

KARAKTERISTIK DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN ROSELA KERING (*Hibiscus sabdariffa* L.)

(Characteristics and Antioxidant Activity Dried Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.))

Sri Winarti¹⁾, Sudaryati¹⁾ dan Dina Setyabudi Usman¹⁾

¹⁾Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Jawa Timur, Jl. Raya Rungkut Madya Surabaya, 60294
Email : swin_tpupn@yahoo.com.

ABSTRACT

Rosella (Hibiscus sabdariffa L.) is one of the ornamental plants including herbaceous plants are useful to prevent various diseases such as controlling blood pressure, blood circulation, and launched a bowel movement. Petals are bright red can be dried into dried rosella known by the public as red tea. The red color of rosella caused by the rosella contains anthocyanin pigments that can act as antioxidants. The research objective was to determine the effect of differences drying method on characteristics and antioxidant activity of dried rosella (red tea). Research methods include drying temperature at 50 °C, 60 °C, 70 °C with a cabinet dryer, drying with sunlight for 1 day and 2 days, compared with dried rosella from the market. The parameters were observed including yield, moisture content, levels of anthocyanins, total phenols, total antioxidant, reducing power, free radical trapping capacity (DPPH). The data obtained were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and further test DMRT (Duncant Multiple Range Test). The best results from these study was the drying method of rosella at the temperature of 50 °C, the yield of dried rosella 99.22%, 9.42% moisture content, 7.91% anthocyanin content, 22.01% of total phenol, 99.05% total antioxidant, 0,0557% reducing power and free radical quencing capacity (DPPH) 83.94 ppm.

Key words: rosella, red tea, drying, anthocyanin, antioxidant

ABSTRAK

Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) merupakan salah satu tanaman hias dan termasuk tanaman herba yang bermanfaat mencegah berbagai penyakit antara lain mengendalikan tekanan darah, melancarkan peredaran darah, dan melancarkan buang air besar. Kelopak bunga yang berwarna merah cerah dapat dikeringkan menjadi rosela kering yang dikenal oleh masyarakat sebagai teh merah. Warna merah ini disebabkan rosela mengandung pigmen antosianin yang dapat berfungsi sebagai antioksidan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan proses pengeringan terhadap karakteristik dan aktivitas antioksidan rosela kering (teh merah). Metode penelitian meliputi pengeringan suhu 50°C, 60°C, 70°C dengan kabinet dryer, pengeringan dengan sinar matahari selama 1 hari dan 2 hari, dibandingkan dengan rosela kering dari pasaran. Parameter yang diamati meliputi rendemen, kadar air, kadar antosianin, total fenol, antioksidan total, daya reduksi, kapasitas penangkapan radikal bebas (DPPH). Data yang diperoleh dianalisa menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan uji lanjut DMRT (Duncant Multiple Range Test). Hasil penelitian terbaik adalah pengeringan pada suhu 50°C, yang menghasilkan rendemen rosela kering 99,22%, kadar air 9,42%, kadar antosianin 7,91%, total fenol 22,01%, antioksidan total 99,05%, daya reduksi 0,0557% dan kapasitas penangkapan radikal bebas (DPPH) 83,94 ppm.

Kata kunci : rosela, teh merah, pengeringan, antosianin, antioksidan

PENDAHULUAN

Saat ini rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) menjadi begitu populer. Hampir di setiap pameran tanaman obat, nama rosella selalu diperkenalkan. Hal ini disebabkan hampir seluruh bagian tanaman ini dapat digunakan

untuk kebutuhan pengobatan, terutama untuk pengobatan alternative. Selain itu, rosella memiliki kandungan senyawa kimia yang dapat memberikan banyak manfaat. Khasiat rosela untuk mencegah penyakit, mengobati gangguan berbagai penyakit dengan

kandungan *gossiptin anthocyanin* dan *gluciside hibiscin* yang terdapat di dalamnya. Sebagaimana diketahui rosela juga mengandung berbagai senyawa penting, antara lain campuran asam sitrat dan asam malat sehingga menghasilkan sedikit rasa asam yang segar. Kandungan *asam askorbat* (vitamin C) dan antosianin yang tinggi merupakan sumber antioksidan alami yang sangat efektif dalam menangkal berbagai radikal bebas penyebab kanker dan berbagai penyakit lainnya (Mardiah, dkk. 2009)

John McIntosh, mengekstrak rosela dengan mengeringkan kelopak bunga pada suhu 50°C selama 36 jam. Hasil penelitian menunjukkan rosela mengandung 51% antosianin dan 24% antioksidan (Anonim, 2009). Aktivitas antioksidan terdiri dari beberapa mekanisme diantaranya mencegah reaksi berantai, mencegah pembentukan peroksida, mencegah pengambilan atom hidrogen, mereduksi, dan menangkap radikal (Su *et al.*, 2004; Kim, 2005). Beberapa pendekatan digunakan untuk mengkaji sifat anti dan pro-oksidan suatu senyawa (Lampi *et al.*, 1999).

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan adalah kelopak bunga rosela segar dengan usia pemetikan 3-4 bulan (usia panen) dari Waru jayeng, Nganjuk. Bahan kimia yang diperlukan metanol 85%, asam asetat glacial, akuades, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), asam

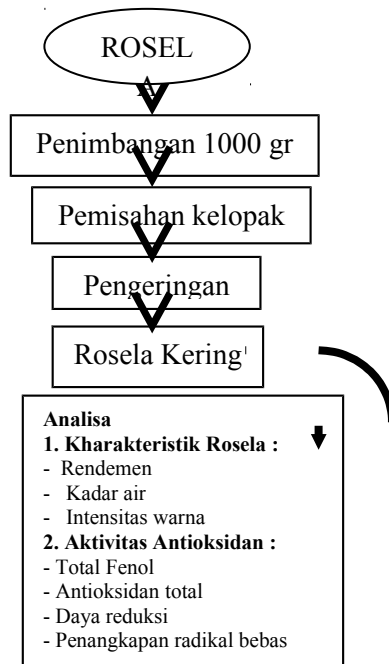
Danicha, 2000 menguji efektifitas rosela sebagai obat, selama enam minggu tikus dibagi menjadi 3 kelompok, masing-masing diberi 1000 ml dan 500 ml rosela per kg bobot tubuh dan air mineral. Hasilnya serum kolesterol menurun 22% untuk ekstrak 500 mg dan 26 % untuk ekstrak 1000 mg. Penurunan juga terjadi pada serum triglioserida sebanyak 33 % dan 28 % serta serum lowdensity lipoprotein (LDL) level sebanyak 22 % dan 32 %.

Hasil penelitian Hui-Hsuan, membuktikan bahwa rosela bersifat anti kanker lambung. Penelitiannya menemukan antioksidan rosela dapat membunuh sel kanker dengan metode *sitotoksis* dan *apoptosis* (Anonim, 2009). Penelitian Yun-Ching Chang, menguji efektivitas antosianin rosela untuk penghambatan sel kanker darah atau leukemia. Ternyata, pigmen alami dari *Hibiscus sabdariffa* tak hanya menghambat pertumbuhan sel kanker HL-60, tetapi juga mematikannya. Dosis yang diberikan hanya 0-4 mg/ml rosela. Antosianin yang berpengaruh diberi nama *delphinidin-3-sambubioside* (Anonim,2009).

galat, polioksietilen sorbitan monostearat (tween 20), amonium tiosianat, ferri klorida, kalium ferrisianida, asam trikloroasetat, kloroform, buffer fosfat, asam klorida, dan asam linoleat.

Alat yang digunakan : timbangan analitik, oven, blender kering, alat gelas, Sentrifuse, vortex pH meter, dan spektrofotometer turner SP870.

Pelaksanaan Penelitian



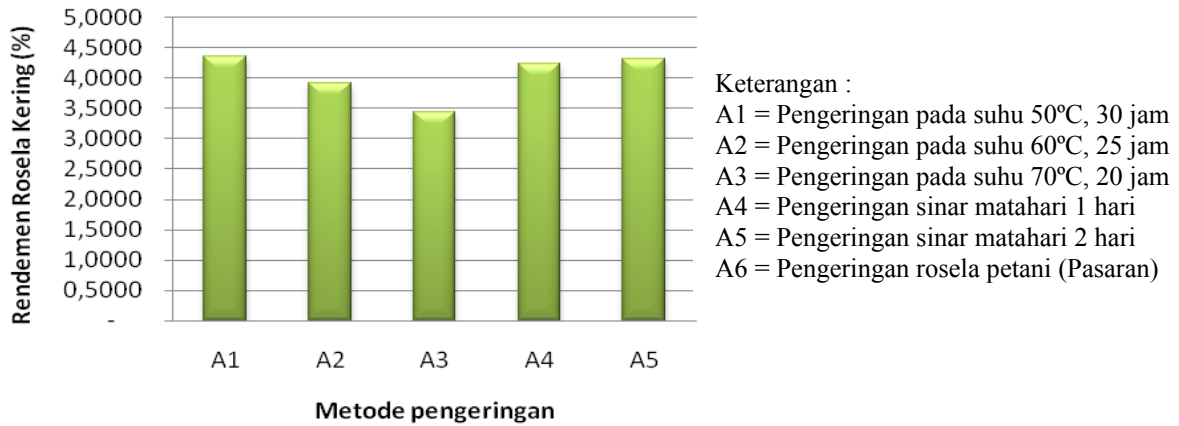
Gambar 1. Diagram Pelaksanaan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rendemen Rosela Kering

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu dan semakin pendek waktu pengeringan maka rendemen rosela kering yang dihasilkan semakin turun. Penurunan rendemen ini karena terjadi penguapan air yang semakin banyak pada waktu proses pengeringan. Hubungan antara cara dan waktu pengeringan dengan rendemen rosela kering dapat dilihat pada gambar 2.

Pengeringan merupakan proses penghilangan sejumlah air dari material. Dalam pengeringan, air dihilangkan dengan prinsip perbedaan kelembaban antara udara pengering dengan bahan makanan yang dikeringkan. Material biasanya dikontakkan dengan udara kering yang kemudian terjadi perpindahan massa air dari material ke udara pengering (Rohman, 2008).

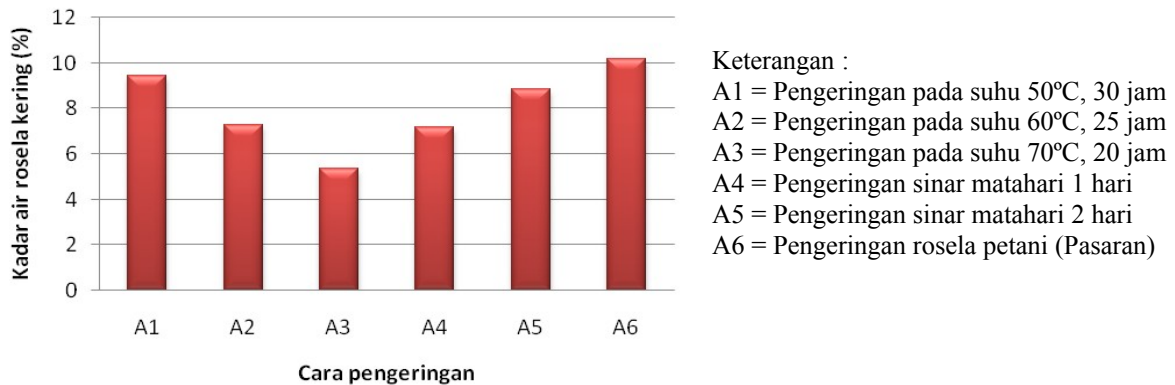


Gambar 2. Rendemen rosela kering pada metode pengeringan berbeda

2. Kadar Air

Kadar air tertinggi adalah rosela kering dari pasaran yaitu 10,1589%, sedangkan

kadar air terendah adalah rosela kering dengan pengeringan suhu 70 °C yaitu 5,3543 %.



Gambar 3. Kadar air rosela kering pada metode pengeringan berbeda

Gambar 3 dapat diketahui bahwa cara pengeringan yang berbeda akan menghasilkan rosela kering dengan kadar air berbeda. Pada pengeringan menggunakan alat pengering, suhu 50°C dan waktu 30 jam mempunyai kadar air tertinggi, bila suhu dinaikkan 60°C dan 70°C, maka kadar air pada rosela kering turun. Hal tersebut dikarenakan semakin tinggi suhu dan semakin cepat waktu pengeringan, maka semakin

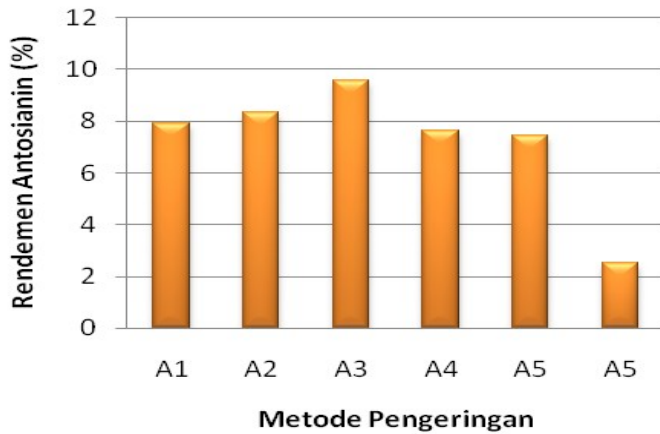
cepat proses pengeringan berlangsung. Makin tinggi suhu udara pengering, makin besar energi panas yang dibawa udara sehingga makin banyak jumlah masa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan yang dikeringkan. Pengeringan dengan sinar matahari dengan suhu yang tidak terkontrol, maka semakin lama waktu pengeringan, menghasilkan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengeringan

menggunakan alat pengering. Hal tersebut diduga karena terjadi penyerapan air kembali pada saat penyimpanan sebelum dilakukan penjemuran selanjutnya, karena kelopak rosela mudah menyerap air dari udara.

3. Kadar Antosianin

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu dan semakin pendek waktu pengeringan, menghasilkan rosela kering dengan rendemen antosianin semakin

tinggi. Hal ini disebabkan semakin lama waktu pengeringan semakin banyak antosianin yang teroksidasi karena sifat dari antosianin adalah mudah teroksidasi dan rusak. Hasil rendemen antosianin rosela kering dari pasaran lebih rendah rendah dari pada rosela kering dari proses pengeringan yang terkontrol, hal ini karena terjadinya oksidasi antosianin yang tidak terkontrol pula. Hubungan antara metode pengeringan dan rendemen antosianin rosela kering dapat dilihat pada Gambar 4.



Keterangan :

A1 = Pengeringan pada suhu 50°C, 30 jam

A2 = Pengeringan pada suhu 60°C, 25 jam

A3 = Pengeringan pada suhu 70°C, 20 jam

A4 = Pengeringan sinar matahari 1 hari

A5 = Pengeringan sinar matahari 2 hari

A6 = Pengeringan rosela petani (Pasaran)

Gambar 4. Rendemen antosianin rosela kering pada pengeringan berbeda

Menurut Wijaya (2001), bahwa kestabilan antosianin dipengaruhi oleh suhu. Semakin tinggi suhu maka semakin besar kemungkinan terjadinya degradasi antosianin. Kerusakan akan semakin besar dengan suhu pemanasan. Menurut Sutrisno (1987), suhu dan lama pemanasan menyebabkan terjadinya dekomposisi dan perubahan struktur pigmen sehingga terjadi pemucatan. Perubahan intensitas warna ini diduga disebabkan oleh adanya enzim. Menurut Fennema (1996) enzim yang mempengaruhi perubahan warna antosianin adalah enzim glikosidase dan fenolase. Enzim glikosidase akan menghidrolisis ikatan glikosida menghasilkan gugus gula dan aglikon.

4. Total fenol rosela kering

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa cara pengeringan berpengaruh nyata terhadap total fenol rosela kering yang dihasilkan. Rata-rata total fenol dapat dilihat pada Tabel 1.

Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pengeringan dapat mengakibatkan total fenol pada rosela kering semakin turun. Hal ini disebabkan bahwa semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pengeringan maka semakin banyak senyawa fenol teruapkan atau teroksidasi sehingga senyawa fenol semakin rendah.

Tabel 1. Nilai Rata-rata Total Fenol Rosela

Kering

Metode Pengeringan	Rata-rata Total Fenol (%)
Pengeringan pada suhu 50°; 30 jam	22,0078 ^{bc}
Pengeringan pada suhu 60°; 25 jam	18,2245 ^b
Pengeringan pada suhu 70°; 20 jam	16,8089 ^b
Pengeringan sinar matahari 1 hari	20,2641 ^{bc}
Pengeringan sinar matahari 2 hari	17,9150 ^b
Rosela kering dari Pasaran	12,4015 ^a

Ket.: nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang berbeda berarti berbeda nyata

Selama proses pengeringan senyawa fenol mengalami oksidasi oleh enzim polifenoloksidasi menjadi kuinon, menyebabkan terjadinya kerusakan berupa pencoklatan (browning) pada rosela kering. Suhu tinggi dan lama pengeringan menyebabkan banyaknya kerusakan senyawa fenol, pigmen serta metanol (Fennema, 1996).

5. Antioksidan Total

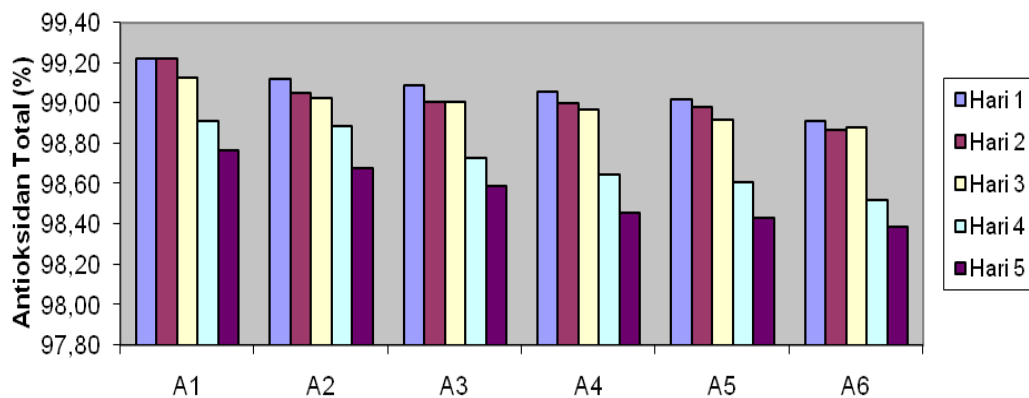
Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa metode pengeringan tidak berpengaruh nyata terhadap antioksidan total metode asam linoleat dalam sistem emulsi. Nilai kemampuan penghambatan peroksidasi asam linoleat dalam sistem emulsi

rosela kering dapat di lihat pada Gambar 5.

Semakin lama waktu inkubasi terjadi penurunan aktivitas antioksidan total pada semua metode pengeringan yang berbeda. Penurunan tersebut disebabkan pembentukan peroksida yang semakin intensif dan jumlah antioksidan yang tersedia tidak cukup untuk menghambat proses peroksidasi tersebut. Diduga senyawa yang berperan terhadap kemampuan penghambatan peroksidasi lemak dalam rosela adalah golongan senyawa fenol.

Kemampuan penghambatan peroksidasi oleh rosela kering tergantung dari metode pengeringan berbeda yang ditunjukkan aktivitas antioksidan pada hari ke-5 inkubasi. Selain kuantitas, jenis fenol

mempengaruhi kemampuan penghambatan peroksidasi. Menurut Su *et al.* (2004), aktivitas antioksidan senyawa fenolik dipengaruhi oleh jumlah dan posisi gugus hidroksil aromatik. Semakin banyak gugus hidroksil aromatik, kemampuan penghambatan reaksi berantai pada proses oksidasi lemak semakin efektif dengan cara mendonorkan atom H atau berperan sebagai akseptor radikal bebas. Menurut Cuveliar *et al.* (2003), pada sistem emulsi kecepatan oksidasi lemak dan perilaku antioksidan berbeda dengan sistem minyak curah karena tergantung dari partisi antioksidan pada antar permukaan.



Keterangan :

A1 = Pengeringan pada suhu 50°C, 30 jam

A2 = Pengeringan pada suhu 60°C, 25 jam

A3 = Pengeringan pada suhu 70°C, 20 jam

A4 = Pengeringan Sinar Matahari 1 hari

A5 = Pengeringan Sinar Matahari 2 hari

A6 = Pengeringan rosela petani (Pasaran)

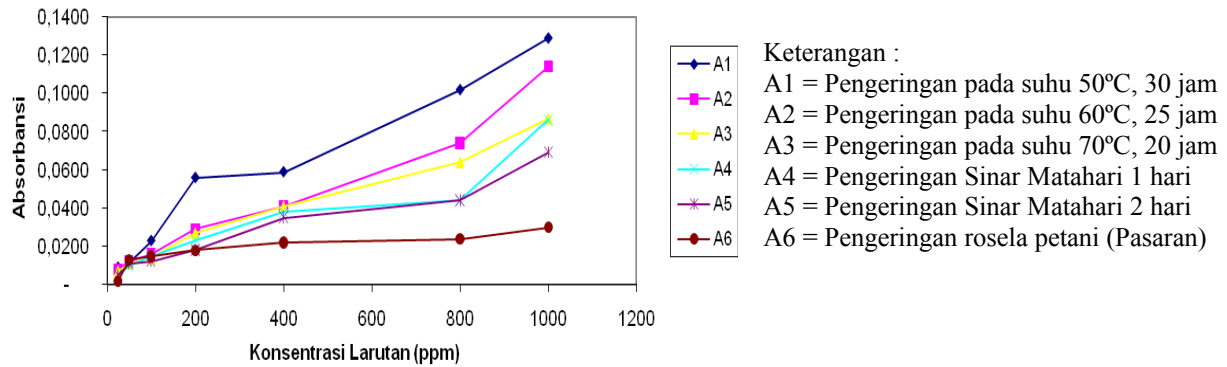
Gambar 5. Antioksidan total rosela kering pada pengeringan yang berbeda

6. Daya Reduksi

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa metode pengeringan berpengaruh nyata terhadap daya reduksi. Hubungan antara daya reduksi dan metode pengeringan dapat dilihat pada Gambar 6.

Semakin tinggi suhu pengeringan maka daya reduksi ekstrak rosela kering semakin menurun, sedangkan semakin tinggi konsentrasi ekstrak meningkatkan daya

reduksi. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu senyawa antioksidan yang mampu mereduksi radikal bebas semakin menurun jumlahnya sehingga kemampuan mereduksi turun. Menurut Hart (1983), daya reduksi berkaitan dengan kemampuan melepaskan atom H untuk bereaksi dengan radikal bebas sehingga terbentuk radikal antioksidan. Radikal antioksidan ini distabilisasi melalui proses resonansi dalam struktur cincin aromatiknya.



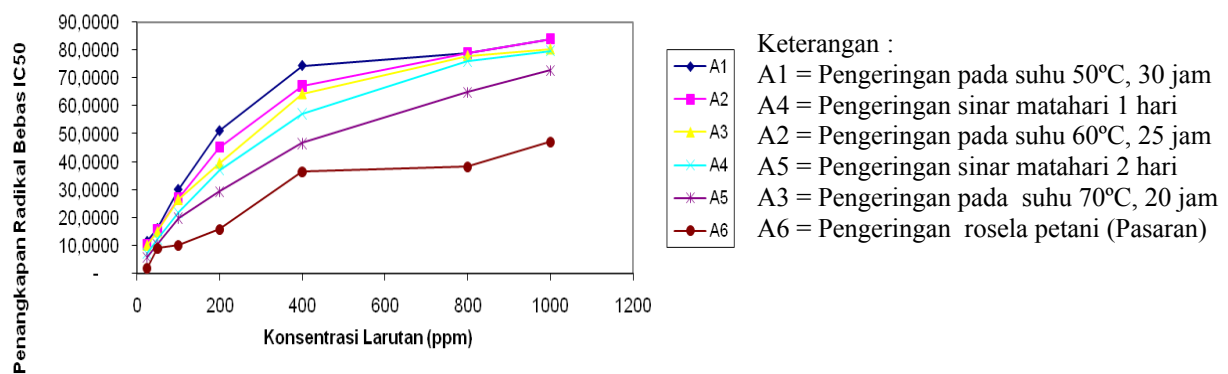
Gambar 6. Daya reduksi rosela kering pada pengeringan yang berbeda

Daya reduksi merupakan indikator potensi suatu senyawa sebagai antioksidan. Daya reduksi diukur dari kemampuan suatu antioksidan untuk mengubah Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} (Kim, 2005). Singh *et al.* (2005) menambahkan bahwa daya reduksi berkaitan dengan kemampuan senyawa antioksidan mendonasikan atom hidrogen. Senyawa radikal merupakan suatu spesies molekul yang mempunyai elektron yang tidak berpasangan atau mempunyai struktur molekul yang terbuka sehingga bersifat reaktif (Anonymous, 2006). Senyawa yang mempunyai daya reduksi kemungkinan dapat

berperan sebagai antioksidan karena dapat menstabilkan radikal dengan mendonorkan elektron atau atom hidrogen sehingga senyawa radikal berubah menjadi lebih stabil.

7. Penangkapan Radikal Bebas

Berdasarkan analisis ragam bahwa perbedaan pengeringan tidak berpengaruh nyata terhadap kapasitas penangkapan radikal bebas rosela kering. Hubungan antara perlakuan konsentrasi larutan ekstrak rosela kering dan kemampuan penangkapan radikal bebas pada berbagai metode pengeringan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. kapasitas penangkapan radikal bebas metode DPPH

Gambar 7 menunjukkan bahwa kapasitas penangkapan radikal bebas semakin meningkat dengan semakin tingginya konsentrasi larutan rosela kering. Hal ini menunjukkan senyawa antioksidan dalam rosela kering dari berbagai metode pengeringan berbeda berperan sebagai antioksidan primer. Kapasitas penangkapan radikal masih efektif sampai konsentrasi 1000 ppm dan belum berubah menjadi prooksidan karena menurut Pokorny *et al.* (2001) pada konsentrasi tinggi senyawa fenolik dapat

berubah menjadi prooksidan. Senyawa fenolik dalam rosela kering berperan terhadap aktivitas penangkapan radikal yang menunjukkan perannya sebagai antioksidan primer.

KESIMPULAN

- 1) Karakteristik rosela kering berbeda dari proses pengeringan yang berbeda, yaitu proses rendemen tertinggi diperoleh pada proses pengeringan suhu 50 °C, sedangkan kadar air terendah dan kadar antosianin

tertinggi diperoleh pada proses pengeringan suhu 70 °C.

- 2) Aktivitas antioksidan tertinggi rosela kering diperoleh pada pengeringan menggunakan kabinet *dryer* dengan suhu pengeringan 50°C, yaitu menghasilkan total fenol tertinggi 22,0078%, antioksidan total 99,05%, penangkapan radikal bebas tertinggi berdasarkan EC50 83,9384%, dan daya reduksi adalah 0,1290.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2006. "*Hibiscus sabdariffa* L." <http://www.floridata.com>
- Anonim, 2009. "*Hibiscus sabdariffa* L." <http://www.hort.purdue.edu>
- Anonim, 2006. "Market survey *Hibiscus sabdariffa* L." <http://www.raise.org>
- Anonim, 2006. "Teh Rosela". CV.Sawdah. <http://www.indonetwork.co.id>
- Anonim. 2008. "Manfaat Rosela Bagi Kesehatan". [http:// info@infogue.com](http://info@infogue.com).
- Anonim, 2009. <http://www.kaskus.us/showthread.php?p=124056959#post124056959>
- Buckle, K. A., Edwards, R. A, G. H. Fleet and M. Wootton. 1985. Ilmu Pangan. Penerjemah H. Purnomo dan Adiono. Penerbit UI-Pres Jakarta.
- Cuvelier, M.E., L. Lagunes-Galvetz, and C. Buset. 2003. Do antioxidants improve the oxidation stability of oil-in-water emulsions? *JAOCS* 80(11): 1101-1105.
- Duh, P., Y. Tu, and G. Yen. 1999. Antioxidant activity of water extract of Harnng Iyur (*Chrysanthemum morifolium Ramat*). *Lebensm Wiss U Technol* 32: 269-277.
- Duke, J.A. 1992. Handbook of phytochemical constituents of GRAS herbs, and other economic plants. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Faraji, H.M. dan Tharkani, A., 1999. The Effect of Sour Tea (*Hibiscus sabdariffa*) on Essetial Hypertention. *J. Ethnopharmacol* : 65 (3):231-6.
- Gülcin, I., M. Oktay, E. Kirecci, and Ö.I. Kufrevioglu. 2003. Screening of antioxidant and antimicrobial activity of anise (*Pimpinella anisum*) seed extracts. *Food Chem.* 83: 371-382.
- Hart, H. 1983. Kimia Organik. Houghton Mifflin Co. Michigan State University, USA. Alih bahasa S. Achmadi. Erlangga. Jakarta
- Hartanti, S., S. Rohmah dan Tamtarini. 2003. Kombinasi Penambahan CMC dan Dekstrin pada Pengolahan Bubuk Buah Mangga dengan Pengeringan Surya. Prosiding Seminar Nasional dan Pertemuan Tahunan PATPI (Juli). Yogyakarta.
- Herrera-Arellano A., Flores-Romero S., Chavez-Soto MA., dan Tortoriello J., 2004. Effectiveness and Tolerability of A Standardized Extract from *Hibiscus sabdariffa* in Patient with Mild to Moderate Hypertention, A Controlled and Randomized Clinical Trial..
- Hu, C. and D. Kitts. 2001. Free radical scavenging capacity as related to antioxidant activity and ginsenoside composition of Asian and North American ginseng extracts. *JAOCS* 78: 249-255.
- Kandaswami, C. and E. Middleton, Jr. 1996. Flavonoids as Antioxidants. *In* F. Shahidi (ed.). Natural Antioxidants-Chemistry, Health Effects, and Application. AOCS Press, USA.
- Kim, O.S. 2005. Radical scavenging capacity and antioxidant activity of the E vitamere fraction in rice bran. *J. Food Sci.* 70(3): 208-213.
- Kirdpon S., Nakorn S.N., Kirdpon W., 1994. Urinary Chemical Composition in Healthy Volunteers after Consuming Roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.). www.ncbi.nlm.nih.gov
- Kitts, D., A.N. Wijewickreme, and C. Hu. 2010. Antioxidant properties of a North American ginseng extract. *Mol. Cell Biochem.* 203: 1-10.
- Kochar, S.P. dan B. Rossell. 1990. Detection estimation and evaluation of antioxidants in food system. *In* B.J.F.

- Hudson (ed.). Food Antioxidants. Elsevier Applied Science. London.
- Lalas, S. and J. Tsaknis. 2012. Extraction and identification of natural antioxidant from the seed of *Moringa oleifera* tree variety of Malawi. JAOCS 79(7): 677-697.
- Lampi, A.M., L. Kataja, A. Kamal-Eldin, and P. Vieno. 1999. Antioxidant activity of alpha and beta-tocopherols in the oxidation of rapeseed oil triacylglycerols. JAOCS 76(6): 749-755.
- Mardiah, Arifah R., Reki W.A., dan Sawarni., 2005. Budidaya dan Pengolahan Rosela Si Merah Segudang Manfaat. PT AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Maryani, H. dan L. Kristiana, 2005. Khasiat dan Manfaat Rosela. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Paiva-Martins, F. and M.H. Gordon. 2002. Effects of pH and ferric ions on the antioxidant activity of olive polyphenols in oil-in-water emulsions. JAOCS 79(6): 571-576.
- Pokorny, J., Yanishlieva, and M.Gordon. 2001. Antioxidants in Food. Woodhead Publishing Ltd. England.
- Prakash, A. 2001. Antioxidant Activity. Medallion Laboratories Analytical Progress Vol.19 No.2, Minnesota.
- Pratt, D.E. dan B.J.F. Hudson. 1990. Natural Antioxidants not Exploited Commercially. In B.J.F. Hudson (ed.). Food Antioxidants. Elsevier Applied Science, London
- Reishe, DW., Lilard, D.A dan Eitenmiller, R.R. 2002. Antioxidants Dalam Akoh, C.C., dan Min, D.E, Food Lipid Chemistry, Nutrition, and Biotechnology. Second edition, Revised and Expanden. Marcel Dekker, inc. New York.
- Rohman dan Riyanto. 2005. Aktivitas antioksidan ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia*, L). Agritech .25(3): 131-136.
- Singh, D., P. Marimuthu, C.S. de Heluani, and C. Catalan. 2005. Antimicrobial and antioxidant potentials of essential oil and acetone extract of *Myristica fragrans* Houtt. (aril part). J.of Food Sci. 70(2): M141-M148.
- Soares, J.R., T.C.P. Dins, A.P. Cunha, and L.M. Ameida. 1997. Antioxidant activity of some extract of *Thymus zygis*. Free Rad. Res. 26: 469-478.
- Su, Y-L, J-Z. Xu, C.H. Ng, L.K.K. Leung, Y. Huang, and Z-Y. Chen. 2004. Antioxidant activity of tea theaflavins and methylated catechin in canola oil. JAOCS 31(3): 269-274.
- Widyawati. 2005. Potensi daun kemangi (*Ocimum basilicum* Linn) sebagai penangkap radikal bebas DPPH. Agritech 25(3):137-142.
- Xu, J. and Q. Hu. 2004. Effect of foliar application of selenium on the antioxidant activity of aqueous and ethanolic extracts of selenium-enriched rice. J. Agric. Food. Chem. 52:1759-1763.
- Yen, G.C., Y.C. Chang, and S.W. Su. 2003. Antioxidant activity and active compound of rice koji fermented with *Aspergillus candidus*. Food Chem. 83: 49-54.