren merupakan sumber daya hayati yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Tanaman aren banyak tumbuh di daerah tropis seperti Sulawesi Utara.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari masyarakat di Sulawesi Utara khususnya masyarakat Tomohon, tepung pelepah aren dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional untuk menghilangkan penyakit gatal-gatal dan luka bakar pada kulit. Namun pemanfaatan tepung pelepah aren sebagai obat tradisional belum banyak diketahui oleh masyarakat secara luas. Masyarakat Sulawesi Utara selama ini banyak memanfaatkan tanaman aren untuk pemenuhan kebutuhan hidup sehari-hari seperti batang dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kerajinan, ijuk dimanfaatkan dalam pembuatan sapu, daun dimanfaatkan sebagai bahan dekorasi, buah dimanfaatkan dalam pembuatan kolang-kaling, air nira yang dihasilkan dimanfaatkan untuk pembuatan gula merah dan juga sebagai bahan utama untuk minuman tradisional beralkohol yang dikenal dengan sebutan cap tikus.

Pemanfaatan tepung pelepah aren sebagai obat tradisional ini belum banyak dilaporkan dalam literatur bahkan belum ada yang meneliti tentang sifat toksik dan kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tepung pelepah aren. Pengujian toksisitas dilakukan untuk mengetahui apakah tepung pelepah aren bersifat toksik atau tidak selanjutnya menentukan nilai  $LC_{50}$ -nya untuk mengetahui jumlah konsentrasi penyebab ketoksikan tepung pelepah aren. Salah satu metode yang baik digunakan untuk pengujian toksisitas adalah dengan menggunakan larva udang jenis *Artemia salina* Leach. Dalam metode ini *A. salina* Leach dipakai sebagai bioindikator. Metode ini mudah dikerjakan, murah, waktu deteksi singkat dan dapat dipertanggung jawabkan. Sampel yang bersifat toksik disebabkan oleh adanya kandungan senyawa metabolit sekunder. Oleh karena itu dilakukan pengujian metabolit sekunder untuk mendeteksi golongan senyawa kimia yang terdapat dalam sampel. Metode ini merupakan salah satu dari pendekatan yang lazim digunakan untuk mencari komponen senyawa kimia tanaman yang memiliki aktivitas biologi. Biasanya, tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai obat memiliki sifat toksik (racun) terhadap penyakit karena adanya senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam tanaman tersebut.

Indonesia kaya akan keanekaragaman hayati yang dapat dimanfaatkan dalam semua aspek kehidupan manusia. Obat tradisional adalah salah satu bentuk nyata pemanfaatan sumber daya hayati tersebut. Pemanfaatan keanekaragaman hayati dalam bentuk penggunaan obat-obat tradisional ini merupakan alternatif yang dinilai lebih ekonomis karena penggunaan obat-obatan yang diolah secara modern sulit dijangkau harganya oleh kebanyakan orang.

Sampel yang bersifat toksik disebabkan oleh adanya kandungan senyawa metabolit sekunder. Oleh karena itu dilakukan pengujian metabolit sekunder untuk mendeteksi golongan senyawa kimia yang terdapat dalam sampel. Metode ini merupakan salah satu dari pendekatan yang lazim digunakan untuk mencari komponen senyawa kimia tanaman yang memiliki aktivitas biologi. Biasanya, tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai obat memiliki sifat toksik (racun) terhadap penyakit karena adanya senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam tanaman tersebut.

## **MATERIAL DAN METODE**

### **Alat dan Bahan**

Alat: alat penggiling, ayakan 65 mesh, desikator, kertas saring, evaporator, hot plate, batang pengaduk, aerator, lampu pijar, kaca pembesar dan alat-alat gelas. Bahan: Bahan

baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung pelepah aren, larva *Artemia salina* Leach, aquades, garam tak beryodium dan bahan kimia, seperti: etanol, merkuri(II)klorida, kalium iodida, asam asetat glasial, besi(III)klorida 1%, bubukmagnesium, asam klorida 1 M, asam klorida pekat, asam sulfat pekat, kloroform, ammonia, bismuth subnitrat, dan iodium.

## Metode

### Ekstraksi tepung pelepah aren

Sebanyak 1000 gram tepung pelepah aren dimasukkan ke dalam gelas kimia 2000 mL, ditambahkan etanol sampai kira-kira 1 cm diatas permukaan ekstrak, diaduk selama 5 menit kemudian didiamkan selama 24 jam.

- Saring menggunakan kertas saring jenis Whatman no. 42 dan filtratnya dimasukkan kedalam botol.
- Ampasnya ditambahkan lagi etanol sama seperti pada perlakuan no. 1
- Saring lagi seperti pada perlakuan no. 2 dan ditambahkan dalam botol pada perlakuan no.2, perlakuan dilakukan sampai filtrat kelihatan agak jernih.
- Filtrat tersebut dimasukkan dalam labu Evaporator yang telah ditimbang beratnya.
- Selanjutnya dievaporasi pada suhu maksimum 45 °C sampai diperoleh ekstrak etanol tepung pelepah aren yang pekat.
- Ekstrak yang diperoleh difraksinasi dengan petroleum eter, etil asetat, dan air kemudian dievaporasi.
- Ekstrak yang diperoleh ditimbang dan disimpan dalam Desikator sebelum digunakan untuk pengujian toksisitas

### Uji Toksisitas Menggunakan Larva *A. salina* Leach

#### Penyiapan Larva *A. salina* Leach

Larva udang disiapkan dengan cara menetasakan telur *A. salina* Leach selama dua hari sebelum dilakukan pengujian. Penetasan dilakukan dengan cara merendam telur udang tersebut ke dalam gelas piala 1000 mL yang berisi air laut buatan. Air laut buatan dibuat dengan melarutkan 20 g garam tak beryodium ke dalam 1 L air kran, disaring dan diaerasi. Setelah 48 jam perendaman, telur menetas dan menghasilkan larva *A. salina* Leach yang siap digunakan dalam pengujian (Indrayani *et al.*, 2006).

#### Penyiapan Sampel

Sebanyak 40 mg ekstrak sampel, dilarutkan dengan 20 mL air laut buatan untuk membuat larutan uji dengan konsentrasi 2000 ppm. Dari larutan uji 2000 ppm, selanjutnya dibuat lagi larutan dengan konsentrasi 100, 50, 25 dan 12,5 ppm dengan cara pengenceran. Untuk kontrol (0 ppm) dilakukan tanpa penambahan ekstrak (Sirait, 2001).

#### Uji Toksisitas

Larutan uji dengan konsentrasi 100, 50, 25 dan 12,5 ppm, masing-masing dipipet sebanyak 6 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 10 ekor larva udang yang telah berumur 2 hari. Setiap konsentrasi dilakukan dua kali pengulangan dan

dibandingkan dengan kontrol. Pengamatan I dilakukan selama 6 jam dengan selang waktu 1 jam. Selanjutnya pengamatan II dilakukan pada 12, 18 dan 24 jam. Jumlah larva udang yang mati dihitung tiap 6, 12, 18 dan 24 jam (Sirait, 2001). Analisis data perhitungan LC<sub>50</sub> diuji menggunakan program excel

### **Uji golongan senyawa metabolit sekunder tepung pelepah aren (Houghton dan Raman, 1998 dan Miranda, 1986)**

#### **Uji alkaloid**

Sampel sebanyak 0,05 g ekstrak etanol ditambahkan kloroform secukupnya, selanjutnya ditambahkan 10 mL amoniak dalam kloroform. Larutan disaring dan filtrat dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian ditambahkan 10 tetes H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 M. Campuran dikocok dengan teratur, dibiarkan beberapa lama sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan atas dipindahkan pada tiga tabung reaksi, masing-masing 2,5 mL. Ketiga larutan diuji dengan pereaksi Meyer, Dragendorf dan Wagner. Apabila terbentuk endapan menunjukkan bahwa sampel tersebut mengandung alkaloid, dengan pereaksi Meyer menghasilkan endapan berwarna putih, dengan pereaksi Dragendorf menghasilkan endapan berwarna merah jingga dan dengan pereaksi Wagner menghasilkan endapan berwarna coklat. Hal yang sama dilakukan juga pada ekstrak petroleum eter, etil asetat dan air.

#### **Uji Triterpen Steroida jenuh (uji Liebermann-Buchard)**

Sampel sebanyak 50-100 mg diletakkan pada plat tetes dan ditambahkan asam asetat sampai semua sampel terendam, dibiarkan 15 menit kemudian 6 tetes larutan dipindahkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 2-3 tetes asam sulfat pekat. Perubahan warna yang terjadi diamati dan intensitas warna yang dihasilkan digunakan sebagai ukuran relatif kandungan triterpenoid dan steroid dalam sampel. Adanya triterpenoid ditunjukkan dengan terjadinya warna merah jingga atau ungu, sedangkan adanya steroid ditunjukkan dengan terbentuknya warna biru. Hal yang sama dilakukan juga pada ekstrak petroleum eter, etil asetat dan air.

#### **Uji Tanin**

Sampel sebanyak 2 gram dihaluskan dan ditambahkan metanol dan di saring. Filtratnya ditambahkan NaCl 10% dan disaring. Filtrat dibagi menjadi 2 bagian. Masing-masing ditetesi dengan gelatin 10% dan FeCl<sub>3</sub> 10%. Jika ada endapan menunjukkan positif tanin sebaliknya jika tidak ada endapan menunjukkan negatif tanin. Hal yang sama dilakukan juga pada ekstrak petroleum eter, etil asetat dan air.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Uji Toksisitas**

Uji toksisitas dengan menggunakan larva udang *A. salina* L. pada beberapa jenis ekstrak tepung pelepah aren dapat dilihat pada tabel 1,2,3 dan 4.

Tabel 1. Mortalitas larva pada ekstrak etanol tepung pelepah aren

Waktu (jam)	Konsentrasi (ppm)				
	0	12,5	25	50	100
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	4
5	0	3	3	5,5	5,5
6	0	3	5	6	6,5
12	0	3,5	5,5	6,5	8
18	0	4	7	7,5	8,5
24	0	4	7	8	9
% Kematian	0	40%	70%	80%	90%
LC <sub>50</sub>	15,81 ppm				

Ket. Mortalitas larva diperoleh dari rata-rata dua ulangan

Tabel 2. Mortalitas larva pada ekstrak petroleumer tepung pelepah aren

Waktu (jam)	Konsentrasi (ppm)				
	0	12,5	25	50	100
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1
5	0	1	1	1	4,5
6	0	1	3,5	5	7
12	0	2,5	5,5	6,5	8,5
18	0	3	6	8	8,5
24	0	5	7	8,5	9,5
% Kematian	0	50%	70%	85%	95%
LC <sub>50</sub>	10,69 ppm				

Ket. Mortalitas larva diperoleh dari rata-rata dua ulangan

Tabel 3. Mortalitas larva pada ekstrak etil asetat tepung pelepah aren

Waktu (jam)	Konsentrasi (ppm)				
	0	12,5	25	50	100
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	6,5
5	0	4	3	7,5	7
6	0	4	5	8	8
12	0	4	7	9	9
18	0	5,5	7,5	9	9,5
24	0	7	8,5	9,5	9,5
% Kematian	0	70%	9%	95%	95%
LC <sub>50</sub>	7,76 ppm				

Ket. Mortalitas larva diperoleh dari rata-rata dua ulangan

Tabel 4. Mortalitas larva pada ekstrak air tepung pelepah aren

Waktu (jam)	Konsentrasi (ppm)				
	0	12,5	25	50	100
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	1	1,5	2
6	0	1	1,5	2	3
12	0	1,5	2,5	4	5
18	0	2	4	6,5	8,5
24	0	2,5	4	7,5	9
% Kematian	0	25%	40%	75%	90%
LC <sub>50</sub>	26,92 ppm				

Ket. Mortalitas larva diperoleh dari rata-rata dua ulangan

Hasil uji toksisitas berdasarkan tabel 1,2,3 dan 4 diperoleh etil asetat yang paling toksik 7,76 ppm yang diikuti oleh ekstrak petroleum eter 10,69 ppm kemudian ekstrak etanol 15,81 ppm dan terakhir ekstrak air 26,92 ppm.

#### Uji Fitokimia Ekstrak Etanol, Petroleum Eter, Etil Asetat Dan Ekstrak Air Tepung Pelepah Aren

Hasil uji fitokimia ekstrak etanol, petroleum eter, etil asetat dan air tepung pelepah aren dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Kandungan senyawa metabolit sekunder ekstrak etanol, petroleum eter, etil asetat dan air tepung pelepah aren

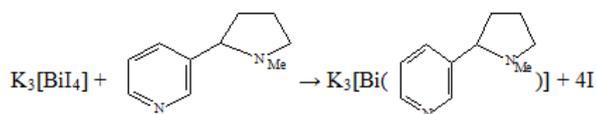
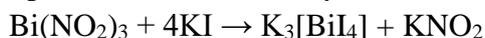
Senyawa	Ekstrak	Warna Awal	Warna Akhir diharapkan	Warna pengamatan	Hasil	Ket.
Alkaloid	etanol	Keputih-putihan	Meyer: Bening Dragendorf: Jingga Wagner: Cokelat Kehitaman	Kuning	+	Endapan kuning
	Petroleum eter	Keputih-putihan	Meyer: Bening Dragendorf: Jingga Wagner: Cokelat Kehitaman	Kuning	+	Endapan kuning
	etilasetat	Keputih-putihan	Meyer: Bening Dragendorf: Jingga Wagner: Cokelat Kehitaman	Kuning	+	Endapan kuning
	Air	Keputih-putihan	Meyer: Bening Dragendorf: Jingga Wagner: Cokelat Kehitaman	Kuning	+	Endapan kuning
Triterpenoid / Steroid	etanol	Kuning Pucat	Lieberman Buchard	Jingga	+	Mengandung Triterpenoid
	Petroleum eter	Kuning Pucat	Lieberman Buchard	Jingga	+	Mengandung Triterpenoid
	etilasetat	Kuning Pucat	Lieberman Buchard	Jingga	+	Mengandung Triterpenoid
	Air	Kuning Pucat	Lieberman Buchard			
Tanin	etanol	Kuning Pucat	FeCl <sub>3</sub> : Kuning Kacokolatan Gelatin: Putih Susu	Kuning Tua Putih	+	ada endapan
	Petroleum eter	Kuning Pucat	FeCl <sub>3</sub> : Kuning Kacokolatan Gelatin: Putih Susu		-	
	etilasetat	Kuning Pucat	FeCl <sub>3</sub> : Kuning Kacokolatan Gelatin: Putih Susu	Kuning Tua Putih	+	ada endapan
	Air	Kuning Pucat	FeCl <sub>3</sub> : Kuning Kacokolatan Gelatin: Putih Susu	Kuning Tua Putih	+	ada endapan

Keterangan: (-): Tidak ada(++) Agak Banyak  
(+): Sedikit (+++): Banyak

Berdasarkan tabel 5 uji fitokimia dari masing-masing fraksi dilakukan secara kualitatif dan hasilnya menunjukkan bahwa tepung pelepah aren mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid pada 4 ekstrak yaitu etanol, petroleum eter, etil asetat dan air, triterpenoid hanya pada ekstrak etanol, petroleum eter dan etil asetat sedangkan ekstrak air tidak. Selanjutnya untuk tanin yang positif adalah ekstrak etanol, etil asetat dan air sedangkan petroleum eter negatif.

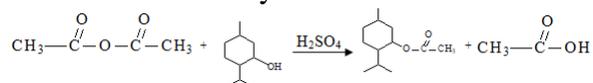
### Uji Alkaloid

Pada penapisan alkaloid, penambahan pereaksi Meyer ekstrak etanol, petroleum eter, dan etilasetat menyebabkan terbentuknya endapan berwarna putih yang menunjukkan hasil yang positif mengandung senyawa alkaloid tapi untuk ekstrak air negatif. Proses yang sama juga dilakukan pada penambahan pereaksi Dragendorf dan Wagner. Pada pereaksi Dragendorf akan terbentuk endapan berwarna merah jingga sedangkan untuk pereaksi Wagner akan terbentuk endapan berwarna coklat. Prinsip dari metode analisis ini adalah reaksi pengendapan yang terjadi karena adanya penggantian ligan. Atom nitrogen yang mempunyai pasangan elektron bebas pada alkaloid dapat mengganti ion iodo dalam pereaksi-pereaksi tersebut. Pereaksi Meyer mengandung merkuri klorida dan kalium iodida. Pereaksi Dragendorf mengandung kalium iodida dan bismuth subnitrat dalam asam asetat glasial. Pereaksi Wagner mengandung iod dan kalium iodida. Dalam pengujian ini yang terbentuk endapan adalah dengan pereaksi Dragendorf. Diduga hal ini disebabkan oleh karena kandungan senyawa alkaloid yang sedikit pada sampel sehingga hanya satu pereaksi yang sensitif bereaksi terhadap sampel. Persamaan reaksinya adalah: Pereaksi Dragendorf:



### Uji Terpenoid/Steroida Jenuh

Kandungan terpenoid/steroid dalam ekstrak tumbuhan diuji dengan menggunakan metode Liebermann-Buchard (asam asetat) yang nantinya akan memberikan warna merah jingga atau ungu untuk terpenoid dan biru untuk steroid. Pada penambahan pereaksi Liebermann-Buchard, molekul-molekul asam anhidrida asetat dan asam sulfat akan berikatan dengan molekul senyawa terpenoid/steroid sehingga menghasilkan reaksi yang tampak pada perubahan warna. Dari hasil penapisan terpenoid dan steroid yang dilakukan, ternyata ekstrak etanol, petroleum eter dan etilasetat mengandung senyawa terpenoid sedangkan ekstrak air tidak terjadi perubahan. Persamaan Reaksinya adalah:



### Uji Tanin

Pada penambahan larutan besi (III) klorida 10% diperkirakan larutan ini bereaksi dengan salah satu gugus hidroksil yang ada pada senyawa tanin. Hasil reaksi tersebut yang akhirnya menimbulkan warna untuk ekstrak etanol, etil asetat dan air tapi untuk fraksi

petroleum eter tidak ada perubahan. Pereaksi besi (III) klorida dipergunakan secara luas untuk mengidentifikasi senyawa fenol termasuk tanin. Hasil pengujian yang dilakukan pada tabung reaksi yang menggunakan larutan besi (III) klorida menunjukkan terjadinya perubahan warna dan pembentukan endapan. Begitu juga dengan menggunakan gelatin 10%. Persamaan Reaksinya adalah:



## KESIMPULAN

Toksistas ekstrak etil asetat tepung pelepah aren adalah yang paling tinggi yaitu 7,76 ppm yang diikuti oleh ekstrak petroleum eter 10,69 ppm kemudian ekstrak etanol 15,81 ppm dan terakhir ekstrak air 26,92 ppm. Tepung pelepah aren mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid pada ekstrak etanol, petroleum eter, etil asetat dan air, triterpenoid hanya pada ekstrak etanol, petroleum eter dan etil asetat sedangkan ekstrak air negatif. Selanjutnya untuk tanin yang positif adalah ekstrak etanol, etil asetat dan air sedangkan petroleum eter negatif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Departemen Kesehatan Republik Indonesia Rektorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, Direktorat Pengawasan Obat Tradisional. Jakarta.
- Klasifikasi Aren. <http://www.biologionline.info/2014/08/klasifikasi-enu-arenga-pinnata-htm> [diakses pada tanggal 1 Februari 2016]. Dinas Perkebunan.
- Astuti, M. D. 2001. Penapisan Metabolit Sekunder Pada Limbah Ekstrak Air Tubuh *Ganoderma lucidum* Dengan Uji Toksisitas Larva Udang (*Artemia salina* Leach) [skripsi]. FMIPA. IPB, Bogor.
- Budiyanto. 2014. 2007. Budidaya Tanaman Aren. [http://petaniwahid.blogspot.com/2008\\_08\\_01\\_archive.html](http://petaniwahid.blogspot.com/2008_08_01_archive.html) [11 Agustus 2009]
- Ferita, I., Tawarati & Z. Syarif. 2015. Identifikasi dan Karakterisasi Tanaman Enau (*Arenga pinnata*) di Kabupaten Gayo Lues. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat *Biodiv Indonesia*. 1(1):31-37.
- Gunawan, D dan S. Mulyani. 2004. *Ilmu Obat Alam (Farmakognosi) Jil. 1*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Harborne, J.B. 1987. Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Terjemahan K. Pahmawinata dan I. Soediro, ITB. Bandung.
- Hatta, S. 1993. *Aren-Budidaya dan Multigunanya*. Kanisius. Yogyakarta.
- Houghton, P.J. dan A. Raman. 1998. *Laboratory Handbook for the Fractionation of Natural Extracts*. Chapman & Hall. London.
- Indrayani, L., Soetjipto, H., Sihasale, L. 2006. Skrining Fitokimia dan Uji Toksisitas Ekstrak Daun Pecut Kuda (*Stachytarpheta jamacensis* L. Vahl) Terhadap Larva Udang *Artemia Salina* Leach. Fakultas Sains dan Matematika Universitas Kristen satya Wacana, Salatiga. *Journal*. 12 : 57-61.
- Irawan, B., E. Ramayani & J. Iskandar. 2008. Studi Variasi, Pemanfaatan, Pengolahan dan Pengelolaan Aren di Desa Rancakalong, Kecamatan Rancakalong, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. FMIPA UNPAD. Bandung.

- Koestoni, M. T. 1985. Analisa Probit, Penggunaan LD 50 dan LC 50 serta Perhitungannya Menurut BushvineNash dan E. A. Heinrich, dkk. Kelompok Peneliti Hama Balai Penelitian Hortikultura Lembang, Bandung.
- Kristanti, A. Novi, N. S. Aminah, M. Tanjung, & Lu, F.C. 1995. Toksikologi Dasar. Asas, Organ Sasaran, dan Penilaian Resiko. Edisi ke-2. Terjemahan Edi Nugroho. UI, Jakarta.
- Lestari, M. E. S. 2013. Potensi Abu dan Simplisia Pelepah Aren (*Arenga pinnata* Merr.) sebagai Inhibitor Tirosinase. [skripsi]. FMIPA IPB, Bogor.
- Meyer BN, Ferigni NR, Putnam JE, Ja Cobsen LB, Nichols DE, dan McLaughlin JL, 1982. Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituent. *Planta Medica*, 45, 31 - 45
- Rusdi. 1990. *Tumbuhan Sebagai Sumber Bahan Obat*. Pusat Penelitian Universitas Andalas, Medan.
- Samudin, S. & M. S. Saleh. 2009. Parameter Genetik Tanaman Aren (*Arenga pinnata* L.). *Jurnal Agroland*. 16(1): 17-23.
- Sangi, M., L. Momuat & M. Kumaunang. 2012. Uji Toksisitas dan Skrining Fitokimia Tepung Gabah Pelepah Aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Ilmiah Sains*. 12(2):128-134.
- Sirait, B.M.2001. Potensi Bioaktif Tumbuhan Kasai, Tabat Barito, Bratawali, Bangle, dan Sambung Nyawa: Penapisan Fitokimia dan Toksisitas Fraksi Aktif.[Skripsi]. FMIPA IPB. Bogor