

## PENENTUAN KADAR FLAVONOID TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI EKSTRAK DAUN BANDOTAN (*Ageratum conyzoides* L.)

**B.A. Martinus, Vewawati**

Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia Perintis Padang

### ABSTRACT

The research had done it has purpose to determine total amount of flavonoid and antioxidant activity from extract of bandotan (*ageratum conyzoides* L.). The extract of bandotan was gotten with maserasi method with organic solvent until getting total extract, the polar extract and non polar extract. The amount of flavonoid was determine activity determined with fitfau radical DPPH used spectrophotometer UV-Vis. The result of the research was direct amount flavonoid from total extract 2,898 mg/g powder ranked among by rutine, the polar extract 3,180 mg/g powder ranked among by rutine and non polar extract 0,258 mg/g powder ranked among by rutine. The activities of antioxidant was directed with IC<sub>50</sub> score is 232,340 µg/mL for total extract, 228,431 µg/mL for polar extract, and 1120,783 µg/mL for non polar extract. Result of analysis of statisitic with SPSS 17 one way ANOVA show difference of reality ( $p < 0,05$ ) between rate of flavonoid total of total extract, non polar extract and polar extract.

**Keywords :** *Ageratum conyzoides*, Antioxidant activity, Spectrophotometer UV-Vis.

### PENDAHULUAN

Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) merupakan tanaman terna semusim yang berasal dari Amerika tropis, khususnya Brazil. Di Indonesia, bandotan dikenal sebagai tanaman liar yang banyak ditemukan di ladang, kebun, perkarangan rumah, tanggul, tepi jalan, atau di sekitar saluran air (Suriana, 2013).

Bandotan mempunyai banyak khasiat dan kegunaan yang bisa dimanfaatkan dalam dunia kesehatan. Bagian yang digunakan yaitu bagian di atas tanah (herba) dan akar. Herba yang digunakan berupa herba segar atau yang sudah dikeringkan. Rasa herba bandotan adalah pedas, pahit, dan sifatnya netral. Bandotan juga dikenal akan khasiatnya sebagai stimulan, menghilangkan racun (antitoksin), tonik, pereda demam, menghentikan perdarahan, menghilangkan pembengkakan, peluruh haid (hemenagog), peluruh kencing, dan peluruh kentut. Maka tidak heran, bila banyak orang memanfaatkan bandotan untuk menyembuhkan rematik, bengkak karena

keseleo, radang tenggorokan, akarnya berguna untuk mengobati demam (Suriana, 2013).

Daun bandotan mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder seperti  $\beta$ -sitosterol, ageratochromene, friedelin, minyak atsiri, tannin, potassium klorida, stigmasterol. Selain itu bandotan mengandung nobiletin, kumarin dan alkaloid (Hariana, 2004). Dalam Farmakope Herbal Indonesia dicantumkan bahwa daun bandotan mengandung minyak atsiri tidak kurang dari 0,18% dan flavonoid tidak kurang dari 5,16% dihitung sebagai rutin (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

Flavonoid adalah golongan fenol alam yang luas dalam tumbuhan. Flavonoid merupakan suatu senyawa polar karena mempunyai sejumlah gugus hidroksil atau gugus gula. Dengan adanya gula yang terikat pada flavonoid ini, maka cenderung menyebabkan flavonoid lebih mudah larut dalam air, dan demikian campuran pelarut di atas dengan air merupakan pelarut yang baik untuk glikosidanya (Harborne, 1987; Markham, 1988).

Flavonoid memiliki berbagai khasiat salah satunya sebagai antioksidan. Kadar metabolit

sekunder seperti flavonoid dapat bervariasi dikarenakan banyak faktor seperti tempat tumbuh tanaman, metoda ekstaksi, pelarut pengekstraksi, dan sebagainya.

Radikal bebas adalah atom atau molekul yang tidak dan sangat reaktif karena mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital terluarnya. Untuk mencapai kestabilan atom atau molekul radikal bebas akan bereaksi dengan molekul disekitarnya untuk memperoleh pasangan elektron. Reaksi ini akan berlangsung terus menerus dalam tubuh dan bila tidak dihentikan akan menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker, jantung, katarak, serta penyakit degeneratif lainnya. Oleh karena itu tubuh memerlukan suatu substansi penting yaitu antioksidan yang mampu menangkap radikal bebas tersebut sehingga tidak dapat menginduksi suatu penyakit (Sibuea, 2003).

Dalam penelitian ini akan dilakukan penetapan kadar flavonoid dalam beberapa tipe ekstrak daun bandotan dan diperiksa aktivitas antioksidannya. Daun bandotan diekstraksi dengan metode maserasi untuk memperoleh ekstrak total, ekstrak non polar dan ekstrak polar. Penetapan kadar flavonoid total dilakukan dengan metode kolorimetri  $AlCl_3$  sedangkan aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode perangkat radikal DPPH.

### Tujuan Penelitian

Menentukan kadar flavonoid total ekstrak daun bandotan. Dan menentukan aktivitas antioksidan ekstrak daun bandotan

### Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

- Memberikan informasi pada masyarakat tentang kadar flavonoid total dan aktivitas antioksidan daun bandotan.
- Aplikasi ilmu kefarmasian peneliti.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : botol maserasi, *rotary evaporator*,

corong, spatel, cawan penguap, timbangan digital analitik, labu ukur, gelas ukur, Erlenmeyer, vial, batang pengaduk, plat tetes, pipet gondok, pipet ukur, beaker glass, tabung reaksi, kaca arloji, aluminium foil, desikator, seperangkat alat spektrofotometri UV-Visible, blender, kertas saring Whatman no.1, Furnes.

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L), aquadest, metanol p.a (Merck), etanol (Merck), heksan (Merck), rutin (daun singkong), Natrium asetat p.a (Merck), DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) p.a (Merck), etanol 90%, kloroform,  $AlCl_3$ .

### Prosedur dan Cara Kerja

#### Pengambilan dan Penyiapan Sampel

Sampel yang digunakan adalah daun bandotan yang diambil di daerah Jln.By Pass km.24 Anak Air Lubuk Buaya Kota Padang Sumatera Barat. Daun bandotan dibersihkan dan dicuci sampai hilang kotoran-kotoran yang menempel pada sampel, kemudian dikeringanginkan, lalu diserbukkan.

#### Pemeriksaan Organoleptis

Pengamatan dilakukan secara visual dengan mengamati bentuk, warna, bau dan rasa.

#### Pemeriksaan Kandungan Kimia

Pemeriksaan kandungan kimia metabolit sekunder dilakukan terhadap ekstrak daun bandotan, dimana terhadap 50 mg ekstrak sampel ditambahkan 10 mL air suling dan kloroform (1:1) kemudian dikocok kuat dan dibiarkan beberapa saat sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan air digunakan untuk pengujian senyawa flavonoid, fenolik, dan saponin. Sedangkan lapisan kloroform digunakan untuk pemeriksaan kandungan senyawa alkaloid terpenoid dan steroid.

#### Pemeriksaan Susut Pengeringan (Depkes RI, 1995)

Timbang 1 gram serbuk masukkan kedalam krus porselin yang sebelumnya telah dipanaskan pada suhu  $105^{\circ}C$  selama 30 menit dan telah ditara. Ratakan serbuk dalam krus porselin. Kemudian masukkan ke dalam oven pada suhu  $105^{\circ}C$  selama 1 jam. Setelah itu

dikeluarkan dan didinginkan dalam desikator lalu ditimbang sampai diperoleh bobot tetap.

$$\% \text{ Susut Pengerinan} = \frac{(B-A)-(C-A)}{(B-A)} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat krus porselin kosong

B = Berat krus porselin + sampel sebelum dipanaskan

C = Berat krus porselin + sampel setelah dipanaskan

#### Pemeriksaan Kadar Abu (Depkes RI, 1995)

Timbang 1 gram serbuk masukkan kedalam krus porselin yang telah dipijarkan dan ditimbang. Kemudian masukkan kedalam furnes suhu 600°C selama 6 jam. Kemudian setelah 6 jam masukkan dalam desikator dan ditimbang. Hitung kadar abu terhadap bahan yang telah dikeringkan.

$$\% \text{ kadar Abu} = \frac{C-A}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat krus porselin kosong

B = Berat krus porselin + sampel sebelum pemijaran

C = Berat krus porselin + sampel setelah pemijaran

#### Pembuatan Ekstrak

##### a. Ekstrak Total

Ditimbang 50 g serbuk kering daun bandotan lalu dimaserasi dengan pelarut etanol sampai semua sampel terendam selama 3 hari sambil dikocok. Di lakukan 3 kali pengulangan kemudian saring dengan kertas saring Whatman no.1, gabungkan filtrat. Filtrat yang didapat dari hasil maserasi tersebut diuapkan dengan *rotary evaporator*. Setelah itu hitung rendemennya.

##### b. Ekstrak Non Polar

Ditimbang 50 g serbuk kering daun bandotan lalu dimaserasi dengan pelarut heksan sampai semua sampel terendam selama 3 hari sambil dikocok. Dilakukan 3 kali pengulangan kemudian saring dengan kertas saring Whatman no.1, gabungkan filtrat. Filtrat yang didapat dari hasil maserasi tersebut diuapkan dengan *rotary evaporator*. Setelah itu hitung rendemennya.

##### c. Ekstrak Polar

Residu heksan dimaserasi dengan pelarut etanol sampai semua sampel terendam selama 3 hari sambil dikocok. Dilakukan 3 kali pengulangan kemudian saring dengan kertas saring Whatman no.1, gabungkan filtrat. Filtrat yang didapat dari hasil maserasi tersebut diuapkan dengan *rotary evaporator*. Setelah itu hitung rendemennya.

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot Ekstrak Bandotan (gram)}}{\text{Bobot Serbuk Bandotan (Crem)}} \times 100\%$$

#### Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Rutin

Dibuat larutan standar rutin dengan konsentrasi 100 µg/mL dengan cara memipet 2 mL larutan rutin (5 mg/mL) lalu diencerkan dengan campuran metanol dan air suling (1:1) dalam labu ukur 100 mL sampai tanda batas.

Larutan standar 100 µg/mL dipipet 0,5 mL masukkan kedalam vial lalu dicampur dengan 1,5 mL metanol, selanjutnya tambahkan 0,1 mL larutan aluminium klorida 10 %, 0,1 mL larutan natrium asetat 1 M dan 2,8 mL aquadest, lalu dihomogenkan. Diamkan selama 30 menit, kemudian ukur serapannya pada panjang gelombang 400-800 nm dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

#### Penentuan Kurva Kalibrasi Rutin

Dari larutan induk rutin (5 mg/mL) di pipet sebanyak 0,1 ; 0,2 ; 0,3 ; 0,4 ; dan 0,5 mL, kemudian diencerkan dengan campuran metanol dan air suling (1:1) dalam labu ukur 25 mL sampai tanda batas sehingga didapat konsentrasi rutin 20, 40, 60, 80, dan 100 µg/mL.

Masing-masing konsentrasi larutan di pipet 0,5 mL masukan kedalam vial lalu tambahkan 1,5 mL metanol, selanjutnya tambahkan 0,1 mL aluminium klorida 10 %, 0,1 mL natrium asetat 1 M dan 2,8 mL aquadest. Larutan ini dihomogenkan dan didiamkan selama 30 menit, kemudian diukur serapannya pada panjang gelombang serapan maksimum rutin dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Lalu buat kurva kalibrasi sehingga persamaan regresi liniernya dapat dihitung.

#### Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Bandotan

Dibuat larutan masing-masing ekstrak sampel, untuk ekstrak total dan ekstrak polar

dengan konsentrasi 5 mg/mL dengan cara melarutkan 0,125 g ekstrak kental sampel dalam campuran metanol dan air suling (1:1) dalam labu ukur 25 mL sampai tanda batas. Sedangkan untuk ekstrak non polar dengan konsentrasi 25 mg/mL dengan cara melarutkan 0,625 g ekstrak kental sampel dalam campuran metanol air suling (1:1) dalam labu ukur 25 mL sampai tanda batas. Kemudian masing-masing ekstrak dipipet 0,5 mL dan masukan kedalam vial lalu dicampur dengan 1,5 mL metanol, selanjutnya ditambahkan 0,1 mL larutan aluminium klorida 10 %, 0,1 mL natrium asetat 1 M dan 2,8 mL aquadest. Larutan dihomogenkan dan didiamkan selama 30 menit, kemudian diukur serapannya pada panjang gelombang serapan maksimum ekstrak dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

#### **Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum DPPH**

Pipet sebanyak 4 mL larutan DPPH 35 µg/mL, masukkan dalam vial dan tambahkan 2 mL campuran air suling dan metanol (1:1), biarkan selama 30 menit ditempat yang gelap. Serapan larutan diukur dengan spektrofotometer UV-Visible pada panjang gelombang 400-800 nm.

#### **Panentuan IC<sub>50</sub> Larutan Rutin**

Dibuat larutan pemanding rutin dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 µg/mL dengan cara memipet 1 mL larutan induk rutin (5 mg/mL) yang kemudian diencerkan dengan campuran metanol dan air suling (1:1) dalam labu ukur 100 mL sampai tanda batas sehingga didapatkan larutan rutin dengan konsentrasi 50 µg/mL. Dari larutan ini masing-masing dipipet sebanyak 2, 4, 6, 8, dan 10 mL masukan kedalam labu ukur 50 mL dan diencerkan lagi dengan campuran metanol dan aquadest (1:1) hingga tanda batas.

Dipipet sebanyak 2 mL masing-masingnya lalu dimasukan kedalam vial, tambahkan 4 mL larutan DPPH 35 µg/mL. Campuran dihomogenkan dan dibiarkan selama 30 menit di tempat yang gelap. Kemudian diukur serapan larutannya pada panjang gelombang maksimum DPPH dengan menggunakan Spektrofotometer UV-visible.

#### **Pemeriksaan IC<sub>50</sub> Larutan Ekstrak Daun Bandotan**

Ditimbang masing-masing ekstrak sampel, untuk ekstrak total dan ekstrak polar sebanyak 25 mg. Kemudian larutkan dengan pelarut dari masing-masing ekstrak dalam labu ukur 25 mL sampai tanda batas sehingga didapatkan konsentrasi 1 mg/mL. Sedangkan untuk ekstrak non polar ditimbang sebanyak 125 mg. Kemudian larutkan dengan pelarut etanol dalam labu ukur 25 mL sampai tanda batas sehingga didapatkan konsentrasi 5 mg/mL.

Dibuat larutan ekstrak total dengan konsentrasi 100, 200, 300, 400 dan 500 µg/mL. larutan ekstrak polar dengan konsentrasi 100, 150, 200, 250 dan 300 µg/mL, dan larutan ekstrak non polar dengan konsentrasi 500, 750, 1000, 1250 dan 1500 µg/mL. Masing-masing seri konsentrasi larutan sampel dipipet sebanyak 2 mL lalu dimasukan kedalam vial, tambahkan 4 mL larutan DPPH 35 µg/mL. Campuran dihomogenkan dan didiamkan di tempat yang gelap selama 30 menit. Serapan larutan diukur dengan Spektrofotometer UV-Vis.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah *Ageratum conyzoides* L. yang diambil di Jln.By Pass km.24 Anak Air Lubuk Buaya Padang, Sumatera Barat. Identifikasi sampel dilakukan di Herbarium Andalas (ANDA) Jurusan Bioogi, Fakultas MIPA Universitas Andalas, Padang. Identifikasi dilakukan untuk mendapatkan identitas yang benar dari tumbuhan yang akan digunakan dalam penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar flavonoid total ekstrak daun bandotan dan menentukan aktivitas antioksidan ekstrak daun bandotan.

Daun bandotan diekstraksi menggunakan metode maserasi. Metode maserasi adalah proses pengekstraksian atau penyarian simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan kamar (suhu kamar). Sehingga teknologi ini termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan (Djamal, 2010). Selain itu, dengan maserasi pengerjaannya lebih mudah dan tidak memerlukan panas sehingga tidak merusak zat-zat yang tidak tahan panas.

Sebelum ekstraksi dilakukan, sampel dibersihkan terlebih dahulu dan dirajang dengan derajat kehalusan tertentu yang bertujuan untuk memperluas bidang permukaan sehingga mempercepat proses penetrasi pelarut ke dalam sel tanaman dan mempercepat pelarutan senyawa-senyawa yang terkandung di dalam sampel (Harborne, 1987). Pelarut yang digunakan adalah etanol dan heksan. Penggunaan pelarut ini untuk melihat perbedaan kadar flavonoid total dan aktivitas dari ketiga ekstrak daun bandotan.

Pemeriksaan ekstrak bandotan meliputi organoleptis, susut pengeringan, kadar abu dan identifikasi senyawa ekstrak daun bandotan. Pemeriksaan organoleptis yang dilakukan adalah bentuk, warna, bau dan rasa. Ekstrak total berbentuk kental, berwarna coklat tua, berbau khas, ekstrak polar berbentuk kental, berwarna kecoklatan, berbau khas dan untuk ekstrak non polar berbentuk kental, berwarna coklat kekuningan, dan berbau khas. Pemeriksaan organoleptis ditentukan menggunakan panca indera dengan tujuan untuk pengenalan awal secara sederhana dan subyektif (Depkes RI, 2000).

Susut pengeringan untuk ekstrak total 8,6%, ekstrak polar 7,97% dan ekstrak non polar 9,25%. Pemeriksaan susut pengeringan bertujuan untuk memberikan batasan maksimal (rentang) tentang besarnya senyawa yang hilang pada proses pengeringan (Depkes RI, 2000). Hasil pemeriksaan kadar abu didapatkan untuk ekstrak total 10,32%, ekstrak polar 9,36% dan ekstrak non polar 10,54%. Penentuan kadar abu bertujuan untuk memberikan gambaran kandungan mineral. Pada penentuan kadar abu, serbuk dipanaskan hingga senyawa organik dan turunannya terdestruksi dan menguap sampai tinggal unsur mineral dan anorganik saja (Depkes RI, 2000).

Hasil rendemen pada ekstrak ekstrak total 19,8 g (39,6%), ekstrak polar 16,74 g (33,48%) dan ekstrak non polar 5,21 g (10,42%). Rendemen tertinggi terdapat pada ekstrak total menggunakan pelarut etanol yang bersifat universal sehingga dapat mengekstraksi baik senyawa-senyawa non polar, semi polar maupun senyawa polar.

Aktivitas antioksidan dapat ditentukan dengan metoda Spektrofotometri yang berdasarkan kepada terjadinya peredaman

radikal DPPH. Metoda ini dipakai karena pengerjaannya mudah, cepat, dan hanya memerlukan sampel dalam jumlah sedikit. Senyawa yang mempunyai aktivitas antioksidan akan bereaksi dengan DPPH melalui pemberian elektron dari senyawa antioksidan kepada DPPH yang mempunyai elektron sunyi, sehingga elektron tersebut menjadi berpasangan (Harborne, 1997).

Kadar flavonoid total ekstrak daun bandotan di dalam serbuk diperoleh untuk ekstrak total 2,898 mg/g serbuk dihitung sebagai rutin, ekstrak polar 3,180 mg/g serbuk dihitung sebagai rutin dan untuk ekstrak non polar 0,258 mg/g serbuk dihitung sebagai rutin. Pada hasil yang diperoleh kadar flavonoid total sampel ekstrak polar dan ekstrak total memberikan nilai yang lebih tinggi karena mengandung jumlah flavonoid total lebih banyak dari ekstrak non polar yang memberikan nilai yang rendah karena mengandung jumlah flavonoid total yang sedikit. Dalam Farmakope Herbal Indonesia dicantumkan bahwa daun bandotan mengandung flavonoid tidak kurang dari 5,16% (Depkes RI, 2011). Hal ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor seperti : tempat tumbuh, lingkungan, keadaan tanah, iklim, dan lain-lain.

Pada penentuan aktivitas antioksidan diperoleh hasil perhitungan IC<sub>50</sub> yaitu ekstrak total 232,340 µg/mL, ekstrak polar 228,431 µg/mL dan ekstrak non polar 1120,783 µg/mL. Nilai IC<sub>50</sub> yang semakin rendah menunjukkan aktivitas antioksidan yang semakin kuat. Hal ini menunjukkan IC<sub>50</sub> ekstrak total 232,340 µg/mL dan ekstrak polar 228,431 µg/mL tergolong aktif karena mempunyai aktivitas antioksidan. Sedangkan ekstrak non polar 1120,783 µg/mL tergolong kurang aktif. Hal ini didasarkan pada penggolongan keefektifan senyawa antioksidan berdasarkan IC<sub>50</sub>, yaitu jika suatu ekstrak memiliki nilai IC<sub>50</sub> kecil dari 200 µg/mL tergolong sangat aktif, 200-1000 µg/mL tergolong aktif namun masih bersifat antioksidan dan jika suatu ekstrak memiliki nilai IC<sub>50</sub> besar dari 1000 µg/mL tergolong kurang aktif (Molyneux, 2004).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Kadar flavonoid total dari ekstrak daun bandotan, yaitu untuk ekstrak total 2,898 mg/g, ekstrak polar 3,180 mg/g dan ekstrak non polar 0,258 mg/g. Aktivitas antioksidan dari ekstrak daun bandotan diperoleh ekstrak total 232,340 µg/mL, ekstrak polar 228,431 µg/mL dan ekstrak non polar 1120,783 µg/mL. Dari penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa kadar flavonoid ekstrak polar yang lebih tinggi mempunyai aktivitas antioksidan yang tinggi juga dan kadar ekstrak non polar yang rendah mempunyai aktivitas antioksidan yang rendah juga.

### Saran

Disarankan kepada peneliti selanjutnya agar menggunakan metode lain dalam penentuan kadar flavonoid total dan uji aktivitas antioksidan dari daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.)

## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1995, *Farmakope Indonesia*, Edisi IV, Ditjen.POM.,Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000, *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*, Cet. Pertama, Ditjen POM, Depkes RI, Jakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2011, *Farmakope Herbal Indonesia*, Edisi I, Menteri Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Djamal, R., 1990, *Prinsip-prinsip Bekerja dalam Kimia Bahan Alam*, FMIPA,UNAND,Padang.
- Harborne, J. B., 1987, *Metoda Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Terbitan ke-2, terjemahan Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro, Penerbit ITB, Bandung.

- Hariana, A, H., 2004, *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*, Swadaya, Jakarta.
- Markham, K.R., 1988, *Cara Mengidentifikasi Flavanoid*, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata, Penerbit ITB, Bandung.
- Molyneux, P., 2004, The Use Of The Stable Free Radical Diphenyl Picrylhydrazyl For Estimating Antioxidant Activity, *J. Sci. Technol.*, 26: 211- 219.
- Sibuea, P., 2003, *Antioksidan Senyawa Ajaib Penangkal Penuaan Dini*, Sinar Harapan, Yogyakarta
- Suriana, N., dan Shobariani, I, 2013, *Ensiklopedia Tanaman Obat*, Rumah Ide, Malang.