

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN TOKSISITAS EKSTRAK KULIT KAYU RARU (*COTYLELOBIUM* SP.)

*(Antioxidant and Toxicity Activity of Raru (Cotylelobium sp.)
Stem Bark)*

Oleh/By :

Gunawan Pasaribu¹ & Titiek Setyawati²

e-mail: gun_pa1000@yahoo.com

¹Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan,
Jl. Gunung Batu No.5 Bogor 16610

²Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi,
Jl. Gunung Batu No.5 Bogor 16610

Diterima 9 Agustus 2011, disetujui 17 November 2011

ABSTRACT

Research on natural medicinal plants has been growing due to the increasing interest to natural medicinal material that is considered safer than synthetic medicines. In North Sumatera, bark of *Cotylelobium* sp which is locally known as raru, has been widely utilized by the local community. The skin bark of this species is commonly used as a mixture of "nira" to produce "tuak" (Batak's traditional alcoholic liquor). In addition, local community has been using this species for traditional healing as well. This research is to study the potency of raru's skin bark in producing antioxidant using DPPH method. The toxicity activity of the material was also examined using Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) method. Results show that the yield extract of *Cotylelobium melanoxylon* Pierre was 30.11% and *Cotylelobium lanceolatum* Craib was 14.50%. Both extracts contains flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid and hidroquinon. The extract of *Cotylelobium melanoxylon* Pierre has antioxidant activity against DPPH radical with value of IC_{50} as much as 108.487 ppm and 77.909 ppm for *Cotylelobium lanceolatum* Craib. Furthermore, the toxicity of *Cotylelobium melanoxylon* Pierre was 643.550 ppm and *Cotylelobium lanceolatum* Craib was 767.191 ppm LC_{50} .

Keyword : Medicinal plant, raru, antioxidant, toxicity

ABSTRAK

Penelitian tumbuhan obat terus berkembang seiring dengan minat masyarakat pada bahan obat yang berasal dari alam yang berhubungan dengan keamanannya dibanding dengan obat sintetik. Salah satu kulit kayu yang berasal dari Kabupaten Tapanuli Tengah dan Tapanuli Utara yang lebih dikenal dengan sebutan raru diidentifikasi sebagai *Cotylelobium* sp, sudah sangat luas dimanfaatkan oleh masyarakat di Sumatera Utara. Kulit kayu ini biasanya digunakan oleh masyarakat sebagai campuran minuman tuak (minuman tradisional Batak). Masyarakat juga meyakini kulit kayu raru dapat digunakan sebagai obat penurun kadar gula darah (anti diabetes). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data potensi antioksidan dari kulit kayu raru dengan metoda DPPH dan mengetahui toksisitas ekstrak menggunakan metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen ekstrak *Cotylelobium melanoxylon* Pierre adalah 30,11% dan *Cotylelobium lanceolatum* Craib sebesar 14,50%. Uji fitokimia menunjukkan kedua jenis ekstrak mengandung flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid dan hidroquinon. Ekstrak *Cotylelobium melanoxylon* Pierre memiliki aktivitas antioksidan

terhadap radikal DPPH dengan nilai IC_{50} sebesar 108,487 ppm dan *Cotylelobium lanceolatum* Craib memiliki nilai IC_{50} sebesar 77,909 ppm. Selanjutnya, toksisitas *Cotylelobium melanoxylon* Pierre memiliki nilai LC_{50} sebesar 643,550 ppm and *Cotylelobium lanceolatum* memiliki LC_{50} sebesar 767,191 ppm.

Kata kunci : Tumbuhan obat, raru, antioksidan, toksisitas

I. PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang mempengaruhi kesehatan manusia dalam pengobatan adalah keseimbangan antara kandungan radikal bebas dan antioksidan di dalam tubuh. Kurangnya asupan antioksidan yang cukup dari makanan yang dikonsumsi oleh sebagian besar masyarakat saat ini merupakan penyebab ketidakseimbangan tersebut. Ketidakseimbangan ini menjadi penyebab radikal bebas dominan di dalam tubuh, sehingga timbul berbagai macam penyakit seperti, jantung koroner, kanker, diabetes, hati, dan penuaan dini (Widjaya, 1996).

Antioksidan yang berasal dari luar tubuh antara lain dapat diperoleh dari tumbuhan seperti asam fenolat, flavonoid, tokoferol dan tanin tersebar pada berbagai bagian tumbuhan seperti daun, akar, batang, biji, dan bunga (Sidik, 1997 dalam Kurtubi, 2006). Salah satu tumbuhan yang diduga kaya akan flavonoid dan tanin yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan adalah raru.

Raru merupakan sebutan untuk kelompok jenis kulit kayu yang ditambahkan pada nira aren yang bertujuan untuk meningkatkan cita rasa dan kadar alkohol minuman *tuak*. Menurut laporan Hildebrand (1954), disebutkan bahwa ada beberapa jenis kayu yang digolongkan sebagai kayu raru, antara lain *Shorea maxwelliana* King, *Vatica songa* V.Sl. dari famili Dipterocarpaceae dan *Garcinia* sp. dari famili Guttifera. Penelitian Erika (2005), menyebutkan bahwa jenis *Shorea faguetiana* Heim. termasuk juga sumber kulit raru. Penelitian Pasaribu, *dkk* (2007), menemukan bahwa salah satu kulit kayu raru yang berasal dari Kabupaten Tapanuli Tengah diidentifikasi sebagai *Cotylelobium melanoxylon* Pierre. Lebih lanjut disebutkan bahwa jenis ini memiliki komponen kimia kayu berturut-turut adalah sebagai berikut : hemiselulosa 29,26%, alphaselulosa 37,35%, lignin 22,26% dan pentosan 17,31 %. Selanjutnya kadar ekstraktif kayu raru yang larut dalam air dingin 3,19%, air panas 9,08%, alkohol benzena 1,76%, NaOH (1%) 19,27%. Menurut pengalaman masyarakat lokal, sudah dipakai untuk keperluan pengobatan tradisional.

Dalam rangka mengelola sumber daya hutan tropis Indonesia yang berkelanjutan, pemanfaatan hasil hutan selain kayu atau yang lebih dikenal sebagai HHBK, salah satunya adalah potensi sebagai obat-obatan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data potensi antioksidan dari kulit kayu raru (*Cotylelobium* sp.) dengan metoda DPPH dan mengetahui toksisitas ekstrak menggunakan metode BSLT.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat

Bahan penelitian berupa kulit kayu raru (*Cotylelobium* sp) dari dua lokasi yang berbeda yang diambil dari Kawasan Hutan Kabupaten Tapanuli Tengah dan Tapanuli Utara,

Provinsi Sumatera Utara. Bahan lain yang dibutuhkan antara lain : kloroform, diklorometana, etil asetat, etanol, metanol, aquades, eter, NH_4OH , NaOH , HCl , H_2SO_4 , kertas saring, anhidrida asetat, pereaksi Meyer, Dragendorf, Wagner, vitamin C, DPPH 1mM.

Peralatan yang diperlukan antara lain *hammer mill*, alat-alat kaca, alat-alat ekstraksi, *vacuum rotary evaporator*, botol uji, pipet ukur, mikropipet, neraca analitik, inkubator suhu 37°C , spektrofotometer UV-VIS Hitachi U-2800, oven, vortex, *hot plate*, kertas saring.

B. Metode Penelitian

1. Penyiapan bahan

Bahan penelitian berupa sampel kulit kayu sebanyak 5 kg yang diperoleh dengan cara menguliti pohon yang masih hidup. Di samping itu daun diambil untuk keperluan identifikasi jenis di Herbarium Puslitbang Konservasi dan Rehabilitasi Bogor. Sampel kulit kayu selanjutnya dikeringkan dengan oven pada suhu $\pm 40^\circ\text{C}$.

2. Ekstraksi

Sampel kulit kayu digiling menggunakan *hammer mill* dan disaring untuk menghasilkan serbuk 40-60 mesh. Serbuk kulit kayu raru diekstraksi dengan teknik maserasi (perendaman) dengan etanol 70%. Ekstrak kemudian disaring dan dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator*. Melalui proses ini, diperoleh rendemen ekstrak jenis raru dari dua lokasi yang berbeda. Rendemen ekstrak dihitung dengan rumus :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{bobot ekstrak pekat (g)}}{\text{bobot sampel yang diekstrak (g)}} \times 100\%$$

3. Uji kualitatif fitokimia (Harborne, 1987)

a. Uji alkaloid

Sebanyak 2 g contoh ditambah 10 ml kloroform dan beberapa tetes amoniak. Fraksi kloroform dengan cara menghisap fraksi kloroform perlahan-lahan dengan pipet tetes. Selanjutnya fraksi kloroform diasamkan dengan H_2SO_4 2M. Fraksi H_2SO_4 diambil kemudian ditambahkan pereaksi Meyer, Dragendorf, Wagner. Jika terdapat endapan putih dengan pereaksi Meyer, endapan merah jingga dengan pereaksi Dragendorf dan endapan coklat dengan pereaksi Wagner, maka positif terdapat alkaloid.

b. Uji saponin

Sebanyak 1 g contoh ditambah air secukupnya dan dipanaskan selama 5 menit. Setelah itu didinginkan dan dikocok kuat. Adanya saponin ditandai dengan timbulnya busa yang stabil selama 10 menit.

c. Uji flavonoid dan senyawa fenolik

Sebanyak 1 g contoh ditambah metanol sampai terendam lalu dipanaskan. Filtrat diuji pada spot plate. Jika setelah ditambahkan NaOH 10% (b/v) timbul warna merah, maka positif terdapat flavonoid.

d. Uji triterpenoid atau steroid

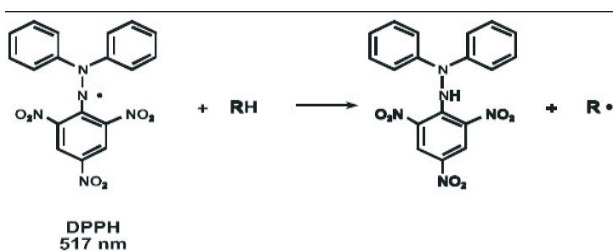
Sebanyak 2 g contoh ditambahkan 25 ml etanol lalu dipanaskan dan disaring. Filtrat diuapkan lalu ditambah eter. Lapisan eter dipipet dan diuji pada spot plate. Jika ditambahkan pereaksi Liberman Buchard (3 tetes) terbentuk warna merah/ungu, positif mengandung triterpenoid. Jika terbentuk warna hijau, maka positif mengandung steroid.

e. Uji tanin

Sebanyak 10 g contoh ditambah air, lalu dididihkan selama beberapa menit, kemudian disaring. Filtrat ditambah FeCl_3 1% (b/v). Jika terbentuk warna biru atau hitam kehijauan, maka positif mengandung tanin.

4. Uji aktivitas antioksidan

Pengujian antioksidan sesuai dengan metode dari Blois (1958) yaitu Metode Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). Ekstrak kasar kulit kayu raru dari 2 lokasi yang berbeda dibuat dalam berbagai konsentrasi (5, 7.5, 10, 15, 25, 50, dan 75 ppm). Masing-masing dimasukkan kedalam tabung reaksi. Kedalam tiap tabung reaksi ditambahkan 500 μl larutan DPPH 1mM dalam metanol. Volume dicukupkan sampai 5 ml, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit, selanjutnya serapan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Sebagai kontrol positif digunakan vitamin C (konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm). Nilai IC_{50} dihitung masing-masing dengan menggunakan rumus persamaan regresi dan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Mekanisme reaksi dari metode DPPH (Molyneux, 2004) ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Mekanisme reaksi metode DPPH
Figure 1. The reaction mechanism of DPPH method

5. Pengujian toksisitas

Pengujian toksisitas dilakukan dengan menggunakan metode BSLT (*brine shrimp lethality test*). Telur udang *Artemisia salina* Leach. ditetaskan dalam air laut dengan bantuan lampu TL, kemudian larva udang yang telah menetas dan berusia kurang lebih 48 jam, dimasukkan ke dalam sampel yang dibuat dalam 3 konsentrasi berbeda dengan menggunakan pelarut air laut. Kemudian jumlah larva udang yang mati dan yang masih hidup di hitung kemudian digunakan untuk menentukan tingkat toksisitasnya (Lc_{50}).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Ekstraksi

Dari hasil identifikasi dua jenis raru di Kabupaten Tapanuli Utara dan Tapanuli Tengah diketahui sebagai *Cotylelobium melanoxylon* Pierre, dan *Cotylelobium lanceolatum* Craib. Pada kedua jenis raru ini dilakukan ekstraksi dengan metode maserasi dengan pelarut etanol 70%. Metode maserasi dipilih dalam memisahkan senyawa-senyawa aktif kulit kayu raru

selain berdasarkan pada efektivitas, kepraktisan, keamanan dan ekonomis dalam penggunaannya juga bertujuan untuk menghindari rusaknya senyawa-senyawa aktif yang tidak tahan dengan panas. Pemilihan pelarut etanol sebagai larutan pengekstrak dikarenakan etanol merupakan pelarut serbaguna yang baik untuk ekstrak pendahuluan.

Tabel 1. Rendemen ekstrak kasar dua jenis raru

Table 1. Crude extract yield of two raru's species

No	Jenis/ <i>Species</i>	Ulangan/ <i>Replication</i>	Rendemen/ <i>Yield (%)</i>
1	<i>Cotylelobium melanoxylon</i> Pierre	1	31,54
		2	31,13
		3	27,65
		Rataan/ <i>Average</i>	30,11
		Simpangan/ <i>St.Dev</i>	0,29
2	<i>Cotylelobium lanceolatum</i> Craib	1	13,31
		2	15,16
		3	15,05
		Rataan/ <i>Average</i>	14,50
		Simpangan/ <i>St.Dev</i>	1,31

Berdasarkan nilai rendemen yang diperoleh, diketahui bahwa rendemen ekstrak *Cotylelobium melanoxylon* Pierre lebih tinggi dari ekstrak *Cotylelobium lanceolatum* Craib (Tabel 1). Rendemen ekstrak ini cukup tinggi jika dibandingkan dengan rendemen ekstrak kulit kayu pada umumnya yang berkisar antara 10-20 %. (Haygreen & Bowyer, 1985) Pelarut etanol memiliki dua gugus yang berbeda kepolarannya yaitu gugus hidroksil yang bersifat polar dan gugus alkil yang bersifat non polar. Dengan adanya dua gugus ini diharapkan senyawa-senyawa dengan tingkat kepolaran yang berbeda akan teresttrak ke dalam etanol.

B. Penapisan Fitokimia

Analisis fitokimia merupakan salah satu cara untuk mengetahui kandungan kualitatif senyawa metabolit sekunder dari suatu bahan alam. Golongan utama dari senyawa aktif ekstrak tumbuhan dapat diketahui melalui analisis ini. Pengujian fitokimia dilakukan pada ekstrak kasar kedua jenis kulit kayu raru.

Hasil pengujian kualitatif fitokimia disajikan pada Tabel 2. Secara umum kedua jenis raru ini mengandung flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid dan hidrokuinon.

Komponen dari Vitamin C, Vitamin E, β -karoten, flavonoid, isovlavon, flavon, antosianin, isokatekin banyak dilaporkan sebagai antioksidan (Kahkonen, *et.al.*, 1999 dalam Winarsi, 2007).

Tabel 2. Hasil uji fitokimia ekstrak kulit kayu raru**Table 2. Result of phytochemical testing from stem bark of raru**

Senyawa/ Compound	<i>Cotylelobium melanoxylon</i>	<i>Cotylelobium lanceolatum</i>
Flavonoid	++	++
Tanin	++	++
Saponin	++	++
Triterpenoid	+	++
Steroid	-	-
Hidrokuinon	+	++
Alkaloid:		
Dragendorff	-	-
Wagner	-	-
Meyer	-	-

Keterangan (Remark): (-): tidak terdeteksi (*none*); (+): positif (*positive*); (++): positif kuat (*strong positive*)

C. Uji Aktivitas Antioksidan

Hasil pengujian antioksidan untuk dua jenis kulit kayu raru disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Aktivitas antioksidan dua jenis ekstrak raru**Table 3. Antioxidant activity of two species of raru**

No	Jenis / species	Ulangan/Replication	IC ₅₀ (ppm)
1	<i>Cotylelobium melanoxylon</i> Pierre	1	125,65
		2	114,38
		3	85,41
		Rataan (<i>Average</i>)	108,48
		Simpangan (<i>St.Dev</i>)	20,75
2	<i>Cotylelobium lanceolatum</i> Craib	1	78,01
		2	78,54
		3	77,17
		Rataan (<i>Average</i>)	77,91
		Simpangan (<i>St.Dev</i>)	0,69
3	Standar (<i>Vitamin C</i>)		5,35

Prinsip penentuan aktivitas antioksidan diukur dengan melihat kemampuan ekstrak kulit kayu raru dalam menangkap radikal bebas DPPH. Kemampuan penangkapan radikal DPPH oleh suatu antioksidan dinyatakan dalam persen penangkapan radikal. Metode DPPH dipilih karena metode ini sederhana, mudah, cepat, dan peka serta memerlukan sedikit sampel. Parameter yang digunakan untuk melihat aktivitas antioksidan adalah *inhibitory concentration* (IC). IC₅₀ adalah konsentrasi larutan contoh yang menyebabkan berkurangnya aktivitas DPPH sebesar 50%. IC₅₀ didapat dari kurva hubungan antara persen penangkapan radikal dengan konsentrasi (ppm) menggunakan persamaan regresi. Semakin kecil konsentrasi larutan contoh untuk mengurangi aktivitas DPPH sebesar 50% maka aktivitas antioksidannya semakin kuat. Hasil penelitian aktivitas antioksidan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa sampel ekstrak etanol kulit kayu *Cotylelobium lanceolatum* Craib mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih kuat bila dibandingkan ekstrak *Cotylelobium*

melanoxylon Pierre. Akan tetapi kedua ekstrak tergolong memiliki aktivitas antoksidan yang kuat karena IC_{50} kurang dari 200 ppm (Winarsi, 2007). Jika dibandingkan dengan aktivitas antioksidan dari vitamin C, aktivitasnya masih lebih rendah dimana vitamin C memiliki IC_{50} sebesar 5,35 ppm.

Hasil penelitian tentang aktivitas antioksidan yang lain di antaranya pada buah dan bunga burahol (*Stelechocarpus burabol* Blume Hook & Thomson) yang dilaporkan oleh Tisnadjaja, *dkk* (2006), menyatakan bahwa hasil analisis antioksidan menggunakan metode DPPH, menghasilkan IC_{50} terendah pada ekstrak n-butanol pada bunga sebesar 22,44 ppm dan ekstrak etil asetat pada buah sebesar 29,12 ppm. Bagian bunga dengan ekstrak etil asetat menunjukkan IC_{50} sebesar 35,07 ppm.

Daya antioksidan dari ekstrak daun kemuning (*Murraya paniculata* Jack) yang dilakukan oleh Rohman dan Sugeng (2005) dengan metode DPPH menunjukkan bahwa ekstrak daun ini mempunyai nilai IC_{50} sebesar 126,17 ppm. Kunchahyo dan Sunardi (2007) melaporkan aktivitas antioksidan belimbing wuluh dengan metode DPPH menghasilkan nilai IC_{50} pada fraksi eter sebesar 50,36 ppm dan fraksi air sebesar 44,01 ppm. Selanjutnya Hasan *et.al.* (2009) melaporkan aktivitas antioksidan beberapa bahan alam dari tumbuhan obat yang berasal dari Bangladesh seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Aktivitas peredaman radikal DPPH pada beberapa tumbuhan obat Bangladesh

Table 4. DPPH radical scavenging activities of some Bangladeshi medical plants

Nama tumbuhan/ <i>Plant name</i>	Famili/ <i>Family</i>	Bagian yang dimanfaatkan / <i>Part (s) used</i>	IC_{50}
<i>Artocarpus lacucha</i> Buch.-Ham.	Moraceae	Daun/ <i>Leaves</i>	54,74
		Kulit buah/ <i>Fruit pericarp.</i>	39,93
<i>Baccaurea ramiflora</i> Lour.	Phyllanthaceae	Kulit buah/ <i>Fruit pericarp</i> Daun/ <i>Leaves</i>	31,38
<i>Butea monosperma</i> (Lam.) Taub.	Papilionaceae	<i>Leaves</i>	25,96
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> Linn.	Ceasalpiniaceae	Daun/ <i>Leaves</i>	16,00
<i>Cocos nucifera</i> Linn.	Arecaceae	Kernel/ <i>kernel</i>	13,67
<i>Commelina benghalensis</i> Linn.	Commelinaceae	Aerial parts	21,53
<i>Curcuma alismatifolia</i> Gangnep.	Zingiberaceae	Daun/ <i>Leaves</i>	18,72
<i>Feronia limolia</i> Linn.	Rutaceae	Daun/ <i>Leaves</i>	17,60
<i>Hopea odorata</i> Roxb.	Dipterocarpaceae	Daun/ <i>Leaves</i>	33,03
<i>Ipomoea quamoclit</i> Linn.	Convolvulaceae	Bag. Menggantung/ <i>Aerial parts</i>	25,96
<i>Michelia champaca</i> Linn.	Magnoliaceae	Daun/ <i>Leaves</i>	22,43
<i>Punica granatum</i> Linn.	Punicaceae	Kulit buah/ <i>Fruit peel</i>	10,82
<i>Syzygium cumini</i> Linn.	Myrtaceae	Biji/ <i>Seeds</i>	4,25
<i>Tinospora cordifolia</i> (Wild.).	Menispermaceae	Bag. Menggantung/ <i>Aerial parts</i>	29,87
<i>Xanthium indicum</i> Koenig.	Asteraceae	Daun/ <i>Leaves</i>	23,44

D. Pengujian Toksisitas

Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) merupakan salah satu metode skrining untuk menentukan toksisitas suatu ekstrak ataupun senyawa. Kematian *Artemia salina* Leach digunakan sebagai parameter untuk menunjukkan adanya kandungan zat aktif tanaman yang bersifat sitotoksik. Metode ini juga sering dikorelasikan dengan potensi ekstrak sebagai anti kanker.

Hasil pengujian tingkat toksisitas pada dua jenis ekstrak diperoleh hasil LC_{50} masing-masing untuk *Cotylelobium melanoxylon* Pierre memiliki nilai LC_{50} sebesar 643,550 ppm dan *Cotylelobium lanceolatum* memiliki LC_{50} sebesar 767,191 ppm. Suatu zat dikatakan aktif atau toksik bila nilai $LC_{50} < 1000$ ppm untuk ekstrak dan < 30 ppm untuk suatu senyawa. Sehingga, berdasarkan data yang didapatkan, kedua ekstrak termasuk dalam kategori toksik berpotensi sebagai bahan obat (Meyer, 1982). Akan tetapi dalam pemanfaatannya perlu kehati-hatian dalam hal pembuatan konsentrasi atau dosis sediaan obatnya.

Penelitian Juniarti, *dkk* (2009) menyebutkan bahwa hasil uji sitotoksik ekstrak daun saga menggunakan metode BSLT diketahui bahwa fraksi yang bersifat toksik adalah fraksi metanol dengan nilai LC_{50} 606,736 ppm.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Rendemen ekstrak *Cotylelobium melanoxylon* Pierre adalah 30,11% dan *Cotylelobium lanceolatum* Craib sebesar 14,50%.
2. Kedua jenis ekstrak mengandung flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid dan hidrokuinon.
3. Ekstrak *Cotylelobium melanoxylon* Pierre memiliki aktivitas antioksidan terhadap radikal DPPH dengan nilai IC_{50} sebesar 108,487 ppm dan *Cotylelobium lanceolatum* Craib memiliki nilai IC_{50} sebesar 77,909 ppm, sehingga potensial dikembangkan sebagai sumber antioksidan alami.
4. Toksisitas *Cotylelobium melanoxylon* Pierre memiliki nilai LC_{50} sebesar 643,550 ppm and *Cotylelobium lanceolatum* memiliki LC_{50} sebesar 767,191 ppm.

B. Saran

Perlu dilakukan analisis kuantitatif terhadap kandungan metabolit sekunder kulit kayu raru (*Cotylelobium* sp.) sebelum dikembangkan lebih lanjut sebagai tumbuhan obat alami (produk jamu) atau sebagai obat herbal terstandar.

DAFTAR PUSTAKA

- Blois, M.S. 1958 Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 181 1199-1200

- Erika, S.S., 2005. Uji Toksisitas Ekstrak Kulit Batang Raru (*Shora faguetiana* Heim) Menggunakan Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) [skripsi]. Departemen Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Harborne JB. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan*. Edisi ke-2. Penerjemah Padmawinata K. Bandung: ITB.
- Haygreen, J.G. and J.L. Bowyer. 1985. *Forest products and wood science*. Fourth ed. Ames. Iowa. The Iowa State University Press.
- Hildebrand, F.H., 1954. Daftar Nama Pohon-Pohonan 'Tapanuli' Sumatera Utara. Laporan Balai Penyelidikan Kehutanan No.67. Balai Penyelidikan Kehutanan Bogor. Indonesia.
- Juniarti, Delvi Osmeli, dan Yuhernita. 2009. Kandungan Senyawa Kimia, Uji Toksisitas (*Brine Shrimp Lethality Test*) dan Antioksidan (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*) dari Ekstrak Daun Saga (*Abrus precatorius* L.). Makara, Sains, Vol. 13, No. 1, Hal. 50-54
- Kuncahyo I. Dan Sunardi. 2007. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa ilimbi*, L.) terhadap 1,1-Diphenyl-2-Picrylhidrazyl (DPPH). Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007). Yogyakarta.
- Kurtubi M. 2006. Potensi Ekstrak Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia* (L) Merr) sebagai Antioksidan. [skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Meyer, B.N. 1982. Brine Shrimp : A convenient general Bioassay for Active Plant Constituent. *Journal of Medicinal Plant Research*, Vol.45
- Pasaribu, G., Bonifasius S., dan Gustan P. 2007. Analisis Komponen Kimia Empat Jenis Kayu Asal Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol. 25 N0.4, Agustus 2007. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Badan Litbang Kehutanan. Bogor.
- Rohman, A. dan Sugeng, R. 2005. Daya Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kemuning (*Murraya paniculata* Jack) secara in vitro. *Majalah Farmasi Indonesia*, 16 (3), 136-140, 205.
- Tisnadjaja, D., Edward S., Silvia dan Partomuan S. 2006. Pengkajian Burahol (*Stelechocarpus burahol* Blume Hook & Thomson) sebagai Buah yang Memiliki Kandungan Senyawa Antioksidan. *Biodiversitas*. Vol. 7 No.2. Hal 199-202.
- Widjaya, A. 1996. Radikal Bebas dan Parameter Status Antioksidan. *Forum Diagnosticum* 4: 1-6.
- Winarsi, H. 2007. Antioksidan Alami dan Radikal Bebas. Potensi dan aplikasinya dalam Kesehatan. Penerbit Kanisius.
- Zuhud, E.A.M dan Haryanto. 1994. Pelestarian Pemanfaatan Keanekaragaman Tumbuhan Obat Hutan Tropika Indonesia. Kerjasama Jurusan Konservasi Sumber Daya Hutan, FAHUTAN IPB dan Lembaga Alam Tropika Indonesia.