

Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya Ekstrak Daun *Gyrinops versteegii* (*Antioxidant activity and Sunscreen of Gyrinops versteegii Leaf Extract*)

Maeda Wahyuningrum¹, Rita K Sari^{1,3*}, Mohamad Rafi^{2,3}

¹Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

³Pusat Studi Biofarmaka Tropika LPPM, Institut Pertanian Bogor

*Penulis korespondensi: rita_kbu@yahoo.com

Abstract

The aim of this study was to determine the yield and phytochemicals, antioxidant activity, and sunscreen of the *Gyrinops versteegii* leaf extracts. The leaf simplicia was extracted using soxhletation method with multilevel polarities of solvent (*n*-hexane, ethyl acetate, and metanol). The analysis of phytochemical extracts has been carried out the qualitatively and quantitatively. The antioxidant activity testing was performed *in vitro* through the effective concentration (EC_{50}) extract in capturing DPPH radicals. Sunscreen activity has been done through testing *sun protection factor* (SPF). The result showed that the yield of *n*-hexane extract, ethyl acetate, and methanol extracts were 7.83, 5.46, and 6.77% respectively. The phytochemical analysis showed that the ethyl acetate and methanol extracts were strongly detected containing antioxidant compounds such as *p*-hydroquinone, flavonoid, and tannins with the total phenol of the ethyl acetate and methanol extracts were 3.40 and 4.27% respectively. The *n*-hexane extract detected contains weakly the antioxidant compounds with the total phenol was 0.45%. The methanol extract is the highest antioxidant activity (EC_{50} 14.46 $\mu\text{g ml}^{-1}$) and has ultra sunscreen activity (SPF>15).

Keywords: *antioxidant, extractive, G. versteegii, sunscreen*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rendemen dan profil fitokimia, aktivitas antioksidan, serta tabir surya ekstrak daun *Gyrinops versteegii*. Ekstraksi simplisia daun menggunakan metode sokletasi dengan pelarut yang memiliki kepolaran bertingkat (*n*-heksana, etil asetat, dan metanol). Analisis fitokimia ekstrak dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan secara *in vitro* melalui konsentrasi efektif (EC_{50}) ekstrak dalam menangkap radikal DPPH. Aktivitas tabir surya dilakukan melalui pengujian *sun protection factor* (SPF). Hasil penelitian menunjukkan rendemen ekstrak *n*-heksana, etil asetat, dan metanol daun berturut turut adalah 7,83; 5,46; dan 6,77%. Analisis fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat dan metanol terdeteksi kuat mengandung senyawa antioksidan seperti *p*-hidrokinon, flavonoid, dan tanin dengan total fenol ekstrak etil asetat, dan metanol berturut-turut 3,40 dan 4,27%. Ekstrak *n*-heksana terdeteksi lemah mengandung senyawa antioksidan dengan total fenol 0,45%. Ekstrak metanol tergolong memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dan tergolong sangat kuat (EC_{50} 14,46 $\mu\text{g ml}^{-1}$) dan memiliki aktivitas tabir surya yang tergolong ultra (nilai SPF>15). Ekstrak etil asetat tergolong memiliki aktivitas antioksidan sedang (EC_{50} 121,26 $\mu\text{g ml}^{-1}$) dan tabir surya yang tergolong maksimal (SPF antara 8-15). Ekstrak *n*-heksana tidak memiliki aktivitas antioksidan (EC_{50} 486,24 $\mu\text{g ml}^{-1}$) dengan tabir surya yang tergolong sedang (SPF 4-6).

Kata kunci: antioksidan, ekstrak daun, *Gyrinops versteegii*, tabir surya

Pendahuluan

Gaharu tergolong ke dalam hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang sangat potensial dikembangkan di Indonesia. Harga gaharu ekspor dengan mutu super pada bulan Juni 2016 mencapai Rp 28 000 000 kg⁻¹ (Kemendag 2016). Selain itu, Indonesia merupakan eksportir gaharu terbesar di pasar dunia dan berkontribusi terhadap peningkatan devisa negara. Hal ini terbukti dari ekspor gaharu pada bulan Februari 2015 mencapai US\$ 1 045 139 dengan volume 590,71 ton (BPS 2015a). Ekspor gaharu meningkat pada bulan Maret 2015 mencapai nilai US\$ 2 442 756 dengan volume kumulatif 969,39 ton (BPS 2015b). Nilai ekspor gaharu semakin meningkat pada bulan April 2015 hingga mencapai nilai US\$ 3005 388 dengan volume 1 295 996 ton (BPS 2015c).

Saat ini permintaan dunia yang tinggi tidak dapat dipenuhi karena pasokan yang sedikit. Pasokan yang sedikit ini disebabkan karena masyarakat mengambil gaharu langsung dari hutan alam, yang ketersediaannya semakin menurun. Selain itu, pasokan gaharu yang menurun juga dipengaruhi oleh adanya CITES. CITES memutuskan bahwa pohon penghasil gaharu dimasukkan dalam appendix II yang berarti penebangan dan ekspornya harus dibatasi dalam kuota dan berlaku pada semua negara dimana suatu jenis tanaman ini ditemukan (Barden *et al.* 2000). Untuk mengatasi hal tersebut, maka Indonesia mengembangkan pembudidayaan pohon penghasil gaharu.

Saat ini, pohon penghasil gaharu banyak dibudidayakan di Indonesia. Santoso *et al.* (2014) menyatakan bahwa jumlah pohon penghasil gaharu yang dibudidayakan di 29 provinsi di Indonesia berjumlah 3 249 959 pohon.

Menurut Suryana (2012), beberapa jenis pohon penghasil gaharu yang prospektif dibudidayakan adalah genus *Aquilaria* spp. dan genus *Gyrinops*. Genus *Aquilaria* spp. meliputi jenis *A. malaccensis*, *A. microcarpa*, *A. fillaria*, *A. beccariana*, sedangkan jenis dari genus *Gyrinops* meliputi *G. versteegii*, *G. rosbergii* dan *G. moluccana*. Jenis-jenis pohon gaharu tersebut dipilih karena memiliki kualitas, nilai komersial, dan nilai pasar yang tinggi.

Nilai tambah pohon penghasil gaharu dapat ditingkatkan dengan cara memanfaatkan bagian lain dari pohon yang salah satunya adalah daun pohon penghasil gaharu. Daun *G. versteegii* potensial sebagai sumber senyawa antioksidan (Mega & Swastini 2010). Menurut Winarsi (2007), antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif, sehingga kerusakan sel dapat dihambat sehingga tubuh dapat terlindung dari berbagai macam penyakit degeneratif. Menurut Bonina *et al.* (1996), antioksidan pada sediaan tabir surya dapat meningkatkan efektivitas fotoprotektif zat-zat yang bersifat antioksidan dan mencegah berbagai penyakit yang ditimbulkan oleh radiasi UV. Berdasarkan kandungan senyawa tersebut maka ekstrak daun *G. versteegii* dapat digunakan sebagai bahan aktif sediaan krim yang dapat melindungi kulit dari paparan sinar matahari.

Efektivitas ekstrak sebagai sediaan krim tabir surya kulit dinyatakan dengan *sun protection factor* (SPF). Menurut Wood dan Murphy (2000), SPF merupakan jumlah energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai *minimal erythema dose* (MED) pada kulit yang dilindungi sediaan tabir surya dibagi dengan jumlah

energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai MED kulit yang tidak diberi perlindungan. Pengukuran nilai SPF dapat dilakukan melalui dua metode yaitu *in vivo* dan *in vitro*. Metode *in vivo* dilakukan menggunakan manusia sebagai relawan. Metode ini dapat memberikan hasil yang sangat efektif dan tepat, namun membutuhkan waktu yang lama, lebih sulit dan kompleks, serta lebih mahal. Metode *in vitro* didasarkan pada nilai absorpsi yang ditetapkan secara analisis spektrofotometri (Dutra 2004). Hasil penelusuran pustakan belum menemukan laporan penelitian mengenai potensi SPF ekstrak daun dari pohon penghasil gaharu dari jenis *G. versteegii*.

Bahan dan Metode

Sampel yang digunakan adalah daun tua jenis *G. versteegii* hasil budidaya yang diperoleh dari pohon yang dibudidayakan di Cilodong, Depok, Jawa Barat. Daun kering kemudian dihaluskan dengan cara digiling dan kemudian diayak menjadi ukuran 40-60 mesh. Kadar air serbuk diukur dengan mengambil sampel ± 2 g dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 103 ± 2 °C hingga mencapai bobot kering tanur (BKT) yang konstan.

Serbuk daun gaharu yang telah diketahui kadar airnya masing-masing ditimbang 200 g X 3 ulangan. Metode ekstraksi yang digunakan adalah sokletasi yang menggunakan pelarut organik dengan kepolaran bertingkat. Pelarut yang digunakan adalah *n*-heksana, etil asetat, dan metanol. Ekstraksi dilakukan selama 24 jam pada pelarut *n*-heksana, 15 jam pada pelarut etil asetat, dan 14 jam pada pelarut metanol pada suhu 70 °C. Filtrat hasil sokletasi dievaporasi dan diuapkan volumenya menjadi ± 100 ml. Sebanyak 15 ml ekstrak digunakan untuk

pengukuran rendemen, dan sisanya dipisahkan dengan *rotary evaporator* dan dikeringkan pada suhu 40 °C.

Analisis fitokimia dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis fitokimia kualitatif mengacu pada Harbone (1996). Kelompok senyawa yang dideteksi yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, triterpenoid, dan steroid. Analisis kadar fenol total mengacu pada Indrayani (2006).

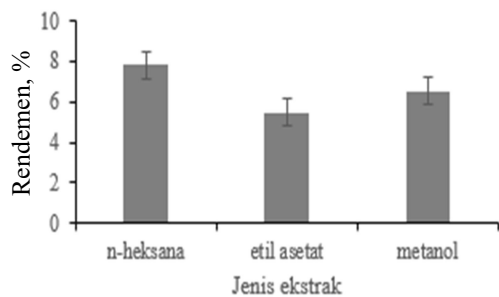
Efektivitas ekstrak sebagai antioksidan dan tabir surya dilakukan pengujian secara *in vitro*. Uji aktivitas antioksidan ekstrak secara *in vitro* menggunakan metode penangkapan radikal 1,1-difenil-2-pikrihidrazil (DPPH). Metode uji mengacu pada Batubara *et al.* (2010). Suatu senyawa dinyatakan sangat aktif sebagai antioksidan apabila nilai EC_{50} yang dimiliki kurang dari $100 \mu\text{g ml}^{-1}$, dinyatakan berpotensi sedang apabila nilai EC_{50} yang dimiliki antara $100-200 \mu\text{g ml}^{-1}$, dan senyawa yang tidak memiliki aktivitas antioksidan apabila nilai EC_{50} yang dimiliki lebih dari $200 \mu\text{g ml}^{-1}$ (Lisdawati & Kardono 2006).

Penentuan aktivitas tabir surya berdasarkan nilai SPF dengan metode uji yang mengacu pada Kawira (2005). Tabir surya tergolong ultra apabila nilai $SPF \geq 15$, tergolong maksimal apabila nilai SPF 8-15, termasuk kategori ekstra apabila nilai SPF 6-8, kategori sedang apabila nilai SPF 4-6, dan memiliki proteksi minimal apabila nilai SPF 2-4 (Wilkinson & Moore 1982).

Hasil dan Pembahasan

Rendemen

Ekstrak yang dihasilkan dari proses ekstraksi yang menggunakan pelarut dengan kepolaran bertingkat yang dimulai dengan *n*-heksana, etil asetat,



Gambar 1 Rendemen hasil ekstraksi dengan pelarut *n*-heksana, etil asetat, dan metanol daun *G. versteegii*.

dan metanol menghasilkan rendemen yang beragam. Gambar 1 menunjukkan rendemen ekstrak terlarut *n*-heksana (ekstrak *n*-heksana) tertinggi, diikuti oleh ekstrak terlarut metanol (ekstrak metanol, dan rendemen terendah adalah ekstrak terlarut etil asetat (ekstrak etil asetat). Hal ini disebabkan karena jenis dan komposisi zat ekstraktif yang terkandung dalam daun memiliki sifat dan kepolaran yang berbeda. Pelarut yang berbeda akan melarutkan senyawa yang berbeda sesuai dengan tingkat kepolarannya dan ketersediaannya dalam bahan yang diekstrak (Salamah *et al.* 2008). Pelarut *n*-heksana mudah melarutkan senyawa seperti resin, lemak, minyak, asam lemak, dan klorofil (Ramadhan & Phaza 2010).

Hasil analisis fitokimia

Ekstrak *n*-heksana daun *G. versteegii* terdeteksi sangat kuat mengandung steroid dan terdeteksi kuat mengandung triterpenoid. Ekstrak *n*-heksana terdeteksi sedang mengandung flavonoid, terdeteksi lemah mengandung fenol hidrokuinon, dan tidak terdeteksi mengandung tanin. Hal ini dipertegas oleh hasil analisis kandungan total fenol ekstrak *n*-heksana yang rendah (Tabel 1). Hal ini sesuai dengan pernyataan Ramadhan dan Phaza (2010) bahwa

Tabel 1 Sifat fitokimia kualitatif dan kuantitatif ekstrak *n*-heksana, etil asetat, dan metanol daun *G. versteegii*

Senyawa	<i>n</i> -heksana	etil asetat	metanol
Alkaloid	-	++	+
Flavonoid	++	+++	+++
Fenol	+	++	+++
hidroquinon			
Steroid	++++	++++	++
Triterpenoid	+++	+++	+
Tanin	-	+	++++
Saponin	-	-	++++
Kadar fenol total (%)	0,45	3,40	4,27

Keterangan :- : tidak terdeteksi ++:terdeteksi lemah ++ :terdeteksi sedang +++: terdeteksi kuat ++++: terdeteksi sangat kuat

n-heksana dapat melarutkan resin (triterpenoid), steroid, lemak, minyak, dan asam lemak.

Ekstrak etil asetat daun *G. versteegii* sama seperti ekstrak *n*-heksana yaitu sama-sama terdeteksi terdeteksi sangat kuat mengandung steroid dan terdeteksi kuat mengandung triterpenoid. Akan tetapi, ekstrak etil asetat terdeteksi mengandung senyawa fenolik seperti flavonoid, fenol hidrokuinon, dan tanin yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak *n*-heksana. Hal ini dipertegas oleh hasil analisis kandungan fenol total yang menunjukkan kadar fenol total ekstrak etil asetat lebih tinggi dibandingkan ekstrak *n*-heksana (Tabel 1).

Ekstrak metanol daun *G. versteegii* terdeteksi sangat kuat mengandung tanin dan saponin, terdeteksi kuat mengandung flavonoid dan fenol hidrokuinon, dan terdeteksi lemah mengandung senyawa non polar yaitu triterpenoid. Kadar fenol total ekstrak metanol memperkuat hasil analisis fitokimia kualitatif karena kadar fenol totalnya tertinggi (Tabel 1). Menurut Deore *et al.* (2009) kadar fenolik total sangat bergantung pada struktur kimianya, senyawa fenolik yang

memiliki gugus fungsi hidroksil yang banyak atau dalam kondisi bebas (aglikon) akan menghasilkan kandungan fenolik total yang tinggi.

Aktivitas antioksidan

Tabel 2 menunjukkan bahwa ekstrak *n*-heksana tidak memiliki aktivitas antioksidan (Tabel 2). Hal ini disebabkan kandungan senyawa fenolik dalam ekstrak *n*-heksana kedua jenis daun yang rendah (Tabel 1). Senyawa fenolik memiliki aktivitas antioksidan (Yu *et al.* 2009).

Aktivitas antioksidan ekstrak metanol tertinggi dan tergolong sangat kuat (Tabel 2). Hal ini karena kandungan senyawa fenolik yang lebih tinggi dalam ekstrak metanol dibandingkan dengan ekstrak etil asetat dan *n*-heksana (Tabel 1). Kadar fenol total dapat menjadi indikator keefektifan sebagai penangkap radikal bebas. Hal ini disebabkan flavonoid dari kelompok senyawa fenolik dapat menghasilkan radikal fenoksil yang terstabilkan oleh efek resonansi dari cincin aromatis (Yu *et al.* 2009). Selain itu Hamzah *et al.* (2014) menyatakan bahwa flavonoid merupakan senyawa pereduksi yang menghambat banyak reaksi oksidasi. Aktivitas antioksidan dapat dipengaruhi oleh adanya senyawa fitokimia lain seperti

Tabel 2 Nilai EC₅₀ dan aktivitas antioksidan ekstrak *n*-heksana, etil asetat, dan metanol dan *G. versteegii*

Jenis ekstrak	EC ₅₀ , µg ml ⁻¹ ⁽¹⁾	Aktivitas antioksidan ⁽²⁾
<i>n</i> -heksana	486,24±0,49	Tidak ada
etil asetat	121,26±6,60	Sedang
metanol	14,46±0,33	Sangat kuat
Vitamin C	4,75±0,01	Sangat kuat

Keterangan :

¹⁾ rerata dari 2 ulangan

²⁾ klasifikasi aktivitas antioksidan (Blois *dalam* Ukhty 2011).

asam askorbat, tokoferol, dan pigmen yang memberikan efek sinergis (Ukieyanna 2012).

Aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat tergolong sedang dengan nilai EC₅₀ 121,26 µg ml⁻¹ (Tabel 2). Aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat dan metanol pada penelitian ini berbeda apabila dibandingkan dengan aktivitas ekstrak etil asetat (EC₅₀ 19,20 µg ml⁻¹) dan metanol (EC₅₀ 24,04 µg ml⁻¹) hasil penelitian Parwata *et al.* (2016). Hal ini dapat dikarenakan perbedaan tempat tumbuh yang menyebabkan perbedaan senyawa yang terkandung. Menurut Indriani (2006), tempat tumbuh yang dipengaruhi oleh jenis tanah, curah hujan, iklim, intensitas cahaya matahari, dan ketinggian dapat mempengaruhi kandungan senyawa yang berbeda pada tanaman. Selain itu, perbedaan nilai EC₅₀ yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh teknik ekstraksi. Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi sokletasi dengan pelarut bertingkat, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Parwata *et al.* (2016) menggunakan metode maserasi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni dan Widjanarko (2015), perbedaan teknik ekstraksi dapat menghasilkan ekstrak dengan aktivitas antioksidan.

Aktivitas antioksidan vitamin C (kontrol positif) tergolong sangat kuat (Tabel 2) karena vitamin C merupakan senyawa murni sehingga dapat mengikat radikal DPPH secara efektif. Apabila dibandingkan dengan ekstrak *n*-heksana, etil asetat, dan metanol kedua jenis daun, ekstrak tersebut masih tergolong ekstrak kasar sehingga diduga masih terdapat senyawa pengganggu seperti protein dan senyawa lain yang menghalangi proses penangkapan radikal bebas. Kemurnian suatu sampel saat proses ekstraksi

mempengaruhi aktivitas antioksidan sampel tersebut (Ukheyanna 2012). Menurut Pine (1998) adanya protein dan lemak pada ekstrak dapat mengganggu proses penangkapan radikal bebas oleh senyawa fenolik atau flavonoid karena protein atau lemak pada tumbuhan dapat memberikan atom hidrogen yang dimilikinya sehingga akan berikatan dengan radikal hidroksil pada DPPH.

Tabir surya

Ekstrak *n*-heksana, etil asetat, dan metanol menghasilkan nilai SPF yang bervariasi. Tabel 3 menunjukkan ekstrak metanol memiliki aktivitas tabir surya yang tergolong ultra (nilai SPF > 15) dan lebih tinggi dibandingkan dengan nilai ekstrak yang lainnya. Hal ini disebabkan sifat pelarut polar yang dapat menarik senyawa polar metabolit sekunder seperti flavonoid, isoflavonoid, dan tannin yang dapat menyerap sinar UV (Susanti *et al.* 2012). Ekstrak *n*-heksana memiliki nilai SPF yang lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak yang lain. Hal ini sesuai dengan hasil analisis fitokimia secara kualitatif, ekstrak *n*-heksana tidak terdeteksi adanya tanin dan terdeteksi sedang mengandung flavonoid (Tabel 2).

Tabel 3 menunjukkan bahwa ekstrak metanol potensial untuk dijadikan sebagai bahan aktif tabir surya. Hasil perhitungan SPF menunjukkan ekstrak ekstrak metanol tergolong ke dalam kategori proteksi ultra. Menurut Wilkinson dan Moore (1982) syarat bahan aktif dapat digunakan sebagai tabir surya adalah efektif dalam menyerap sinar eritmogenik pada rentang panjang gelombang 290-320 nm dan tidak menimbulkan toksik. Selain itu, bahan aktif harus memberikan transmisi penuh pada rentang panjang gelombang 300-400 nm untuk memberikan efek tanning maksimum.

Tabel 3 Nilai SPF ekstrak *n*-heksana, etil asetat, dan metanol daun *G. versteegii*

Jenis ekstrak	Nilai SPF	Kategori tabir surya ¹⁾
<i>n</i> - heksana	4,72±0,01	Sedang
etil asetat	14,13±0,20	Maksimal
Methanol	16,28±0,02	Ultra

Keterangan: 1) Klasifikasi tabir surya (Wilkinson & Moore 1982)

Hasil penelitian ini menunjukkan indikasi korelasi positif antara kandungan senyawa flavonoid dengan nilai SPF ekstrak. Ekstrak yang terdeteksi mengandung senyawa flavonoid yang semakin kuat (Tabel 1), maka nilai SPF akan semakin meningkat (Tabel 3). Hal ini dipertegas oleh Wolf *et al.* (2001) yang menyatakan bahwa senyawa flavonoid mempunyai potensi sebagai tabir surya yang tinggi karena adanya gugus kromofor (ikatan rangkap tunggal terkonjugasi) yang mampu menyerap sinar UV sehingga mengurangi intensitasnya pada kulit. Hogade (2010) melaporkan bahwa beberapa golongan senyawa aktif antioksidan seperti flavonoid, tanin, antraquinon, dan sinamat memiliki kemampuan sebagai pelindung terhadap sinar UV. Untuk itu, ekstrak yang mengandung senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi dapat digunakan sebagai senyawa aktif dalam sediaan tabir surya karena menurut Bonina *et al.* (1996) penggunaan antioksidan pada sediaan tabir surya dapat meningkatkan aktivitas fotoprotektif karena antioksidan dapat mencegah berbagai penyakit yang ditimbulkan oleh sinar UV.

Kesimpulan

Ekstraksi daun *G. versteegii* yang menggunakan pelarut dengan kepolaran

bertingkat menghasilkan ekstrak *n*-heksana, etil asetat, dan metanol daun berturut turut adalah 7,83; 5,46; dan 6,77%. Ekstrak etil asetat dan metanol terdeteksi kuat mengandung senyawa antioksidan seperti *p*-hidrokinon, flavonoid, dan tanin dengan total fenol berturut-turut 3,40 dan 4,27%. Ekstrak *n*-heksana terdeteksi lemah mengandung senyawa antioksidan dengan total fenol 0,45%.

Ekstrak metanol daun *G. versteegii* memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dan tergolong sangat kuat (EC_{50} 14,46 $\mu\text{g ml}^{-1}$), diikuti ekstrak etil asetat yang tergolong sedang (EC_{50} 121,26 $\mu\text{g ml}^{-1}$). Ekstrak *n*-heksana tidak memiliki aktivitas antioksidan (EC_{50} 486,24 $\mu\text{g ml}^{-1}$). Ekstrak metanol daun *G. versteegii* memiliki aktivitas tabir surya yang tergolong ultra (nilai SPF > 15), sedangkan ekstrak etil asetat memiliki aktivitas tabir surya yang tergolong maksimal (SPF antara 8-15), dan ekstrak *n*-heksana memiliki aktivitas tabir surya yang tergolong sedang (SPF 4-6).

Daftar Pustaka

- Barden A, Anak NA, Mulliken T, Song M. 2000. *Heart of the Matter: Agarwood Use and Trade and Cites Implementation for Aquilaria malaccensis*. Cambridge: Traffic Network Report.
- Batubara I, Darusman LK, Mitsunaga T, Rahminiwati M, Djauhari E. 2010. Potency of Indonesian medicinal plants as tyrosinase inhibitor and antioxidant agent. *J Biol Sci*. 10: 138-144.
- Bonina F, Lanza M, Montenegro L, Puglisi C, Tomaino A, Trombetta D, Castelli F, Saija A. 1996. Flavonoids as potential protective agents against photo-oxidative skin damage. *Int J Pharm*. 145:87-94.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015a. *Buletin Statistik Perdagangan Luar Negeri Ekspor Menurut Harmonized System Februari 2015*. Jakarta: CV Sari Intan Perdana.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015b. *Buletin Statistik Perdagangan Luar Negeri Ekspor Menurut Harmonized System Maret 2015*. Jakarta: CV Sari Intan Perdana.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015c. *Buletin Statistik Perdagangan Luar Negeri Ekspor Menurut Harmonized System April 2015*. Jakarta: CV Sari Intan Perdana.
- Deore SL, Khadabadi SS, Baviskar BA, Khangenbamss RA, Koli US, Daga NP, Gadbail PA, Jain PA. 2009. In vitro antioxidant activity and phenolic content of *Croton caudatum*. *J Chem Tech Resc*. 1(2):174-176.
- Dutra A. 2004. Determination of sun protection factor (SPF) of sunscreen by ultraviolet spectrophotometry. *Braz J Pharm Sci*. 40:381-384.
- Hamzah N, Isriany I, Andi DAS. 2014. Pengaruh emulgator terhadap aktivitas antioksidan krim ekstrak etanol kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* Linn). *J Kesehatan*. 7(2):55-62.
- Harbone JB. 1996. *Metode Fitokimia*. Terbitan ke-2. Padmawinata K, penerjemah. Bandung (ID): ITB. Terjemahan dari *Phytochemical Methods*.
- Hogade MG, Basawaraj SP, Dhumal P. 2010. Comparative sun protection factor determination of fresh fruits extract of cucumber vs marketed

- cosmetic formulation. *Res J Pharm Biol Chem Sci.* 1(1):55-59.
- Indrayani L, Soetjipto H, Sihasale L. 2006. Skrining fitokimia dan uji toksisitas ekstrak daun pecut kuda (*Stachytarpheta jamaicensis* L. Vahl) terhadap larva udang *Artemia salina* Leach. *Hayati.* 12:57-6.
- Indriani S. 2006. Aktivitas antioksidan ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava* L.). *J Pert Indon.* 11(1): 13-17.
- [Kemendag] Kementerian Perdagangan. 2016. *Berita Perdagangan.* Jakarta: Indonesian Trade Promotion Center.
- Kawira JA. 2005. *Prosedur Laboratorium untuk Penentuan Sun Protection Factor.* Depok: Universitas Indonesia.
- Lisdawati V, Kardono LBS. 2006. Aktivitas antioksidan dari berbagai fraksi ekstrak daging buah dan kulit biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*). *Med Lit Kes.* 16(4): 1-7.
- Mega IM, Swastini DA. 2010. Skrining fitokimia dan aktivitas antiradikal bebas ekstrak metanol daun gaharu (*Gyrinops versteegii*). *J Kimia.* 4(2):187-192.
- Parwata A, Manuaba P, Yasa S, Bidura IGNG. 2016. Characteristic and antioxidant activities of gaharu (*Gyrinops versteegii*) leaves. *J Biol Chem Res.* 33(1): 294-301.
- Pine HS. 1988. *Radikal Bebas.* Kosasih P, penerjemah. Bandung: ITB Press. Terjemahan dari: *Organic Chemistry* 2.
- Ramadhan AE, Phaza HA. 2010. Pengaruh konsentrasi etanol, suhu, dan jumlah *stage* pada ekstraksi oleoresin jahe (*Zingiber officinale* Rosc) [skripsi]. Semarang: Undip Press.
- Salamah E, Ayuningrat E, Purwaningsih S. 2008. Penapisan awal komponen bioaktif dari kijang taiwan (*Anadonta woodiana* Lea.) sebagai senyawa antioksidan. *Bul Teknol Has Perik.* 11(2):119-132.
- Santoso E, Turjaman R, Irianto I, Sitepu S, Santoso, Najmulah, Aryanto AY. 2014. *Produksi Gaharu.* Bogor: P3H & KA.
- Suryana Y. 2012. *Budidaya Gaharu.* Jakarta: Penebar Swadaya.
- Susanti M, Dachriyanus, Putra PD. 2012. Aktivitas perlindungan sinar uv kulit buah *Garcinia mangostana* Linn secara in vitro. *Pharmacon.* 13(2):61-64.
- Ukieyanna E. 2012. Aktivitas antioksidan, kadar fenolik, dan flavonoid total tumbuhan suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) [skripsi]. Bogor: IPB Press.
- Ukhty N. 2011. Kandungan senyawa fitokimia, total fenol, dan aktivitas antioksidan lamun *Syringodium isoetifolium* [skripsi]. Bogor: IPB Press/
- Wahyuni DT, Widjanarko SB. 2015. Pengaruh jenis pelarut dan lama ekstraksi terhadap ekstrak karotenoid labu kuning dengan metode gelombang ultrasonik. *J Pang Agro.* 3(2): 390-401.
- Wilkinson JB, Moore RJ. 1982. *Harry's Cosmeticology (7'th edition).* New York (US): Chemical Publishing Company.
- Winarsi H. 2007. *Antioksidan Alami & Radikal Bebas: Potensi dan Aplikasinya dalam Kesehatan.* Yogyakarta: Kanisius.

Wolf R, Wolf D, Morganti P, Ruocco V.
2001. Sunscreen. *Clin Derm.* 19: 252-
459.

(*Nelumbo nucifera*). *J Agric Food
Chem.* 5(7): 6623–6629.

Yu Lin, Kuo H, Lin YH, Chiang W.
2009. Antioxidative effect and active
components from leaves of lotus

Riwayat naskah:

Naskah masuk (*received*): 14 Januari 2018

Diterima (*accepted*): 5 Maret 2018