

PENGARUH KONSENTRASI ASAM SITRAT TERHADAP KARAKTERISTIK EKSTRAK PIGMEN LIMBAH SELAPUT LENDIR BIJI TERUNG BELANDA (*Cyphomandra betacea* S.) DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDANNYA

Nengah Sri Surianti
Mahasiswa Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan
neng_nengah@yahoo.com

I Gst. Ngr. Agung
Staf Pengajar Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana

G.A.K. Diah Puspawati
Staf Pengajar Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana

ABSTRACT

This research aimed to determine the influence of citric acid concentration on characteristic of the pigment extract of seed jelly tamarillo waste and to determine the exact concentration of citric acid to produce the best characteristic of pigment extracts of seed jelly tamarillo waste. This research used a randomized block design with treatments concentration of citric acid concentration on five levels, such as: 2%, 4%, 6%, 8%, and 10%. The treatment was repeated 3 times in order to get 15 units experimental. Variables observed were the yield, moisture content, anthocyanin total, phenol total and antioxidant activity. The results showed that the treatment is very significant on yield, total anthocyanin, and total phenols, and significantly on water content. The best results were obtained from the treatment of citric acid concentration of 10% with characteristic yield of 42.29%, water content of 13.23%, anthocyanin total of 82.38 mg/100g, and phenols total of 33976.20 mg/100g. The best results pigment extract had antioxidant activity at IC₅₀ on concentrations of 75.15 ppm.

Keywords: *tamarillo, the concentration of citric acid, antioxidant activity.*

I. PENDAHULUAN

Terung belanda (*Cyphomandra betacea* S.) atau dikenal dengan *tamarillo* berbeda dibandingkan terung sayur yang biasa kita makan. Bentuknya seperti tomat, tetapi lebih lonjong. Buah yang telah matang berwarna merah. Buah terung belanda terdiri dari kulit buah, daging buah dan biji buah. Pada biji buah terung belanda dikelilingi oleh selaput lendir (*seed jelly*). Selaput lendir memiliki rasa yang lembut, juicy, dan manis / asam (Anon., 2009).

Selaput lendir ini merupakan limbah dari pengolahan daging buah terung belanda. Dalam proses pengolahan terung belanda seperti menjadi saos yang memanfaatkan daging buahnya didapatkan limbah selaput lendir biji (*seed jelly*) mencapai 30% (Puspawati dan Hapsari, 2010). Limbah selaput lendir biji terung belanda memiliki warna merah hati yang sangat menarik. Warna merah hati tersebut tentu dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami. Warna merah pada selaput lendir biji terung belanda mengandung antosianin. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan Mardawati (2008), bahwa antosianin memberikan warna merah, ungu dan biru pada buah-buahan, sayuran, sereal dan bunga, disamping itu antosianin merupakan antioksidan. Antioksidan adalah senyawa yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi oksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid.

Pemanfaatan limbah selaput lendir biji terung belanda tentu merupakan salah satu usaha penganeekaragaman sumber pewarna alami. Selain itu pemanfaatan limbah tersebut dapat meningkatkan nilai ekonomis dari terung belanda. Pemanfaatan limbah selaput lendir biji terung belanda dapat dilakukan dengan cara membuat dalam bentuk ekstrak pigmen. Dalam proses ekstraksi pigmen banyak faktor yang mempengaruhi salah satunya adalah pH. pH larutan ekstraksi berpengaruh terhadap kestabilan warna pigmen (Elbe dan Schwartz., 1996). Menurut Robinson (1995), ekstraksi senyawa golongan flavonoid dianjurkan dilakukan pada suasana asam, karena asam berfungsi mendenaturasi membran sel tanaman, kemudian melarutkan pigmen antosianin sehingga dapat keluar dari sel, serta dapat mencegah oksidasi flavonoid. Keadaan yang semakin asam akan menyebabkan semakin banyaknya pigmen antosiani berada dalam bentuk kation flavilium atau oxonium yang berwarna dan pengukuran absorbansi akan menunjukkan jumlah antosianin yang semakin besar (Tensiska, 2006).

Penurunan pH ekstraksi dapat dilakukan dengan menambahkan senyawa asam, salah satu senyawa asam yang dapat digunakan adalah asam sitrat. Asam sitrat merupakan salah satu jenis organik yang telah banyak digunakan dan terbentuk secara alami didalam buah-buahan seperti jeruk, nanas, buah lainnya. Asam sitrat diproduksi dalam bentuk kristal dan memiliki kreteria yang tidak berwarna, berasa asam, tidak berbau dan lebih cepat larut dalam air panas (Winarno, 1997). Asam sitrat juga memiliki kemampuan menurunkan derajat keasaman (pH). Disamping itu, asam sitrat dapat ditemukan dengan mudah dipasaran dan memiliki harga yang murah. berdasarkan hasil penelitian Tensiska (2006), senyawa asam sitrat dapat menghasilkan total antosianin yang lebih tinggi sebesar 27,7 mg/100g dibandingkan dengan senyawa asam asetat sebesar 26,4 mg/100g dengan konsentrasi yang sama yaitu 0,75%. Penelitian tentang pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap ekstrak pigmen limbah selaput lendir biji terung belanda belum pernah dilakukan, hal ini dianggap perlu karena konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan dapat mempengaruhi ekstrak pigmen yang dihasilkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap karakteristik ekstrak pigmen limbah selaput lendir dan untuk mengetahui konsentrasi asam sitrat yang tepat sehingga mampu menghasilkan karakteristik ekstrak pigmen limbah selaput lendir biji terung belanda terbaik dan aktivitas antioksidannya.

II. BAHAN DAN METODE

2.1. Bahan

Bahan yang digunakan adalah limbah selaput lendir biji terung belanda dari buah terung belanda tipe merah yang dibeli dipasar Badung. Tingkat kematangan buah terung belanda yang digunakan dalam penelitian ini adalah tingkat kematangan optimal yaitu mempunyai ciri-ciri buah

berwarna merah penuh merata. Bahan kimia yang digunakan adalah etanol (Brataco), methanol teknis (Merck), etanol teknis (Merck), asam galat (Sigma), DPPH (2,2-dipenil-1-picryldhydrazyl) (sigma), Folin-ciocalteu phenol (Merck), asam askorbat (Merck), Asam sitrat (Gajah), Na₂CO₃(Merck), KCl (Merck), HCl (Merck).

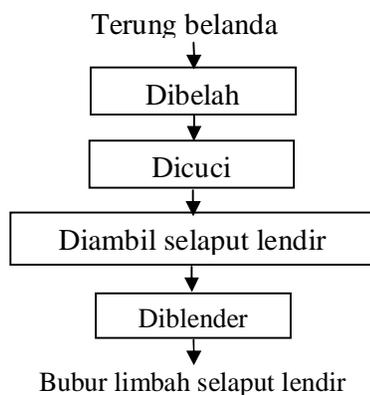
2.2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah alat untuk persiapan bahan dan alat untuk analisis. Alat untuk persiapan bahan yaitu pisau, talenan, blender, baskom, dan mangkuk. Sedangkan alat untuk analisis meliputi spektofotometer (Turner SP-870), vortek (Thermolyne), oven vacuum (Thermolyne), shaker, vortex (Thermolyne) eksikator, penjepit, sendok, batang pengaduk (pyrex), tissue, labu pengencer (10 ml dan 5 ml) (pyrex), Erlenmeyer 250 ml (pyrex), tabung reaksi (pyrex), aluminium foil, timbangan analitik (Metler Toledo AB-204), pipet volume (pyrex), pipet tetes (pyrex), gelas ukur 100 ml (pyrex), beaker glass (pyrex), kertas label, loyang, cawan almunium, kain saring, dan kertas saring.

2.3. Pelaksanaan Penelitian

2.3.1. Persiapan Bahan

Buah terung belanda disortasi, kemudian dicuci bersih, lalu dibelah dengan menggunakan pisau sehingga terbelah menjadi dua dan selaput lendir biji terung belanda dipisahkan dari daging buah. Selaput biji lendir dimasukkan kedalam wadah. Dihancurkan dengan blender sehingga didapatkan bubur selaput lendir biji terung belanda. Diagram alir proses persiapan bahan ekstraksi pigmen pada terung belanda dapat dilihat pada Gambar 1.

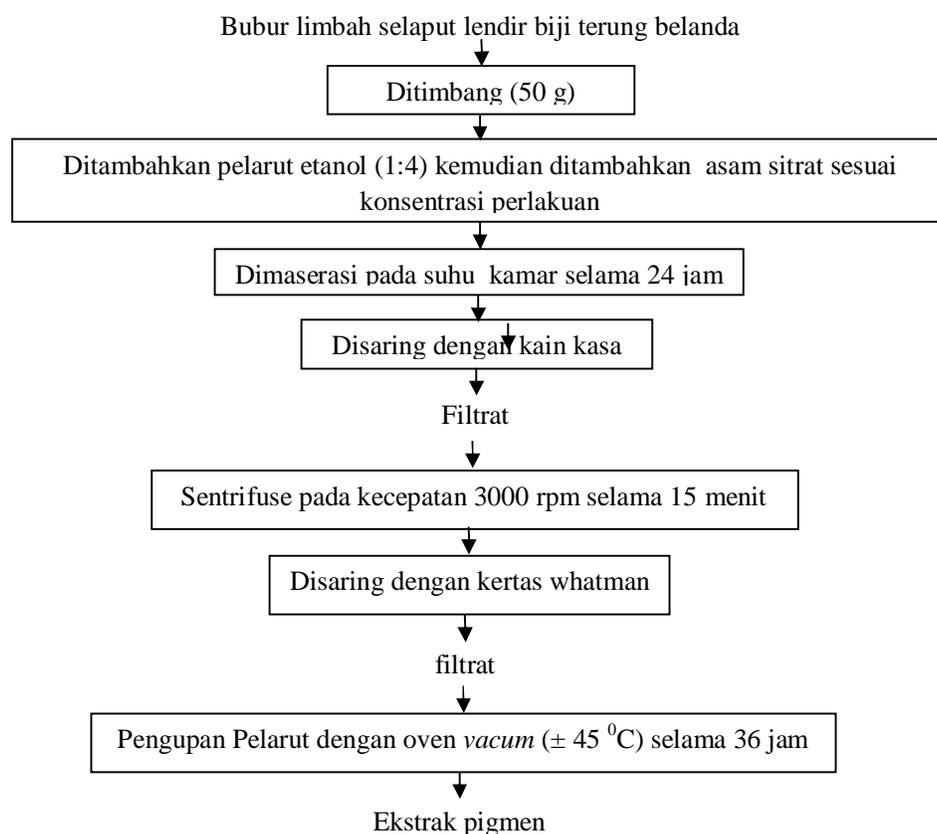


Gambar 1. Diagram alir proses persiapan bahan ekstraksi pigmen pada terung belanda (Saati, 2002) yang dimodifikasi.

2.3.2. Pembuatan Ekstrak Selaput Lendir Biji Terung Belanda

Bubur selaput lendir biji terung belanda yang telah ditimbang sebanyak 50 gram lalu dimasukkan kedalam Erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambahkan pelarut etanol (96%). Perbandingan

bahan dengan pelarut 1:4, jadi pelarut yang diperlukan sebanyak 200 ml lalu ditambahkan konsentrasi asam sitrat sesuai perlakuan. Perlakuan konsentrasi asam sitrat yang diberikan yaitu 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% kemudian diukur pH nya. Kemudian dilakukan proses ekstraksi secara maserasi yaitu didiamkan selama 24 jam pada suhu kamar menggunakan shaker. Selanjutnya dilakukan penyaringan dengan kain kasa untuk mendapatkan filtrat, lalu disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit dan disaring dengan kertas whatman 42 hingga didapatkan filtrat selaput lendir biji terung belanda. Filtrat selaput lendir biji terung belanda tersebut selanjutnya diuapkan pelarutnya dengan menggunakan *oven vacuum* pada suhu $\pm 45^{\circ}\text{C}$ selama ± 36 jam, sehingga didapatkan ekstrak pigmen dalam bentuk pekatan (semi padat). Diagram alir proses ekstraksi pigmen selaput lendir biji terung belanda dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2. Diagram alir proses ekstraksi pigmen pada terung belanda (Saati, 2002) yang dimodifikasi.

2.4. Parameter yang Diamati

Variabel yang diamati meliputi rendemen (Sudarmadji *et al.*, 1989), kadar air (Sudarmadji *et al.*, 1997), total antosianin dengan metode pH Differensial (Gusti dan Worsltad., 2001) yang dimodifikasi, total fenol dengan menggunakan metode folin-ciocalteu phenol (Rammoorthy dan

Bono, 2007) yang dimodifikasi, dan aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH (Othman *et al.*, 2007) yang dimodifikasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Rendemen

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi asam sitrat berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap rendemen ekstrak pigmen limbah selaput lendir biji terung belanda. Nilai rata-rata rendemen ekstrak pigmen limbah selaput lendir biji terung belanda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata rendemen ekstrak pigmen limbah selaput lendir biji terung belanda (%)

Perlakuan	Rata-rata (%)
P1 (Konsentrasi asam sitrat 2%)	15,18 e
P2 (Konsentrasi asam sitrat 4%)	22,39 d
P3 (Konsentrasi asam sitrat 6%)	28,04 c
P4 (Konsentrasi asam sitrat 8%)	32,82 b
P5 (Konsentrasi asam sitrat 10%)	42,29 a

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama atau baris yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak sangat nyata ($P > 0,05$).

Tabel 1 menunjukkan rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi asam sitrat 10 % yaitu sebesar 42,29 %, sedangkan rendemen terendah terdapat pada sampel perlakuan konsentrasi 2% sebesar 15,18%. Semakin tinggi konsentrasi asam sitrat rendemen yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena asam sitrat mempunyai fungsi mendenaturasi sel sehingga diduga dengan konsentrasi asam sitrat yang semakin tinggi, banyak membran sel terdegradasi maka komponen pigmen mudah keluar dari membran sehingga menghasilkan rendemen yang lebih banyak. Menurut Robinson (1995) ekstraksi senyawa golongan flavonoid dianjurkan dilakukan pada suasana asam, karena asam berfungsi mendenaturasi membran sel tanaman, serta dapat mencegah oksidasi flavonoid.

Hasil rendemen ekstrak pigmen selaput lendir biji terung belanda ini ternyata lebih tinggi dengan hasil ekstrak pigmen buah naga. Menurut Saati (2002), ekstrak pigmen buah naga merah menggunakan pelarut etanol dan asam sitrat (9:1) menghasilkan rendemen 6,89%.

3.2. Kadar Air

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi asam sitrat berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air ekstrak pigmen limbah selaput lendir biji terung belanda. Nilai rata-rata kadar air ekstrak pigmen limbah selaput lendir biji terung belanda (%bk) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata kadar air ekstrak pigmen limbah selaput lendir biji terung belanda (%bk)

Perlakuan	Rata-rata (%bk)
P1 (Konsentrasi asam sitrat 2%)	29,46 a
P2 (Konsentrasi asam sitrat 4%)	24,16 b
P3 (Konsentrasi asam sitrat 6%)	19,83 c
P4 (Konsentrasi asam sitrat 8%)	15,73 d
P5 (Konsentrasi asam sitrat 10%)	13,23 e

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama atau baris yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak sangat nyata ($P>0,05$).

Tabel 2 menunjukkan kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi asam sitrat 2 % sebesar 29,46 %bk. Sedangkan kadar air terendah terdapat pada sampel konsentrasi asam sitrat 10% sebesar 13,23 %bk. Konsentrasi asam sitrat yang semakin tinggi maka kadar air cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena asam sitrat yang ditambahkan menyebabkan terjadinya proses difusi atau perpindahan partikel zat padat atau gas dari yang lebih pekat ke kurang pekat (Anwar, 1984). Semakin banyak penambahan asam maka semakin banyak air yang terdapat dalam bahan keluar, sehingga air yang terserap oleh bahan semakin sedikit. Hasil ini seiring dengan hasil rendemen, dengan semakin tinggi konsentrasi asam sitrat maka rendemen yang didapat akan semakin besar.

3.3. Total Antosianin

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi asam sitrat berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap total antosianin ekstrak pigmen limbah selaput lendir biji terung belanda. Nilai rata-rata total antosianin ekstrak pigmen limbah selaput lendir biji terung belanda (mg/100g) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata total antosianin ekstrak pigmen limbah selaput lendir biji terung belanda (mg/100g)

Perlakuan	Rata-rata (mg/100g)
P1 (Konsentrasi asam sitrat 2%)	19,48 e
P2 (Konsentrasi asam sitrat 4%)	31,73 d
P3 (Konsentrasi asam sitrat 6%)	47,87 c
P4 (Konsentrasi asam sitrat 8%)	55,67 b
P5 (Konsentrasi asam sitrat 10%)	82,38 a

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama atau baris yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak sangat nyata ($P>0,05$).

Tabel 3 menunjukkan perlakuan total antosianin terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi asam sitrat 2% sebesar 19,48 mg/100g, sedangkan kadar antosianin tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi asam sitrat 10% sebesar 82,38 mg/100g. Semakin tinggi konsentrasi asam sitrat dapat menyebabkan total antosianin yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena asam sitrat dapat menurunkan pH, atau membuat kondisi lebih asam, semakin asam (pH rendah) akan menyebabkan semakin banyaknya pigmen antosianin berada dalam bentuk kation flavilium atau

oxonium yang berwarna dan pengukuran absorbansi akan menunjukkan jumlah antosianin yang semakin besar (Fennema, 1996). Keadaan yang semakin asam juga menyebabkan semakin banyak dinding sel vakuola yang pecah sehingga pigmen antosianin semakin banyak yang terekstrak (Tensiska, 2006). Menurut Robinson (1995) juga menyatakan bahwa ekstraksi senyawa golongan flavonoid dianjurkan dilakukan pada suasana asam karena asam berfungsi mendenaturasi membrane sel tanaman.

Kandungan antosianin ekstrak pigmen selaput lendir biji terung belanda pada hasil tertinggi yaitu sebesar 82,38 mg/100 g ternyata, jika dibandingkan dengan buah stroberi antosianinya lebih tinggi yaitu sebesar 15-35 mg/100 g, tetapi dengan *blackberry* masih lebih rendah yaitu sebesar 83-32 mg/100 g (Mazza dan Miniati, 1993; Clifford, 2000).

3.4. Total Fenol

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi asam sitrat berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total fenol ekstrak pigmen limbah selaput lendir biji terung belanda. Nilai rata-rata total fenol ekstrak pigmen limbah selaput lendir biji terung belanda (mg/100 g) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata total fenol ekstrak pigmen limbah selaput lendir biji terung belanda (mg/100 g)

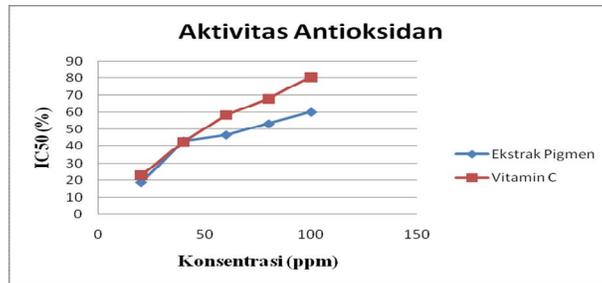
Perlakuan	Rata-rata (mg/100 g)
P1 (Konsentrasi asam sitrat 2%)	8334,00 e
P2 (Konsentrasi asam sitrat 4%)	10666,60 d
P3 (Konsentrasi asam sitrat 6%)	15476,20 c
P4 (Konsentrasi asam sitrat 8%)	24452,40 b
P5 (Konsentrasi asam sitrat 10%)	33976,20 a

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama atau baris yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak sangat nyata ($P > 0,05$).

Dari Tabel 4 menunjukkan total fenol yang terendah yaitu pada perlakuan konsentrasi asam sitrat 2% sebesar 8334,00 mg/100g dibandingkan perlakuan konsentrasi asam sitrat yang lainnya, sedangkan kadar total fenol tertinggi yaitu pada perlakuan konsentrasi asam sitrat 10% sebesar 33976,20 mg/100g. Hal ini disebabkan karena asam sitrat merupakan senyawa bersifat asidulan semakin banyak konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan akan memberikan kondisi yang semakin asam, sehingga diduga banyak membran sel yang terdegradasi maka fenol mudah keluar dari dalam sel. Hal ini juga didukung oleh pernyataan Tensiska (2006), bahwa keadaan yang semakin asam menyebabkan semakin banyak dinding vakuola yang pecah maka memudahkan senyawa fenol keluar dari sel sehingga menghasilkan total fenol yang semakin tinggi. Fenol juga mempunyai sifat asam (Sundari, 2008), jadi dengan penambahan asam sitrat dapat memberikan kondisi yang sesuai untuk ekstraksi fenol.

3.5. Aktivitas Antioksidan

Besarnya aktivitas penangkap radikal bebas dinyatakan dengan IC₅₀ yaitu besarnya konsentrasi larutan uji yang mampu menurunkan 50% absorbansi DPPH dibandingkan dengan larutan blanko (Minami 1996; Mardawati, 2008). Aktivitas antioksidan ekstrak pigmen selaput lendir biji terung belanda terbaik dibandingkan dengan aktivitas antioksidan vitamin C dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik aktivitas antioksidan pada IC₅₀ ekstrak pigmen selaput lendir biji terung belanda.

Gambar 3 menunjukkan bahwa ekstrak pigmen dengan konsentrasi 80 ppm dapat menangkap radikal bebas sebesar 53,23 %, sedangkan pada vitamin c dengan konsentrasi 60 ppm dapat menangkap radikal bebas sebesar 58,38 ppm. Hasil tersebut kemudian dikalkulasi sehingga mendapatkan aktivitas antioksidan IC₅₀ ekstrak pigmen pada konsentrasi 75,15 ppm sedangkan IC₅₀ pada vitamin C pada konsentrasi 51,39 ppm. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak pigmen limbah selaput lendir biji terung belanda masih merupakan aktivitas antioksidan yang kuat. Menurut Anon (2005), aktivitas antioksidan yang kuat jika memiliki aktivitas antioksidan dengan IC₅₀ bernilai 50-100 ppm. Aktivitas antioksidan IC₅₀ ekstrak pigmen limbah selaput lendir terung belanda pada konsentrasi 10% lebih rendah dibandingkan aktivitas antioksidan Vitamin C, Vitamin C memiliki nilai IC₅₀ pada konsentrasi 51,39 ppm. Meski nilai IC₅₀ selaput lendir biji terung belanda lebih besar tetapi aktivitas antioksidannya lebih rendah. Hal ini karena semakin kecil nilai IC₅₀ berarti semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Sinaga, 2009).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi asam sitrat berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen, total antosianin, dan total fenol, sedangkan perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar air.

2. Hasil ekstrak pigmen terbaik diperoleh pada perlakuan konsentrasi asam sitrat 10% dengan hasil rendemen sebesar 42,29%; kadar air 13,23%(b/k); total antosianin 82,38 mg/100g; dan total fenol 33976,20 mg/100g, dengan aktivitas antioksidan IC50 pada konsentrasi 75,15 ppm.

4.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan untuk melanjutkan pengujian terhadap metode ekstraksi yang tepat dan suhu ekstraksi yang tepat pada selaput lender biji terung belanda dengan karakteristik terbaik yaitu konsentrasi asam sitrat 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 2005. *Tanaman Obat Indonesia*. <http://www.iptek.go.id> Diakses Tanggal 23 februari 2011.
- Anonimus. 2009. *Terung Belanda*. [www. google/terung belanda](http://www.google/terung%20belanda). Diakses Tanggal 2 Juli 2011.
- Anwar, A. 1984. *Ringkasan Biologi*. Ganeca Exact Bandung: Bandung.
- Clifford MN. 2000. Anthocyanins – Nature, occurrence and dietary burden. *J Sci Food Agric* 80:1063-1072.
- Elbe, J.H.V. dan Schwartz, T.J.C. *Di dalam*; Fennema, Owen. R. 1996. Food Chemistry. New York: Marcell Dekker.
- Fennema, O.R., 1996. *Food Chemistry, Thrid Edition*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Giusti, M. M. dan R. E. Worlstd.. 2001. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. Oregon State University. Available at <http://does.org/masterli/facsample.htm-37k>. Diakses Tanggal 28 Juli 2011.
- Mardawati, E. 2008. *Kajian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Manggis (Garcinia Mangostana L) Dalam Rangka Pemanfaatan Limbah Kulit Manggis Di Kecamatan Puspahiang Kabupaten Tasikmalaya*. Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjajaran. Bandung.
- Othman, A., Ismail, A., Ghani, N.A., Adenan, I., 2007, Antioxidant Capacity and Phenolic Content of Cocoa Bean. *Food Chemistry*,1523-1530.
- Puspawati DGAK dan Hapsari IIM. 2010. *Perubahan Aktivitas Antioksidan Terung Belanda akibat Pengolahan Menjadi Saos: [Laporan Penelitian]*. Fakultas Teknologi Pertanian-Universitas Udayana: Lembaga Penelitan dan Pengabdian Kepada Masyarakat: Badung.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Edisi ke-6. Penerjemah : Kosasih Padmawinata. Penerbit ITB. Bandung.
- Ramamoorthy PK and Bono A. 2007. Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid content of morinda citrifolia fruit extracts from various extraction processes. *Journal of Engineering Science and Technology* (2) 1:70 - 80 .

- Saati, E. Anis. 2002. *Identifikasi dan Uji Kualitas Pigmen Kulit Buah Naga Merah (Hylocareus costaricensis) pada Beberapa Umur Simpan dengan Perbedaan Jenis Pelarut*. UMM-Press: Malang.
- Setyaningrum, E.N. 2010. *Efektivitas Penggunaan Jenis Asam dalam Proses Ekstraksi Pigmen Antosianin Kulit Manggis (Garcinia mangostana L.) dengan Penambahan Aseton 60%*. Perpustakaan Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta: Surakarta.
- Sinaga, Irma L.H. 2009. *Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Buah Terung Belanda (Solanum betaceum Cav.)*. Farmasi, USU: Medan.
- Sudarmadji, S.,B. Haryoono dan Suhardi. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Sudarmadji, S.,B. Haryoono dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Penelitian*. Penerbit Leberty, Yogyakarta.
- Sundari, Tri. 2008. *Potensi Asap Cair Tempurung Kelapa sebagai Alternatif Pengganti Hidrogen Peroksida (H₂O₂) dalam Pengawetan Ikan Tongkol (Euthynnus affinis)*. UNS: Surakarta.
- Tersiska, E Sukarminah dan D. Natalia. 2006. *Ekstraksi Pewarna Alami dari Buah Arben (Rubus idaeus (Linn.)) dan Aplikasinya pada Sistem Pangan*. <http://digilib.umm.ac.id>. Diakses pada 14 September 2011.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.