Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram
http://ojs.ikipmataram.ac.id/index.php/prismasains/index

Desember 2016. Vol. 4, No 2
p-ISSN: 2338-4530
e-ISSN: 2540-7899
pp. 47-54

Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Buah Sentul (*Sandoricum koetjape* Merr.)

Faizul Bayani
Program Studi D3 Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Qamarul Huda, Indonesia
Email: faizulbayani0@gmail.com

Article History
Received: October 2016
Revised: November 2016
Published: December 2016

Abstract
Sentul fruit (Sandoricum koetjape Merr.) is representing one kind of fruit that is amount enough abundance at West Nusa Tenggara, but it hasn't been exploited in an optimal fashion and more castaway useless. Parts of Sentul plant have been applied as traditional medicine. Sentul fruit can be oxidated by the browning reaction when it is pared or sliced, these symptoms showed the existences of phenolic compounds so that very potential as an antioxidant. To analyze the total phenolic and antioxidant activity of methanol extract of Sentul fruit, the Folin-Ciocalteu and DPPH methods have been used. Results of analysis for three treatment types of samples (A, B, and C) shown their total phenolic: 6,9 %, 12,86 %, and 9,36 % respectively and also their antioxidant activity shown by values of IC_{50} of each: 43,36 ppm (1/IC50 = 0,023 ppm-1); 40,53 ppm (1/IC50 = 0,025 ppm-1); and 44,43 ppm (1/IC50 = 0,0225 ppm-1) respectively. These results indicated that Sentul fruit is very potential as an antioxidant.

Keywords: Sandoricum koetjape Merr., phenolic compound, Antioxidant, DPPH method, Folin-Ciocalteu method

Sejarah Artikel
Diterima: Oktober 2016
Direvisi: November 2016
Dipublikasi: Desember 2016

Abstrak
Buah sentul (Sandoricum koetjape Merr.) merupakan satu jenis buah yang jumlahnya cukup banyak di Nusa Tenggara Barat, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal dan lebih banyak tidak berguna. Bagian tanaman Sentul telah digunakan sebagai obat tradisional. Buah sentul dapat dioksidasi oleh reaksi pencoklatan ketika dikupas atau diiris, gejala ini menunjukkan adanya senyawa fenolik yang sangat potensial sebagai antioksidan. Untuk menganalisis aktivitas fenolik dan antioksidan total dari ekstrak metanol buah sentul, metode Folin-Ciocalteu dan DPPH telah digunakan. Hasil analisis untuk tiga jenis perlakuan sampel (A, B, dan C) menunjukkan total fenolik: masing-masing 6,9%, 12,86%, dan 9,36% dan juga aktivitas antioksidannya ditunjukkan oleh nilai IC50 masing-masing. : 43,36 ppm (1 / IC50 = 0,023 ppm-1); 40,53 ppm (1 / IC50 = 0,025 ppm-1); dan 44,43 ppm (1 / IC50 = 0,0225 ppm-1) masing-masing. Hasil ini menunjukkan bahwa buah sentul sangat potensial sebagai antioksidan.

Kata kunci: Sandoricum koetjape Merr., Senyawa fenolik, Antioksidan, metode DPPH, metode Folin-Ciocalteu

PENDAHULUAN

Buah Sentul (*Sandoricum koetjape (Burm.f.) Merr*.) dikenal juga dengan sebutan buah *Kecapi*, buah *Sentol*, *Wild Mangosteen* (Inggris), *Santor* (Filifina) atau buah *Ketuat* adalah nama sejenis pohon dan buah. Buah *Sentul* diperkirakan berasal dari Indocina dan Semenanjung Malaya. Berabad-abad yang silam, tumbuhan ini dibawa dan dimasukkan ke India, Indonesia (Borneo, Maluku), Mauritius, dan Filipina, dimana tanaman buah ini kemudian menjadi populer, ditanam secara luas dan mengalami naturalisasi (Morton, 1987).

Buah Sentul bulat agak gepeng, 5-6 cm, kuning atau kemerahan jika masak, dan berbulu halus seperti beludru. Daging buah bagian luar tebal dan keras, menyatu dengan kulit,

kemerahan, agak masam; daging buah bagian dalam lunak berair, melekat pada biji, putih, dan berasa masam sampai manis. Jumlah biji 2-5 butir, besar, bulat telur agak pipih, coklat kemerahan berkilat; keping biji berwarna merah (Morton, 1987). Warna dari buah-buahan maupun produk buah dapat dikaitkan dengan kandungan senyawa fenoliknya (Mazza dan Miniati, 1993).

Tutupoho (1988) dan Djumidi (1997) melaporkan bahwa daun, batang, dan akar pohon Sentul mengandung saponin, flavonoida, dan polifenol. Secara tradisional, serbuk kulit batangnya berkhasiat untuk pengobatan cacing gelang. Akar dan daunnya berkhasiat sebagai obat keputihan, obat mulas, obat batuk, penurun demam, obat kembung, sakit perut, diare, dan untuk penguat tubuh wanita setelah melahirkan (Tinggen, 2000). Suartini (2006) dan Swantara dan Yenni (2009) melaporkan senyawa bioaktif antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Micrococcus luteus* dan *Eschericia coli* dalam ekstrak daun etanol 70% daun Sentul. Powel *et. el.* (1991) menemukan dua jenis senyawa limonoid baru, yaitu *Sandoricin* dan *6-hydroxysandoricin* yang berfungsi sebagai antifidan (*antifeedant*) dalam ekstrak biji buah Sentul.

Penelitian pendahuluan terhadap kandungan kimia kulit dan daging buah Sentul muda telah berhasil diidentifikasi adanya senyawa fenolik dan alkaloid dalam ketiga ekstrak: petrolium eter, kloroform, dan metanolnya (Tutupoho, 1988). Senyawa fenolik memiliki manfaat cukup besar, utamanya sebagai senyawa antioksidan. Terkait dengan aktivitas antioksidannya, senyawa fenolik dan ekstrak buah-buahan telah dilaporkan memiliki efek positif terhadap pencegahan kanker, penyakit kardiovascular, sistem kekebalan tubuh, infeksi mikroba, penyakit neurogeneratif, dan infeksi virus/peradangan (Macheix *et al*., 1990; Duarte *et al*., 1993; Papas, 1999; Le-Marchand *et al*., 2000; Xu *et al*., 2000; Disilvestro, 2001). Hasil studi epidemiologi juga menunjukkan bahwa konsumsi buah dan sayuran dengan kandungan senyawa fenolik tinggi yang berfungsi sebagai antioksidan seperti vitamin C, A, dan E, serta senyawa polifenol dapat menekan terjadinya penyakit jantung koroner, diabetes, hipertensi, struk, kanker, dan penyakit alzheimer (Lako, 2007).

Hal cukup menarik bahwa bila daging buah Sentul diiris, maka bagian tersebut seketika menjadi berwarna cokelat. Fenomena ini relevan dengan pernyataan Shahidi dan Naczk (1995) bahwa reaksi pencokelatan enzimatis dapat terjadi dalam masa pematangan atau akibat gangguan (pengirisan) terhadap buah-buahan dan sayur-sayuran yang mengandung senyawa fenolik. Reaksi pencokelatan ini terkait dengan terjadinya oksidasi senyawa fenolik dengan katalis enzim polifenol oksidase menghasilkan senyawa berwarna kecokelatan.

Akhir-akhir ini penggunaan senyawa antioksidan berkembang dengan pesat baik untuk makanan dan pengobatan. Penggunaan sebagai obat makin berkembang seiring dengan makin bertambahnya pengetahuan tentang aktivitas radikal bebas terhadap beberapa penyakit degeneratif seperti penyakit jantung dan kanker (Winarsi, 2007). Kajian tentang buah Sentul oleh Bayani (2010) telah diidentifikasi kandungan total fenolik cukup tinggi dalam daging buah Sentul dan belum dianalisis aktivitas antioksidannya. Hal ini mendorong peneliti untuk melakukan analisis lebih lanjut terhadap aktivitas antioksidan buah Sentul dengan tujuan mengoptimalkan nilai manfaatnya terutama dalam bidang kesehatan sehingga dapat ditingkatkan penggunaannya sebagai obat fitofarmaka.

METODE

Alat dan Bahan Penelitian: Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas yang biasa digunakan di Laboratorium, inkubator, evaporator, sentrifuge, blender dan seperangkat spektrofotometer (tipe *Spectronic* Genesys 5*). Bahan-bahan yang digunakan adalah buah Sentul, metanol, aquades, asam askorbat, dan DPPH.

Persiapan Sampel/Ekstrak: Buah Sentul dipetik secara langsung dari perkebunan di Dusun Bengkaung Tengah Desa Lembahsari Kecamatan Batulayar Kabupaten Lombok Barat Provinsi Nusa Tenggara Barat. Ekstrak daging buah Sentul disiapkan melalui tiga jenis perlakuan, yaitu:

(1) Penyiapan sampel A
Sampel A adalah daging buah *S*entul yang diproses melalui pengeringan matahari dan maserasi menggunakan pelarut methanol 80% dengan perbandingan 1 gram : 10 mL. Sebanyak 4.500 gram daging kulit dan kulit buah sentul segar yang sudah diiris dikeringkan di bawah sinar matahari selama 20 jam 16 menit selama 3 hari dengan rata-rata penjemuran 6 jam 45 menit perhari hingga kadar airnya berkurang 80,89%. Hasil pengeringan diblender hingga berukuran 2 mm. sebanyak 100 gram sampel yang sudah diblender dimaserasi dengan 1000 mL metanol 80% selama 3 x 24 jam hingga dipastikan proses ekstraksi optimal. Larutan sampel-metanol 80% disaring dengan kertas saring whatman kemudian pelarut diuapkan dengan evaporator pada suhu 60^0C – 65^0C. Ekstrak kental yang diperoleh kemudian didiamkan dalam ruangan ber-AC selama 24 jam. Ekstrak kental disimpan dalam lemari pendingin hingga waktu pengujian dilakukan.

(2) Penyiapan sampel B
Sampel B adalah daging buah *Sentul* tanpa pengeringan matahari dan dimaserasi menggunakan pelarut metanol 80% dengan perbandingan 1 gram : 10 mL. Sampel disiapkan dengan mengiris kecil-kecil buah sentul segar dan seketika dimasukkan kedalam metanol 80% untuk mencegah oksidasi langsung. Sampel kemudian diblender dan sebanyak 75 gram sampel dimaserasi dengan 750 mL metanol 80% selama 2 x 24 jam hingga ekstraksi optimal. Ekstrak metanol-sampel disaring dengan kertas saring whatman kemudian dievaporasi untuk mengeluarkan pelarut dari sampel. Ekstrak kental yang diperolah selanjutnya didiamkan dalam ruangan ber-AC selama 24 jam. Ekstrak kental disimpan dalam lemari pendingin sampai waktu pengukuran dilakukan.

(3) Penyiapan sampel C
Sampel C adalah daging buah *S*entul yang diproses melalui pengeringan matahari dan diekstrak menggunakan ekstraktor soxhlet dengan metanol 80%. Sebanyak 75 gram hasil blender sampel A yang berbentuk serbuk (butiran halus) dimasukkan ke dalam Soxhlet. Sebagai pelarutnya digunakan metanol 80% sebanyak 250 mL. Proses ekstraksi dilakukan sebanyak 7 siklus hingga dipastikan ekstraksi optimal. Ekstrak metanol-sampel yang diperoleh kemudian dievaporasi untuk menguapkan pelarut dan diperoleh ekstrak kental sampel. Ekstrak kental sampel dibiarkan selama 24 jam dalam ruangan ber-AC. Ekstrak kental disimpan dalam lemari pendingin hingga waktu pengujian dilakukan.

Penentuan Aktivitas Antioksidan: Penentuan Aktivitas antioksidan ekstrak buah Sentul menggunakan metode DPPH mengacu pada metode Ebrahimzadeh *et al.* (2008), Green (2007), Elmastas *et al*. (2006), dan Molyneux (2004) yang telah dimodifikasi. Tahapan uji aktivitas antioksidan adalah:

(1) Sebanyak 13 mg DPPH dilarutkan dalam 10 mL larutan metanol 80% kemudian disimpan sebagai larutan stock.
(2) Sebanyak 75 µL larutan stock dimasukkan dalam 3 mL larutan metanol 80% kemudian absorbansinya diukur pada berbagai panjang gelombang dengan spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui $\lambda_{maksimum}$ larutan tersebut. $\lambda_{maksimum}$ yang diperoleh sebesar 515 nm.
(3) Sampel uji dengan pengenceran hingga 500 ppm (larutan sampel A, B, dan C) yang telah disiapkan, masing-masing diencerkan kembali dengan variasi pengenceran masing-masing 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 dan 90 ppm.
(4) Sebanyak 3 mL larutan-larutan di atas (poin 3) diambil dan masing-masing ditambahkan dengan 75 µL larutan stock DPPH. Setelah 30 menit Absorbansi larutan diukur pada λ_{maks} 515 nm.
(5) Asam askorbat (vitamin C) digunakan sebagai kontrol positif dibuat dengan variasi konsentrasi 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9 ppm. Masing-masing diperlakukan seperti perlakuan sampel.

Kemampuan radikal bebas DPPH dihitung dengan persamaan: (Elmastas et al., 2006):

$$\% \text{ DPPH} = [(A_0 - A_1/A_0) \times 100]$$

dimana A_0 adalah absorbansi blanko dan A_1 adalah absorbansi sampel ekstrak daging buah *Sentul.*

Kurva dari persen DPPH yang dialurkan terhadap konsentrasi untuk masing-masing sampel dan konsentrasi inhibisi radikal 50% (IC_{50}) ditentukan dari persamaan regresi linier dengan koefisien korelasi ≥ 0,91. Nilai $1/IC_{50}$ menunjukkan aktivitas antioksidan dari sampel. Nilai $1/IC_{50}$ yang lebih besar akan memiliki aktivitas anti radikal yang lebih tinggi (Green, 2007 dan Molyneux, 2004).

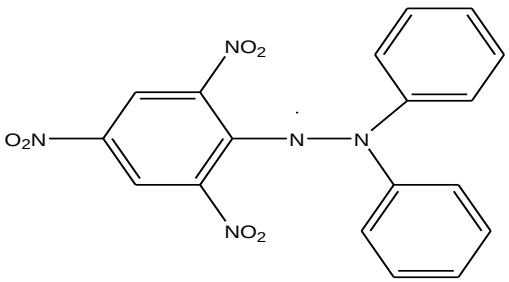
HASIL DAN PEMBAHASAN

Estraksi Sampel: Pemilihan metode ekstraksi yang tepat sangat penting dalam mengekstrak senyawa aktif dari sumbernya. Sifat zat yang akan diambil dan sifat pelarut yang digunakan harus menjadi pertimbangan. Lipofilitas atau hidrofilitas mempengaruhi solubilitas suatu senyawa fitokimia dalam proses ekstraksi, secara khusus polaritas pelarut yang digunakan sangat mempengaruhi efisiensi proses ekstraksi. Banyak metode ekstraksi yang dapat digunakan untuk mengekstrak senyawa fenolik, tetapi kesemuanya didasarkan pada penggunaan pelarut air, pelarut organik atau gas cair, atau kombinasinya (Oonsivilai, 2006).

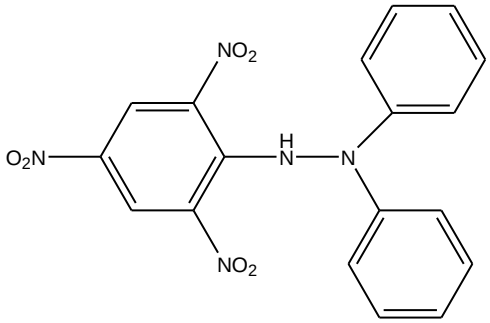
Pelarut yang digunakan untuk mengekstrak sampel adalah larutan metanol 80%. Pemilihan larutan metanol 80% sebagai pelarut didasarkan pada sifat dan karakteristik senyawa yang akan diekstrak yakni senyawa fenolik. Menurut Harborne dan William (2000) solubilitas senyawa fenolik sangat bergantung pada polaritas pelarut yang digunakan. Pelarut yang sering digunakan dalam ekstraksi senyawa fenolik adalah larutan metanol berair dengan kadar 60% sampai 80% ($^{v}/_{v}$). Sistem pelarut ini akan merusak membran sel dan secara serempak melarutkan senyawa fenolik ketika dilakukan dengan kondisi ekstraksi yang sesuai. Secara khusus, larutan metanol berair merupakan pelarut yang terbanyak digunakan untuk ekstraksi senyawa fenolik, terutama sekali asam fenolik dan flavonoid dari buah dan sayuran. Hal ini disebabkan senyawa fenolik lebih stabil dalam metanol. Misalnya, flavon dan flavonol telah dilaporkan dapat stabil dalam larutan metanol lebih dari tiga bulan pada suhu 4^{o}C (Naczk dan Shahidi, 2004). Larutan metanol juga menghasilkan persen hasil ekstraksi senyawa asam fenolik dan flavonoid yang lebih tinggi. Metivier *et al*. (1980) melaporkan bahwa metanol berair 20% lebih efektif daripada larutan etanol berair dengan konsentrasi yang sama dan 70% lebih efektif dibanding air dalam ekstraksi senyawa antosianin dari anggur. Julkunen-Tito (1985) menemukan bahwa kandungan total senyawa fenolik lebih tinggi telah berhasil diekstrak dari daun dari Northern Willows dengan menggunakan larutan metanol berair jika dibandingkan terhadap larutan aseton 50% $^{v}/_{v}$.

Uji Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, diantaranya adalah Ebrahimzadeh (2008), Green (2007), Elmastas *et al*. (2006), dan Molyneux (2004). DPPH (2,2-diphnyl-1-picrylhydrazil) merupakan radikal bebas stabil dengan rumus molekul $C_{18}H_{12}N_5O_6$ (Mr = 394,33) dan memiliki struktur sebagai berikut.



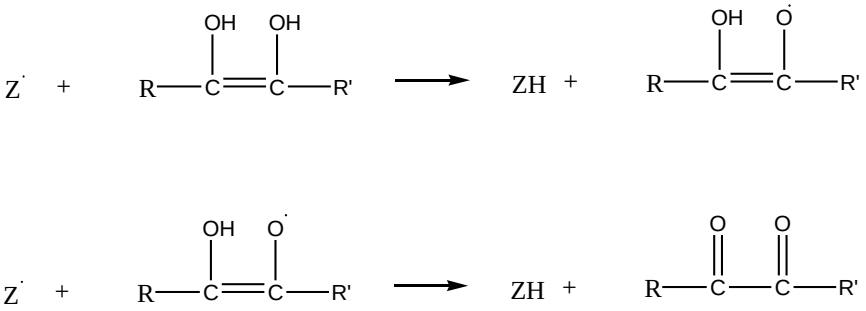
Gambar 1. *Diphenylpicrylhydrazyl* (radikal bebas)



Gambar 2. *Diphenylpicrylhydrazine* (non radikal bebas)

Molekul radikal DPPH ini berwarna violet dan cukup stabil dalam larutan metanol. Ketika molekul DPPH ini direaksikan dengan zat yang bisa mendonorkan sebuah atom hidrogen atau sebuah elektronnya, maka strukturnya berubah menjadi bentuk tereduksinya dan warna violet tadi berubah menjadi kuning (Molyneux, 2004). Perubahan warna serupa juga terjadi saat reaksi antara ekstrak sampel A, B, C, dan larutan vitamin C dengan radikal DPPH dilakukan pada penelitian ini (Lampiran 11). Hal ini mengindikasikan bahwa dalam ekstrak sampel A, B, C, dan vitamin C terdapat senyawa fenolik sebagai antioksidan yang mampu mereduksi radikal DPPH. Reaksi radikal DPPH serupa juga ditunjukkan oleh Andayani *et.al* (2008), Ebrahimzadeh *et.al* (2008), Green (2007), Soebagio *et al* (2007), Elmastas *et. al* (2006), Oonsivilai (2006), dan Hanani *et.al* (2005).

Panjang gelombang maksimum DPPH yang digunakan dalam pengukuran absorbansi oleh beberapa peneliti bervariasi dari 515 nm sampai dengan 520 nm, tergantung pada kondisi saat pengukuran dilakukan (Molyneux, 2004). Pengujian dilakukan pada panjang gelombang 515 nm yang merupakan λ_{maks} DPPH dengan serapan (A) = 0,405. Asam askorbat (vitamin C) digunakan sebagai kontrol positif karena telah banyak digunakan secara luas oleh peneliti lain. Reaksi antara vitamin C dengan radikal DPPH telah digambarkan oleh Molyneux (2004) dan berlangsung 2 (dua) tahap karena vitamin C memiliki dua atom hidrogen yang dapat didonorkan ke radikal DPPH pada persamaan reaksi berikut.



dimana Z adalah radikal DPPH, ZH adalah non radikal DPPH. Reaksi ini memperlihatkan bahwa satu molekul asam askorbat dapat mereduksi dua molekul DPPH sekaligus. Reaksi serupa juga terjadi antara DPPH dan hidrokuinon (1,4-dihidroksi-benzena).

Aktivitas anti radikal DPPH (antioksidan) vitamin C termasuk ekstrak sampel A, B, dan C ditunjukkan pada Lampiran 8. Kurva-kurva hubungan absorban dengan konsentrasi vitamin C dan ekstrak sampel tersebut memperlihatkan bahwa semakin besar konsentrasi vitamin C dan ekstrak sampel yang direaksikan dengan molekul DPPH, absorban yang terukur semakin rendah sampai mencapai angka nol yang berarti tidak ada lagi residu berwarna kuning

dari radikal DPPH yang tereduksi dihasilkan, dengan kata lain penambahan atau kelebihan ekstrak sampel dalam sistem reaksi tidak memberikan perubahan terhadap nilai absorban yang terukur. Begitu juga dengan kurva-kurva hubungan antara persen inhibisi DPPH dengan konsentrasi vitamin C maupun ekstrak sampel memperlihatkan bahwa konsentrasi vitamin C dan ekstrak sampel yang lebih tinggi akan memberikan persen inhibisi terhadap DPPH lebih tinggi. Hasil ini sangat relevan dengan kurva kalibrasi (*typical calibration* curve) yang ditunjukkan oleh Molyneux (2004) dan dijadikan rujukan untuk tiap penelitian yang bertujuan untuk mengukur aktivitas anti radikal DPPH suatu sampel.

Kekuatan aktivitas antioksidan vitamin C dan ekstrak sampel terhadap radikal DPPH ditunjukkan oleh nilai $1/IC_{50}$, IC_{50} dihitung dari persamaan regresi linier yang diperoleh dari kurva hubungan antara persen DPPH dan konsentrasi. Nilai IC_{50} (*inhibition concentration 50%)* atau kadang disebut EC_{50} (*efficient concentration 50%*) didifinisikan sebagai konsentrasi substrat yang dapat menyebabkan hilangnya 50% aktivitas/warna DPPH (Molyneux, 2004), lebih jelasnya adalah konsentrasi ekstrak sampel yang dapat bereaksi dengan 50% dari jumlah molekul DPPH yang ada dalam sistem reaksi. Nilai IC_{50} larutan vitamin C yang diperoleh dalam penelitian ini sebesar 3,92 ppm ($1/IC_{50}$ = 0,26 ppm^{-1}). Nilai yang didapat relevan dengan nilai IC_{50} yang diperoleh oleh Hanani (2005) sebesar 3,81 ppm; Kim *et al.* (2002) sebesar 3,64 ppm dan Andayani *et al.*(2009) sebesar 3,63 ppm. Sedangkan nilai IC_{50} untuk ekstrak sampel A sebesar 43,36 ppm ($1/IC_{50}$ = 0,023 ppm^{-1}); ekstrak sampel B sebesar 40,53 ppm ($1/IC_{50}$ = 0,025 ppm^{-1}), dan ekstrak sampel C sebesar 44,43 ppm ($1/IC_{50}$ = 0,0225 ppm^{-1}). Terlihat bahwa ekstrak sampel memiliki aktivitas antioksidan lebih rendah dibanding vitamin C namun aktivitas antioksidan ekstrak maupun vitamin C masih dalam kategori kuat karena memilki nilai IC_{50} dibawah 200 mg/mL (Blouis, 1958). Nilai aktivitas antioksidan untuk ketiga ekstrak sampel tidak memiliki perbedaan yang terlalu jauh. Secara umum dapat disimpulkan bahwa ekstrak daging buah *Sentul* (*Sandoricum koetjape* Merr.) memiliki aktivitas antioksidan cukup kuat. Disamping itu, ekstrak sampel yang diuji masih berupa ekstrak kasar (*crude extract*) sehingga nilai IC_{50} untuk isolat spesifik senyawa fenoliknya diharapkan akan bernilai lebih tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik beberapa kesimpulan , yaitu: (1) Ekstrak kental sampel dengan pengeringan matahari dan maserasi (A) diperoleh sebesar 19,97 gram/100 gram sampel (19,97%), sampel tanpa pengeringan matahari dan langsung dimaserasi (B) sebesar 16,37 gram/75 gram sampel (21,83%), dan sampel dengan pengeringan matahari dan ekstraktor Soxhlet (C) sebesar 11,18 gram/75 gram sampel (14,91%). (2) Kekuatan antioksidan ekstrak sampel A, B, dan C terhadap radikal DPPH ditunjukkan oleh harga IC_{50} berturut-turut adalah 43,36 ppm (0,023 ppm^{-1}); 40,53 ppm (0,025 ppm^{-1}); dan 44,43 ppm (0,0225 ppm^{-1}).

SARAN

Hasil analisis terhadap aktivitas antioksidan dari ekstrak kasar (*crude extract*) daging buah sentul matang pada penelitian ini menunjukkan hasil positif dan cukup tinggi sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap aktivitas antioksidan dari isolat murni senyawa fenolik spesifik yang terdapat dalam ekstrak daging buah sentul serta dari bagian-bagian lain seperti daun, kulit batang, batang, akar, dan bijinya.

Masyarakat petani *Sentul* diharapkan dapat mengolah buah *Sentul* dalam berbagai jenis dan bentuk produk olahan buah segar seperti manisan, rujak, cendol, dan juz buah *Sentul* serta berbagai jenis olahan lainnya sehingga buah *Sentul* dapat dimanfaatkan secara optimal karena kemampuannya sebagai antioksidan cukup baik untuk kesehatan tubuh.

DAFTAR PUSTAKA

Andayani, R., Lovita L. dan Maimunah. (2008). Penentuan aktivitas antioksidan, kadar fenolat total dan likopen pada buah tomat (*Solanum Lycopersicum*). *Jurnal Sains dan Teknologi*, 12(1).

Andayani, Y. (2005). *Fraksinasi dan identifikasi senyawa fitosterol dalam ekstrak Buncis (Phaseolus vulgaris L).* Prosiding Seminar Nasional dan Pameran Obat Tradisional. Mataram, 29 September 2005.

Andayani, Y., Jekti, D. S. D. dan Hakim, A. (2009). Aktivitas anti malaria dan analisis senyawa metabolit sekunder dari ekstrak buah, daun dan kulit batang *Artocarpus Camansi. Laporan Penelitian.* Mataram: Universitas Mataram.

Djumidi, H. (1997). *Inventaris tanaman obat Indonesia jilid iv badan penelitian dan pengembangan kesehatan*. Jakarta: Departemen kesehatan dan kesejahteraan sosial RI.

Duarte, J., Perez-Vixcainom, F., Utrilla, P., Jimenez, J., Tanargo, J., and Zarzuelo, A. (1993). *Vasodilatory effects of flavonoids in rat aortic smooth muscle. structure-activity relationships. General Pharmacology*, 24(1), 857–862.

Ebrahimzadeh, M.A., Pourmorad, F., Hafezi, S. (2008). Antioxidant activities of Iranian *Corn Silk*. *Turk J. Biol*. 32(1), 43–49.

Elmastas, M., Gulcin, I., Isildak, Kufrevioglu, O.I., Ibaoglu, K., and Aboul-Enein, H.Y. (2006). Radical scavengeng activity and antioxidant capacity of bay leaf extracts. *Journal of The Iranian Chemical Society*, 3(3), 258–266.

Green, R. C. (2007). *Phisicochemical properties and phenolics composition of selected saskachewan fruits: Buffalaloberry, Chokecherry and Sea Buckthorn*. A Thesis of University of Saskatchewan Saskatoon Canada, S7N 5A8.

Hanani, E., mun'im, A., dan Ryany S. (2005). Identifikasi senyawa antioksidan dalam *Spons Callyspongia sp* dari Kepulauan Seribu. *Majalah Ilmu Keparmasian*, Desember 2005, 2(3), 127-133.

Harborne, J.B. (2006). *Metode fitokimia penuntun cara modern menganalisis tumbuhan*. Bandung: ITB.

Harborne, J. B. and Williams, C. A. (2000). Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55(1), 481-504.

Julkunen-Titto, R. (1985). Phenolic constituent in the leaves of northern willows: Method for the analysis of certain phenolics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 33(1), 213-217.

Lako, J., Trenerry, V.C., Wahlqvist, M., Wattanapenpaiboon, N., and Sotheeswaran, S. (2007). Phytochemical flavonol, carotenoids and antioxidant properties of wide selection of fijian fruits, vegetables and other readily available foods. *Food Chem*, 101(1), 1727 – 1741.

Le-Marchand, L., Murphy, S.P., Hankin, J.H., Wilkens, L.R., and Kolonel, L.N. (2000). Intake of flavonoids and lung cancer. *Journal of National Cancer institute*, 92(1), 154–160.

Macheix, J.J., Fleuriet, A. and Billot, J. (1990). *Fruits phenolics*. Boca Raton: CRC Press.

Mazza, G. and Miniati, E. (1993). *Anthocyanins in fruits, vegetables and grains*. London: CRC Press.

Metivier, R.P., Francis, F.J. and Claydesdale, F.M. (1980). Solvent extraction of antocyanins from wine pomace. *Journal of Food Science*, 45(1), 1099-1100.

Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Original Article of Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 6(2), 211-219.

Morton, J. (1987). Santol. In: Fruits of warm climates. Miami, FL. p. 199–201.

Oonsivilai, R. (2006). *Functional and nutraceutical properties of rang chuet (thunbergia laurifolia lindl.) extract*. A Thesis of Suranare University of Technology, Academic year 2006.

Papas, A.M. 1999. Diet and antioxidant status. In: *Antioxidant status, diet, nutrition, and health*. Papas, A.M. (ed). (pp. 89-106). Boca Raton, FL: CRC Press.

Shahidi, F. and Naczk, M. (1995). *Food phenolics: sources, chemistry, effect, applications*. Lancaster: Technomic Publishing Company.

Shahidi, F. and Naczk, M. (2004). *Phenolics in Food and Nutraceuticals*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Soebagio, B.., Taufik R., dan Kurniawati, A. (2007). Formulasi gel antioksidan dari ekstrak daun jambu biji (Psidium guajava L) dengan menggunakan Aquapec HV-505. *Makalah Kongres ilmiah Ke XV ISFI*, 17-19 Juni 2009, Jakarta.

Suartini, N. M. (2006). *Skrining, isolasi dan identifikasi senyawa antibakteri dalam tumbuhan berkhasiat obat sakit perut yang tercatat dalam usada taru premana*. Skripsi. Universitas Udayana.

Swantara, I M Dira., dan Yenni C. (2009). Identifikasi senyawa antibakteri pada daun kecapi (Sandoricum koetjape (Burm.f.)). *Jurnal Kimia,* 3(2), 61-68.

Tinggen, I. N. (2000). Taru Premana (Pustaka Leluhur). Singaraja: Eka Cipta.

Tutupoho, A. (1988). Analisis pendahuluan kandungan kimia kulit dan daging buah muda tumbuhan kecapi (*Sandoricum koetjape Merr*.), *Penelitian Tanaman Obat di Beberapa Perguruan Tinggi di Indonesia,* 4(336). Jakarta: Puslitbang Farmasi.

Winarsi, H. (2007). *Antioksidan alami dan radikal bebas*.Yogyakarta: Kanisius

Xu, H.X., Wan, M., Dong, H., But, P.P.H., and Foo, L.Y. (2000). Inhibitory activity of flavonoids and tannins against HIV-1 protease. *Biological Pharmacological Bulletin*. 23, 1072–1076.