

CATATAN REDAKSI

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji bagi Allah Tuhan Pemilik Semua Ilmu. Pharmacon Volume 9 Nomer 2 masih mengangkat eksplorasi bahan alam untuk menjadi obat sebagai topik utama. Satu artikel mengangkat aspek farmakokinetik buah apel dan interaksinya dengan parasetamol. Selanjutnya ditampilkan tiga hasil penelitian tentang skrining aktivitas tanaman asli Indonesia yang potensial untuk dikembangkan menjadi obat. Satu artikel berikutnya tentang kepuasan pasien pada pelayanan di apotek.

Semoga Pharmacon Volume 9 Nomer 2 ini dapat bermanfaat. Kami selalu menantikan kritik dan saran dari pembaca.
Selamat membaca

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Redaksi

Jurnal Farmasi Indonesia
PHARMACON
Pharmaceutical Journal of Indonesia

DAFTAR ISI

Catatan Redaksi	i
Daftar Isi	ii
Pengaruh Perasan Buah Apel (<i>Malus domestica</i> Borkh) Fuji Rrc Terhadap Farmakokinetika Parasetamol Yang Biberikan Bersama Secara Oral Pada Kelinci Pada Kelinci Jantan <i>Noviana Wulansari, Arief Rahman Hakim, Arifah Sri Wahyuni</i>	41 - 45
Uji Penurunan Kadar Glukosa Darah Oleh Ekstrak Air Herba Jaka Tuwa (<i>Scoparia dulcis</i> L.) Pada Kelinci Jantan Yang Dibebeani Glukosa <i>Chusnul Chotimah, EM. Sutrisna, Arifah Sri Wahyuni</i>	46 - 51
Uji Aktivitas Antiradikal Buah <i>Psidium guajava</i> L. Dengan Metode DPPH (1,1-Difenil-2-Pikril Hidrazil) Serta Penetapan Kadar Fenolik dan Flavonoid <i>Iqbal Pribadi, Muhammad Da'i, Wahyu Utami</i>	52 - 56
Tingkat Kepuasan Pasien Rawat Jalan Terhadap Kualitas Pelayanan Di Apotek Instalasi Farmasi Rumah Sakit Umum Daerah Sragen <i>EM Sutrisna, Meilina Dyah Ekawati, Tri Yulianti</i>	57 - 67
Uji Aktivitas Penangkap Radikal Bebas Fraksi Non Polar Ekstrak Etanol Daun Dewandaru (<i>Eugenia uniflora</i> L.) Dengan Metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhidrazil) Beserta Penetapan Kadar Fenol Dan Flavonoidnya <i>Wahyu Utami, Muhammad Da'i dan Dian Werdhi Kusuma Negara</i>	68 - 72

**UJI AKTIVITAS PENANGKAP RADIKAL BEBAS FRAKSI NON POLAR EKSTRAK ETANOL
DAUN DEWANDARU (*Eugenia uniflora* L.) DENGAN METODE DPPH (2,2-diphenyl-1-
picrylhidrazyl) BESERTA PENETAPAN KADAR FENOL DAN FLAVONOIDNYA**

**RADICAL SCAVENGING ACTIVITY OF NON POLAR FRACTION OF ETHANOL EXTRACT
DEWANDARU LEAF (*Eugenia uniflora* L.) WITH DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhidrazyl) ASSAY
AND ITS PHENOL AND FLAVONOID CONTENTS**

Wahyu Utami*, Muhammad Da'i dan Dian Werdhi Kusuma Negara
Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta
why_ums@yahoo.com

ABSTRAK

Penyakit jantung koroner atau yang lebih dikenal dengan atherosclerosis menjadi silent killer nomor satu di dunia. Radikal bebas juga menyebabkan penyakit degeneratif pada manusia seperti kanker, penyakit hati dan penyakit cerebrovaskuler melalui mekanisme berantai. Oleh karena itu untuk dapat meredam timbulnya radikal bebas tubuh memerlukan antioksidan. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antiradikal fraksi non polar dari ekstrak etanol daun dewandaru dan menetapkan kadar senyawa fenolik dan flavonoid. Ekstrak Etanol difraksinasi dengan pelarut dengan peningkatan polaritas. Fraksi dikelompokkan berdasarkan profil KLT yang sama. Selanjutnya diuji aktivitas antiradikal dengan Metode DPPH (2,2-diphenil-1-picrylhidrazyl) menggunakan spektrofotometri visible pada λ 516 nm dan waktu inkubasi 45 menit sebagai dasar penetapan nilai IC₅₀, EC₅₀ dan ARP. Fenol ditetapkan dengan metode Folin-Ciocalteu dan flavonoid ditetapkan dengan metode Kolorimetri dengan reagen AlCl₃. Hasil uji menunjukkan bahwa aktivitas antiradikal fraksi non polar ekstrak daun Dewandaru semakin meningkat pada sifat fraksi yang semakin polar dengan nilai IC₅₀ berturut-turut untuk fraksi I, fraksi II, fraksi III, fraksi IV, fraksi V dan vitamin E dalam mg/ml sebesar 1,774; 0,630; 0,191; 0,0068; 0,005 dan 0,0086. Kandungan fenolik semakin besar pada sifat fraksi yang semakin polar, berturut-turut untuk fraksi I, fraksi IV dan fraksi V dalam mg/g fraksi adalah 20,28; 154,37 dan 195,46. Kandungan Flavonoid semakin besar pada sifat fraksi yang semakin polar, masing-masing sebesar (dalam mg/g) 57,91; 68,41; 105,14; 253,78 dan 521,17.

Kata kunci : Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.), radikal bebas, fraksi non polar, DPPH, IC₅₀, fenol, flavonoid.

ABSTRACT

Coronary Heart Disease, popularly called atherosclerosis is the first silent killer in the world. Free radicals also cause degenerative diseases such as cancers, heart disease and cerebrovascular through free radical chain reaction. Because of, body needs antioxidant for preventing free radical activity. Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) is a plant which has antioxidant activity. This research aimed to know antioxidant activity from non polar fractions of dewandaru leaves ethanolic extract and to determine total phenolic and flavonoid. Dewandaru leaves ethanolic extract was fractionated by column chromatography with polarity gradient of mobile phase. Grouping fractions based on same profile of TLC (thin layer chromatography). The antiradical activities were determined by radical scavenging assay using DPPH (2,2- diphenil-1-picrylhidrazyl) and using spectrophotometric technique at wave length 516 nm and incubation time at 45 minutes as basically to determine IC₅₀, EC₅₀ and ARP value. Phenols were determined using Folin-ciocalteu method and flavonoid using AlCl₃ method. The result was showed that antioxidant activity from non polar fractions of dewandaru leaves ethanolic extract was simultaneously with the polarity of fractions with IC₅₀ value from fraction I, II, III, IV, V and vitamine E were 1,774; 0,630; 0,191; 0,0068; 0,005 and 0,0086 (mg/ml), respectively. The total phenolic contents was simultaneously with the polarity of fractions consecutively from fraction I, IV, V were 20,28; 154,37 and 195,46 (mg/g fraction). The total flavonoid content was simultaneously with the polarity of fractions consecutively from fraction I, II, III, IV, V were 57,91; 68,41; 105,14; 253,78 and 521,17 (mg/g fraction).

Key words : Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.), free radical, non polar fraction, DPPH, IC₅₀, phenol, flavonoid

PENDAHULUAN

Penyakit jantung koroner atau yang lebih dikenal dengan atherosklerosis menjadi *silent killer* nomor satu di dunia. Salah satu penyebabnya adalah molekul besar lemak yang disebut LDL atau *Low Density Lipoprotein* yang teroksidasi oleh radikal bebas. LDL yang teroksidasi akan meningkat dan mengendap di pembuluh darah jantung sehingga menjadi sempit dan aliran darah terganggu, akibatnya sebagian sel-sel jantung tidak tercukupi makanan dan mati (Kumalaningsih, 2006).

Selain itu radikal bebas juga menyebabkan penyakit degeneratif pada manusia seperti kanker, penyakit hati dan penyakit cerebrovaskuler melalui mekanisme berantai (Lee *et al.*, 2001). Hal ini dikarenakan radikal bebas adalah spesi kimia yang memiliki pasangan elektron bebas di kulit terluar sehingga sangat reaktif dan mampu bereaksi dengan protein, lipid, karbohidrat dan DNA yang berujung pada timbulnya penyakit (Anonim, 2005). Jika radikal bebas tersebut bereaksi dengan protein akan mengakibatkan katarak karena menyebabkan protein rusak (Kumalaningsih, 2006), dan jika bereaksi dengan DNA akan mengakibatkan DNA menjadi rusak sehingga timbul penyakit kanker, kardiovaskuler dan penyakit degeneratif (Vaya and Aviram, 2001).

Akhir-akhir ini penggunaan senyawa antioksidan berkembang pesat, baik untuk makanan maupun untuk pengobatan. Penggunaan antioksidan juga tersebar luas dalam industri diantaranya digunakan untuk mencegah polimer dari degradasi oksidasi, plastik dan karet dari penurunan kekuatan, gasolin dari autoksidasi, pewarna sintetik dan alami dari diskolorisasi dan sebagai zat tambahan untuk kosmetik dan makanan, khususnya makanan dengan kadar lemak tinggi (Vaya and Aviram, 2001). Hal inilah yang mendorong dilakukannya penelitian untuk memperoleh antioksidan alami yang berasal dari tumbuhan.

Potensi Indonesia sebagai negara yang kaya akan spesies tumbuh-tumbuhan tidak dapat dipungkiri. Tidak lebih dari 3% dari keseluruhannya yang sudah dieksplorasi sebagai sumber obat-obatan, pengganti makanan dan netraseutikal (Anonim, 2002). Salah satu tumbuhan asli Indonesia adalah dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) yang tersebar di pulau Jawa (Backer and Brink, 1965) dan Sumatera (Hutapea, 1991). Dewandaru adalah tanaman yang mengandung saponin, flavonoid, tanin (Hutapea, 1991), antocyanin, cyanidin-3-

glukosida (Eindbond *et al.*, 2004), vitamin C dan senyawa atsiri seperti sineol, sitronella, terpenin dan sesquiterpen (Anonim, 1992).

METODE PENELITIAN

ALAT : Alat untuk penyarian dan fraksinasi (seperangkat alat gelas, alat timbang, alat maserasi, *Vacuum Rotary Evaporator* (Heidolph), waterbath dan kolom kromatografi). Alat untuk uji aktivitas dan penentuan kadar fenol flavonoid, yaitu Seperangkat alat gelas (labu takar, tabung reaksi dan kuvet UV-Vis), spektrofotometer UV-VIS (Labomed Inc ~ genesys 10), oven, inkubator, alat timbang (neraca analitik), mikropipet (Socorex) dan propipet.

BAHAN : Bahan utama. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun dewandaru (*Eugenia uniflora* L.), yang diambil dari BPTO di Tawangmangu. Bahan penyari (kloroform teknis, etil asetat teknis dan etanol teknis). Bahan untuk uji aktivitas dan penentuan kadar fenol flavonoid, yaitu DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhidrazil*) (Sigma Co.), etanol *p.a* (E.Merck), vitamin E (Sigma.Co), asam galat standar (Sigma Co.), pereaksi Folin-Ciocalteu (Aldrich Co.), natrium karbonat (Sigma Co.), aquabidest, aluminium klorida *p.a* (Sigma Co.), natrium nitrit (Sigma Co.), natrium hidrosida (Sigma Co.) dan rutin. Bahan untuk analisis kromatografi lapis tipis. Bahan kimia fase gerak yang digunakan berderajat *pro analisis*. Bahan yang dimaksud adalah hexana, etil asetat, etanol, butanol, asam asetat dan aquabidest. Bahan fase diam adalah silika gel GF 254.

METODE PENELITIAN

Penyiapan Bahan

Daun dewandaru disortir dari bahan-bahan lain seperti batang, dan kotoran lain, kemudian dikeringkan secara tidak langsung. Bahan yang sudah kering diserbuk sampai tidak terlalu halus.

Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.)

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi selama 2 hari dengan pelarut kloroform, kemudian disaring. Filtrat dikumpulkan dan ampas dikeringkan sampai tidak berbau kloroform. Ampas kemudian dimaserasi dengan etil asetat selama 2 hari dan sesekali diaduk. Setelah 2 hari disaring dan didapatkan ampas dan filtrat etil asetat. Ampas yang didapat kembali dikeringkan dengan cara diangin-anginkan agar bau etil asetat hilang, selanjutnya ampas yang

telah kering direndam dengan etanol selama 2 hari sambil sesekali diaduk. Setelah 2 hari disaring sehingga didapat ampas dan filtrat. Filtrat inilah yang selanjutnya disebut ekstrak etanol yang kemudian difraksinasi

Fraksinasi Ekstrak etanol

Fraksinasi dilakukan dengan cara kromatografi kolom. Sebanyak 10,0143 g ekstrak etanol ditimbang dan dilarutkan dalam pelarut etanol hingga terlarut. Larutan dicampur dengan 10 g silika impreg (Silica gel G 60). Fase diam, silika gel 60 dibuat bubur dengan kloroform kemudian dibiarkan selama 24 jam. Sampel yang berupa serbuk kering ditambahkan keatas permukaan fase diam dan diusahakan agar permukaan tetap rata. Fase gerak yang digunakan adalah pelarut organik dan campurannya dengan metode kepolaran meningkat yaitu kloroform, etil asetat dan etanol dengan perbandingan volume yang bervariasi (Tabel 1). Elusi dilakukan dengan memberikan fase gerak sebanyak 200 ml tiap tingkat gradien konsentrasi. Hasil elusi (efluen) ditampung tiap 100 ml. Tiap tampungan diperiksa dengan kromatografi lapis tipis (KLT) dengan fase diam silika gel GF 254 dan fase gerak berupa pelarut atau campuran pelarut yang mampu mengelusi fraksi etanol. Hasil fraksinasi yang mempunyai profil KLT yang sama digabung dan ditandai sebagai fraksi untuk selanjutnya digunakan untuk uji aktivitas antioksidan, penentuan kadar fenol total dan penentuan kadar flavonoid total.

Tabel 1- Fase Gerak untuk Elusi Gradien pada Fraksinasi Ekstrak Etanol Daun Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.)

No.	CHCl ₃ V(ml)	EtOAc V(ml)	EtOH V(ml)	Aquabidest V(ml)
1	200	0	-	-
2	150	50	-	-
3	100	100	-	-
4	50	150	-	-
5	0	200	0	-
6	-	150	50	-
7	-	100	100	-
8	-	50	150	-
9	-	0	200	0
10	-	-	150	50
11	-	-	100	100

Penentuan Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

Aktivitas antioksidan ditentukan dengan metode DPPH sesuai dengan Rohman dan Riyanto (2006). Lima seri ekstrak 0,1% ditambah 1,0 ml DPPH 0,4 mM dan etanol hingga 5,0 ml. Campuran selanjutnya divortex selama 30 detik

dan diinkubasi selama 45 menit. Larutan selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang 516 nm terhadap blangko (yang terdiri dari seri ekstrak ditambah etanol hingga 5,0 ml). dilakukan juga pengukuran kontrol yang terdiri atas 1,0 ml DPPH dan etanol hingga 5,0 ml.

Penentuan Kadar Fenol Total

Metode yang digunakan adalah metode Folin-ciocalteu (Lee *et al.*, 2001). Waktu inkubasi penelitian adalah 25-45 menit dengan panjang gelombang 695 nm. Secara teoritis waktu inkubasi yang digunakan adalah 50-65 menit dengan panjang gelombang 750 nm (Zishen *et al.*, 1999 *cit* Karadeniz *et al.*, 2005). Kadar Fenol total diukur berdasarkan kurva baku asam galat.

Penentuan Kadar Total Senyawa Flavonoid

Dilakukan dengan metode Kolorimetri Aluminium Klorida dengan pengukuran absorbansi secara spektrofotometri (Zhishen *et al.*, 1999 *cit* Karadeniz *et al.*, 2005). Kadar flavonoid diukur dengan operating time 10-30 menit pada panjang gelombang 510 nm dan berdasar kurva baku rutin.

Analisis Data

Presentase peredaman dihitung dengan rumus:

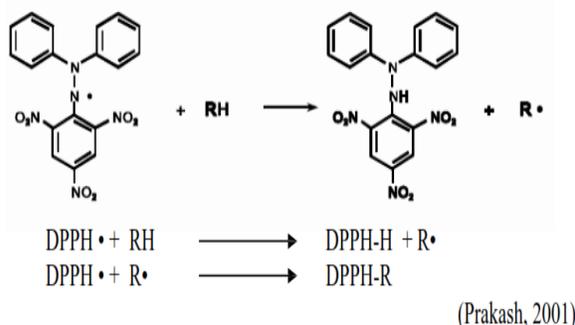
$$\text{Persen (\%)} \text{antiradikal} = \frac{(\text{Abs Kontrol} - \text{Abs Sampel})}{\text{Abs kontrol}} \times 100\%$$

Dari harga (%) antiradikal diperoleh persamaan regresi linier yang digunakan untuk menghitung IC₅₀, EC₅₀ dan ARP (antiradikal power).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil fraksinasi ekstrak etanol daun dewandaru didapat 15 efluén. Berdasarkan profil KLT didapatkan 8 kelompok fraksi. Dari 8 fraksi, hanya fraksi 1-5 yang dilakukan dalam penelitian ini. Selanjutnya kelima fraksi ini dilakukan uji aktivitas penangkap radikal dengan metode DPPH, ditentukan kadar fenol dan flavonoidnya.

Uji aktivitas penangkap radikal bebas menggunakan DPPH menunjukkan bahwa fraksi non polar ekstrak etanol mempunyai aktivitas penangkapan radikal bebas. Senyawa antioksidan akan bereaksi dengan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen dan menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning yang diukur pada panjang gelombang 517 nm (Blois, 1958 *cit* Hanani dkk, 2005), dalam penelitian ini panjang gelombang 516 nm dan waktu inkubasi 45 menit.



Gambar 1- Mekanisme Penghambatan Radikal DPPH.

Hasil pengukuran uji aktivitas penangkap radikal didapat data sebagai berikut:

Tabel 2- Nilai IC₅₀, EC₅₀ dan ARP

Sampel	Persamaan regresi linier	IC ₅₀ (mg/ml)	EC ₅₀ (mg/ml DPPH)	ARP (100/ EC ₅₀)
Fraksi I	Y=0,0246X + 6,345	1,774	0,1126	888,099
Fraksi II	Y=0,0797X - 0,2315	0,630	0,0399	2506,266
Fraksi III	Y=0,2314X + 5,6	0,1918	0,0122	8196,721
Fraksi IV	Y=6,1585X + 8,093	0,0068	0,00043	232558,139
Fraksi V	Y=6,515X + 17,454	0,005	0,00032	312500
Vit.E	Y=5,469X + 1,324	0,0089	0,00056	178571,429
Ekst. EtOH	Y=77506,5X + 14,124	0,0046	0,000294	340136,054

Berdasar data diatas Secara teoritis senyawa yang mempunyai aktivitas antiradikal adalah jika nilai IC₅₀ kurang dari 0,002 mg/ml (Blois, 1958 *cit* Hanani dkk, 2005). Semakin kecil nilai IC₅₀, maka senyawa tersebut mempunyai keefektifan sebagai antiradikal yang semakin baik. Dari kelima fraksi yang diuji menunjukkan bahwa fraksi I dan fraksi II tidak efektif sebagai antioksidan karena nilai IC₅₀ lebih dari 0,002 mg/ml. Dalam hal ini berarti fraksi I dan fraksi II membutuhkan konsentrasi yang lebih tinggi untuk mencapai penghambatan 50%. Keefektifan antiradikal menunjukkan fraksi yang mendekati sifat polar mempunyai aktivitas antiradikal yang semakin baik dilihat dari nilai IC₅₀ yang semakin kecil, secara berurutan adalah fraksi II, fraksi III, fraksi IV dan fraksi V. Fraksi V adalah fraksi yang paling efektif sebagai penangkap radikal bebas dibanding fraksi-fraksi yang lain. Namun jika dibandingkan dengan ekstrak etanolnya maka ekstrak etanol mempunyai aktivitas antiradikal paling besar yang ditunjukkan dengan IC₅₀ yang semakin kecil yaitu sebesar 0,0046 mg/ml. Berarti ekstrak etanol masih lebih baik daripada fraksi non

polarnya. Hal ini ditunjukkan pula dengan nilai EC₅₀ paling kecil dan ARP yang paling besar dibandingkan dengan fraksi-fraksi yang lain (Tabel 2).

Jika dibandingkan dengan vitamin E yang merupakan senyawa pembanding, maka fraksi IV dan fraksi V mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih kuat dibandingkan vitamin E. Namun jika dibandingkan dengan ekstrak etanol, aktivitas antiradikalnya masih lebih baik ekstrak etanol daripada fraksi-fraksinya. Aktivitas antiradikal dalam fraksi-fraksi tersebut kemungkinan disumbangkan oleh keberadaan senyawa fenol dan flavonoid dalam fraksi-fraksi tersebut.

Hasil pengukuran kadar fenol dan flavonoid terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3- Hasil pengukuran kadar Fenol dan flavonoid

Sampel	IC ₅₀ (mg/ml)	GAE (Fenol) (mg/g fraksi)	RE (Flavonoid) (mg/g fraksi)
Fraksi I	1,775	20,28	57,91
Fraksi II	0,630	-	68,41
Fraksi III	0,192	-	105,14
Fraksi IV	0,0068	154,37	253,78
Fraksi V	0,0050	195,46	521,17
Vit.E	0,0089	-	-
Ekst. Etanol	0,0046	315,63	189,820

Kadar fenol dan flavonoid total berbanding terbalik dengan harga IC₅₀nya. Hal ini berarti semakin efektif suatu senyawa dalam aktivitas penangkap radikalnya semakin besar pula kandungan fenol dan flavonoidnya. Korelasi antara kadar fenol dengan IC₅₀ menunjukkan korelasi positif sebesar 0,9501 yang berarti bahwa lebih dari 90% aktivitas antiradikal disumbangkan oleh senyawa fenol. Korelasi antara kadar flavonoid dengan IC₅₀ juga menunjukkan korelasi positif sebesar 0,301 yang berarti ada sekitar 70% senyawa lain selain flavonoid yang ikut berperan dalam aktivitas antiradikal. seperti asam hidroksisinat, tanin (Moreno *et al.*, 1998) dan antosianin (Karadeniz *et al.*, 2004). Berdasarkan hubungan tersebut senyawa fenolik lebih bertanggungjawab dalam aktivitas antiradikal fraksi non polar ekstrak etanol daun dewandaru. Hal ini disebabkan metabolit sekunder yang dimiliki sifat fenolik lebih beragam di dalam tanaman seperti tanin, minyak atsiri teroksidasi, fenilpropan termasuk flavonoid. Aktivitas penangkapan radikal pada flavonoid tergantung dari struktur molekul dan substitusi gugus hidroksil serta pada ketersediaan hidrogen fenolik dan kemungkinan hasil dari stabilisasi radikal fenoksil melalui ikatan hidrogen atau delokalisasi elektron (Amic *et al.*, 2002).

Fraksi V adalah fraksi yang paling efektif, hal ini didukung dengan kandungan fenol dan

flavonoid. Berdasar hasil tersebut dapat disimpulkan aktivitas penangkapan radikal fraksi non polar ekstrak etanol daun dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) disumbangkan oleh gugus fenol dan flavonoid dari fraksi-fraksi tersebut.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa

1. Fraksi non polar ekstrak etanol daun dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) mempunyai aktivitas penangkap radikal dan fraksi V yang paling efektif.
2. Aktivitas antiradikal, kadar fenol dan flavonoid akan semakin besar pada sifat fraksi yang semakin polar.

DAFTAR PUSTAKA

Amić, D., Amic, D.D., Beslo, D., Trinajstić, N., 2003, Structure-Radikal Scavenging Activity Relationship of Flavonoids, *Croatica Chemica Acta*, 76 (1), 55-61.

Anonim, 2002, *Fitofarmaka* (online), (<http://www.deptan.go.id/ditjenhorti/berita/fitofarmaka.htm>, diakses 24 Mei 2006).

Anonim, 2005, *Antioksidan dan Radikal Bebas* (online), (<http://www.chem-istry.org/?sect=artikel&ext=81>, diakses 11 Mei 2006).

Backer, C.A., Brink, B.R.C., 1965, *Flora of Java (Spermatophytes Only)*, Vol. I.2, NVP. Noordh off Gronirgen the Nederlands

Blois, MS., 1958, Antioxidant Determination by The Use of A Stable Free Radical, *Nature* 181, 1199-1299, *cit.* Hanani, E., Mun'im, A., Sekarini, R., 2005, Identifikasi Senyawa Antioksidan Dalam Spons *Callyspongia* sp. Dari Kepulauan Seribu, *Majalah Ilmu Kefarmasian*, vol. II, No.3, 127-133.

Einbond, L., Reynertson, K.A., Luo, X.D., Basile, M.J., Kennely, E.J., 2004, Anthocyanin Antioxidants From Edible Fruits, *Food Chem.*, 84, 23-28.

Hutapea, J.R., dkk., 1991, *Inventaris Tanaman Obat Indonesia III*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

Karadeniz, F., Burdurlu, H.S., Koca, N., Soyer, Y., 2005, Antioxidant Activity of Selected Fruits and Vegetables Grown in Turkey, *Turk. J. Agric For.*, 29, 297-303.

Kumalaningsih, Sri., 2006, *Antioksidan Alami: Penangkal Radikal Bebas, Sumber, Manfaat, Cara Penyediaan dan Pengolahan*, Trubus Agrisarana, Surabaya.

Lee, K.W., Kim, Y.J., Lee, H.J., Lee, C.Y., 2001, Cocoa Has More Phenolic Phytochemicals and a Higher Antioxidant Capacity than Teas and Red Wine, *J. Agric. Food Chem.*, 51(25), 7292-7295.

Moreno, Sanchez, Larrauri, J.A., Saura-Calixto F., 1998, New Parameter for Evaluation of Free Radical Scavenging Capacity of Polyphenols, *2nd International Electronic Conference on Synthetic Organic Chemistry (ECSOC-2)*.

Prakash, A., 2001, Antioxidant Activity, *Medallion Laboratories Analytical Progress*, vol. 19, No.2.

Rohman, A. dan Riyanto, S., 2006, Aktivitas Antiradikal Bebas Ekstrak Kloroform Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*, L.) dan Fraksi-fraksinya, *Artocarpus*, Vol.6 No.1 Maret 2006, 39

Vaya, J. and Aviram, M., 2001, Nutritional Antioxidants: Mechanisms of Action, Analyses of Activities and Madical Applications, *Curr.Med.Chem-Imm, Endoc&Metab.Agents*, 2001, 1, 99-117.

Zhishen, J.T., Mengcheng, W., Jianming, 1999, The Determination of Flavonoid Contents in Mulbery and Their Scavenging Effects on Superoxide Radical, *cit.* Karadeniz, F., Burdurlu, H.S., Koca, N., Soyer, Y., (2005), Antioxidant Activity of Selected Fruits and Vegetables Grown in Turkey, *Turk. J. Agric. For.*, 29, 297-303.

SARAN

1. Perlu dilakukan pengujian aktivitas antiradikal dengan metode yang berbeda
2. Perlu dilakukan dengan kandungan metaboit sekunder yang lain
3. Perlu dilakukan isolasi senyawa yang bertanggungjawab terhadap aktivitas antiradikal.

UCAPAN TERIMAKASIH

Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi melalui Program Hibah Kompetisi (PHK) A-2 Fakultas Farmasi UMS yang telah memberikan bantuan dana penelitian