

JURNAL

ISSN 1411-5131

TEKNOLOGI PERTANIAN



VOL. 14
No. 2
AGUSTUS 2013

Jurnal Teknologi Pertanian	VOL. 14	No. 2	Hal 73 - 150	Malang AGUSTUS 2013	ISSN 1411-5131
-------------------------------	---------	-------	-----------------	------------------------	-------------------

JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN

ISSN 1411-5131

Volume 14, No. 2, Agustus 2013, Hal. 73-150

Ketua Penyunting

Yusuf Hendrawan

Penyunting Pelaksana

Retno Astuti

Fajri Anugroho

Jaya Mahar Maligan

Dimas Firmanda Al Riza

Pelaksana Tata Usaha

Retno Damayanti

Agus Supriyanto

Penanggung Jawab

Bambang Susilo

Alamat Penyunting dan Tata Usaha
Sekretariat Jurnal Teknologi Pertanian
Ruang Sekber Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Brawijaya
Jl. Veteran Malang 65145
Telepon: +62-341-580106
Fax.: +62-341-568917
Website: www.jtp.ub.ac.id
Email: jurnal.teknologi.pertanian@gmail.com

Jurnal Teknologi Pertanian diterbitkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya untuk penyebarluasan hasil penelitian yang dilakukan oleh para peneliti dari dalam dan luar Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya

Jurnal Teknologi Pertanian memuat tulisan hasil penelitian yang termasuk dalam lingkup disiplin ilmu pengetahuan yang terkait dengan Ilmu-ilmu Teknologi Pertanian guna menunjang pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta pembangunan nasional

Jurnal Teknologi Pertanian diterbitkan 3 (tiga) kali dalam 1 (satu) tahun
Harga langganan Rp. 100.000/tahun termasuk ongkos kirim
Harga eceran Rp. 35.000/eksemplar

DAFTAR ISI

EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI POLISAKARIDA LARUT AIR DARI KULIT KOPI VARIETAS ARABIKA (<i>Coffea arabica</i>) DAN ROBUSTA (<i>Coffea canephora</i>) (Nurud Diniyah, Maryanto, Ahmad Nafi', Demi Sulistia, Achmad Subagio)	73-78
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN RUMPUT LAUT (<i>Sargassum duplicatum</i>) (Aisyah Tri Septiana dan Ari Asnani)	79-86
MODIFIKASI DAN UJI KINERJA KOMPOR BERTEKANAN TIPE TABUNG DENGAN BAHAN BAKAR MINYAK JARAK PAGAR (<i>Jatropha curcas</i> L.) (Gatot Suharto Abdul Fatah, Abi D. Hastono, Soebandi)	87-94
ANALISIS PENGARUH KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA TERHADAP PRODUKTIVITAS KARYAWAN DENGAN METODE PARTIAL LEAST SQUARES (Bella Gloria Ukhisia, Retno Astuti, Arif Hidayat)	95-104
PENGARUH PERENDAMAN NATRIUM BIKARBONAT (NaHCO_3) DAN SUHU PENGGORENGAN TERHADAP NILAI KEKERASAN KERIPIK KIMPUL (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) (Angky Wahyu Putranto, Bambang Dwi Argo, Nur Komar)	105-114
PENGARUH FORMULASI BAHAN TERHADAP SIFAT MEKANIK KANTONG TANAM ORGANIK (Wahyunanto Agung Nugroho, Febi Damayanti Rahayu, Musthofa Lutfi)	115-122
PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN ANTIMIKROBIAL PADA EDIBLE FILM PROTEIN WHEY TERHADAP KUALITAS FISIK KEJU GOUDA SELAMA PEMERAMAN (Ria Dewi Andriani, Manik Eirry Sawitri, Khothibul Umam Al Awwaly, Abdul Manab)	123-130
PENILAIAN KINERJA PEMASOK SUSU SEGAR MENGGUNAKAN METODE ANALYTIC NETWORK PROCESS DAN RATING SCALE: STUDI KASUS DI PUSAT KOPERASI INDUSTRI SUSU SEKAR TANJUNG PASURUAN (Riska Devi Nur Arin, Retno Astuti, Dhita Morita Ikasari)	131-140
PENERAPAN METODE SIX SIGMA SEBAGAI UPAYA PERBAIKAN UNTUK MENGURANGI <i>PACK DEFFECT</i> SUSU GREENFIELDS (STUDI KASUS PT GREENFIELDS, MALANG) (Rifan Hariri, Retno Astuti, Dhita Morita Ikasari)	141-150

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK RUMPUT LAUT *Sargassum duplicatum*

Antioxidan activity of Sargassum duplicatum seaweed extract

Aisyah Tri Septiana^{1*} dan Ari Asnani²

¹Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian,
Universitas Negeri Jenderal Soedirman

²Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknik,
Universitas Negeri Jenderal Soedirman
Jl. HR. Boenyamin 708, Purwokerto

*Penulis Korespondensi: email aisyah.septiana@yahoo.com

ABSTRAK

Sargassum duplicatum mengandung komponen bioaktif yang dapat berperan sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak *S. duplicatum* hasil ekstraksi pelarut secara ekstraksi satu tahap dan bertingkat. Pelarut yang digunakan adalah hexana, etil asetat, metanol, etanol, dan air. Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan menganalisis kadar peroksida dan malonaldehid (MDA) dari asam linoleat serta kapasitas penangkapan radikal 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *S. duplicatum* dapat menghambat oksidasi asam linoleat dan menangkap radikal bebas. Kemampuan penghambatan peroksida maupun MDA oleh ekstrak metanol adalah yang paling tinggi tidak berbeda dengan ekstrak etanol dan etil asetat tetapi lebih tinggi dari ekstrak heksan dan air. Ekstrak metanol hasil ekstraksi satu tahap menghambat pembentukan peroksida sebesar 86.4% dan MDA sebesar 77.5%. Sebagai pembanding, a tokoferol menghambat pembentukan peroksida sebesar 89.1% dan MDA sebesar 60.6%. Kapasitas penangkapan radikal DPPH semua ekstrak *S. duplicatum* lebih rendah dibandingkan a tokoferol. Aktivitas antioksidan tersebut berhubungan erat dengan kadar total fenol ekstraknya.

Kata kunci: Ekstraksi, antioksidan, *Sargassum duplicatum*

ABSTRACT

Sargassum duplicatum contains bioactive compounds that potential as antioxidants. The aims of the research were to study the antioxidant activity of *S. duplicatum*'s extract obtained from solvent extraction by one-step extraction and multi-step extraction methods. Solvents used were hexanes, ethyl acetate, methanol, ethanol, and water. Antioxidant activity of extract was measured by analyzing the peroxide value, malonaldehyde (MDA) from linoleic acid dan 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenger capacity. The result showed that the extract of *S. duplicatum* could inhibit linoleic acid oxidation and scavenge free radical. Antioxidant activity on linoleic acid of methanol extract from one-step extraction method was the highest, whereas antioxidant activity of ethanol and ethyl acetate extracts was not significantly different. Methanol extract from one step extraction could inhibit peroxide formation by 86.4%, and MDA formation by 77.5%. As reference, a tocopherol inhibited peroxide formation by 89.1% and MDA formation by 60.6%. The DPPH radical scavenger capacity of all extracts of *S. duplicatum* was lower than a tocopherol. Activity of antioxidant of those extracts was closely related to their total phenolic content.

Key words: Extraction, antioxidant, *Sargassum duplicatum*

PENDAHULUAN

Oksidasi lipid adalah penyebab utama kerusakan makanan karena dapat menyebabkan ketengikan, perubahan warna

maupun nutrisi. Oksidasi lipid juga dapat menyebabkan kerusakan pada protein, enzim, dan asam nukleat pada sel sehingga dapat menyebabkan penuaan dini maupun menimbulkan beberapa penyakit degeneratif

seperti arterosklerosis, diabetes, penyakit hati, alzaimer, dan katarak. Pencegahan oksidasi lipid dapat dilakukan dengan antioksidan.

Antioksidan didefinisikan sebagai zat yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi autooksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid (Kochhar and Rossell, 1990). Berdasarkan sumbernya antioksidan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu antioksidan sintetik dan alami. Antioksidan sintetik mempunyai efektivitas tinggi, namun belum tentu aman bagi kesehatan. Antioksidan alami memiliki keuntungan yaitu aman karena tidak terkontaminasi zat kimia dan mudah diperoleh (Pokorny and Korczak, 2001). Antioksidan alami dapat dipilih sebagai sumber antioksidan yang aman untuk dikembangkan.

Sargassum duplicatum merupakan salah satu jenis rumput laut coklat dari Indonesia yang berpotensi sebagai antioksidan (Jhamandas *et al.*, 2005) karena mengandung zat-zat aktif seperti fukoidan (Yunizal, 2003), dan komponen fenolik (Lim *et al.*, 2002). Jenis komponen fenolik yang banyak dijumpai pada rumput laut coklat adalah phlorotanin yang berkisar antara 0.74% sampai 5.06% (Samee *et al.*, 2009).

Komponen bioaktif dapat diperoleh dengan ekstraksi menggunakan pelarut. Pada prinsipnya ekstraksi menggunakan pelarut dilakukan dengan cara mempertemukan bahan yang akan diekstrak dengan pelarut selama waktu tertentu, diikuti pemisahan filtrat dari residu bahan yang diekstrak. Pemilihan pelarut yang akan dipakai dalam proses ekstraksi harus memperhatikan sifat kandungan senyawa yang akan diisolasi misalnya polaritas. Pada prinsipnya suatu bahan akan mudah larut dalam pelarut yang sama polaritasnya (Sudarmadji *et al.*, 1989).

Hasil penelitian Sheikh *et al.* (2009) menunjukkan bahwa kadar dan aktivitas antioksidan tergantung jenis pelarut dan spesies *Sargassum* yang diekstrak. Kadar komponen fenolik dan penangkapan radikal bebas ekstrak heksan *S. baccularia* lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak metanolnya. Sementara itu, Matanjun *et al.*, (2008) menunjukkan bahwa ekstrak metanol *S. polycystum* mempunyai aktivitas antioksidan sebagai penangkap radikal bebas dan pereduksi yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak dietil eternya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis pelarut dan metode ekstraksi terhadap kadar dan aktivitas antioksidan ekstrak *Sargassum*. Selain jenis pelarut, metode ekstraksi yang digunakan juga mempengaruhi kadar dan aktivitas antioksidan dari ekstrak tersebut. Ekstraksi dapat dilakukan dengan satu tahap maupun bertingkat. Pada ekstraksi satu tahap hanya digunakan satu pelarut untuk ekstraksi baik tunggal atau campuran pelarut Sheikh *et al.* (2009), sedangkan pada ekstraksi bertingkat digunakan dua atau lebih pelarut secara bergantian dimulai dengan pelarut non polar sampai lebih polar (Kikuzaki and Nakatani, 1993).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut *Sargassum duplicatum* yang diperoleh di pantai Ranca Babakan, Nusa Kambangan, Jawa Tengah. Bahan yang digunakan untuk ekstraksi meliputi etanol, metanol, hexana, etil asetat (Merck), akuades, dan gas N₂. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis antara lain folin ciocalteau, Na₂CO₃, natrium phosphat monobasis, natrium phosphat dibasis, ammonium thiosianat, FeCl₂, HCl, asam asetat glasial, asam triklorasetat (TCA), H₂SO₄, FeCL₃ (Merck, Jerman), α tokoferol, asam tiobarbiturat (TBA), asam galat, asam linoleat (Sigma Co) dan air bebas ion.

Alat yang digunakan antara lain *freeze dryer* (CHRIST), blender (Philip), timbangan digital (CHRIST), *rotary evaporator* (RE 200), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu 1240), *incubator* 37 °C (Memmert, Japan), shaker (Selecta), dan alat-alat lain untuk analisis.

Persiapan bahan untuk ekstraksi

S. duplicatum dicuci dengan air, ditiriskan, dan dilakukan pengecilan ukuran kemudian dikeringkan dengan *freeze dryer* pada suhu -60 °C sampai kering. Selanjutnya *Sargassum* yang telah kering dihancurkan dengan blender dan diayak menggunakan ayakan ukuran 40 mesh.

Ekstraksi pelarut dengan metode satu tahap

Sebanyak 10 g bubuk *S. duplicatum* dilarutkan dalam 150 mL heksana. Kemudian dikocok menggunakan shaker dengan kecepatan 150 rpm selama 24 jam

dan disaring dengan kertas saring sehingga akan didapatkan ekstrak dan ampas. Ekstrak yang dihasilkan disaring lagi dengan kertas Whatman No. 41 dan dipisahkan dengan pelarutnya dengan cara penguapan menggunakan *rotary evaporator*. Sisa pelarut dihilangkan dengan gas nitrogen sehingga didapat ekstrak pekat. Prosedur yang sama diulang menggunakan pelarut etanol, metanol, etil asetat atau air. Khusus terhadap ekstrak air, penghilangan air dilakukan menggunakan *freeze dryer*.

Ekstraksi pelarut secara bertingkat

Sebanyak 10 g bubuk *S. duplicatum* dilarutkan dalam 150 mL heksana (1 : 15 b/v), dikocok dengan kecepatan rotasi 150 rpm selama 24 jam dan selanjutnya disaring dengan kertas Whatman 40 sehingga akan didapatkan ekstrak dan ampas. Ampas diekstrak kembali dengan etil asetat dan disaring dengan kertas Whatman. Ampas diekstrak kembali berturut-turut dengan etanol, metanol dan air menggunakan cara yang sama. Ekstrak yang dihasilkan masing-masing pelarut (tidak dicampur) dipisahkan dengan pelarutnya dengan cara penguapan menggunakan *rotary evaporator*. Sisa pelarut dihilangkan dengan gas nitrogen sehingga didapat ekstrak pekat.

Kadar total fenol

Komponen fenolik (total fenol) ekstrak *S. duplicatum* diuji menggunakan metode yang dilakukan oleh Matanjun *et al.* (2008) dengan asam galat sebagai standard.

Aktivitas antioksidan pada asam linoleat

Analisis aktivitas antiosidan ekstrak *S. duplicatum* dilakukan berdasarkan penghambatan peroksida maupun malonaldehida (MDA) dari hasil oksidasi asam linoleat. Sebelum pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan inkubasi dan pengukuran absorbansi peroksida larutan blanko. Sebesar 50 mM asam linoleat dalam etanol 99.8% (2 mL), 2 mL buffer fosfat 0.1 M pH 7 dan 1 mL air bebas ion dimasukkan pada vial gelap bertutup sekrup. Campuran tersebut diinkubasi pada suhu 37 °C. Setiap 2 hari sekali dilakukan pengamatan absorbansi peroksida blanko pada $\lambda = 500$ nm menggunakan metode ferric thiocyanate yang dilakukan Chen *et al.* (1996). Berdasarkan pengukuran absorbansi peroksida tersebut dapat ditentukan lama

inkubasi untuk mencapai absorbansi peroksida blanko yang maksimal (misalnya x hari).

Pengamatan absorbansi peroksida sampel dilakukan setelah inkubasi campuran asam linoleat seperti pada pengukuran blanko dengan penambahan 0.2% ekstrak *S. duplicatum* selama kurang dari x hari menggunakan metode Chen *et al.* (1996). Inkubasi sampel sebelum pengamatan absorbansi MDA dilakukan selama x + 2 hari. Pengujian MDA dilakukan menggunakan metode thiobarbituric acid (Kikuzaki dan Nakatani, 1993). Konsentrasi sampel maupun α -tokoferol yang digunakan adalah 200 ppm.

Persen penghambatan peroksida atau MDA dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Penghambatan} = 100 - \left(\frac{A_1}{A_0} \times 100\% \right)$$

Dimana:

A_1 = absorbansi sampel

A_0 = absorbansi blanko

Kapasitas penangkapan radikal bebas (Sheikh *et al.*, 2009)

Kapasitas penangkapan radikal bebas diukur berdasarkan kemampuan ekstrak dalam menangkap radikal 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) adalah suatu radikal yang cukup stabil dengan memberikan warna ungu pada panjang gelombang 517 nm. Ketika radikal DPPH bereaksi dengan suatu senyawa antioksidan yang dapat mendonorkan atom hidrogen, ia akan tereduksi menjadi DPPH-H. Kapasitas penangkapan radikal bebas ditunjukkan dengan persentase berkurangnya warna ungu dari DPPH (Kim, 2005).

Larutan ekstrak dipersiapkan dengan melarutkan ekstrak pada konsentrasi 125, 250, 500, 1000, dan 2000 ppm dalam metanol. Sebanyak 2 mL larutan ekstrak tersebut dicampur dengan 2 mL larutan DPPH 0.16 mM dalam metanol. Campuran divorteks selama 1 menit dan dibiarkan selama 30 menit sebelum absorbansinya diukur pada panjang gelombang 517 nm. Penurunan absorbansi menunjukkan peningkatan kemampuan untuk menangkap radikal DPPH.

Kemampuan untuk menangkap radikal (KUMR) DPPH dihitung dengan persamaan:

$$\text{KUMR}(\%) = \left(\frac{A_0 - A_1}{A_0} \right) \times 100$$

Dimana:

A_0 = absorbansi dari kontrol atau tanpa penambahan ekstrak

A_1 = absorbansi dari sampel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar total fenol

Senyawa antioksidan alami tumbuhan pada umumnya adalah senyawa fenolik atau polifenolik (Pratt dan Hudson, 1990). Pengaruh jenis pelarut (a) dan metode ekstraksi (b) terhadap total fenol ekstrak rumput laut *S. duplicatum* disajikan pada Gambar 1.

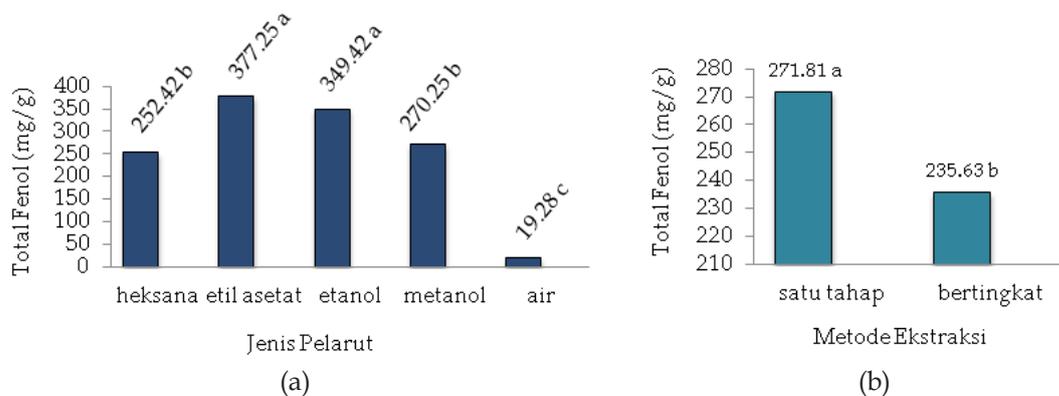
Ekstraksi antioksidan dapat dilakukan menggunakan pelarut organik. Penggunaan heksana, etil asetat, etanol maupun metanol telah dibandingkan dalam mengekstrak komponen antioksidan tersebut (Pokorny dan Korczak, 2001). Pemilihan pelarut harus berdasarkan polaritas dari senyawa yang akan diisolasi. Menurut Houghton dan Raman (1998), senyawa polar lebih mudah larut dalam pelarut polar dan senyawa non polar lebih mudah larut dalam pelarut non polar. Derajat polaritas tergantung pada ketetapan dielektrik. Tetapan dielektrik dari heksana, etil asetat, etanol, metanol dan air masing-masing adalah 1.89; 6.02; 24.30; 33.60; dan 80.40. Makin besar tetapan dielektrik makin polar pelarut tersebut (Sudarmadji *et al.*, 1989).

Ekstraksi dapat dilakukan dalam satu tahap dilanjutkan dengan penguapan pelarut menggunakan destilasi baik pada

tekanan normal maupun vakum (Pokorny and Korczak, 2001). Pada penelitian ini penguapan pelarut dilakukan secara distilasi menggunakan *rotary vakum evaporator*. Ekstraksi juga dapat dilakukan menggunakan pelarut organik secara bertahap dimulai dari pelarut non polar sampai pelarut polar terhadap bahan ataupun ampasnya seperti yang dilakukan oleh Kikuzaki and Nakatani (1993). Ekstraksi secara bertingkat digunakan untuk mendapatkan komponen yang lebih murni dibandingkan ekstraksi satu tahap.

Pada Gambar 1a dapat dilihat bahwa ekstrak etil asetat mempunyai kadar total fenol tertinggi yang tidak berbeda nyata dengan ekstrak etanol. Hal ini diduga karena ada berbagai komponen fenolik yang terdapat dalam ekstrak *S. duplicatum* dengan kisaran polaritas dari semipolar sampai polar. Komponen fenolik yang bersifat semipolar mudah terekstrak oleh etil asetat yang mempunyai konstanta dielektrik 6.02 dan komponen yang polar mudah terekstrak oleh etanol yang mempunyai konstanta dielektrik 24.30. Hasil penelitian Sheikh *et al.* (2009) menunjukkan kadar total fenol ekstrak heksana dari *S. baccularia* lebih tinggi dibandingkan ekstrak metanolnya. Hal ini menunjukkan bahwa kelarutan senyawa fenolik terbanyak tidak selalu terdapat dalam ekstrak polar, namun tergantung dari struktur senyawa fenolik yang dijumpai.

Berdasarkan Gambar 1b, rerata kadar total fenol ekstrak *S. duplicatum* metode ekstraksi satu tahap lebih besar dibanding dengan ekstraksi bertingkat. Pada ekstraksi bertingkat, satu sampel bahan yang sama diekstraksi oleh semua pelarut secara berurutan yaitu heksana, etil asetat, etanol,



Gambar 1. Pengaruh jenis pelarut (a) dan metode ekstraksi (b) terhadap total fenol ekstrak rumput laut *S. duplicatum*

metanol, dan air, sedangkan pada ekstraksi satu tahap, tiap sampel menggunakan pelarut yang berbeda.

Pada metode ekstraksi bertahap maupun satu tingkat, kadar total fenol tertinggi diperoleh dari ekstrak etil asetat meskipun pada metode ekstraksi bertahap ekstraksi menggunakan etil asetat dilakukan setelah ekstraksi menggunakan heksan. Pada ekstraksi bertingkat, efisiensi ekstraksi tergantung tahap ekstraksi dan kesamaan polaritas senyawa fenolik dengan pelarut.

Aktivitas penghambatan oksidasi pada asam linoleat

Aktivitas penghambatan oksidasi asam linoleat diukur berdasarkan penghambatan peroksida (aktivitas antioksidan total) dan penghambatan MDA. Pengaruh jenis pelarut (a) dan metode ekstraksi (b) terhadap penghambatan peroksida oleh ekstrak rumput laut *S. duplicatum* disajikan pada Gambar 2 dan terhadap MDA pada Gambar 3.

Penghambatan peroksida oleh ekstrak *S. duplicatum* ini berkorelasi dengan hasil penghambatan terhadap MDA dengan koefisien korelasi (r) = 0.952 (α = 0.05). Menurut Fennema (1996), MDA dapat dibentuk dari radikal peroksil (ROO^{\bullet}) dari lipid tidak jenuh ganda. Dengan demikian, komponen aktif dalam ekstrak *S. duplicatum* mempunyai kemampuan menghambat pembentukan radikal peroksil (ROO^{\bullet}) sebagai produk oksidasi primer sehingga dapat menghambat pembentukan MDA.

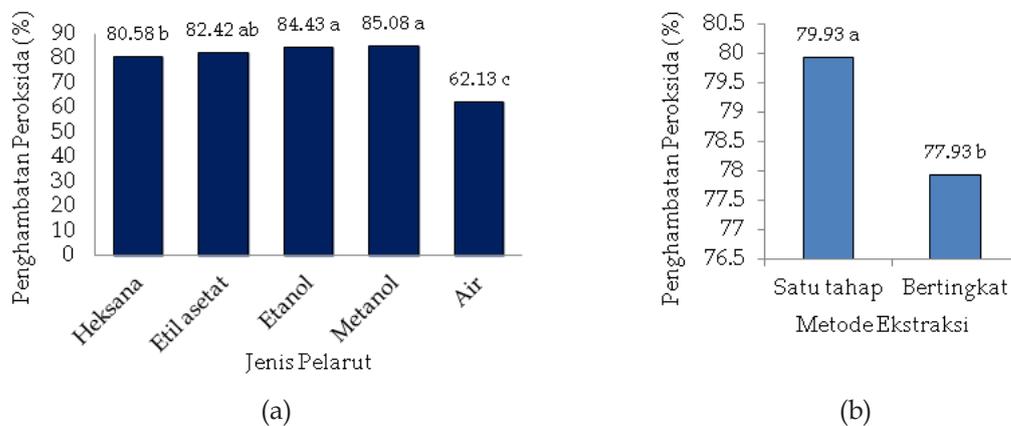
Pada Gambar 2a dan Gambar 3a dapat diketahui bahwa kemampuan terhadap penghambatan peroksida maupun MDA oleh

ekstrak metanol adalah yang paling tinggi tidak berbeda dengan ekstrak etanol dan etil asetat tetapi lebih tinggi dari ekstrak heksan dan air. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa senyawa yang mempunyai aktivitas penghambatan peroksida dan MDA dalam ekstrak *S. duplicatum* merupakan senyawa yang cenderung polar dan semipolar. Diduga senyawa yang berperan terhadap penghambatan peroksida dan MDA adalah senyawa fenolik yang bersifat polar dan semipolar. Hubungan kadar total fenol dengan penghambatan peroksida dan MDA berkorelasi nyata (α = 0.05) dengan koefisien korelasi (r) berturut-turut adalah 0.835 dan 0.836.

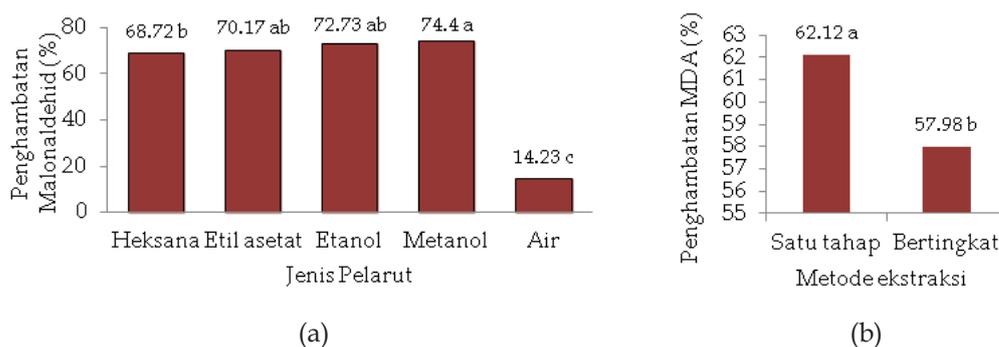
Ekstrak air mempunyai penghambatan peroksida dan MDA yang paling rendah. Hal ini sesuai dengan hasil analisis kadar total fenol yang menunjukkan total fenol terendah dihasilkan oleh ekstrak dengan pelarut air.

Selain dipengaruhi jenis pelarut, aktivitas penghambatan peroksida dan MDA juga tergantung metode ekstraksi. Berdasarkan Gambar 2b dan Gambar 3b, aktivitas penghambatan peroksida dan MDA ekstrak *S. duplicatum* hasil ekstraksi satu tahap lebih besar dibandingkan ekstraksi bertingkat. Aktivitas antioksidan pada asam linoleat ini selaras dengan kadar total fenol ekstrak hasil ekstraksi satu tahap yang memiliki nilai lebih tinggi.

Aktivitas penghambatan peroksida oleh ekstrak heksana, etil asetat, etanol dan metanol *S. duplicatum* pada asam linoleat berkisar antara 80.37 sampai 85.73%. Aktivitas penghambatan peroksida dan MDA yang terbesar adalah dari ekstrak metanol hasil ekstraksi satu tahap yang



Gambar 2. Pengaruh jenis pelarut (a) dan metode ekstraksi (b) terhadap penghambatan peroksida oleh ekstrak rumput laut *S. duplicatum*



Gambar 3. Pengaruh jenis pelarut (a) dan metode ekstraksi (b) terhadap penghambatan MDA oleh ekstrak rumput laut *S. duplicatum*

masing-masing besarnya adalah 86.40% dan 77.5%. Sebagai pembanding, α tokoferol mempunyai aktivitas penghambatan peroksida sebesar 89.1%. Penghambatan pembentukan peroksida oleh ekstrak pelarut organik *S. duplicatum* ini jauh lebih tinggi dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh Estiasih dan Kurniawan (2006) tentang aktivitas penghambatan peroksida oleh ekstrak metanol, etanol, aseton dan heksan dari umbi akar ginseng yang hanya berkisar antara 54.81 sampai 64.46 maupun aktivitas antioksidan total dari α tokoferol 80.24%.

Semua ekstrak pelarut organik yang digunakan mempunyai aktivitas penghambatan MDA (68.72%-74.4%) lebih besar dibandingkan α -tokoferol sebagai pembanding yaitu 60.6%. Penelitian yang dilakukan Septiana *et al.* (2002) juga menunjukkan aktivitas penghambatan MDA oleh α -tokoferol lebih rendah dibanding ekstrak diklorometan jahe. Sinergisme diantara antioksidan golongan fenolik maupun antioksidan lain selain dari golongan fenolik pada ekstrak *S. duplicatum* dimungkinkan mempengaruhi pembentukan MDA.

Kapasitas penangkapan radikal bebas

DPPH telah digunakan secara luas untuk menguji kemampuan senyawa yang bertindak sebagai penangkal radikal bebas atau pendonor hidrogen. Elektron yang terdapat pada radikal bebas DPPH memberikan absorpsi maksimum pada 517 nm dan berwarna ungu. Warna berubah dari ungu menjadi kuning terjadi ketika electron radikal DPPH berpasangan dengan sebuah hidrogen dari penangkap radikal bebas suatu antioksidan untuk membentuk DPPH-H (Prakash, 2001).

Ekstrak *S. duplicatum* yang diekstrak menggunakan pelarut yang berbeda menunjukkan aktivitas penangkapan radikal bebas yang berbeda seperti ditunjukkan Gambar 4 dan Gambar 5. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diuji aktivitas radikal bebas semakin meningkat. Aktivitas penangkapan radikal masih efektif sampai konsentrasi 2000 ppm dan belum berubah menjadi prooksidan, karena menurut Gordon (1990) pada konsentrasi tinggi senyawa fenolik dapat berubah menjadi prooksidan.

Kapasitas penangkapan radikal bebas oleh ekstrak *S. duplicatum* pada konsentrasi 1000 ppm dapat dilihat pada Gambar 6.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa persentase penangkapan radikal bebas ekstrak *S. duplicatum* tidak lebih dari 13%. Hasil penelitian ini hampir sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ganesan *et al.* (2008) yang menunjukkan bahwa persentase penangkapan radikal bebas ekstrak metanol dari rumput laut *Eucheuma kappaphycus*, *Gracia edulis* dan *Acanthophora spicifera* masing-masing hanya 11.9, 5.20, dan 6.91%. Kedua penelitian ini menggunakan metode ekstraksi pelarut secara maserasi. Aktivitas penangkapan radikal bebas DPPH oleh ekstrak *S. duplicatum* menggunakan metode *solvent-solvent extraction* lebih tinggi yaitu 45.17 ± 1.9 . Ekstraksi ini menghasilkan ekstrak yang bersifat polar (Anggriawan, 2012).

Kemampuan antioksidan sebagai penangkap radikal bebas dikaitkan dengan kemampuan antioksidan tersebut sebagai donor proton. Berbagai senyawa fenolik dapat berperan terhadap kapasitas penangkapan radikal bebas dengan kapasitas yang berbeda-beda. Jumlah proton hidrogen yang dapat didonorkan dipengaruhi jumlah

dan posisi gugus hidroksil aromatik atau hidroksil dari komponen fenolik (Lai *et al.*, 2001, dan Su *et al.*, 2004). Semakin banyak gugus hidroksil aromatik, kemampuan penghambatan reaksi berantai pada proses oksidasi lemak semakin efektif dengan cara mendonorkan atom hidrogen atau berperan sebagai akseptor radikal bebas. Faktor lain yang mempengaruhi adalah ukuran molekul yaitu semakin besar ukuran molekul kemampuan menghambat proses oksidasi semakin menurun.

Hubungan kadar total fenol dengan kapasitas penangkapan radikal bebas berkorelasi nyata ($\alpha = 0.05$) dengan koefisien korelasi (r) = 0.698. Nilai korelasi ini hampir sama dengan yang dihasilkan oleh Anggriawan (2012) yaitu 0.683 yang termasuk tingkat korelasi sedang. Berdasarkan nilai koefisien korelasi yang hanya 0.698, diduga ada beberapa senyawa fenolik pada ekstrak pelarut *S. duplicatum* yang mempunyai mekanisme aktivitas antioksidan bukan hanya sebagai penangkap radikal bebas tetapi ada mekanisme antioksidan yang lain. Komponen fenolik dapat berperan sebagai antioksidan dengan cara mendonorkan proton hidrogen (antioksidan primer), donor elektron (pereduksi), mengikat ion logam, dan mengikat radikal bebas seperti radikal hidroksil, anion superoksida maupun H_2O_2 .

α tokoferol yang digunakan sebagai pembanding memiliki aktivitas penangkapan radikal bebas DPPH yang lebih tinggi dari semua jenis ekstrak yaitu sebesar 70.2%. Pokorny *et al.* (2001) menyatakan bahwa vitamin E adalah senyawa fenolik alami yang berfungsi sebagai penangkap radikal. Hasil penelitian Kim (2005) menunjukkan bahwa vitamin E memiliki efek penangkapan radikal DPPH sebesar 95.17% pada konsentrasi 160 ppm yang menunjukkan pada konsentrasi rendah vitamin E telah memberikan efek penangkapan radikal yang tinggi.

SIMPULAN

Ekstrak *S. duplicatum* hasil ekstraksi pelarut dapat menghambat oksidasi asam linoleat dan menangkap radikal bebas. Aktivitas penghambatan peroksida dan MDA oleh ekstrak metanol > etanol > etil asetat > heksana. Aktivitas penghambatan peroksida dan MDA ekstrak *S. duplicatum* yang dihasilkan oleh metode ekstraksi satu tahap lebih tinggi dibandingkan ekstraksi

bertingkat tetapi aktivitas penangkapan radikal bebas yang dihasilkan oleh metode ekstraksi bertingkat lebih tinggi dibandingkan ekstraksi satu tahap. Aktivitas antioksidan pada asam linoleat berdasarkan penghambatan peroksida dan MDA dari ekstrak metanol hasil ekstraksi satu tingkat adalah terbesar, tidak berbeda dengan ekstrak etanol dan etil asetat. Ekstrak metanol hasil ekstraksi satu tahap dapat menghambat pembentukan peroksida sebesar 86.40% dan MDA sebesar 77.5%. Sebagai pembanding, α tokoferol menghambat pembentukan peroksida sebesar 89.1% dan MDA sebesar 60.6%. Berbeda dengan aktivitas penghambatan peroksida dan MDA, kapasitas penangkapan radikal bebas ekstrak ini lebih rendah dibandingkan α tokoferol. Aktivitas antioksidan tersebut berhubungan erat dengan kadar total fenol ekstraknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggriawan R. 2012. Assesment of Phytochemical, Antifungal, Antioxidant Activities And Toxicity of Indonesian Seaweed Extracts. *Thesis*. Post Graduate Program of Jenderal Soedirman University. Purwokerto
- Chen HM, Muramoto, Yamauchi, and Nokihara. 1996. Antioxidant activity of designed peptides based on the antioxidative peptides isolated from digests of a soybean protein. *J. Agric. Food Chem.* 44: 2619-2623.
- Estiasih T, dan Kurniawan DA. 2006. Aktivitas antioksidan ekstrak umbi akar ginseng jawa (*Talinum triangulare Willd.*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 17(3): 166-175.
- Fennema OR. 1996. *Food Chemistry* 3rd Ed. Marcel Dekker Inc. New York.
- Ganesan P, Kumar CS, dan Bhaskar N. 2008. Antioxidant properties of methanol extract and its solvent fractions obtained from selected Indian seaweeds. *Bioresource Technology* 99 : 2717-2713.
- Gordon MH. 1990. The mechanism of antioxidant action *in vitro*. In: B.J.F. Hudson (Ed.), *Food Antioxidant*. Elsevier Applied Science, London and New York.
- Houghton, PJ and Raman. 1998. *Laboratory Handbook for The Fractination of Natural Extract*. Chapman and Hall, London,

- UK.
- Jhamandas, JH, Wie MB, Harris K, Mac Tavish, and Kar S. 2005. Fucoidan inhibits cellular and neurotoxic effects of beta amyloid (A beta) in rat cholinergic basal forebrain neuron. *Eur J Neurosci*. 21 (10) : 2649 – 2659.
- Kikuzaki H and Nakatani N. 1993. Antioxidant effect of some ginger constituents. *Journal of Food Science* 58 (6) : 1407-1410.
- Kim OS. 2005. Radical scavenging capacity and antioksidant activity of the E vitamern fraction in rice bran. *Journal of Food Science*. 70(3): 208-213.
- Kochhar SP and Rossel JB. 1990. Detection, estimation and evaluation of antioxidant in food systems. In: B.J.F. Hudson (Ed.), *Food Antioxidant*. Elsevier Applied Science, London and New York.
- Lai LS, Chou ST, and Chao WW. 2001. Studies on the antioxidative activities of hsian tsao (*Mesona procumbens* Heinsl) leaf gum. *J. Agric. Food Chem*. 49(2) : 963-968.
- Lim SN, Cheung PC, Ooi VE, and Ang PO. 2002. Evaluation of antioxidative activity of extracts from a brown seaweed, *Sargassum siliquastrum*. *J Agric Food Chem*. 50 (13) : 3862-3866.
- Matanjun P, S. Mohamed, Mustapha NM, Muhammad K, and Ming CH. 2008. Antioxidant activities and phenolics content of eight species of seaweed from north Borneo. *J. Appl Phycol*. 20:367-373.
- Pokorny J, and Korczak, J. 2001. Preparation of natural antioxidant. In: M. Gordon (Ed.), *Antioxidant In Food*. CRC Press. New York, Washington D.C.
- Prakash A. 2001. Antioxidant activity. *Medallion Laboratories Analytical Progrees*. Vol.19 No.2, Minnesota.
- Pratt DE and Hudson B.J.F. 1990. Natural antioxidant not exploited commercially. In: B.J.F. Hudson (Ed.), *Food Antioxidant*. Elsevier, London.
- Samee H, Li ZX, Lin H, Khalid J, and Guo, YC. 2009. Antiallergic effects of ethanol extracts from brown seaweeds. *Journal of Zhejiang University Science B*. 10(2):147-153.
- Septiana AT, Muchtadi D, dan Zakaria FR. 2002. Aktivitas antioksidan ekstrak diklorometana dan air jahe pada asam linoleat. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan XIII* (2): 105-110.
- Sheikh TZB, Yong CL, and Lian MS. 2009. In vitro antioxidant activity of the hexane and methanolic extracts of *Sargassum baccularia* and *Cladophora patentiramea*. *Journal of Applied Sciences*. 13(9): 2490-2493.
- Su YL, Xu JZ, Ng CH, Leung LKK, Huang Y, and Chen ZC. 2004. Antioxidant activity of tea theaflavins and methylated. Catecin in Canola Oil. *JAOCS* 31(3): 269-274.
- Sudarmadji S, Haryono B, dan Suhardi. 1989. *Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Yunizal. 2003. Minuman sari rumput laut coklat alginat. Dalam: Utomo, B.S.B., J. Basmal, Yunizal, Mulyasari, R. Peranginangin, T.D. Suryaningrum, Murdinah, dan S. Koeshendradjana. *Teknologi Pemanfaatan Rumput Laut*. Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Jakarta.