

EFEK LAMA PERENDAMAN EKSTRAK KALAMANSI (*Citrus microcarpa*) TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN TEPUNG PISANG GOROHO (*Musa spp.*)

Nancy Kiay¹, Edi Suryanto² dan Lexie Mamahit³

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian
Universitas Gorontalo, Gorontalo

²Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sam Ratulangi Manado

³Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian
Universitas Sam Ratulangi Manado

Diterima 29-02-2011; Diterima setelah direvisi 01-03-2011; Disetujui 09-03-2011

ABSTRACT

Kiay et al., 2011. The effect calamansi (*Citrus microcarpa*) extract on antioxidant activity of goroho banana flour (*Musa spp.*).

Banana is local food commodity that used as sources of carbohydrate beside paddy. Fresh mature banana can be produced as banana flour to prolong its lifetime and minimize its nutrition degradation. Callamansi (*Citrus microcarpa*) contained antioxidant compound. Does callamansi extract improve antioxidant activity of goroho banana flour. The aim of this research was to determine antioxidant activity of goroho banana flour which immersed with calamansi extract.

This research using laboratory experiment methods to analyze total phenolic content, free radical scavenging activity, total antioxidant and vitamins C of calamansi and goroho banana flour using spectrophotometer UV-vis. This research using complete random design (*rancangan acak lengkap*, RAL), thus obtained data were analyzed using statistic. Significant difference between groups were analyzed using ANOVA with $p < 0,05$. If there is significant difference between groups, data were analyzed using Duncan's multiple range test (DMRT).

The results showed that banana flour immersed with calamansi extract possess to total phenolic content 3,84 mg/kg gallic acid, free radical scavenging activity 81,20%, total antioxidant 28,42 ppm and vitamins C 0,09 mg/100 g sample ($p > 0,05$) compared with vitamin C, citric acid and blank. Its caused by callamansi antioxidant diffuse into banana flour. Banana flour immersed with vitamins C possess to total phenolic content 1,66 mg/kg gallic acid, free radical scavenging activity 41,98%, total antioxidant 22,8 ppm and vitamins C 0,09 mg/100 g sample, Banana flour immersed with citric acid possess to total phenolic content 1,42 mg/kg gallic acid, free radical scavenging activity 36,66%, total antioxidant 15,15 ppm and vitamins C 0,09 mg/100 g sample and blank possess to total phenolic content 1,49 mg/kg gallic acid, free radical scavenging activity 39,94%, total antioxidant 16,63 ppm and vitamins C 0,09 mg/100 g sample. Antioxidant activity from calamansi extract and goroho banana flour caused by it phenolics compound that act as antioxidant.

As conclusions of this research, calamansi possess an antioxidant activity. Then goroho banana flour immersed with calamansi extract possess high antioxidant activity. This research suggested that calamansi extract can be used to produce banana flour with antioxidant activity..

Keywords : callamansi, goroho banana, flour, antioxidant

PENDAHULUAN

Tanaman pisang merupakan tanaman asli daerah Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Pisang adalah salah satu komoditas pangan lokal yang dapat dipergunakan sebagai sumber karbohidrat yang potensial pengganti beras. Produktivitas tanaman pisang yang sangat besar memberikan harapan yang besar. Hal ini didukung oleh faktor-faktor seperti lahan kering di Indonesia sangat luas, tanaman pisang tidak banyak memerlukan syarat budidaya, dapat dipanen dan diolah tanpa mengenal musim dan lebih tahan terkena penyakit serta dapat ditanam pada lahan yang kurang subur serta memiliki nilai gizi yang baik.

Meskipun di masyarakat banyak ditemui penggunaan pisang yang sangat beragam, tetapi hal tersebut hanya terbatas pada pengolahan pisang dalam keadaan segar. Penggunaan buah pisang mentah olahan untuk menjadi bentuk lain memungkinkan akan mempertinggi nilai tambah pisang itu sendiri. Hal ini dikarenakan rasanya tetap enak dan tahan lama. Selain itu, perubahan bentuk pisang akan mempermudah pengolahan selanjutnya menjadi bentuk makanan lain yang lebih menarik.

Salah satu perlakuan khusus terhadap jenis pisang olahan (*Musa paradisiaca forma typica*)

terutama buah pisang tua yang masih mentah agar tahan lama dan tidak mengurangi nilai gizi, pisang dapat diubah menjadi tepung pisang (Munadjim 1983). Tepung pisang adalah tepung yang diperoleh dari daging buah pisang melalui proses pengeringan dan penggilingan. Digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan makanan bayi, roti, maupun mie dan merupakan sumber karbohidrat dan *dietary fiber* (Aziz dan Choo, 2005).

Tepung pisang menghasilkan granula pati yang kaya, biopolimer ini merupakan suatu bahan baku yang sangat baik untuk memodifikasi tekstur dan kemantapan pada bahan pangan (Biliaderis, 1991). Menurut Perry (1978), jenis pisang dimakan setelah diolah (*Musa paradisiaca forma typica*) maupun pisang dimakan segar (*Musa paradisiaca sapientum*), kedua jenis pisang ini mengandung dua senyawa kimia yang penting, yaitu serotonin dan norepineprin.

Serotonin mampu menstimulasi kelancaran sistem pencernaan usus, karena sifatnya mudah dicerna dan merupakan satu-satunya buah-buahan yang bisa dikonsumsi penderita penyakit maag. Norepineprin digunakan untuk perlakuan kondisi penderita penyakit jantung. Selain daripada serat pangan pisang juga mengandung sejumlah besar mineral seperti kalium dan berbagai vitamin seperti vitamin A, B₁, B₂ dan C.

Inovasi yang dilakukan untuk mempertahankan kandungan gizi dan mendapatkan tepung pisang yang baik. Salah satu hal yang dilakukan adalah merendam pisang dalam larutan asam sitrat. Penggunaan asam sitrat bertujuan mencegah pisang mengalami pencoklatan akibat oksidasi. Asam sitrat dapat diganti dengan senyawa lain yang memiliki sifat antioksidasi. Antioksidan adalah senyawa atau substrat yang dapat mencegah oksidasi. Senyawa fenolik merupakan senyawa yang dapat mencegah oksidasi yang banyak terkandung dalam sayuran dan buah-buahan.

Beberapa studi epidemiologi menunjukkan bahwa peningkatan konsumsi fitokimia fenolik alami yang terdapat dalam buah-buahan dan sayuran mempunyai manfaat besar terhadap kesehatan yakni dapat mengurangi resiko penyakit degeneratif seperti penyakit kardiovaskular, penyakit jantung koroner, kanker dan penuaan (Ames dan Shigenaga, 1993; Shahidi, 1997; Halliwell dan Gutteridge, 2001).

Kalamansi (*Citrus microcarpa*) adalah salah satu anggota genus jeruk-jerukan (*Rutaceae*) yang banyak tumbuh di Sulawesi Utara. Kalamansi memiliki nilai ekonomis yang penting karena kaya akan fitokimia antioksidan tinggi terutama kandungan vitamin C. Vitamin C selain berfungsi sebagai antioksidan yang melindungi kulit dari pengaruh radikal bebas juga dapat memperkuat sel-sel kulit serta meningkatkan

produksi kolagen pada kulit sehingga elastisitas kulitpun terjaga/regenerasi kulit.

Penelitian mengenai perendaman dengan asam sitrat telah dilakukan oleh Suryanto *dkk.* (2010) dengan kandungan total fenolik 1,25mg/kg asam galat dan aktivitas penangkal radikal bebas sebesar 31,05%, tetapi perendaman pisang goroho dengan larutan ekstrak Kalamansi belum pernah dilakukan. Ekstrak Kalamansi diharapkan dapat mencegah oksidasi pisang goroho sehingga warna tepung pisang tidak mengalami pencoklatan. Selain itu, ekstrak Kalamansi dapat meningkatkan senyawa antioksidan tepung pisang goroho yang dihasilkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur aktivitas antioksidan dari tepung pisang goroho yang direndam dengan ekstrak kalamansi.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kalamansi dan buah pisang goroho merah (*Musa spp*). Beberapa bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah etanol, natrium asetat anhidrat, natrium karbonat, besi (III) klorida, besi (II) sulfat, asam asetat, reagen Folin-Ciocalteu diperoleh dari Merck (Darmstadt, Germany). 2,4,6-tri(pyridyl)-s-triazine (TPTZ) dan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) diperoleh dari Sigma Chemical Co. (St. Lois, MO). Asam galat dan asam askorbat diperoleh dari Aldrich Chemical Co. (Milwaukee, Wisconsin).

Alat yang digunakan adalah *water bath*, desikator, panci, pisau, alat-alat gelas, mikropipet, *vortex mixer*, pengaduk magnet, timbangan analitik, oven, gelas Erlenmeyer, rotari evaporator, spektrofotometer UV-Vis (Milton Roy 501), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV 1601).

Pengambilan Sampel

Bahan yang digunakan kalamansi dengan umur panen \pm 90 hari yang diperoleh dari pasar lokal, dan bahan baku untuk tepung pisang adalah buah pisang goroho merah dengan umur panen \pm 90 hari sejak tanaman mengeluarkan bunga. Pisang diperoleh dari perkebunan rakyat di Kota Airmadidi, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara.

Pembuatan dan ekstraksi Tepung pisang

Buah pisang goroho dikupas dari kulitnya, kemudian dipotong-potong dengan ketebalan 2 mm, selanjutnya pisang direndam dalam ekstrak Kalamansi, vitamin C, asam sitrat dan blank selama 10, 20 dan 30 menit. Pada akhir perendaman, potongan pisang goroho ditiris untuk menghilangkan airnya. Setelah air

rendaman tidak menetes lagi, potongan pisang dipanaskan dalam oven pada suhu 70°C selama 15 jam. Potongan pisang yang telah kering digiling dengan blender hingga didapatkan ukuran partikel 65 mesh. Selanjutnya disimpan dalam kantong-kantong plastik sebelum digunakan pada 5°C.

Metode ekstraksi yang dimaksud adalah: lima puluh gram tepung pisang goroho dimasukkan ke dalam gelas Erlenmeyer yang dilapisi aluminium foil untuk menghindari cahaya, kemudian diekstraksi selama 24 jam dengan 250 mL pelarut etanol 80%, selanjutnya disentrifugasi (3000 rpm) selama 15 menit. Supernatan dikumpulkan untuk analisis fitokimia fenolik, serta penentuan aktivitas penangkal radikal bebas dalam sistem radikal bebas DPPH dan total antioksidan.

Penentuan Kandungan Fenolik

Kandungan total fenolik dalam tepung pisang goroho ditentukan dengan metode Jeong *et al.* (2005). Sampel ekstrak sebanyak 1 mL ditambahkan dengan 1 mL reagen Folin-Ciocalteu (50%) dalam tabung reaksi dan kemudian campuran ini divortex selama 3 menit. Setelah interval waktu 3 menit, 1 mL larutan Na₂CO₃ 2% ditambahkan. Tahap selanjutnya campuran disimpan dalam ruang gelap selama 30 menit. Absorbansi ekstrak dibaca dengan spektrofotometer pada λ 750 nm. Hasilnya dinyatakan sebagai ekuivalen asam galat dalam mg/kg ekstrak. Kurva kalibrasi dipersiapkan pada cara yang sama menggunakan asam galat sebagai standar.

Penentuan kemampuan penangkapan radikal bebas

Penentuan aktivitas penangkap (*scavenger*) radikal bebas dari ekstrak tepung pisang goroho diukur dengan metode Gaulejac *et al.* (1998) yang sedikit dimodifikasi. Sebanyak 2,5 mL larutan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) 0,2 mM dalam etanol ditambahkan 0,5 mL ekstrak. Tingkat berkurangnya warna dari larutan menunjukkan efisiensi penangkap radikal. Lima menit terakhir dari 30 menit, absorbansi diukur dengan spektrofotometer pada λ 517 nm. Aktivitas penangkap radikal bebas dihitung sebagai persentase berkurangnya warna DPPH dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Aktivitas penangkap radikal bebas (\%)} = 1 - \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Penentuan total antioksidan dengan metode *Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP)*

Penentuan total antioksidan dalam ekstrak tepung pisang goroho ditentukan menurut Halvorsen *et*

al. (2002). Larutan ekstrak sebanyak 0,1 mL ditambahkan reagen FRAP (2,5 mL buffer asetat; 2,5 mL larutan 2,4,6-tripiridil-s-triazina (TPTZ) dan 2,5 mL larutan FeCl₃.6H₂O sebanyak 3 mL dalam tabung reaksi. Larutan dibaca absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 596 nm. Kandungan total antioksidan dinyatakan sebagai ekuivalen vitamin C mg/kg ekstrak. Kurva kalibrasi dipersiapkan pada cara yang sama menggunakan vitamin C sebagai standar.

Penentuan kandungan vitamin C

Kandungan vitamin C dalam kalamansi dan tepung pisang goroho ditentukan dengan metode Sudarmadji, (1989). Sampel sebanyak 200-300 g digerus hingga homogen. Sepuluh gram sampel yang telah digerus dilarutkan dalam 100 mL akuades, sentrifuge untuk memisahkan padatan dan cairan ekstrak. Supernatan yang diperoleh diambil sebanyak 5-10 mL kemudian ditambahkan dengan 2 mL amilum 1%. Titrasi dengan larutan iod 0,01 N. Kandungan vitamin C dalam bahan dihitung berdasarkan jumlah mililiter iod yang terpakai. Satu mililiter iod sama dengan 0,88 mg asam askorbat.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistika untuk mendapatkan hubungan antar variabel yang diteliti. Hasil pengolahan data akan ditabulasikan ke dalam bentuk tabel dan grafik sehingga hasilnya dapat diuraikan dengan mudah. Analisis besarnya hubungan antar perlakuan menggunakan regresi. Analisis perbedaan menggunakan program statistika SPSS ver 17. Beda nyata antar perlakuan diuji menggunakan ANOVA (*Analysis of variance*) dengan $p < 0,05$. Jika terdapat beda nyata antar perlakuan, data diuji menggunakan *Duncan's multiple range test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Kandungan Total Fenolik, Aktivitas Penangkal Radikal Bebas dan Total Antioksidan pada ekstrak tepung pisang goroho dengan perlakuan lama perendaman 10, 20 dan 30 menit menggunakan ekstrak kalamansi, vitamin C, asam sitrat dan blanko untuk mengetahui efek lama perendaman terhadap aktivitas antioksidan tepung pisang goroho.

Kandungan Total Fenolik Ekstrak Tepung Pisang

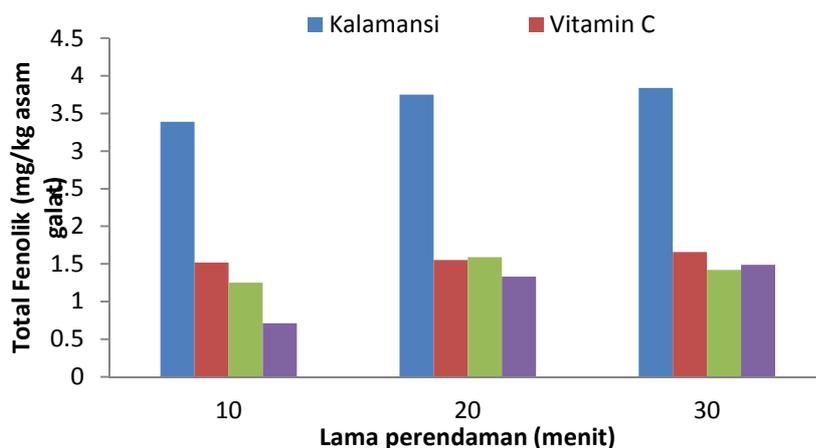
Pada penelitian ini, analisis kandungan total fenol dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kandungan senyawa fenolik yang terdapat dalam ekstrak tepung pisang goroho. Penentuan kandungan

total fenolik dinyatakan sebagai asam galat mg/kg ekstrak. Penggunaan asam galat sebagai standar dikarenakan senyawa ini sangat efektif untuk membentuk senyawa kompleks dengan reagen *Folin-Ciocalteu*, sehingga reaksi yang terjadi lebih sensitif dan intensif. Kandungan total fenol dalam ekstrak tepung pisang goroho ditentukan dengan metode *Folin-Ciocalteu* yang didasarkan pada kemampuan sampel untuk mereduksi reagen *Folin-Ciocalteu* yang mengandung senyawa asam fosfomolibdat-fosfotungstat, yang kemudian membentuk senyawa kompleks yaitu *molybdenum tungstat* yang berwarna biru, semakin pekat intensitas warna menunjukkan kandungan fenol dalam ekstrak semakin besar (Julkunen-Tiito, 1985).

Total kandungan fenol ditunjukkan dari perubahan warna dari warna kuning menjadi biru. Dari hasil penelitian, kandungan total fenolik dari ekstrak tepung pisang goroho pada lama perendaman 30 menit dengan ekstrak kalamansi menghasilkan total fenolik yang lebih tinggi (3,84 mg/kg asam galat) dibandingkan perendaman dengan vitamin C (1,66

mg/kg asam galat) dan asam Sitrat (1.42 mg/kg asam galat), dan kandungan total fenol dalam ekstrak tepung pisang goroho, paling rendah pada lama perendaman 10 menit dengan vitamin C, asam sitrat dan blanko.

Dari hasil penelitian rata-rata lama perendaman 30 menit kandungan total fenolik yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan lama perendaman 20 dan 10 menit, hal ini berarti semakin lama waktu perendaman kandungan total fenolik yang dihasilkan semakin tinggi. Perendaman selama 30 menit meningkatkan senyawa yang berdifusi ke dalam tepung pisang. Kandungan fenolik ekstrak tepung pisang yang semakin tinggi, diduga karena komponen senyawa fenolik memerlukan waktu untuk bereaksi membentuk senyawa kompleks hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Le Meste *et al.*, 1990 dalam Darmaji dan Triyudiana, 2006 bahwa proses transfer molekul (senyawa fenolik) akan bergerak ke dalam jaringan yang mempunyai ukuran pori-pori yang lebih besar, sehingga molekul dapat berdifusi ke dalam. Data total fenolik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram kandungan total fenol dari ekstrak tepung pisang goroho dengan lama perendaman 10, 20 dan 30 menit perendaman dengan kalamansi, vitamin C, asam sitrat dan blanko.

Gambar 1 menunjukkan kandungan total fenolik tepung pisang goroho yang direndam dengan ekstrak kalamansi rata-rata lebih tinggi berturut-turut (3,39, 3,75 dan 3,84) dibandingkan yang direndam vitamin C, asam sitrat dan blanko. Kandungan total fenolik yang tinggi dari tepung pisang yang direndam dengan ekstrak kalamansi disebabkan terjadinya difusi senyawa fenolik dari ekstrak kalamansi ke dalam pisang goroho, sehingga jumlah total fenolik tepung pisang menjadi bertambah. Data yang diperoleh kemudian diuji menggunakan statistika. Kandungan total fenolik tepung pisang yang direndam selama 10, 20 dan 30 menit berbeda nyata ($p < 0,05$). Sedangkan kandungan total fenolik tepung pisang yang direndam

dengan ekstrak kalamansi, vitamin C, asam sitrat dan blanko berbeda nyata ($p > 0,05$).

Ekstrak tepung pisang goroho yang direndam dengan ekstrak kalamansi selama 30 menit merupakan ekstrak yang memiliki kandungan total fenol yang paling besar, karena intensitas warna biru yang dihasilkan lebih tua dibandingkan ekstrak tepung pisang goroho yang direndam dengan vitamin C, asam sitrat dan blanko.

Komponen fenolik atau disebut juga polifenol merupakan hasil dari metabolisme sekunder tanaman. Substansi ini memiliki berbagai macam struktur dan fungsi yang berbeda secara umum, fenolik terdiri atas cincin aromatik yang mengikat satu atau lebih gugus

hidroksil termasuk turunan fungsionalnya. Penggolongan fenolik sangat beragam, mulai dari molekul sederhana seperti asam fenolik sampai dengan molekul kompleks seperti tanin. Komponen fenolik ini meliputi fenol sederhana, benzoquinon, asam fenolik, fenil asetat, asam sinamat, xanthon, golongan flavonoid, lignin dan biflavonoid (Robards *et al*, 1999). Aktivitas antioksidan dari senyawa polifenol lebih besar dari pada monofenol. Hal ini disebabkan adanya gugus OH yang kedua pada posisi orto atau para (Cuvelier, 1996).

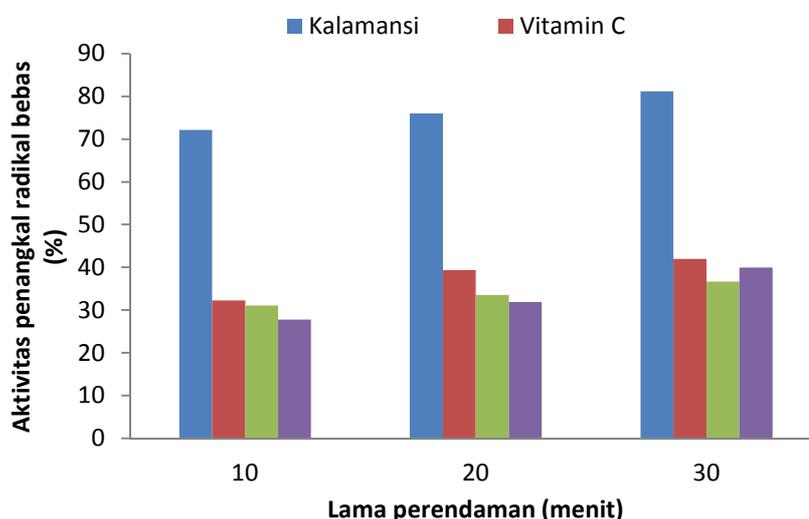
Aktivitas Penangkal Radikal Bebas DPPH Ekstrak Tepung Pisang Goroho

Prinsip metode penangkapan radikal adalah pengukuran penangkapan radikal bebas sintetik dalam pelarut organik polar seperti etanol pada suhu kamar oleh suatu senyawa yang mempunyai aktivitas antioksidan. Proses penangkapan radikal bebas ini melalui mekanisme pengambilan atom hidrogen dari senyawa antioksidan oleh radikal bebas sehingga radikal bebas menangkap satu elektron dari antioksidan. Radikal bebas sintetik yang digunakan DPPH. Senyawa DPPH bereaksi dengan senyawa antioksidan melalui pengambilan atom hidrogen dari senyawa antioksidan untuk mendapatkan pasangan electron (Pokorny, 2001).

Senyawa yang bereaksi sebagai penangkal radikal bebas akan mereduksi DPPH yang dapat diamati dengan adanya perubahan warna DPPH dari ungu menjadi kuning ketika elektron ganjil dari radikal DPPH telah berpasangan dengan hidrogen dari senyawa penangkal radikal bebas yang akan membentuk DPPH-H tereduksi (Molyneux, 2004).

Dari hasil penelitian menunjukkan absorbansi kontrol lebih tinggi dibandingkan absorbansi larutan yang direndam dengan ekstrak kalamansi, vitamin C, asam sitrat dan blanko. Absorbansi yang lebih tinggi menunjukkan konsentrasi radikal bebas yang lebih tinggi. Penurunan nilai absorbansi DPPH mempunyai arti bahwa telah terjadi penangkapan radikal DPPH oleh ekstrak.

Penentuan kemampuan penangkapan radikal bebas dari ekstrak tepung pisang goroho dapat diukur dengan pengujian radikal 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). Tingkat berkurangnya warna dari larutan menunjukkan efisiensi penangkal radikal. Pengujian aktivitas penangkal radikal bebas DPPH menggunakan spektrofotometer yang dilakukan dengan mereaksikan ekstrak dengan larutan DPPH. Absorbansi diukur pada λ 517 nm. Seperti yang terlihat pada Gambar 2, ekstrak pisang goroho dengan lama perendaman 10, 20 dan 30 menit dengan ekstrak kalamansi, vitamin C, asam sitrat dan blanko memiliki kemampuan sebagai penangkal radikal bebas DPPH.



Gambar 2. Histogram aktivitas penangkal radikal bebas dari ekstrak tepung pisang goroho dengan lama perendaman 10, 20 dan 30 menit perendaman dengan kalamansi, vitamin C, asam sitrat dan blanko.

Gambar 2 menunjukkan perendaman dengan ekstrak kalamansi pada 30 menit dalam penelitian ini menunjukkan aktivitas penangkal radikal bebas yang lebih tinggi (81.2%) dibandingkan perendaman dengan vitamin C (41.98%), Asam sitrat (36.66%) dan blanko (39.94%). Data yang diperoleh pada pengujian kemudian diuji menggunakan program statistika untuk

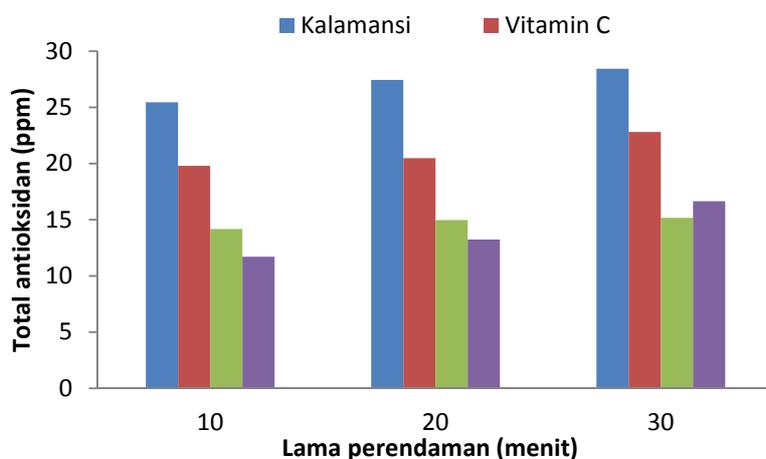
mengetahui apakah terdapat beda nyata antar perlakuan pada pengujian ini. Berdasarkan analisa statistika tersebut, aktivitas penangkal radikal bebas yang diakibatkan oleh ekstrak tepung pisang sangat berbeda nyata ($p > 0,05$).

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dikatakan bahwa senyawa aktif yang terkandung di dalam ekstrak

tepung pisang goroho memiliki kemampuan menangkalkan radikal bebas yang sangat baik. Selain dipengaruhi oleh jenis pelarut, aktivitas penangkapan radikal bebas DPPH juga dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi. Menurut Yen dan Chen (1995), efek penangkapan radikal bebas DPPH meningkat dengan peningkatan konsentrasi. Aktivitas penangkapan radikal bebas DPPH umumnya naik dengan penambahan konsentrasi sampai konsentrasi tertentu, kemudian aktivitasnya akan turun dengan penambahan konsentrasi yang lebih besar lagi (Lai *et al.*, 2001).

Total Antioksidan Ekstrak Tepung Pisang Goroho

Kandungan total antioksidan ekstrak tepung pisang disajikan pada Gambar 3. Metode FRAP bekerja berdasarkan reduksi dari analog ferroin, kompleks Fe^{3+} dari tripiridiltriazin $\text{Fe}(\text{TPTZ})^{3+}$ menjadi kompleks Fe^{2+} , $\text{Fe}(\text{TPTZ})^{2+}$ yang berwarna biru intensif oleh antioksidan pada suasana asam. Hasil pengujian diinterpretasikan dengan peningkatan absorbansi pada panjang gelombang 596 nm dan dapat disimpulkan sebagai jumlah Fe^{2+} (dalam mikromolar) ekuivalen dengan antioksidan standar (Antolovich, 2002).



Gambar 3. Histogram aktivitas total antioksidan dari ekstrak tepung pisang goroho dengan lama perendaman 10, 20 dan 30 menit perendaman dengan kalamansi, vitamin C, asam sitrat dan blanko.

Berdasarkan Gambar 3, total antioksidan tepung pisang yang direndam dengan ekstrak kalamansi meningkat seiring bertambahnya waktu perendaman. Total antioksidan yang tinggi pada tepung pisang yang direndam selama 30 menit dikarenakan antioksidan dari ekstrak kalamansi berdifusi ke dalam pisang goroho, sehingga dapat meningkatkan total senyawa antioksidannya. Total antioksidan dari tepung pisang yang direndam dengan ekstrak kalamansi lebih tinggi dibandingkan dengan yang direndam dengan vitamin C, asam Sitrat dan blanko. Hal ini diduga ekstrak kalamansi mengandung berbagai macam senyawa antioksidan, sedangkan vitamin C, asam Sitrat dan akuades sebagai blanko tidak memiliki senyawa antioksidan lain. Data yang diperoleh pada pengujian kemudian diuji menggunakan program statistika untuk mengetahui apakah terdapat beda nyata antar perlakuan pada pengujian ini. Berdasarkan analisa statistika tersebut, total antioksidan ekstrak tepung pisang berbeda nyata ($p > 0,05$).

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa konsentrasi Fe^{2+} paling tinggi adalah pada ekstrak

tepung pisang goroho dengan lama perendaman 30 menit dengan kalamansi menunjukkan tingginya total antioksidan (28.42 ppm) hasil yang didapat menunjukkan bahwa ekstrak tepung pisang goroho memiliki aktivitas antioksidan yang paling baik dan mampu mereduksi Fe^{3+} -(TPTZ) menjadi Fe^{2+} -(TPTZ).

Golongan antioksidan yang terkenal adalah antioksidan dari senyawa polifenol dan paling banyak diteliti adalah dari golongan flavonoid yang terdiri atas flavonol, flavon, katekin, flavanon, dan isoflavonoid. Aktivitas antioksidan flavonoid tergantung pada struktur molekulnya terutama gugus prenil $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-$. Sumber senyawa polifenol adalah dari teh, kopi, buah-buahan, minyak zaitun, cengkeh, dan lain-lain. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan bahwa ekstrak tepung pisang goroho memang merupakan antioksidan alami yang baik.

Antioksidan dapat menghambat atau menunda terjadinya radikal bebas yang disebabkan oleh proses oksidasi. Antioksidan dapat mencegah kerusakan sel dalam tubuh yang berupa perusakan sel yang berlangsung pada saat bernafas misalnya dengan

menghirup asap rokok, kendaraan bermotor, bahan pencemar dan radiasi matahari dan faktor-faktor tersebut akan menyebabkan kanker. Kanker disebabkan oleh berbagai penyebab seperti di atas, tetapi yang terpenting ialah memperhatikan pola hidup tertentu. Zat kimia yang terdapat di lingkungan masyarakat dan beberapa obat juga berperan. Untuk mengurangi insiden kanker, perlu mengkonsumsi antioksidan yang diperoleh dari vitamin A, vitamin C dan vitamin E. Antioksidan tersebut dapat dijumpai dalam buah-buahan dan sayur-sayuran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa perendaman dengan ekstrak kalamansi pada lama perendaman 30 menit dapat meningkatkan aktivitas antioksidan tepung pisang goroho dibandingkan perendaman dengan vitamin C, asam sitrat dan blanko

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2010. *Pisang (Musa Spp)*. Sistem Informasi Manajemen Pembangunan di Pedesaan, BAPPENAS. www.Iptek.Net.Id/Ind/Warintek. Teknologi Tepat Guna. Diakses tanggal Februari 2011
- Anonim, 2011. *Budidaya Jeruk Kalamansi (Citrus microcarpa)*. Diperoleh dari : www.suaramedia.com. Diakses tanggal Februari 2011
- Antolovich, Michael, Paul D. Prenzler, Emiliios Patsalides, Suzanne McDonald Kevin Robards, 2002. *Methods for Testing Antioxidant Activity*. *Analyst*. 127: 183-198.
- Ashari, S. 1995. *Hortikultura-Aspek Budidaya*. UI. Press. Jakarta.
- Ames, B.N. and M.K. Shigenaga. 1993. *Oxidants are a Major Contributor in Cancer and Aging*. Dalam B. Halliwell and O.I. Aruoma (Eds). *DNA and Free Radicals*, Ellis Horwood Ltd., West Sussex, U.K
- Aziz, N.A.A and C.L. Choo. 2005. *The effect of Incorporation of Banana Flour on Quality of Noodle*. In: Proceeding of. 9th ASEAN Food Conference, Jakarta 8-10 August 2005. Ed. Komari, N. Sri Palupi, R. Dewanti, L. Nuraida, R. Paramawati, Y. Ikrawan, T. Basuki, S. Pudjiraharti, D Syah and C.H. Widjaya, Jakarta, Indonesia.
- BSNI, 2011. *Tepung Pisang*. SNI: 01-3841-1995. BSNI. Jakarta
- Biliaderis, C.G. 1991. The structure and Interactions of Starch with Food Constituent. *Canada Journal Physiology Pharmacology*. 69: 60-78.
- Darmadji, P dan H. Triyudiana, 2006. *Kadar benzopiren selama proses pemurnian asap cair dan simulasi akumulasinya pada proses perendaman ikan*. Prosiding PATPI: Kimia dan Biokimia Pangan. Yogyakarta.
- Gaulejac, N. S-C, C. Provost and N. Vivas. 1998. Comparative Study of Polyphenol Scavenging Activities Assessed by Different Methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47: 425-431.
- Gomez, K. A dan A. A. Gomez. 1995. *Prosedur statistika untuk penelitian pertanian*. UI-Press Jakarta.
- Halvorsen, B.L., K. Holte, M.C.W. Myhstrad., I. Barikmo, E. Hvttum., S.F. Ramberg, A.B. Wolrd, K. Haffner, H. Baugerod, L.F. Andersen, O. Moskaug, D.R. Jacobs, Jr., and Blomhoff. 2002. A systematic Screening of Total Antioxidant in Dietary Plant. *Journal of Nutrition*. 132: 461-471.
- Halliwell, B and J.M.C. Gutteridge. 2001. *“Free Radicals in Biology and Medicine”*, Oxford University Press, London.
- Hasbullah. 2001. *Tepung Pisang. Teknologi Tepat Guna Agroindustri Kecil Sumatera Barat*, Diperoleh dari : <http://www.Iptek.Net.Id/Ind/Warintek>. Diakses tanggal Februari 2011
- Jeong, S. Moon, Youngkim, D. Ryulkim, S. Chunjo, K. O. Nam, dan S. C. Lee. 2004. Effect of Heat Treatment on the Antioxidant Activity of Extracts from *Citrus peels*. *J. Agric. Food Chem*. 52 : 3389-3393
- Julkunen dan Tiitto, R. 1985. Phenolics Constituents in the Leaves of Northern Willows : Methods for the Analysis of Certain Phenolics. *J. Agric. Food Chem*. 33: 213-217.
- Molyneux, P. 2004. The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. Songklanakarin. *J.Sci Technol*. 26: 211-219.
- Perry, L.M. 1978. *Medicinal Plants of East and Southeast Asia*. The MIT Press, London.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N., dan Gordon, M. 2001. *Antioksidan in Food : Practical Application*. CRC Pres. Boca Raton, Coston, New York, Washington, Dc. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, England.
- Pusat-Kajian Buah Tropika, 2007. Database buah-buahan tropika, pisang. Lembaga penelitian dan pemberdayaan masyarakat IPB, <http://www.rusnabuah.or.id>
- Robards, K., P. Prenzler, D. Tucker, G.P Swatsitang dan W. Glover. 1999. Phenolic Compounds and Their Role in Oxidative Process in Fruits. *Food. Chem*: 66:401-436.
- Shahidi, F. 1997. “Natural Antioxidants: An Overview”. In: Shahidi (eds). *Natural Antioxidants: Chemistry, Health Effects and Application*. AOCS Press, Champaign, Illinois.
- Sudarmadji. 1989. *Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Suryanto, E. 2010. Efek asam sitrat terhadap kandungan antioksidan tepung pisang goroho. [Penelitian belum dipublikasikan].
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas – Potensi dan Aplikasinya dalam Kesehatan*. Penerbit Kanisius : Yogyakarta.