

STABILITAS SIFAT ANTIOKSIDATIF LIDAH BUAYA (*Aloe vera var. chinensis*) SELAMA PENGOLAHAN MINUMAN LIDAH BUAYA

Stability of the Antioxidative Properties of *Aloe Vera* (*Aloe Vera Var. chinensis*) During Processing of *Aloe Vera* Drink

Riyanto, Chatarina Wariyah

Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta

Jl. Wates Km 10 Yogyakarta 55753

E-mail : chatarina_wariyah@yahoo.co.id

ABSTRAK

Lidah buaya atau *aloe vera* memiliki sifat fungsional sebagai antioksidan karena mengandung senyawa flavonoid. Penggunaan lidah buaya dalam bentuk ekstrak kurang praktis, mudah rusak dan akseptabilitasnya rendah. Oleh karena itu dilakukan pengolahan gel lidah buaya menjadi minuman lidah buaya. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan minuman lidah buaya dengan sifat antioksidatif dan akseptabilitas tinggi. Secara khusus tujuannya adalah mengevaluasi aktivitas antioksidasi ekstrak lidah buaya, mengevaluasi perubahan sifat antioksidatif lidah buaya selama pengolahan minuman lidah buaya berdasarkan kemampuannya menangkap radikal bebas DPPH dan menghambat peroksidasi lemak, dan menentukan kondisi proses terbaik yang dapat menghasilkan minuman lidah buaya dengan akseptabilitas tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak lidah buaya memiliki aktivitas antioksidasi dengan persentase *Reactive Scavenging Activity* (RSA) sebesar 35,17 % dan penghambatan peroksidasi lemak 49,53 %. Blansing gel lidah buaya dengan suhu semakin tinggi menghasilkan minuman lidah buaya dengan aktivitas antioksidasi rendah. Aktivitas antioksidasi pada setiap tahap pengolahan minuman lidah buaya semakin menurun terutama setelah perendaman dalam larutan NaCl atau larutan kapur. Pengolahan minuman lidah buaya dengan suhu blansing 70 °C dapat menghasilkan minuman lidah buaya yang paling akseptabel dengan aktivitas antioksidasi tinggi.

Kata kunci: Antioksidan, radikal bebas, oksidasi, minuman lidah buaya

ABSTRACT

Aloe vera had functional properties as an antioxidant due to its flavonoid compound. However, the use of *aloe vera* extract were less practical, perishable and low acceptability. Therefore, *aloe vera* would be processed into *aloe vera* drink. The purpose of this research was to produce acceptable *aloe vera* drink with high antioxidative effect. Specifically, the objectives of this research were to evaluate antioxidative activity of *aloe vera* extract, to evaluate antioxidative properties changes during processing of *aloe vera* drink based on their ability to scavenge DPPH radicals and to inhibit lipid peroxidation, and to determine process conditions that resulted acceptable product. The research showed that *aloe vera* extract had high antioxidative activity shown by the percentage of Reactive Scavenging Activity (RSA) of 35.17 % and inhibition of lipid peroxidation of 49.53 %. Blanching of *aloe vera* gel with the higher temperature, produced *aloe vera* drink with low antioxidative activity. The antioxidative activity in every stage of processing *aloe vera* drink decreased especially after immersion in NaCl or lime solution. Processing of *aloe vera* drink with blanching at temperature of 70 °C produced the most acceptable *aloe vera* drink with high antioxidative activity.

Keywords: antioxidant, free radical, oxidation, *aloe vera* drink

PENDAHULUAN

Oksidasi lemak dalam sistem biologis diketahui sangat berkaitan dengan penyakit degeneratif seperti kanker, jantung dan penuaan dini (Tsuda dkk., 1994). Zat yang dapat mencegah atau memperlambat terjadinya oksidasi sangat diperlukan agar prevalensi penyakit tersebut dapat dihambat. Antioksidan adalah zat yang dapat menghambat reaksi oksidasi pada bahan atau substansi yang mudah mengalami oksidasi (Fennema, 1985). Antioksidan yang digunakan dalam bahan makanan umumnya antioksidan sintetik seperti BHT (*Butylated Hydroxy Toluene*) dan BHA (*Butylated Hydroxy Anisole*). Meskipun bahan-bahan ini efektif, akan tetapi antioksidan sintetik ini dicurigai mempunyai efek yang membahayakan bagi kesehatan (Ito dkk., 1983). Oleh karena itu penggunaan antioksidan alami lebih disukai, karena diyakini aman bagi kesehatan. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mendapatkan antioksidan alam seperti pada buah anggur (Kanner dkk., 1994), jahe (Kikuzaki dan Nakatani, 1993), dan teh hijau (Wanasundara and Shahidi, 1994; Chung dkk., 1998; Yokozawa dkk., 2002).

Lidah buaya atau *aloe vera* mengandung senyawa flavonol seperti kaempferol, quercetin dan myricetin masing-masing sebanyak 257,7; 94,80 dan 1283,50 mg/kg. Senyawa tersebut termasuk dalam kelompok polifenol yang dipercaya bersifat antioksidatif (Sultana and Anwar, 2008). Menurut Chang dkk. (2006) tanaman ini banyak digunakan sebagai makanan kesehatan, kosmetik, dan obat-obatan dan dipercaya dapat berfungsi sebagai antitumor, antidiabetes dan pelembab. Lidah buaya mengandung polisakarida (*acylated manan*) yang disebut aloin (barbaloin) yaitu C-glukosida aloe emodin sebanyak 30 % (bk) daun dan terdapat pada bagian kulit. Aloin dipercaya sebagai zat *antiinflamatory* (anti radang). Daun lidah buaya juga mengandung zat gizi seperti vitamin C, E dan A serta kaya akan serat (Miranda dkk., 2009). Namun penggunaan dalam bentuk segar kurang diterima, karena citarasanya kurang disukai. Oleh karena itu perlu dilakukan proses pengolahan menjadi produk yang lebih awet dan akseptabel seperti minuman lidah buaya (Riyanto, 2006). Permasalahannya adalah pengolahan minuman lidah buaya melalui proses pemanasan yang dapat menurunkan aktivitas antioksidasi (Fennema, 1985). Pengolahan minuman lidah buaya yang telah dilakukan oleh Riyanto (2006) melalui tahap: pengupasan, pengirisan, pencucian dengan larutan garam dapur, perendaman dalam larutan kapur, blansing, perebusan dalam larutan gula dan pengemasan. Hasilnya menunjukkan secara inderawi minuman lidah buaya dapat awet sampai 4 minggu pada kemasan plastik dengan pengawet potasium sorbat 0,05 % dan larutan gula 15-20 %. Kriteria kerusakan yang diidentifikasi adalah timbulnya bau busuk, tekstur gel lunak dan warna menjadi keruh. Namun sifat-sifat

minuman lidah buaya yang lain seperti aktivitas antioksidasi dan akseptabilitasnya belum dievaluasi. Oleh karena itu penting untuk meneliti lebih lanjut produk minuman lidah buaya terutama terkait sifat fungsionalnya. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan minuman lidah buaya dengan sifat antioksidatif dan akseptabilitas tinggi.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan penelitian yang digunakan untuk penelitian ini adalah daun lidah buaya (*Aloe vera var. chinensis*) segar yang diperoleh dari petani lidah buaya di Kabupaten Purworejo, Jawa-tengah. Bahan lain untuk membuat minuman lidah buaya adalah gula pasir, dan potasium sorbat teknis. Ekstraksi antioksidan dalam gel lidah buaya menggunakan pelarut ethanol 80 % dengan kualifikasi *pro analysis* dari Merck. Bahan kimia untuk analisis aktivitas antioksidasi (DPPH atau *1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazil* dan FTC atau *Ferrithiocyanate*), seluruhnya dengan kualifikasi *pro analysis* dari Merck. Peralatan yang digunakan untuk uji aktivitas antioksidasi adalah spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu), alat untuk preparasi sampel, peralatan pengujian inderawi dan alat-alat gelas untuk analisis kimia.

Cara Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam 3 tahap yaitu: 1) evaluasi aktivitas antioksidasi ekstrak gel lidah buaya, 2) pengolahan minuman lidah buaya dengan variasi suhu blansing (70, 80, 90 °C) dan evaluasi aktivitas antioksidasi gel lidah buaya pada setiap tahap pengolahan, 3) penentuan kondisi pengolahan terbaik berdasarkan akseptabilitas produk dengan uji organoleptik.

Ekstrak lidah buaya diperoleh dari daun lidah buaya yang telah dikupas, diambil gelnya dan dicuci bersih. Metode yang digunakan untuk ekstraksi mengacu pada Hu dkk. (2003) yang dimodifikasi, yaitu pengeringan gel lidah buaya dengan oven vakum pada suhu tidak lebih dari 40 °C sampai kadar air sekitar 8-10 %. Gel kering dihaluskan hingga menjadi bubuk, selanjutnya diekstraksi menggunakan ethanol 80 %(v/v). Proses pengolahan minuman lidah buaya mengacu pada Riyanto (2006) dengan menggunakan variasi suhu blansing 70, 80 dan 90 °C. Adapun tahap pengolahannya meliputi: pengupasan daun lidah buaya, pencucian, pemotongan gel dengan ukuran 2 x 3 cm, perendaman dalam larutan NaCl 1 % selama 30 menit, penirisan, perendaman dalam larutan kapur jenuh 1 jam, blansing 5 menit dan perebusan dalam larutan gula 15-20 %. Sampling untuk pengujian aktivitas antioksidasi dilakukan pada setiap tahap proses.

Evaluasi aktivitas antioksidasi ekstrak lidah buaya dan sampel pada setiap tahap pengolahan minuman lidah buaya menggunakan metode DPPH (Hu dkk., 2003) dan ferritiosianat (FTC) (Masuda dan Jitou, 1994). Penerimaan konsumen atau akseptabilitas terhadap minuman lidah buaya dilakukan dengan uji kesukaan menggunakan metode *Hedonic Test* (Krammer and Twigg, 1970). Dari hasil pengujian akan diperoleh cara pengolahan yang tepat, sehingga diperoleh minuman lidah buaya dengan akseptabilitas tinggi.

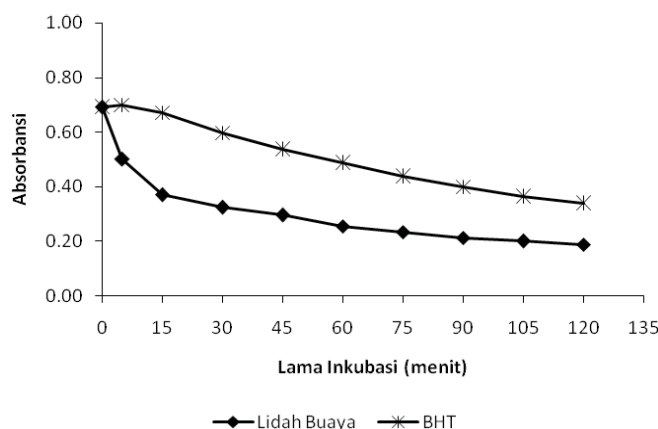
Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor yaitu suhu blansing. Untuk menentukan adanya perbedaan antar perlakuan digunakan uji F, selanjutnya beda nyata antar sampel ditentukan dengan *Duncan's Multiples Range Test* (DMRT) (Gacula dan Singh, 1984).

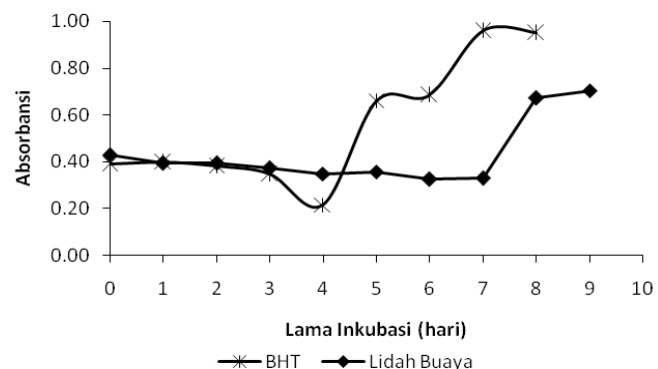
HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Antioksidasi Ekstrak Lidah Buaya

Aktivitas antoksidasi lidah buaya dinyatakan sebagai kemampuan menangkap radikal bebas DPPH dan kemampuan menghambat peroksidasi lemak (FTC). Gambar 1 menunjukkan aktivitas antioksidasi ekstrak lidah buaya (1g bk) dibandingkan antioksidan sintesis BHT (*Butylated Hydroxyanisole*) sebanyak 0,1 g bk atau sepersepuluh berat ekstrak lidah buaya. Perbedaan aktivitas antioksidasi berdasarkan persentase kemampuan menangkap radikal (RSA, *Reactive Scavenging Activity*) adalah 35,17 % (ekstrak lidah buaya) dan 13,17 % (BHT, atau setara dengan 131,70 % per gram BHT). Data tersebut menunjukkan bahwa ekstrak lidah buaya memiliki aktivitas antioksidasi, walaupun lebih kecil dibandingkan dengan BHT. Menurut Hu dkk. (2003), aktivitas antioksidasi lidah buaya ditentukan oleh kandungan senyawa flavonoidnya. Kandungan flavonoid lidah buaya mencapai maksimal pada umur panen 3 tahun. Pada umur panen tersebut aktivitas antioksidasi lidah buaya lebih besar daripada BHT. Pada umur panen kurang dari 2 tahun kandungan flavonoid lidah buaya masih belum optimal. Padahal pada penelitian ini digunakan daun lidah buaya dengan umur panen 1,5 tahun, oleh karena itu aktivitas antioksidasi ekstrak lidah buaya lebih rendah daripada BHT. Besarnya aktivitas antioksidasi ditunjukkan pula dari kemampuan menghambat peroksidasi lemak dari pengujian menggunakan FTC (*ferrythyocyanate*) seperti pada Gambar 2.



Gambar 1. Kemampuan menangkap radikal bebas (DPPH) ekstrak lidah buaya (1 g bk) dan BHT (0,1 g bk) (intensitas warna ungu atau absorbansi semakin besar berarti aktivitas antioksidasi semakin rendah pada λ 517 nm)

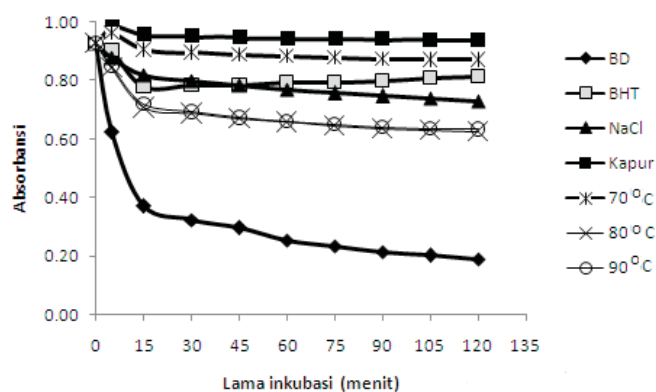


Gambar 2. Aktivitas antioksidasi ekstrak lidah buaya dalam menghambat peroksidasi lemak (intensitas warna merah atau absorbansi semakin besar berarti aktivitas antioksidasi semakin rendah pada λ 500 nm)

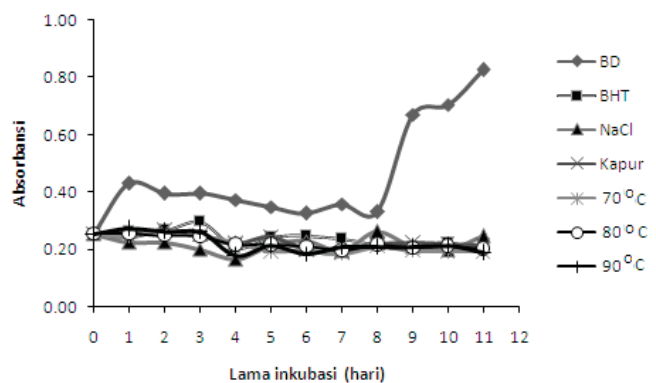
Salah satu tahap oksidasi lemak adalah peroksidasi asam lemak membentuk peroksida. Pembentukan peroksida dapat dihambat dengan adanya antioksidan yang dapat menangkap radikal asam lemak maupun radikal peroksi. Gambar 2 menunjukkan bahwa aktivitas antioksidasi BHT lebih tinggi daripada ekstrak lidah buaya sampai hari ke 4, namun setelah itu aktivitas antioksidasi BHT menurun, sedangkan ekstrak lidah buaya stabil sampai inkubasi pada hari ke 7. Dilihat dari persentase penghambatannya diketahui bahwa untuk ekstrak lidah buaya sebesar 49,53 % (untuk 1 g bk ekstrak) dan BHT sebesar 14,57 % (0,1 g bk BHT) atau setara dengan 145,70 % untuk 1 g bk BHT. Aktivitas antioksidasi BHT lebih besar daripada ekstrak lidah buaya sama seperti pada kemampuan menangkap radikal bebas. Namun stabilitas efek antioksidatif ekstrak lidah buaya lebih lama dibandingkan BHT, terbukti dari kemampuan menghambat peroksidasi lemak yang 3 hari lebih lama daripada BHT.

Sifat Antioksidatif Selama Pengolahan Menjadi Minuman Lidah Buaya

Hasil pengamatan aktivitas antioksidasi selama pengolahan minuman lidah buaya disajikan pada Gambar 3 dan 4. Tahap proses pengolahan minuman lidah buaya meliputi pengupasan dan pencucian, pemotongan (BD, bahan dasar), perendaman dalam NaCl, perendaman dalam larutan kapur, blansing (suhu 70, 80 dan 90 °C) dan perebusan dalam larutan gula.



Gambar 3. Kemampuan menangkap radikal DPPH selama pengolahan nata lidah buaya



Gambar 4. Penghambatan peroksidasi lemak selama pengolahan nata lidah buaya

Gambar 3 menunjukkan aktivitas antioksidasi pada sampel hasil setiap tahap proses. Perendaman dalam larutan NaCl mengakibatkan penurunan aktivitas antioksidasi yang tajam ditunjukkan dengan kenaikan absorbansi atau tingginya intensitas warna ungu dari DPPH dibandingkan dengan BD. Hal tersebut ditunjukkan pula dengan menurunnya nilai RSA (*Reactive Scavenging Activity*) dari 35,17 % (BD) menjadi 8,94 % pada Tabel 1 (setelah perendaman dalam NaCl). Demikian pula setelah direndam dalam larutan kapur nilai

RSA menjadi 3,26 %. Menurut Bozzi dkk. (2007), senyawa antioksidan dalam daun lidah buaya adalah senyawa fenolik yang banyak memiliki gugus keton dan hidroksi yang mampu menangkap radikal bebas. Gugus keton dan hidroksi mampu menangkap radikal bebas melalui elektron bebasnya (Benavente-Garcia dkk., 1997). Zumdahl (1997), menyatakan bahwa senyawa ionik seperti NaCl apabila dilarutkan dalam air akan mengalami hidrasi. Ion Na⁺ akan berinteraksi dengan kutub negatif, sedangkan ion Cl⁻ berinteraksi kutub positif molekul air, sehingga ikatan yang terjadi adalah ionik-dipol.

Tabel 1. Persentase penghambatan oksidasi pada setiap tahap pengolahan minuman lidah buaya

Sampel *	% RSA**	% Penghambatan **
Bahan dasar	35,17 ^g	49,53 ^c
Perendaman NaCl	8,94 ^e	21,14 ^{ab}
Perendaman larutan kapur	3,26 ^a	23,18 ^b
Blansing 70 °C (I)	15,79 ^e	25,00 ^b
80 °C (II)	18,37 ^f	20,33 ^{ab}
90 °C (III)	18,42 ^f	25,41 ^b
Perendaman gula (Minuman LD I)	7,12 ^b	19,25 ^{ab}
Perendaman gula (Minuman LD II)	7,39 ^b	21,55 ^{ab}
Perendaman gula (Minuman LD III)	5,86 ^b	13,89 ^a
BHT	13,17 ^d	14,57 ^a

* Berat sampel 1 g (bk), kecuali BHT 0,1 g(bk)

** Huruf yang sama dibelakang angka menunjukkan tidak berbeda nyata (p<0,05).

Senyawa flavonoid dalam gel lidah buaya juga memiliki gugus polar seperti gugus hidroksil -OH dan gugus keton -C=O yang memiliki kutub positif dan negatif, sehingga adanya penurunan aktivitas antioksidasi kemungkinan diakibatkan adanya interaksi antara gugus aktif flavonoid dengan ion Na⁺, Cl⁻ dan Ca⁺⁺. Oleh karena itu perendaman dalam NaCl dan larutan kapur menyebabkan kemampuan menangkap radikal bebas berkurang.

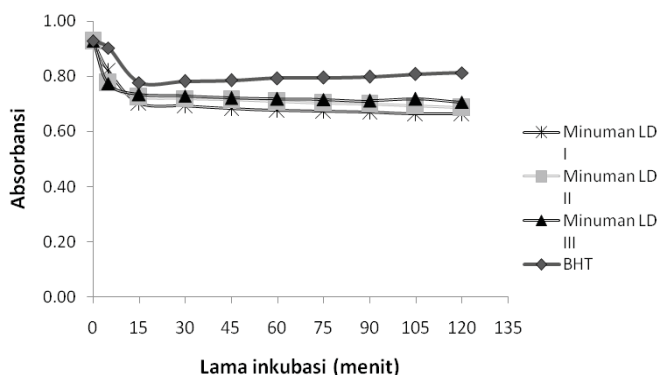
Pada saat setelah blansing terjadi kenaikan aktivitas antioksidasi, baik setelah blansing pada suhu 70, 80 maupun 90 °C. Hal ini disebabkan pada saat blansing terjadi pelarutan sebagian NaCl atau kapur, sehingga memungkinkan gugus aktif dalam lidah buaya untuk menangkap radikal. Namun aktivitas antioksidasi menurun pada minuman lidah buaya (Minuman LD I, II, III,) disebabkan adanya perebusan dalam larutan gula. Menurut Ruan dan Chen (1998), senyawa gula seperti glukosa merupakan senyawa hidrofilik yang memiliki sisi aktif yaitu gugus -OH yang mampu membentuk ikatan hidrogen. Antioksidan dalam gel lidah buaya merupakan senyawa flavonoid seperti kaempferol, quercetin dan merycetin (Sultana dan Anwar, 2008) memiliki gugus O-hidroksi (katekol) yang dapat mendonorkan hidrogennya

melalui ikatan hidrogen (Benavente-Garcia dkk.,1997). Interaksi yang terjadi antara gula dengan senyawa antioksidan dalam gel lidah buaya melalui ikatan hidrogen dengan sendirinya menurunkan aktivitas antioksidasi. Pengaruh suhu blansing tidak memberikan efek yang signifikan terhadap aktivitas antioksidan, mengingat stabilitas senyawa barbaloin dalam gel lidah buaya hampir sama pada suhu antara 70-90 °C (Chang dkk. 2006).

Kemampuan menghambat peroksidasi selama pengolahan minuman lidah buaya ditunjukkan pada Gambar 4 dan nilai penghambatannya seperti disajikan pada Tabel 1. Profil penurunan sama mengingat mekanisme penghambatan peroksidasi juga terkait dengan menetralkan radikal bebas asam lemak yang terjadi pada proses autooksidasi. Dan dari Gambar 3 dan 4 serta data penghambatan oksidasi pada Tabel 1, diketahui bahwa pengolahan minuman lidah buaya layak dilakukan sebagai makanan fungsional melalui proses menggunakan suhu blansing 70 °C. Hal tersebut didukung dengan Gambar 5 dan 6 yang menunjukkan aktivitas antioksidasi minuman lidah buaya (produk jadi) pada tiga variasi suhu blansing (70, 80 dan 90 °C) dibandingkan dengan antioksidan sintetis BHT (*Butylated Hidroxytoluene*). Gambar tersebut menunjukkan minuman lidah buaya dengan blansing pada suhu 70 °C aktivitas antioksidannya tidak berbeda nyata dengan blansing pada suhu 80 dan 90 °C, namun lebih rendah dibandingkan dengan BHT.

Akseptabilitas Minuman Lidah Buaya

Akseptabilitas minuman lidah buaya ditentukan secara organoleptik terhadap sifat inderawinya. Menurut Krammer dan Twigg (1970), beberapa sifat inderawi yang menentukan penerimaan terhadap suatu bahan/poduk adalah bau, warna, tekstur, rasa. Hasil pengujian inderawi terhadap minuman lidah buaya disajikan pada Tabel 2.



Gambar 5. Aktivitas antioksidan (kemampuan menangkap radikal DPPH) minuman gel lidah buaya

Tabel 2. Akseptabilitas minuman lidah buaya

Suhu blansing (°C)	Tingkat Kesukaan*
70	2,35 ^a
80	3,45 ^b
90	2,50 ^a

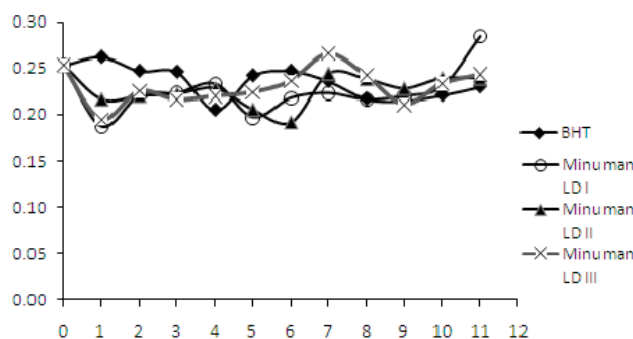
*) huruf yang sama dibelakang angka menunjukkan tidak berbeda nyata (p<0,05). Penilaian, angka 1 : paling disukai, 4 : netral dan angka 7 : paling tidak disukai.

Minuman lidah buaya yang paling disukai adalah minuman lidah buaya yang diproses dengan blansing pada suhu 70 dan 90 °C. Minuman lidah buaya tersebut disukai karena warnanya cerah dan teksturnya kukuh, serta rasanya manis-asam yang ditentukan imbangannya gula/asam. Pada penelitian ini diperoleh imbangannya gula/asam minuman lidah buaya antara 75,83-100. Namun berdasarkan aktivitas antioksidasi yaitu kemampuan menangkap radikal maupun menghambat peroksidasi asam lemak serta efisiensi penggunaan panas, maka yang paling baik adalah minuman lidah buaya yang dibuat dengan blansing pada suhu 70 °C.

KESIMPULAN

Secara umum dapat disimpulkan bahwa pengolahan lidah buaya dapat menghasilkan minuman lidah buaya dengan efek antioksidatif dan akseptabilitas tinggi. Secara khusus kesimpulannya adalah:

1. Ekstrak lidah buaya memiliki aktivitas antioksidasi yang cukup tinggi ditunjukkan dengan kemampuan menangkap radikal (persentase RSA) sebesar 35,17 % dan penghambatan peroksidasi lemak 49,53 %.
2. Aktivitas antioksidasi pada setiap tahap pengolahan minuman lidah buaya semakin menurun terutama setelah perendaman dalam larutan NaCl atau larutan kapur.



Gambar 6. Penghambatan peroksidasi lemak minuman gel lidah buaya

3. Pengolahan minuman lidah buaya dengan suhu blansing 70 °C menghasilkan minuman lidah buaya paling disukai dan sifat antioksidatif paling tinggi ditunjukkan dengan kemampuan menangkap radikal bebas (DPPH) 7,12 % dan penghambatan oksidasi lemak sebesar 19,25 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini melalui program Hibah Bersaing Tahun Anggaran 2010-2011.

DAFTAR PUSTAKA

- Benavente-Garcia, O., Castillo, J., Marin, F.R., Ortuno, A. dan Del Rio, J.A. (1997). Uses and properties of citrus flavonoid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **40**: 4505-4514.
- Bozzi, A., Perrin, C., Austin, S. dan Arce, V. F. (2007). Quality and authenticity of commercial aloe vera gel powders. *Food Chemistry* **103**: 22-30.
- Chang, X.L., Wang, C., Feng, Y. dan Liu, Z. (2006). Effects of heat treatment on the stabilities of polysaccharides substances and barbaloin in gel juice from *Aloe vera miller*. *Journal of Food Engineering* **75**: 245-251.
- Chung, Y.C., Yokozawa, T., Soung, D.Y., Kye, I.S., No, J.K. dan Baek, B.S. (1998). Peroxynitrite-scavenging activity of green tea tannin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **46**: 4484-4486.
- Fennema, O.R. (1985). *Principles of Food Science*. Marcell Dekker Inc., New York.
- Gacula, M.C. dan Singh, J. (1984). *Statistical Methods in Food and Consumer Research*. Academic Press, Inc., Orlando, San Diego, New York, London.
- Hu, Y., Xu, J. dan Hu, Q. (2003). Evaluation of antioxidant potential of *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **51**: 7788 -7791.
- Ito, N., Fukushima, S., Shibata, M. dan Ogiso, T. (1983). Carcinogenicity of butylated hydroxy anisole in F344 rats. *Journal of National Cancer Institute* **70**: 343-347.
- Kanner, J., Frankel, E., Granit, R., German, B. dan Kinsella, J.E. (1994). National antioxidants in grapes and wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **42**: 64-69.
- Kikuzaki, H dan Nakatami, N. (1993). Antioxidant effect of some Ginger Constituents. *Journal of Food Science* **68**: 1407-1410.
- Krammer, A.A. dan Twigg, B.A. (1970). *Fundamental of Quality Control for the Food Industry*. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
- Masuda, T. dan Jitou, A. (1994). Antioxidative and antiinflammatory compounds from tropical ginger; Isolation, structure determination, and activities of cassumunims A, B and C complex curcuminoids from *Zingiber cassumunar*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **42**: 1850-1854.
- Miranda, M., Maureira, H., Rodriquez, K. dan Vega-Calvez, A. (2009). Influence of temperature on drying kinetics, physicochemical properties, and antioxidant capacity of *Aloevera* (*Aloe Barbadensis* Miller) Gel. *Journal of Food Engineering* **91**: 297-304.
- Riyanto (2006). *Pengawetan Gel Lidah Buaya dengan, Potassium Sorbat, Sodium Askorbat dan Propil Paraben*. Laporan Penelitian, LPPM Universitas Mercu Buana, Yogyakarta.
- Ruan, R.R. dan Chen, P.L. (1998). *Water in Foods and Biological Materials*. CRC Press, University of Minnesota, St. Paul, Minnesota, USA.
- Sultana, B. dan Anwar, F. (2008). Flavonol (kaempferol, quercetin, merycetin) contents of selected fruits, vegetables and medicinal plants. *Food Chemistry* **108**: 879 – 884.
- Tsuda, T., Watanabe, M., Ohahima, K., Yamamoto, A., Kawakishi, S. dan Osawa, T. (1994). Antioxidative components isolated from the seed of tamarind (*Tamarindus indica* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **42**: 2671-2674.
- Wanasundara, U.N. dan Shahidi, F. (1994). Stabilization of canola oil with flavonoids. *Food Chemistry* **50**: 393-396.
- Yokozawa, T., Nakagawa, T. dan Kitani, K. (2002). Antioxidative activity of green tea poliphenol in cholesterol-fed rat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **50**: 3549-3552.
- Zumdhal, S.S. (1997). *Chemistry*. 4th Ed. Houghton Mifflin Company, Boston, USA.