

**SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN  
PADA EKSTRAK BUAH SIRSAK GUNUNG (*Annona montana*)**

**SECONDARY METABOLITE COMPOUNDS AND ANTI-OXIDANT  
ACTIVITY OF SOURSOP FRUIT EXTRACT (*Annona montana*)**

---

**Septi Wulandari, Ambar Fidyasari**

Akademi Farmasi Putra Indonesia Malang

---

**ABSTRAK**

Buah sirsak gunung (*Annona montana*) merupakan salah satu tumbuhan yang dapat digunakan sebagai antioksidan karena mengandung senyawa terpenoid. Antioksidan adalah senyawa yang bertugas untuk menetralkan peningkatan radikal bebas. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang ada pada buah sirsak gunung serta aktivitas antioksidan menggunakan radikal bebas DPPH. Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif yang dilakukan di Laboratorium Farmakognosi Akademi Farmasi Putra Indonesia Malang. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan bahan, determinasi tumbuhan, ekstraksi dengan metode maserasi selama 5 hari menggunakan etanol 70%, uji kualitatif senyawa metabolit sekunder, pengujian aktivitas antioksidan menggunakan 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Konsentrasi larutan DPPH sebesar 100,9 ppm, sedangkan konsentrasi sampel yaitu 60 ppm, 70 ppm, 80 ppm, 90 ppm, dan 100 ppm yang dilarutkan dengan etanol pa dan dilakukan replikasi sebanyak 3 kali. Semua larutan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh senyawa metabolit sekunder pada ekstrak buah sirsak gunung yaitu terpenoid. Sedangkan untuk nilai  $IC_{50}$  diperoleh sebesar 61 ppm. Kesimpulan penelitian ini adalah bahwa sampel buah sirsak gunung 61 ppm dapat menurunkan kadar radikal bebas sebesar 50% sehingga ekstrak buah sirsak gunung dikategorikan sebagai antioksidan kuat.

Kata kunci : aktivitas antioksidan, *Annona montana*, DPPH, metabolit sekunder.

**ABSTRACT**

Soursop fruit (*Annona montana*) is one of the plants can be used as an antioxidant because it contains terpenoid compounds. Antioxidants are responsible for neutralizing the increase of free radicals. The purpose of this research is to detect the secondary metabolite compounds and antioxidant activity using DPPH. This research includes descriptive was conducted in the Pharmacognosi Laboratory at Academy of Pharmacy Putra Indonesia Malang. The research stages include the collection of materials, determination, extraction with maseration method for 5 days using ethanol 70%, qualitative test of secondary metabolite compounds, testing antioxidant activity using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). The concentration of DPPH solution was 100,9 ppm, the sample concentration of 60 ppm, 70 ppm, 80 ppm, 90 ppm, and 100 ppm dissolved with ethanol pa and replicated 3 times. All solutions measured their absorbance using a UV-Vis spectrophotometer at 515 nm wavelength. Based on the results of research, obtained a positive secondary metabolite compound on the extract of soursop fruit is terpenoid. As for the value of  $IC_{50}$  obtained by 61 ppm. The conclusion of this research is the sample of soursop fruit 61 ppm can reduce free radical level by 50% so that extract of soursop fruit is categorized as strong antioxidant.

*Key words : Annona montana, antioxidant activity, DPPH, secondary metabolite.*

## **PENDAHULUAN**

Dewasa ini, masyarakat sering memanfaatkan tanaman yang dipercaya sebagai obat dalam proses penyembuhan suatu penyakit tertentu. Namun, ada beberapa tanaman yang belum terbukti mampu menyembuhkan suatu penyakit, salah satunya yaitu buah sirsak gunung (*Annona montana*). Tanaman ini masih satu famili dengan sirsak (*Annona muricata*), oleh karena itu terdapat kesamaan dalam hal tekstur buah. Tetapi, terdapat perbedaan dari warna daging buah, bentuk buah, warna biji, dan ukuran daun. Masyarakat belum pernah mengkonsumsi buah sirsak gunung ini karena masih belum pernah dilakukan penelitian mengenai keamanan buah sirsak gunung ini apabila dikonsumsi, selain itu buahnya tidak memiliki rasa atau hambar namun buah sirsak gunung ini mempunyai aroma yang harum ketika masak, serta tanaman ini bisa tumbuh dengan cepat sepanjang tahun.

Menurut Bratasmita tahun 2011, antioksidan yang terkandung

dalam setiap 100 gram buah sirsak (*Annona muricata*) adalah 20 miligram. Seperti yang telah diketahui, manfaat vitamin C pada buah sirsak dapat digunakan untuk menambah kekebalan tubuh terhadap penyakit. Beberapa contoh komponen saponin, seperti polifenol dan flavonoid yang terkandung dalam buah sirsak adalah yang terpenting. Senyawa polifenol dan flavonoid dikenal sebagai antioksidan alami. Polifenol dan flavonoid bekerja secara bersama-sama.

Penelitian ini dilakukan mulai dari pengumpulan buah sirsak gunung (*Annona montana*) sampai proses ekstraksi menggunakan pelarut etanol. Pemilihan etanol karena etanol merupakan pelarut universal yang dapat menarik senyawa-senyawa yang larut dalam pelarut non polar hingga polar. Etanol juga memiliki kemampuan melarutkan ekstrak yang besar, beda kerapatan yang signifikan sehingga mudah memisahkan zat yang akan dilarutkan. Kemudian dilakukan uji fitokimia secara kualitatif pada

ekstrak buah sirsak gunung (*Annona montana*), yaitu pengujian senyawa metabolit sekunder flavonoid, alkaloid, saponin, dan terpenoid.

Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode skrining fitokimia (Harborne, 1987). Skrining fitokimia atau penapisan kimia adalah tahapan awal untuk mengidentifikasi kandungan kimia yang terkandung dalam tumbuhan, karena pada tahap ini bisa mengetahui golongan senyawa kimia pada tumbuhan yang sedang diteliti. Skrining fitokimia serbuk simplisia dan sampel dalam bentuk basah meliputi pemeriksaan kandungan senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoida/steroid, tanin dan saponin menurut prosedur yang telah dilakukan oleh Harborne (Harborne, 1987).

Berdasarkan informasi tersebut, maka akan dilakukan pengujian aktivitas antioksidan menggunakan *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH). Metode DPPH dipilih karena sederhana, mudah, cepat, dan peka serta hanya memerlukan sedikit sampel. Pengujian

tersebut bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan yang terdapat pada buah sirsak gunung setelah dilakukan uji fitokimia. Metode tersebut dilakukan pengamatan terhadap penangkapan radikal DPPH secara spektrofotometri visibel. Pengujian antiradikal bebas menggunakan metode DPPH diperoleh data yang selanjutnya diolah menggunakan rumus % inhibisi.

Di Indonesia, penelitian mengenai identifikasi senyawa metabolit sekunder dan uji aktivitas antioksidan pada ekstrak buah sirsak gunung (*Annona montana*) masih belum pernah dilakukan. Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengkaji kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak buah sirsak gunung menggunakan metode skrining fitokimia untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekundernya serta mengetahui aktivitas antioksidan dengan metode *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH).

## METODE PENELITIAN

Penelitian senyawa metabolit sekunder dan aktivitas antioksidan pada ekstrak buah sirsak gunung (*Annona montana*) termasuk jenis penelitian deskriptif.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah glassware, timbangan analitik, pipet tetes, tabung reaksi, penjepit tabung reaksi, botol coklat, corong busner, kertas saring, aluminium foil, spektrofotometri UV-Vis, kuvet, dan evaporator.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah sirsak gunung (*Annona montana*), etanol 70%, etanol pa, aquadest, HCl pekat, HCl 2N, kloroform, serbuk Mg, pereaksi Mayer, Wagner, Dragendorff, pereaksi Lieberman-Buchard, air panas, kristal *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil* (DPPH).

### Tahap Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan determinasi tanaman sirsak gunung dengan cara mengamati morfologi tanaman kemudian mencocokkan morfologi dengan kunci determinasi pada buku *flora of java* serta ditunjang

dengan data dari Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi. Selanjutnya dilakukan ekstraksi buah sirsak gunung menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70% selama 5x24 jam perbandingan 1:7,5. Kemudian pelarut dipisahkan menggunakan evaporator dan dilanjutkan menguapkan pelarut dengan alat waterbath. Diperoleh ekstrak kental yang akan dihitung rendemennya dan dilakukan uji fitokimia secara kualitatif meliputi senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan saponin.

Langkah selanjutnya yaitu pengujian antioksidan menggunakan DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil*) dengan konsentrasi larutan DPPH sebesar 100,9 ppm. Sedangkan untuk larutan induk sampel menggunakan konsentrasi sebesar 1162 ppm, kemudian dilakukan pengenceran untuk larutan seri mulai dari 60 ppm, 70 ppm, 80 ppm, 90 ppm, 100 ppm. Semua larutan diukur menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 515 nm. Sehingga akan diperoleh nilai absorbansi dan dilanjutkan dengan perhitungan %

inhibisi dan nilai  $IC_{50}$  diperoleh dari regresi linear.

### HASIL PENELITIAN

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Maret sampai dengan Mei 2017. Determinasi oleh Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi, menyatakan bahwa sampel uji buah sirsak gunung yang diperoleh dari jalan Barito 6, Bunulrejo, Blimbing, kota Malang, Jawa Timur adalah tergolong famili *Annonaceae* spesies *Annona montana Macfad.*

Hasil rendemen yang diperoleh dari 300 gram buah segar sirsak gunung diekstraksi dengan etanol 70% 2,250 liter selama lima hari kemudian dilakukan proses evaporasi dan waterbath. Perolehan berat ekstrak kental sebanyak 25,5963 gram, persentase rendemen sebesar 8,3%.

Hasil uji fitokimia yang telah dilakukan diperoleh data sebagai berikut:

**Tabel 1 Hasil Uji Fitokimia**

Sampel	Metabolit Sekunder	Pereaksi	Hasil Pengamatan	Keterangan
Ekstrak kental buah sirsak gunung	Flavonoid	Serbuk Mg+HCl pekat	Larutan berwarna kuning tua	-
		Mayer	Larutan berwarna kuning muda tapi tidak ada endapan putih	-
		Wagner	Larutan berwarna coklat kemerahan tapi tidak ada endapan coklat muda	-
	Alkaloid	Dragendorff	Larutan berwarna jingga tapi tidak ada endapan coklat muda	-
	Terpenoid	Liebermen-Bouchard	Terbentuk cincin merah	+
	Saponin	Air panas + HCl 2N	Tidak terbentuk busa	-

Keterangan: (+) = ada ; (-) = tidak ada

Berdasarkan tabel diatas, pada uji senyawa flavonoid, alkaloid, dan saponin menunjukkan hasil negatif,

artinya pada ekstrak buah sirsak gunung tidak terdapat senyawa tersebut. Sedangkan hasil positif ditunjukkan pada senyawa metabolit sekunder terpenoid. Pada uji terpenoid

terjadi perubahan warna yang telah disebutkan diatas dikarenakan terjadinya oksidasi pada golongan senyawa terpenoid melalui pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi. Prinsip reaksi dalam mekanisme reaksi uji terpenoid adalah kondensasi atau pelepasan H<sub>2</sub>O dan penggabungan karbokation. Reaksi ini diawali dengan proses asetilasi gugus hidroksil menggunakan asam asetat anhidrida. Gugus asetil yang merupakan gugus pergi yang baik akan lepas, sehingga terbentuk ikatan rangkap. Selanjutnya terjadi pelepasan gugus hidrogen beserta elektronnya, mengakibatkan ikatan rangkap berpindah. Senyawa ini mengalami resonansi yang bertindak sebagai elektrofil atau karbokation. Serangan karbokation menyebabkan adisi elektrofilik, diikuti dengan pelepasan

hidrogen. Kemudian gugus hidrogen beserta elektronnya dilepas akibatnya senyawa mengalami perpanjangan konjugasi yang memperlihatkan munculnya cincin coklat (Siadi K, 2012).

Hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan panjang gelombang maksimum larutan DPPH dari 100 ppm diturunkan menjadi 50 ppm dalam etanol pa dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis diperoleh nilai absorbansi sebesar 0,610 pada panjang gelombang 515 nm.

Setelah diperoleh panjang gelombang maksimum, tahap selanjutnya yaitu pengukuran absorbansi sampel setiap konsentrasi, perhitungan % inhibisi, dan perhitungan nilai IC<sub>50</sub> menggunakan regresi linear sebagai berikut:

**Tabel 2 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Sirsak Gunung (*Annona montana*)**

Replikasi	Sampel	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi		% Inhibisi	Persamaan Linear	IC <sub>50</sub>
			Blanko	Sampel			
1	Ekstrak	60	0,610	0,227	62,787	y = 0,109x + 55,96 R <sup>2</sup> = 0,947	54,67
	Etanol	70		0,225	63,115		
	Buah	80		0,212	65,246		
	Sirsak	90		0,210	65,574		
	Gunung	100		0,201	67,049		
2	Ekstrak	60	0,610	0,226	62,951	y = 0,103x + 56,52 R <sup>2</sup> = 0,966	63,30
	Etanol	70		0,224	63,278		
	Buah	80		0,213	65,081		
	Sirsak	90		0,209	65,737		
	Gunung	100		0,202	66,885		
3	Ekstrak	60	0,610	0,225	63,114	y = 0,101x + 56,85 R <sup>2</sup> = 0,953	67,82
	Etanol	70		0,223	63,442		
	Buah	80		0,211	65,409		
	Sirsak	90		0,207	66,065		
	Gunung	100		0,202	66,885		

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui perbedaan absorbansi dan % inhibisi dari setiap konsentrasi (ppm) sampel. Nilai absorbansi ini akan bergantung pada kadar zat yang terkandung di dalamnya, semakin banyak kadar zat yang terkandung dalam suatu sampel maka semakin banyak molekul yang akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu sehingga nilai absorbansi semakin besar atau dengan kata lain nilai absorbansi akan berbanding lurus dengan konsentrasi zat yang terkandung di dalam suatu sampel

(Neldawati *dkk*, 2013). Sehingga dalam menentukan nilai IC<sub>50</sub> perlu dilakukan analisis menggunakan regresi linear.

Setelah dilakukan replikasi tiga kali, diperoleh nilai IC<sub>50</sub> dari masing-masing replikasi sebagai berikut:

**Tabel 3 Nilai IC<sub>50</sub> Setiap Replikasi dan Rata-rata Nilai IC<sub>50</sub>**

Replikasi Ke-	Nilai IC <sub>50</sub> (ppm)
1	54,67
2	63,30
3	67,82
Rata-rata	61,93

## PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahap, yaitu tahap persiapan meliputi determinasi tanaman dan pengumpulan bahan. Buah sirsak gunung yang dijadikan sampel diambil dari jalan Barito 6, Bunulrejo, Blimbing, kota Malang, Jawa Timur. Buah sirsak gunung tersebut dideterminasi untuk mencocokkan buah sirsak gunung yang dijadikan sampel adalah dari spesies *Annona montana Macfad.* Determinasi dilakukan di Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi Kabupaten Pasuruan.

Tahap selanjutnya yaitu tahap pelaksanaan meliputi ekstraksi hingga pengujian aktivitas antioksidan. Dari ekstraksi akan diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental yang diperoleh selanjutnya dilakukan uji fitokimia secara kualitatif yang akan menghasilkan senyawa metabolit sekunder. Senyawa metabolit sekunder yang akan diteliti adalah flavonoid, alkaloid, saponin, dan terpenoid. Namun setelah dilakukan uji fitokimia pada ekstrak kental buah sirsak

gunung hanya senyawa terpenoid saja yang positif. Jadi, senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan adalah senyawa terpenoid. Pada tanaman biasanya mengandung berbagai macam molekul penangkap radikal bebas seperti senyawa fenol (misalnya asam fenolat, flavonoid, kuinon, kumarin, lignin, tanin, alkaloid, betalain, dan terpenoid) yang kaya akan aktivitas antioksidan (Larson, 1988). Senyawa terpenoid merupakan golongan senyawa fenol yang terdapat pada tumbuhan (Harborne, 1987). Senyawa fenol dapat menjadi penentu utama potensi antioksidan makanan (Parr & Bolwell, 2000), karena pada senyawa fenol terdapat cincin aromatik sehingga pada senyawa terpenoid juga terdapat cincin aromatik. Senyawa fenol mempunyai struktur  $C_6$ , sedangkan pada senyawa terpenoid hanya mempunyai struktur  $C_5$ . Jadi, semua terpenoid berasal dari molekul isoprene  $CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$  dan kerangka karbonnya dibangun oleh penyambungan dua atau lebih satuan  $C_5$  (Harborne, 1987).



Tahap selanjutnya adalah dilakukan pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. Menurut beberapa literatur, panjang gelombang maksimum untuk DPPH antara lain 515 nm, 517 nm, 518 nm, 519 nm, 520 nm (Molyneux, 2004). Pada penelitian ini, penentuan panjang gelombang DPPH dengan konsentrasi sebesar 100 ppm dilakukan pada 515 nm. Jadi, larutan blanko yaitu DPPH dan larutan sampel diukur absorbansinya dengan menggunakan panjang gelombang 515 nm. Pada panjang gelombang 515 nm diperoleh absorbansi DPPH sebesar 0,610. Nilai absorbansi tersebut masih dalam rentang 0,2 – 0,8. Rentang serapan sinar 0,2 – 0,8 dipilih sebagai batas orientasi sampel karena pada rentang tersebut data yang dihasilkan relatif linear (Emir, 2013).

Setelah diperoleh panjang gelombang maksimum dan absorbansi DPPH, tahap selanjutnya adalah mengukur absorbansi sampel ekstrak kental buah sirsak gunung. Setelah dilakukan percobaan, diperoleh konsentrasi larutan induk sampel

sebesar 1000 ppm. Kemudian dilakukan pembuatan larutan seri sampel dan dilakukan replikasi sebanyak tiga kali. Dari ketiga replikasi yang telah dilakukan, diperoleh absorbansi sebesar 0,2 mulai dari konsentrasi 60 ppm, 70 ppm, 80 ppm, 90 ppm, dan 100 ppm.

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai  $IC_{50}$  untuk replikasi 1 ekstrak buah sirsak gunung sebesar 54,67. Pada replikasi 2 diperoleh nilai  $IC_{50}$  sebesar 63,30. Sedangkan pada replikasi 3 diperoleh nilai  $IC_{50}$  sebesar 67,82. Dari hasil masing-masing replikasi tersebut kemudian dilakukan rata-rata sehingga diperoleh nilai rata-rata  $IC_{50}$  yaitu sebesar 61,93. Hasil tersebut dapat digolongkan sebagai antioksidan kuat karena nilai  $IC_{50}$  50-100 termasuk antioksidan kuat. Nilai  $IC_{50}$  dapat dikategorikan menjadi 4, yaitu aktivitas antioksidan sangat kuat jika nilai  $IC_{50} < 50$ , aktivitas antioksidan kuat  $IC_{50} = 50-100$ , aktivitas antioksidan sedang  $IC_{50} = 100-150$ , aktivitas antioksidan lemah  $IC_{50} = 150-200$  (Molyneux, 2004). Jadi, ekstrak buah sirsak gunung

berpotensi sebagai antioksidan walaupun aktivitasnya lebih rendah jika dibandingkan dengan vitamin C.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Putri tahun 2012, vitamin C termasuk antioksidan sangat kuat dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 3,72 ppm. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Prasetyorini dkk tahun 2014, vitamin C juga menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 4,15 ppm. Sedangkan ekstrak buah sirsak (*Annona muricata*) mempunyai aktivitas antioksidan lemah dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 282,61 ppm. Hasil tersebut berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Prasetyorini dkk tahun 2014.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ekstrak buah sirsak gunung (*Annona montana*) positif mengandung senyawa metabolit sekunder terpenoid dan memiliki aktivitas antioksidan. Ekstrak buah sirsak gunung memiliki nilai  $IC_{50}$  rata-rata dari tiga kali replikasi sebesar 61,93 dan termasuk antioksidan kuat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Rasa terima kasih kepada UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi sebagai lembaga pemastian data determinasi dan UPT Laboratorium Akademi Farmasi Putra Indonesia Malang yang telah memberikan kemudahan dalam peminjaman alat.

## DAFTAR RUJUKAN

Bratasasmita, Ningrum. 2011. *Panjang Umur dengan Sirsak dan Warisan Herbal Nusantara*. Yogyakarta: Grafindo Litera Media.

Emir Ramadhan, Sudarsono. 2013. *Penangkapan Radikal 2,2-difenil-1-pikril hidrazil (DPPH) Buah Pepaya (Carica papaya L.) Tua dan Muda*. Yogyakarta: Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada.

Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Institut Teknologi Bandung, Bandung. (diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro).

Larson, R.A., 1988. *The Antioxidant of Higher Plants*, *Phytochemistry* 27 (4), 969-978.

Molyneux P. 2004. *The Use of The Stable Free Radical Dipenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity*.

Songklanakarini: Science Technology.  
26 (2) : 211-219.

Neldawati dkk. 2013. *Analisis Nilai Absorbansi dalam Penentuan Kadar Flavonoid untuk Berbagai Jenis Daun Tanaman Obat*. Padang: Jurusan Fisika, Universitas Negeri Padang.

Parr, A. J., & Bolwell, G.P. 2000. Phenols in the plant and in man. The potential for possible nutritional enhancement of the diet by modifying the phenols content or profile. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 985-1012.

Prasetyorini dkk. 2014. *Potensi Antioksidan Berbagai Sediaan Buah Sirsak (Annona muricata Linn)*. Bogor: Fakultas MIPA Universitas Pakuan.

Putri, Raden Nabilla A. 2012. *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Sirsak (Annona muricata L.) dengan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazil)*. Jakarta: Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.

Siadi, K. 2012. *Ekstrak Bungkil Biji Jarak Pagar (Jatropha curcas) Sebagai Biopestisida Yang Efektif Dengan Penambahan Larutan NaCl*. Jurnal Mipa 35(2): 77-83.