

## SKRINING FITOKIMIA DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAUN MATOA (*Pometia pinnata*) DENGAN METODE DPPH

Ni Wayan Martiningsih<sup>1\*</sup>, Gede Agus Beni Widana<sup>2</sup>, & Putu Lilik Pratami Kristiyanti<sup>3</sup>

Jurusan Analis Kimia Fakultas MIPA Universitas Pendidikan Ganesha

Email: marti\_chem03@yahoo.co.id

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder dan menguji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun matoa (*Pometia pinnata*). Sampel daun matoa yang digunakan berasal dari daerah Banyuwangi, Singaraja. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol. Hasil maserasi tersebut kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak kental etanol sebanyak 10,44 gram. Ekstrak kental etanol dianalisis kandungan metabolit sekundernya dengan cara skrining fitokimia. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). Analisis kekuatan antioksidan dilakukan dengan menghitung nilai  $IC_{50}$  yang didasarkan pada persen peredaman radikal bebas oleh sampel uji. Kekuatan antioksidan ditentukan berdasarkan perbandingan antara  $IC_{50}$  dari sampel ekstrak etanol daun matoa dengan vitamin C. Hasil skrining fitokimia terhadap ekstrak kental etanol daun matoa mengindikasikan adanya senyawa flavonoid dan tanin. Berdasarkan perhitungan nilai  $IC_{50}$  diperoleh hasil bahwa nilai  $IC_{50}$  dari ekstrak etanol daun matoa sebesar 45,78 ppm dan vitamin C sebesar 7,53 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun matoa lebih lemah dibandingkan dengan vitamin C.

*Kata-kata Kunci: daun matoa, skrining fitokimia, antioksidan, DPPH*

### Abstract

This research aimed at evaluating the secondary metabolites as well as antioxidant properties of the ethanol extract of matoa leaves (*Pometia pinnata*). The research samples were collected at Banyuwangi, Singaraja. The extract of matoa leaves was prepared by maceration in ethanol and followed by evaporation using rotary evaporator to give 10,44 gram of crude extract. Crude extract was analyzed the secondary metabolites by phytochemical screening. The antioxidant properties was calculated by measuring the reduction percentage of free radical DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl). The antioxidant strength was determined based on comparison between  $IC_{50}$  from ethanol extract of matoa leaves with vitamin C. Phytochemical screening of the extract strongly indicated the presence of flavonoid and tanin. The  $IC_{50}$  value of ethanol extract is 45,78 ppm and vitamin C is 7,53 ppm. These values suggested that the ethanol extract of matoa leaves exhibited weak antioxidant properties compound to that of vitamin C.

*Keywords : matoa leaves, phytochemical screening, antioxidant, DPPH*

### 1. Pendahuluan

Antioksidan adalah zat yang dapat menetralkan radikal bebas. Hal ini disebabkan karena antioksidan mampu memberikan pasangan elektron pada elektron bebas yang radikal sehingga tidak liar lagi (Kosasih, 2004). Antioksidan alamiah merupakan suatu sistem pertahanan dalam tubuh yang berguna untuk menangkal kerusakan sel

tubuh yang disebabkan oleh radikal bebas. Masalah akan muncul ketika jumlah radikal bebas lebih tinggi daripada antioksidan alamiah. Pada kondisi ini, tubuh memerlukan tambahan antioksidan dari luar yaitu dari bahan makanan tertentu.

Salah satu antioksidan yang biasa digunakan adalah vitamin C. Vitamin adalah suatu senyawa organik yang

terdapat di dalam makanan dalam jumlah yang sedikit, dan dibutuhkan dalam jumlah yang besar untuk fungsi metabolisme yang normal (Dorlan, 2006). Vitamin C juga salah satu jenis vitamin yang mampu menangkal radikal bebas ekstraseluler dengan karakteristik sangat mudah teroksidasi oleh panas, cahaya dan logam.

Matoa merupakan salah satu tanaman dari famili *Sapindaceae* yang tersebar di daerah tropis, termasuk Indonesia. Tanaman ini telah dimanfaatkan oleh Bangsa Asia (Papua, Malaysia dan Indonesia) sebagai salah satu obat-obatan tradisional yang diketahui mengandung kelompok senyawa berupa flavonoid, tanin dan saponin (Dalimartha, 2005). Sejauh ini, yang terkenal dari tanaman ini adalah buahnya dengan rasa yang khas yang biasanya langsung dikonsumsi. Pada masyarakat lokal, rebusan air daun matoa dipercaya dapat meringankan penyakit hipertensi.

Beberapa penelitian terkait tumbuhan matoa yang sudah dilakukan diantaranya pengaruh antibakteri ekstrak kulit batang matoa (*Pometia pinnata*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* secara *in vitro* (Ngajow dkk, 2013), aktivitas inhibitor  $\alpha$ -glukosidase ekstrak kulit batang matoa (*Pometia pinnata* spp. sebagai agen antihiperlipemik (Mataputun dkk., 2013) dan karakterisasi jenis senyawa flavonoid hasil isolat dari fraksi etil asetat daun matoa (*Pometia pinnata* J.R. Forst & G. Forst) (Rarimah dkk, 2013). Banyak penelitian yang telah menyatakan bahwa senyawa flavonoid memiliki potensi sebagai antioksidan karena memiliki gugus hidroksil yang terikat pada karbon cincin aromatik sehingga dapat menangkap radikal bebas yang dihasilkan dari reaksi peroksidasi lemak. Senyawa flavonoid akan menyumbangkan satu atom hidrogen untuk menstabilkan radikal peroksidasi lemak (Hamid dkk, 2010).

Melihat dari publikasi di Indonesia tentang daun matoa yang masih terbatas terutama tentang aktivitas antioksidan, maka perlu dilakukan penelitian untuk mencari aktivitas

antioksidan pada daun matoa. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah etanol yang merupakan pelarut polar dan umum dalam penelitian kimia. Pengukuran perbandingan aktivitas antioksidan akan dilakukan secara spektrofotometri UV-Vis dengan metode yang sudah baku, sederhana, serta memerlukan sedikit sampel yaitu menggunakan metode DPPH (1,1-difenil 2-pikril hidrazil) dimana perubahan warna yang khas dari senyawa ini dapat juga diamati secara visual (Blois, 1958).

## 2. Metode yang diterapkan

### 2.1 Persiapan Sampel

Daun matoa yang dijadikan sampel berasal dari daerah Banyuwangi, Singaraja. Daun dicuci bersih, diiris, dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di udara terbuka tanpa terkena sinar matahari langsung. Setelah kering, digerus atau diblender sehingga diperoleh bubuk sampel kering. Hasil ayakan disimpan di dalam kantong plastik yang ditutup rapat.

### 2.2 Ekstraksi Metabolit

Serbuk daun matoa yang telah ditimbang, dimaserasi dengan etanol. Setiap 24 jam ekstrak tersebut disaring dan diganti pelarutnya. Ekstraksi ini dilakukan berulang sampai ekstrak terakhir tidak mengandung metabolit. Filtrat etanol yang diperoleh kemudian dievaporasi sehingga dihasilkan ekstrak kental etanol.

### 2.3 Skrining Fitokimia

Untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder dilakukan dengan uji fitokimia dengan pereaksi pendeteksi senyawa. Pemeriksaan senyawa alkaloid dilakukan dengan pereaksi Dragendorff, Meyer dan Wagner. Reaksi positif jika terbentuk endapan jingga dengan pereaksi Dragendorff, endapan coklat dengan pereaksi Wagner dan endapan putih dengan pereaksi Meyer (Harborne (1987) dan Robinson (1991)).

Pemeriksaan senyawa flavonoid dilakukan dengan penambahan beberapa tetes HCl pekat dan 2-3 potong logam Mg. Reaksinya disebut positif jika memberikan warna orange-merah.

Uji senyawa triterpenoid dan steroid dilakukan dengan penambahan pereaksi Liebermann-Burchard. Reaksi positif ditandai dengan terbentuknya warna hijau-biru untuk steroid dan merah-ungu untuk triterpenoid. Selain itu, dapat juga digunakan pereaksi asam sulfat 50% yang akan membentuk bercak ungu-merah-coklat pada plat KLT jika reaksi positif terpenoid dan warna biru-hijau pada plat KLT jika positif mengandung steroid (Harborne (1987) dan Robinson (1991)).

Pemeriksaan saponin dilakukan dengan mengamati ada tidaknya busa pada larutan sampel uji yang stabil dalam waktu 10 menit dan tidak hilang pada penambahan asam klorida 2N.

Uji senyawa golongan tanin dilakukan dengan penambahan larutan FeCl<sub>3</sub> 1%. Adanya tanin ditandai dengan terbentuknya endapan biru hingga hitam kehijauan (Feigl, 1960).

#### 2.4 Uji Antioksidan

Hasil evaporasi yang berupa ekstrak kental kemudian diuji aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH dengan alat Spektrofotometer UV-Vis. Sampel dibuat lima deret konsentrasi yang menghasilkan pengukuran absorbansi pada alat spektrofotometer dalam range 0 sampai 1. Masing-masing konsentrasi diambil 2 mL dan ditambahkan DPPH sebanyak 1 mL dengan konsentrasi 40 ppm. Campuran didiamkan selama 30 menit di tempat gelap dan diukur absorbansinya pada λ 517 nm. Perlakuan ini diulang sebanyak 3 kali. Aktivitas antioksidan dapat dinyatakan dengan satuan persen inhibisi. Nilai ini diperoleh dengan rumus persamaan 1 berikut (Molyneux, 2004).

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Metanol digunakan sebagai blanko. Kontrol dibuat dengan cara yang sama tetapi tidak menggunakan ekstrak. Sedangkan untuk pembanding dibuat dengan cara yang sama tetapi ekstrak diganti dengan vitamin C.

#### 2.5 Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini, dilakukan dengan cara mendeskripsikan data-data yang diperoleh dalam bentuk tabel dan grafik untuk mengetahui perbandingan aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun matoa (*Pometia pinnata*.) dengan vitamin C.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil

Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah maserasi. Sampel sebanyak 50 gram dimaserasi dengan etanol absolut pada suhu kamar dan terlindung dari cahaya matahari. Ekstrak etanol yang diperoleh, diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator* dan menghasilkan ekstrak kental berwarna hijau pekat sebanyak 10,44 gram.

Ekstrak kental etanol kemudian diuji kandungan metabolit sekundernya menggunakan uji skrining fitokimia. Pada tahap ini dilakukan lima macam pemeriksaan yaitu pemeriksaan alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid dan triterpenoid. Hasil uji skrining fitokimia terhadap ekstrak etanol daun matoa mengindikasikan adanya flavonoid dan tanin (Tabel 1).

Tabel 1: Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Matoa

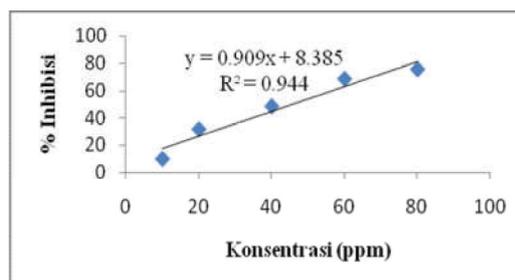
No	Uji Fitokimia	Pereaksi	Warna	Hasil
1	Flavonoid	HCl pekat + Mg	Jingga	+
2	Alkaloid	Dragendroff	Tidak terbentuk endapan jingga	-
		Wagner	Tidak terbentuk endapan coklat	-
		Meyer	Tidak terbentuk endapan putih	-
3	Saponin	Air panas + HCl	Tidak terbentuk busa	-
4	Tri-terpenoid /Steroid	Lieberman-Burchard	Tidak ada perubahan	-
		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50%	Tidak ada perubahan	-
5	Tanin	FeCl <sub>3</sub> 1%	Hitam kehijauan	+

Aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol daun matoa diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis berdasarkan penurunan nilai absorbansi DPPH setelah diberi sampel uji terhadap kontrol pada setiap kenaikan konsentrasi. Setelah diperoleh hasil pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis, dilakukan perhitungan untuk mencari persen peredaman (% inhibisi) dengan menggunakan persamaan 1. Hasil pengujian menggunakan spektrofotometer UV-Vis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2: Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Matoa dan Vitamin C

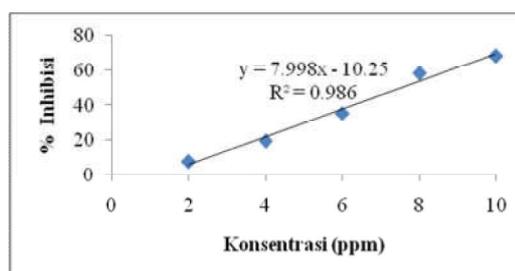
Sampel Uji	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi Kontrol	Absorbansi Rata-Rata Sampel	% Inhibisi
Ekstrak etanol daun matoa	10	0,296	0,267	9,80
	20	0,296	0,203	31,42
	40	0,296	0,153	48,31
	60	0,296	0,094	68,24
	80	0,296	0,074	75,17
Vitamin C	2	0,296	0,274	7,60
	4	0,296	0,239	19,43
	6	0,296	0,192	35,30
	8	0,296	0,124	58,11
	10	0,296	0,094	68,24

Kekuatan antioksidan ekstrak etanol daun matoa ditentukan berdasarkan perbandingan antara nilai  $IC_{50}$  sampel uji dengan nilai  $IC_{50}$  dari vitamin C oleh karena itu dibuat kurva hubungan antara konsentrasi dengan persen inhibisi pada setiap sampel uji untuk memperoleh persamaan regresi linier  $y = ax + b$ . Analisis  $IC_{50}$  dihitung berdasarkan persamaan regresi linier yang didapatkan dengan memplot konsentrasi larutan uji dan persen peredaman DPPH sebagai parameter aktivitas antioksidan. Konsentrasi larutan uji sebagai absis dan persen peredaman sebagai ordinat. Kurva hubungan konsentrasi (ppm) dengan % inhibisi pada sampel uji ekstrak etanol daun matoa disajikan pada Gambar 1 dan kurva hubungan konsentrasi (ppm) dengan % inhibisi pada vitamin C disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Hubungan Konsentrasi (ppm) dengan % Inhibisi pada Sampel Uji Ekstrak Etanol Daun Matoa

Dari Gambar 1 dan 2 tentang hubungan konsentrasi (ppm) dengan % inhibisi pada ekstrak etanol daun matoa dan vitamin C, dapat kita lihat bahwa terjadi kenaikan % inhibisi pada setiap kenaikan konsentrasi. Nilai  $R^2$  yang diperoleh pada kurva hubungan konsentrasi (ppm) dengan % inhibisi pada sampel uji ekstrak daun matoa di atas 0,900 menunjukkan bahwa kurva tersebut linier.



Gambar 2. Hubungan Konsentrasi (ppm) dengan % Inhibisi pada Sampel Uji Vitamin C

Berdasarkan persamaan regresi sederhana yang telah diperoleh, maka nilai  $IC_{50}$  dapat dihitung dengan menentukan konsentrasi sampel uji yang menyebabkan persentase peredaman sebesar 50%. Nilai  $IC_{50}$  dari ekstrak etanol daun matoa dan vitamin C dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai  $IC_{50}$  Ekstrak Etanol Daun Matoa dan Vitamin C

Sampel	$IC_{50}$ (ppm)
Ekstrak etanol daun matoa	45,78
Vitamin C	7,53

### 3.2 Pembahasan

Teknik ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah maserasi. Maserasi dipilih karena pengerjaannya

lebih mudah, peralatan yang digunakan juga sederhana. Proses maserasi sangat efektif dalam ekstraksi senyawa bahan alam karena dengan perendaman sampel tumbuhan akan terjadi pemecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan antara di dalam dan di luar sel, sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut organik dan ekstraksi senyawa akan sempurna (Pasaribu, 2009), selain itu proses maserasi dilakukan tanpa pemanasan sehingga tidak terjadi kerusakan pada senyawa metabolit sekunder yang akan dianalisis.

Ekstrak kental etanol daun matoa kemudian diuji skrining fitokimia untuk mengetahui golongan senyawa kimia yang terkandung didalamnya. Hasil uji skrining fitokimia mengindikasikan bahwa ekstrak etanol daun matoa mengandung flavonoid dan tanin.

Setelah uji skrining fitokimia, dilanjutkan dengan uji aktivitas antioksidan. Metode yang digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan dalam penelitian ini adalah metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhidrazyl) menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Metode ini dipilih karena merupakan metode yang sederhana, cepat, dan mudah untuk skrining aktivitas penangkap radikal beberapa senyawa. Selain itu metode ini terbukti akurat dan praktis (Prakash dkk., 2001).

DPPH adalah radikal bebas yang stabil pada suhu kamar dan berwarna ungu. Apabila DPPH direaksikan dengan senyawa peredam radikal bebas, misalnya flavonoid maka intensitas warna ungu akan berkurang dan bila senyawa peredam radikal bebas yang bereaksi jumlahnya besar, maka DPPH dapat berubah warna menjadi kuning. Perubahan warna ini dapat diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis. DPPH memberikan serapan kuat pada panjang gelombang 517 nm dengan warna violet gelap. Penangkap radikal bebas menyebabkan elektron menjadi berpasangan kemudian menyebabkan penghilangan warna yang sebanding dengan jumlah elektron yang diambil (Sunarni, 2005).

Pada sampel yang mengandung senyawa antioksidan, semakin tinggi konsentrasi berarti semakin banyak pula senyawa yang akan menyumbangkan elektron atau atom hidrogennya kepada radikal bebas DPPH, yang turut menyebabkan pemudaran warna pada DPPH. DPPH yang awalnya berwarna ungu tua, jika direaksikan dengan senyawa antioksidan dalam jumlah besar akan berubah menjadi warna kuning. Perubahan warna DPPH ini terkait pula dengan energi yang dimiliki radikal bebas DPPH. Saat berada dalam bentuk radikal, DPPH cenderung tidak stabil (reaktif) dan memiliki energi yang besar karena selalu bereaksi mencari pasangan elektronnya, namun setelah mendapat pasangan elektronnya, DPPH menjadi lebih stabil (energinya rendah).

Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan memipet 2 mL dari masing-masing larutan uji (ekstrak n-heksana, etil asetat dan vitamin C) dan dimasukkan ke dalam vial, ditambahkan 1 mL DPPH 40 ppm kemudian didiamkan di ruangan gelap selama 30 menit. Tujuan dilakukan penyimpanan di ruang gelap ini adalah agar tidak ada radikal yang terbentuk selain radikal bebas DPPH yang sengaja ditambahkan. Karena yang diukur pada penelitian ini adalah berapa konsentrasi DPPH yang tersisa setelah ditambahkan/ bereaksi dengan sampel. Vitamin C digunakan sebagai pembanding karena vitamin C berfungsi sebagai antioksidan sekunder yang berasal dari alam. Besarnya aktivitas peredaman radikal bebas DPPH ditandai dengan nilai  $IC_{50}$  (50% *Inhibitory Concentration*).

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh hasil bahwa terjadi penurunan nilai absorbansi DPPH yang diberi sampel terhadap kontrol pada setiap kenaikan konsentrasi. Penurunan nilai absorbansi DPPH ini mengindikasikan bahwa telah terjadi penangkapan atau peredaman radikal bebas DPPH oleh sampel uji. Penurunan nilai absorbansi ini juga menunjukkan adanya aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol daun matoa dan vitamin C. Selain itu dapat dilihat juga bahwa terjadi kenaikan persen peredaman seiring dengan pertambahan nilai

konsentrasi. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kenaikan konsentrasi sampel uji dengan peningkatan peredaman radikal bebas. Hubungan tersebut diberikan oleh persamaan regresi linier sampel uji seperti yang tersedia pada Gambar 1 dan 2.

Parameter yang umum digunakan untuk mengetahui besarnya aktivitas antioksidan pada suatu ekstrak bahan adalah dengan menentukan nilai *inhibitor concentration* 50% ( $IC_{50}$ ) bahan antioksidan tersebut.  $IC_{50}$  merupakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak yang mampu menghambat aktivitas radikal sebesar 50% (Molyneux, 2004). Nilai  $IC_{50}$  diperoleh dari regresi linier dengan mengganti nilai  $y$  dengan 50 dari persamaan  $y = a + bx$ . Semakin kecil nilai  $IC_{50}$ , maka semakin tinggi aktivitas antioksidan suatu bahan.

Nilai  $IC_{50} < 50$  ppm menunjukkan kekuatan antioksidan sangat aktif, nilai  $IC_{50}$  50-100 ppm menunjukkan kekuatan antioksidan aktif, nilai  $IC_{50}$  101-250 ppm menunjukkan kekuatan antioksidan sedang, nilai  $IC_{50}$  250-500 ppm menunjukkan kekuatan antioksidan lemah, dan nilai  $IC_{50} > 500$  ppm menunjukkan kekuatan antioksidan tidak aktif (Jun, *et. al.*, 2003). Ekstrak etanol daun matoa mempunyai  $IC_{50}$  sebesar 45,78 ppm sehingga dapat dikategorikan kekuatan antioksidannya sangat aktif.

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa ekstrak etanol daun matoa memiliki aktivitas antioksidan yang lebih rendah dibandingkan dengan vitamin C sebagai kontrol positifnya dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 7,53 ppm. Walaupun demikian ekstrak etanol daun matoa memiliki kekuatan antioksidan yang sangat aktif, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu sumber antioksidan alami.

#### 4. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Hasil skrining fitokimia terhadap ekstrak kental etanol daun matoa mengindikasikan adanya senyawa flavonoid dan tanin.

2. Ekstrak etanol daun matoa mempunyai aktivitas antioksidan sangat aktif dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 45,78 ppm
3. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun matoa lebih lemah dibandingkan vitamin C ( $IC_{50} = 7,53$  ppm).

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Fakultas MIPA UNDIKSHA yang telah memberikan bantuan dana pelaksanaan penelitian ini.

#### 6. Daftar Pustaka

- Blois, M. S. 1958. Antioxidant Determination by the Use of Stable Free radical. *Nature*, 181 : 1199-1200.
- Dalimartha, 2005, Atlas Tumbuhan Obat Indonesia, jilid 3, Puspa Swara, Jakarta.
- Dorland, W.A.N. 2006. *Kamus Kedokteran Dorland*. Terjemahan Huriawati Hartanto. *Dorland Medical Dictionary* .Edisi pertama. Jakarta : EGC.
- Feigl, F. (1960). Spot Test in Organic Analysis. Translate by Ralph E. Oesper. Sixth English Edition.
- Hamid, A.A., Aiyelaagbe, O.O., Usman, L.A., Ameen, O.M., Lawal, A. Antioxidant : its Medidal and Pharmacological Applications. *African Journal of pure and applied chemistry* vol.4(8), 2010 , pp. 142 - 151
- Harbone, J.B. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Jilid II. Penerbit ITB. Bandung.
- Jun, M.H.Y., Yu. J., Fong, X., Wan, C.S., Yang, C.T., and Ho. (2003). *Comparison of Antioxidant activities of isoflavonoids from kudzu root (puereria labata Ohwl)*. *J. Food. Sci. Institute of technologist*. Vol 68; p. 2117-2122.

- Kosasih, dkk. 2004. *Peranan Antioksidan pada Lanjut Usia*. Jakarta: Pusat Kajian Nasional Masalah Lanjut Usia.
- Mataputun, S.P., Johnly A. R. dan Julius P. 2013. Aktivitas Inhibitor  $\alpha$ -Glukosidase Ekstrak Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*. Spp.) sebagai Agen Antihiperlikemik. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*. 2(2), hlm. 119-123.
- Molyneux, P. 2004. The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicryl-hidrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity, *Songklanakar J. Sci. Technol.* 26 (2). 211-219.
- Ngajow, M., Jemmy A. dan Vanda S.K.. 2013. *Pengaruh Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Matoa (Pometia pinnata) terhadap Bakteri Staphylococcus aureus secara In vitro*. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*. 2(2), hlm. 128-132.
- Pasaribu, S. 2009. “Uji Bioaktivitas Metabolit Sekunder dari Daun Tumbuhan Bandotan”. *Jurnal Kimia Mulawarman*.
- Prakash, A., Rigelhof, F., Miller, E. 2001. Antioxidant Activity. *Medallion Laboratories : Analithycal Progress*. 19 (2): 1 – 4.
- Rarimah., Endah S. dan Afghani J. 2013. *Karakterisasi Senyawa Flavonoid Hasil Isolat dari Fraksi Etil Asetat Daun Matoa (Pometia pinnata J.R.Frost & G.Frost)*. JKK. 2 (2), hlm. 84-89.
- Robinson, T. 1991. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. terjemahan Padmawinata, K. Penerbit ITB. Bandung.
- Sunarni, T. 2005. *Aktivitas Antioksidan Penangkap Radikal Bebas Beberapa Kecambah Dari Biji Tanaman Familia Papilionaceae*, *Jurnal Farmasi Indonesia* 2 (2), 2001, 53-61.