

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SENYAWA GOLONGAN FLAVONOID EKSTRAK ETANOL DAGING BUAH TERONG BELANDA (*Solanum betaceum* Cav.)

Ida Ayu Raka Astiti Asih, I Wayan Sudiarta, dan Ade Ayu Wulan Suci

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Bali

Email : astiti_asih@unud.ac.id

ABSTRAK

Buah terong belanda (*Solanum betaceum* Cav.) merupakan sumber makanan yang baik bagi kesehatan karena berpotensi sebagai antioksidan. Antioksidan bekerja dengan memberikan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitasnya dapat dihambat. Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi dan partisi, pemisahan dan pemurnian menggunakan teknik kromatografi, identifikasi senyawa dengan spektrofotometer UV-Vis dan FTIR serta uji aktivitas antioksidan ditentukan dengan metode difenilpicril hidrasil (DPPH). Ekstraksi 3.950 gram daging buah terong belanda segar dengan 5 L etanol 70% menghasilkan 178,44 gram ekstrak etanol. Partisi ekstrak etanol sebanyak 100 g menghasilkan ekstrak n-heksan (0,45 g), kloroform (0,37 g) dan n-butanol (3,39 g). Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak n-butanol positif mengandung senyawa flavonoid. Hasil uji aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol dan ekstrak n-butanol menghasilkan nilai IC_{50} sebesar 1.302,08 ppm dan 606,06 ppm. Pemisahan dan pemurnian pada ekstrak n-butanol dengan fase gerak n-butanol : etil asetat : asam asetat 10% (2:7:1) menghasilkan 7 fraksi (F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7) dan uji fitokimia menunjukkan bahwa fraksi F2 positif mengandung senyawa flavonoid. Analisis inframerah menunjukkan isolat F2 mengandung gugus fungsi -OH, C=O, C-O, C=C aromatik, CH aromatik dan CH alifatik. Analisis isolat dengan UV-Vis menghasilkan 2 *peak* pada 322 nm (pita I) dan 285 nm (pita II) yang diduga senyawa golongan flavanon atau dihidroflavonol. Penambahan pereaksi geser mengindikasikan senyawa yang terdapat dalam isolat diduga golongan flavanon dengan kemungkinan substituen gugus hidroksi pada atom C-2', C-5', C-6' dan gugus O-glikosida pada atom C-7.

Kata kunci : antioksidan, flavonoid, *Solanum betaceum* Cav., difenilpicril hidrasil

ABSTRACT

Terong belanda (*Solanum betaceum* Cav.) is a good nutrient for health because of its potential as anti-oxidant. Anti-oxidants work by giving one of its electrons to the compounds that are oxidants so that its activity can be inhibited. Extraction was done by maceration and partition, separation and purification with chromatography analysis, identification of active compound using UV-Vis and FTIR spectrophotometer and testing of anti-oxidant activity with diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) method. Extraction of 3,950 grams of fresh *terong belanda* flesh using 5L 70% ethanol produced 178,44 grams ethanol extract. Partition of 100 g ethanol extract gained three concentrated extracts in n-hexane (0.45 g), chloroform (0.37 g) and n-buthanol (3.39 g). The phytochemical test showed that n-buthanol extract contained flavonoids compounds. The result of anti-oxidant activity was showed that ethanol extract and n-buthanol extract had IC_{50} of 1,302.08 ppm and 606.06 ppm. Column chromatography analysis on n-buthanol extract with mobile phase n-buthanol:ethyl acetate:10% acetic acid (2:7:1) resulted in 7 fractions (F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7) and phytochemical test showed that fraction F2 belonged to flavonoids compound. Infrared analysis identified that isolate had -OH, C=O, C-O, C=C aromatic, CH aromatic, and CH aliphatic. Isolate analysis using UV-Visible gained 2 peaks at 322 nm (band I) and 285 nm (band II) which indicated that the flavonoids groups was flavanone or dihydroflavonol. By using "shifting" reagent the isolate was suggested to contain flavanone group with hydrxoy groups at C-2', C-5', C-6' and O-glycoside group at C-7 atom.

Keywords : anti-oxidant, flavonoids, *Solanum betaceum* Cav., diphenylpicrylhydrazyl

PENDAHULUAN

Radikal bebas adalah atom dengan sebuah elektron bebas yang bersifat tidak stabil dan dapat merusak jaringan. Salah satu cara untuk melawan masuknya radikal bebas ke dalam tubuh manusia adalah dengan antioksidan. Antioksidan bekerja dengan memberikan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitasnya dapat dihambat (Winarsi, 2007).

Sumber-sumber antioksidan dapat berupa antioksidan alami maupun sintetik. Saat ini penggunaan antioksidan sintetik mulai dibatasi setelah diketahui bahwa antioksidan BHT (*Butylated Hydroxy Toluena*) bersifat karsinogenik (Zuhra et al, 2008). Untuk tetap melindungi makhluk hidup dari radikal bebas, maka antioksidan alami harus terus dicari karena antioksidan alami relatif aman khususnya bagi manusia dan lingkungan sekitar. Kebanyakan sumber antioksidan pada tumbuhan berasal dari kelompok senyawa flavonoid (Ren et al, 2003). Keaktifan dari golongan senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan ditentukan oleh adanya gugus fungsi hidroksi bebas dan ikatan rangkap karbon-karbon.

Terong belanda (*Solanum betaceum* Cav.) merupakan tanaman asli Amerika Serikat dan masuk ke Indonesia dikembangkan antara lain di Bali, Jawa Barat dan Sumatra Utara. Terong belanda merupakan sumber vitamin dan yang baik. Satu buah terong belanda mengandung lebih dari 5% vitamin B₆, C, E, magnesium dan kalium. Berdasarkan penelitian di USA, terong belanda diketahui rendah kalori, bebas kolesterol dan kaya serat (Litser et al, 2005). Menurut Sinaga (2009) campuran daging dan biji buah terong belanda memiliki aktivitas antioksidan dengan kemampuan meredam radikal bebas sebanyak 50% pada konsentrasi 606,228 ppm (menit ke-18) dan 536,132 ppm (menit ke-36).

Berdasarkan uraian diatas, penulis bermaksud untuk melakukan uji aktivitas antioksidan senyawa flavonoid dari ekstrak etanol daging buah terong belanda. Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan secara spektrofotometri UV-Vis dengan metode DPPH. Senyawa golongan flavonoid dalam ekstrak etanol daging buah terong belanda diidentifikasi dengan spektrofotometer UV-Vis dan FTIR.

MATERI DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah buah terong belanda segar yang sudah matang yang diperoleh dari Desa Penelokan Kecamatan Kintamani, Bangli. Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah etanol (C₂H₅OH) teknis dan p.a., n-heksana (C₆H₁₂) teknis, kloroform (CHCl₃) teknis, air (H₂O), serbuk magnesium (Mg) p.a., asam klorida (HCl) p.a., asam sulfat (H₂SO₄) p.a., natrium hidroksida (NaOH) p.a., n-butanol (C₄H₉OH) teknis dan p.a., asam asetat (CH₃COOH) p.a., etil asetat p.a., natrium asetat (CH₃COONa) p.a., asam borat (H₃BO₃) p.a., aluminium klorida (AlCl₃) p.a., kristal difenilpicril hidrasil (DPPH), silika gel 60, dan plat KLT silika gel 60 GF₂₅₄.

Peralatan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, blender, toples kaca, kain kasa, kertas saring, gelas beker, oven, cawan, penguap vakum putar, corong pisah, neraca analitik, labu ukur, aluminium foil, pipet volume, pipet tetes, pipet mikro, tabung reaksi, seperangkat alat KLT dan kromatografi kolom, lampu UV, botol vial, alat spektrofotometer UV-Vis *double beam* Shimadzu/UV-1800, dan seperangkat alat spektrofotometer FTIR Shimadzu/IR Prestige-21.

Cara Kerja

Ekstraksi dan Fraksinasi Daging Buah Terong Belanda

Daging buah terong belanda yang telah dihaluskan sebanyak 3950,0 g dimaserasi dengan 5 Liter etanol 70%. Ekstrak yang diperoleh kemudian diuapkan dengan penguap vakum putar. Ekstrak etanol yang telah dipekatkan kemudian dipartisi dengan n-heksan, kloroform dan n-butanol. Masing-masing ekstrak yang diperoleh kemudian diuapkan sehingga diperoleh ekstrak n-heksan, ekstrak kloroform dan ekstrak n-butanol.

Uji Fitokimia Flavonoid

Ekstrak hasil partisi kemudian diuji fitokimia untuk mengetahui kandungan flavonoidnya dengan cara

- Uji Wilstatter: Sejumlah tertentu sampel ditambah serbuk Mg dan HCl pekat. Reaksi

positif apabila terjadi perubahan warna merah-oranye.

- Uji Bate Smith-Matcalfe: Sejumlah tertentu sampel ditambahkan H_2SO_4 pekat dan dipanaskan selama 15 menit diatas penangas air. Reaksi positif ditunjukkan dengan warna merah.
- Uji dengan NaOH 10%: Sejumlah tertentu sampel ditambahkan beberapa tetes NaOH 10%. Reaksi positif terjadi apabila terjadi perubahan warna spesifik.

Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

- Pembuatan larutan uji

Larutan induk 2.500 ppm dibuat dengan melarutkan sampel sebanyak 62,5 mg dengan etanol dalam labu ukur 25 mL dan volumenya dicukupkan, kemudian larutan induk diencerkan dan dibuat variasi konsentrasi 50; 100; 150; dan 200 ppm sebagai larutan uji.

- Pembuatan larutan DPPH

Sebanyak 0,004 gram kristal DPPH dilarutkan dengan etanol sampai volumenya 100 mL sehingga konsentrasinya 0,004% (b/v).

- Uji aktivitas antioksidan

Sejumlah 1 mL sampel konsentrasi 50, 100, 150, dan 200 ppm masing-masing dimasukkan ke dalam kuvet kemudian ditambahkan 2 mL larutan DPPH lalu diaduk menggunakan pipet. Campuran didiamkan selama waktu 30 menit dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 518,4 nm. Etanol digunakan sebagai larutan kontrol. Selanjutnya dihitung % peredaman dengan persamaan berikut :

$$\% \text{ peredaman} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100\%$$

Dibuat kurva linear antara konsentrasi larutan uji sebagai absis (sumbu x) dan % peredaman sebagai ordinat (sumbu y) dari kurva kalibrasi ditentukan persamaan linearnya, kemudian nilai IC_{50} dihitung dari persamaan tersebut.

Pemisahan dan Pemurnian

Ekstrak yang positif mengandung flavonoid dan memiliki aktivitas antioksidan selanjutnya dipisahkan dengan kromatografi

kolom. Pelarut yang digunakan dalam kromatografi kolom adalah n-butanol : etil asetat : asam asetat 10% (2:7:1) yang diperoleh berdasarkan uji kromatografi lapis tipis. Sebanyak 1 gram sampel dipisahkan dengan kromatografi kolom. Eluat ditampung dalam botol vial setiap 3 mL. Proses kromatografi dihentikan setelah semua metabolit diperkirakan telah terelusi. Masing-masing eluat kemudian dianalisis dengan KLT. Eluat yang menunjukkan pola noda yang sama digabungkan sehingga diperoleh beberapa kelompok fraksi. Fraksi yang mengandung flavonoid kemudian dilakukan uji kemurnian dengan KLT yang ditandai dengan terbentukkan satu noda pada berbagai eluen yang digunakan.

Identifikasi Senyawa Aktif

Isolat yang telah murni secara KLT selanjutnya diidentifikasi golongan senyawa flavonoidnya dengan spektrofotometer FTIR dan UV-Visible.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi dan Fraksinasi

Hasil maserasi 3.950 gram daging buah terong belanda dengan etanol 70% diperoleh 178,44 g ekstrak etanol. Partisi berulang ekstrak etanol sebanyak 100 g diperoleh 0,45 g ekstrak n-heksan yang berwarna hijau, 0,37 g ekstrak kloroform yang berwarna kuning kecokelatan dan 3,39 g ekstrak n-butanol dengan warna cokelat.

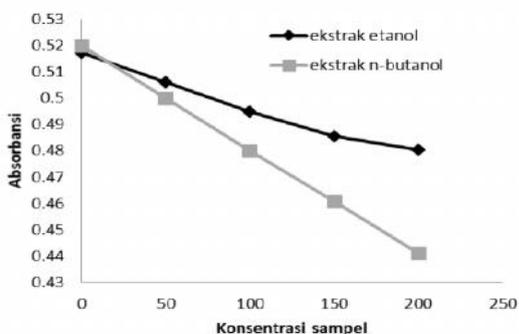
Uji Fitokimia Flavonoid

Uji fitokimia flavonoid terhadap ekstrak hasil partisi menunjukkan bahwa ekstrak n-butanol positif mengandung flavonoid dengan perubahan warna merah muda pada uji Wilstatter, merah pada uji Bate-Smith Metcalfe, dan kuning pada uji NaOH 10%. Berdasarkan uji fitokimia pada ekstrak n-butanol diduga senyawa flavonoid yang terkandung di dalamnya adalah leukoantosianin, flavanon atau dihidroflavonol.

Uji aktivitas antioksidan

Ekstrak kasar (etanol) dan ekstrak n-butanol yang positif mengandung flavonoid kemudian diuji aktivitas antioksidannya dengan metode DPPH. Metode DPPH merupakan suatu

cara kuantitatif untuk mengetahui seberapa besar aktivitas ekstrak daging buah terong belanda yang positif flavonoid sebagai antioksidan.



Gambar 1. Grafik hubungan antara konsentrasi dan absorbansi DPPH

Kekuatan suatu sampel dalam meredam radikal DPPH ditunjukkan dengan menurunnya intensitas warna ungu dari larutan DPPH sehingga nilai absorbansinya juga menurun. Berdasarkan Gambar 1 dapat dikatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan uji yang ditambahkan ke dalam larutan DPPH maka absorbansi DPPH semakin menurun. Hal ini menunjukkan adanya reaksi peredaman radikal DPPH oleh ekstrak kasar dan ekstrak n-butanol.

Besarnya aktivitas antioksidan suatu sampel ditentukan oleh nilai IC_{50} (*Inhibition concentration*). IC_{50} merupakan konsentrasi sampel yang memberikan peredaman terhadap DPPH sebesar 50%. Nilai IC_{50} dapat ditentukan dengan memasukkan nilai 50% aktivitas peredaman ke dalam persamaan regresi linear, sedangkan persamaan regresi linear diperoleh dengan memplot nilai %peredaman dan konsentrasi larutan uji. Data dari %peredaman dan IC_{50} ekstrak n-butanol ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Persen peredaman dan IC_{50} ekstrak kasar daging buah terong belanda

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Peredaman	Regresi linear
0	0,5172	0,000	$y = 0,0384x$
50	0,5061	2,146	$R^2 = 0,9789$
100	0,4950	4,292	$IC_{50} = 1302,08$ ppm
150	0,4855	6,129	
200	0,4804	7,115	

Tabel 2. Persen peredaman dan IC_{50} ekstrak n-butanol daging buah terong belanda

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Peredaman	Regresi linear
0	0,5262	0,000	$y = 0,0825x$
50	0,5004	4,903	$R^2 = 0,9953$
100	0,4854	8,405	$IC_{50} = 606,06$ ppm
150	0,4606	12,466	
200	0,4411	16,172	

Nilai IC_{50} berbanding terbalik dengan kemampuan antioksidan suatu senyawa. Semakin kecil nilai IC_{50} maka kemampuan suatu senyawa sebagai antioksidan semakin kuat (Molyneux, 2004). Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, kuat untuk IC_{50} sebesar 50-100 ppm, aktivitas sedang apabila memiliki nilai IC_{50} 100-500 ppm dan lemah jika nilai IC_{50} lebih besar dari 500 ppm (Sinaga, 2009). Hasil analisis nilai IC_{50} menunjukkan bahwa ekstrak n-butanol hasil partisi memiliki aktivitas antioksidan lebih kuat dibandingkan ekstrak etanol daging buah terong belanda, hal ini kemungkinan disebabkan adanya senyawa yang bersifat antagonis dalam ekstrak kasar yang mampu menekan kemampuan meredam DPPH, namun setelah difraksinasi dengan n-butanol kemungkinan senyawa tersebut tidak ikut terfraksinasi sehingga reaksi peredaman ekstrak n-butanol lebih kuat dibandingkan peredaman oleh ekstrak kasar. Kemungkinan lain yang menyebabkan peredaman ekstrak n-butanol lebih kuat dibandingkan ekstrak kasar adalah jumlah senyawa flavonoid yang terdapat dalam ekstrak n-butanol lebih banyak sehingga aktivitas antioksidannya lebih kuat.

Pemisahan dan pemurnian

Pemisahan terhadap ekstrak n-butanol dilakukan untuk memperoleh senyawa golongan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan. Pemisahan ekstrak n-butanol menggunakan kromatografi kolom dengan fase gerak n-butanol : etil asetat : asam asetat 10 % (2:7:1) diperoleh 7 fraksi (F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7) dengan pola pemisahan yang berbeda.

Hasil uji fitokimia menunjukkan fraksi F2 positif mengandung flavonoid dengan dugaan senyawa golongan leukoantosianin, flavanon atau

dihidroflavonol. Secara kromatografi lapis tipis (KLT), fraksi F2 relatif murni dengan menunjukkan 1 noda dengan berbagai fase gerak yang digunakan seperti n-butanol : etil asetat : asam asetat 10% (2:7:1), kloroform : etil asetat : asam asetat 10% (2:7:1), n-butanol : asam asetat : air (4:5:1), n-butanol : air : kloroform (3:0,5:1), dan kloroform : n-heksan (7:3).

Identifikasi senyawa aktif

Identifikasi dengan spektrofotometer FTIR digunakan untuk mengetahui gugus-gugus fungsi yang terdapat dalam isolat (fraksi F2). Hasil identifikasi isolat F2 ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis spektra FTIR

Bilangan gelombang (cm ⁻¹)		Bentuk Pita	Dugaan Gugus fungsi
Isolat	Pustaka*		
3518,16	3550-3200	Melebar	OH
3122,75	3150-3050	Tajam	CH aromatic
2960,73	2950-2800	Tajam	CH alifatik
2935,66			
2873,94			
1726,29	1850-1730	Tajam	C=O
1608,63	1650-1400	Tajam	C=C aromatik
1516,05			
1463,97			
1398,30	1475-1300	Tajam	CH alifatik
1211,30	1300-1000	Tajam	C-O
887,26	900-700	Tajam	CH aromatic

* Sumber : Sastrohamidjojo (1992)
Silverstain *et al* (1991)

Berdasarkan identifikasi spektra inframerah, isolat diduga mengandung gugus-gugus fungsi OH, CH aromatik, CH alifatik, C-O, C=C aromatik, dan C=O yang merupakan gugus karakteristik senyawa flavonoid.

Hasil analisis isolat F2 dengan spektrofotometer UV-Vis menunjukkan terdapat dua pita yaitu pada serapan 322 nm pada pita I dan 285 nm pada pita II. Menurut Markham (1988) rentang serapan untuk senyawa flavonoid pada rentang panjang gelombang 300-330 nm pada pita I dan 275-295 nm pada pita II merupakan rentangan untuk senyawa flavanon atau dihidroflavonol, sehingga pada isolat F2 diduga tidak mengandung senyawa golongan

leukoantosianin melainkan flavanon atau dihidroflavonol.

Kemungkinan letak gugus hidroksi (OH) pada kerangka flavanon dan dihidroksiflavonol diperoleh dari penambahan pereaksi geser seperti NaOH, AlCl₃, campuran AlCl₃ dan HCl, NaOAc, serta campuran NaOAc dan H₃BO₃. Data pergeseran serapan UV-Vis setelah penambahan pereaksi geser ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Data panjang gelombang dan pergeseran panjang gelombang isolat F2 pada UV-Vis setelah penambahan pereaksi geser

Pereaksi Geser	Bilangan Gelombang (nm)		Pergeseran (nm)	
	Pita I	Pita II	Pita I	Pita II
EtOH	322,0	285,0	-	-
EtOH+NaOH	373,4	-	+51,4	-
EtOH+NaOH setelah 5 menit	373,4	-	+51,4	-
EtOH+AlCl ₃	321,2	281,2	-0,8	-3,8
EtOH+AlCl ₃ +HCl	320,0	283,8	-2	-1,2
EtOH+NaOAc	321,2	285,0	-0,8	-

Berdasarkan data Tabel 4, adanya pergeseran batokromik pada pita I setelah penambahan pereaksi geser NaOH sebesar 51,4 yang menunjukkan kemungkinan terdapatnya gugus hidroksi pada posisi atom C-2', C-5' atau C-6' (Sukadana, 2010). Hasil tersebut didukung dengan adanya pergeseran batokromik pada pita I sebesar 12,2 nm setelah penambahan pereaksi geser NaOAc/H₃BO₃ yang menandakan adanya gugus *orto* dihidroksi pada cincin B yaitu pada atom C-5',C-6'. Pada pita II tidak terjadi pergeseran batokromik setelah penambahan pereaksi geser NaOH yang berarti tidak terdapat gugus OH pada atom C-7 dan gugus *orto* di-OH pada atom C-5,C-6 atau C-7,C-8. Hal tersebut juga didukung dengan terjadinya pergeseran hipsokromik pada pita II setelah penambahan pereaksi geser NaOAc dan H₃BO₃ yang berarti tidak terdapat gugus *orto* di-OH pada C-7,C-8.

Pergeseran hipsokromik pada pita I dan pita II setelah penambahan pereaksi geser AlCl₃ dan AlCl₃/HCl menandakan tidak terdapatnya gugus dihidroksi pada atom C-4',C-5' serta tidak terdapatnya gugus hidroksi pada C-3 dan C-5 yang mampu membentuk kompleks dengan gugus keto

dengan bantuan AlCl_3 . Tidak adanya gugus OH pada atom C-3 dan C-7 menandakan bahwa senyawa golongan flavonoid pada isolat bukan merupakan senyawa dihidroflavonol melainkan golongan flavanon. Menurut Asih dan Setiawan (2008), Markham (1988), serta Mabry (1970) pergeseran hipsokromik yang terjadi pada pita II saat penambahan pereaksi geser $\text{NaOAc}/\text{H}_3\text{BO}_3$ dan AlCl_3/HCl menunjukkan adanya gugus O-glikosida yang tidak tahan asam pada atom C-7

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Senyawa flavonoid dari daging buah terong belanda memiliki aktivitas antioksidan terhadap DPPH relatif lemah dengan nilai IC_{50} sebesar 1.302,08 ppm untuk ekstrak etanol dan 606,06 ppm untuk ekstrak n-butanol.
2. Senyawa flavonoid yang terkandung dalam ekstrak n-butanol daging buah terong belanda diduga adalah senyawa golongan flavanon yang mengandung gugus-gugus fungsi seperti gugus OH, CH aromatik, CH alifatik, C-O, C=O dan C=C aromatik serta substitusi gugus OH pada atom C-2', C-5', C-6' dan gugus O-glikosida pada atom C-7.

Saran

1. Perlu dilakukan pengukuran aktivitas antioksidan lebih lanjut terhadap isolat F2 yang relatif murni untuk mengetahui kemampuannya dalam meredam DPPH.
2. Perlu dilakukan identifikasi lebih lanjut dengan NMR dan GC-MS untuk menentukan struktur molekul dari isolat yang diperoleh

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Ir. Ida Bagus Putra Manuaba, M.Phil. dan Drs. I Wayan Suirta, M.Si., serta seluruh pihak yang telah membantu proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asih, I.A.R.A. dan Setiawan, I.M.A., 2008, Senyawa Golongan Flavonoid Pada Ekstrak n-Butanol Kulit Batang Bungur (*Lagerstroemia speciosa* Pers.), *Jurnal Kimia*, 2 (2) : 11-116
- Lister, C.E., Morison, S.C., Kerkhoft, N.S., and Wright, K.M., 2005, *The Nutritional Composition and Health Benefit Of New Zealand Tamarillos*, Crop and Food Research, New Zealand
- Mabry, T.J., Markham, K.R., and Thomas, M.B., 1997, *The Systematic Identification of Flavonoids*, Springer-Verlag New York Inc., New York
- Markham, K.R., 1988, *Techniques of Flavonoid Identification*, a.b. Kosasih, P., ITB, Bandung
- Molyneux, P., 2004, The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity, *Songklanakar J. Sci. Technol.*, 26 (2) : 211-219
- Ren, W., Qlao, Z., Wang, H., Zhu, L., and Zhang, L., 2003, Flavonoid: Promising Anticancer Agents, *Medicinal Research Reviews*, 23 : 519-534.
- Sinaga, I.L.H., 2009, Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Buah Terong Belanda (*Solanum betaceum* Cav.), *Skripsi*, Fakultas Farmasi Universitas Sumatra Utara, Medan
- Sukadana, I M., 2010, Aktivitas Antibakteri Senyawa Flavonoid dari Kulit Akar Awar Awar (*Ficus septica* Burm F), *Jurnal Kinia*, 4 (2) : 63-70
- Winarsi, H., 2007, *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*, Kanisius, Yogyakarta
- Zuhra, C. F., Tarigan, J. B., dan Sitohang, H., 2008, Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid dari Daun Katuk (*Sauropus androgenus* (L) Merr.), *Jurnal Biologi Sumatera*, 3 : 7-10