

VOLUME 6

ISSUE 1

JANUARY-JUNE 2018

Al-Kimia

The Photosensitizer from the Basic Dye Extract of the Skin Fruit of Eggplant (*Solanum melongena* L.)

Indah Ayu Risnah, Aisyah, Jawiana Saokani, Iswadi

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Madu Cair dan Madu Bubuk Lokal Indonesia

Laode Sumarlin, Ahmad Tjachja, Riana Octavia, Nur Ernita

Pengaruh Komposisi Kitosan Terhadap Sifat Biodegradasi dan *Water Uptake* Bioplastik dari Serbuk Tongkol Jagung

Muhammad Nur Alam, Kumalasari, Nurmalasari, Ilmiati Illing

Produksi Etil Ester dari Minyak Dedak Padi (*Oryza sativa*) Menggunakan Reaktor Ultrasonik

Aisyah, Riskayanti, Iin Novianty, Sjamsiah, Asriani Ilyas, St. Chadijah

Formalin Analysis of Food Ingredients In Palu

Rismawaty Sikanna, Ivone Venita Sarapun, Dwi Juli Puspitasari

Produksi Energi Listrik Dari Limbah Kulit Pepaya (*Carica papaya*) Menggunakan Teknologi *Microbial Fuel Cells*

Lisa Utami, Lazulva, Elvi Yenti

Pengaruh Suhu Hidrolisis Terhadap Kadar Glukosa yang Dihasilkan dari Serat Daun Nanas

Muhaimin

Pemanfaatan Limbah Gergaji Kayu Mahoni (*Swietenia macrophylla* K.)

Sebagai Energi Alternatif dengan Metode Pirolisis

Asri Saleh, Hardiyanti Nur

Komposit Kitosan-Zeolit : Potensi Pemanfaatannya sebagai

Adsorben CO₂

Riva Ismawati, Setiyo Prajoko

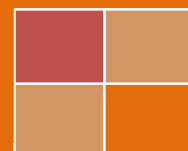
Bahan Utama Tongkat dan Tali Tukang Sihir Fir'aun Berubah Menjadi Ular adalah Senyawa Merkuri.

Barorotul Ulfah Arofah, R. Arizal Firmansyah, Sofa Muthohar

Jurusan Kimia UIN Alauddin Makassar

p-ISSN: 2302-2736

e-ISSN: 2549-9335



Volume 6, Issue 1, January-June 2018

p-ISSN: 2302-2736

e-ISSN: 2549-9335

Al-Kimia

EDITOR IN CHIEF

Sjamsiah

MANAGING EDITOR

Aisyah

REVIEWER

Sarifah Fauziah
Muharram
Desi harneti Putri Huspa
Safri Ishmayana
Ajuk Sapar
Asri Saleh
St .Chadijah
Asriyani Ilyas
Muhammad Qaddafi

SECTION EDITOR

Rani Maharani
Umni Zahra
Firnanelty Rasyid
A.Nurfitriani Abubakar
Chusnul Khatimah
Satriani

PUBLISHER

Department of Chemistry
Faculty of Science and Technology
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
Jl. H. M. Yasin Limpo No. 36 Gowa South Sulawesi Indonesia
E-mail: al-kimia@uin-alauddin.ac.id

Al-Kimia

TABLE OF CONTENT

The Photosensitizer from the Basic Dye Extract of the Skin Fruit of Eggplant (<i>Solanum melongena</i> L.) Indah Ayu Risnah, Aisyah, Jawiana Saokani, Iswadi	1-9
Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Madu Cair dan Madu Bubuk Lokal Indonesia Laode Sumarlin, Ahmad Tjachja, Riana Octavia, Nur Ernita	10-23
Pengaruh Komposisi Kitosan Terhadap Sifat Biodegradasi dan <i>Water Uptake</i> Bioplastik dari Serbuk Tongkol Jagung Muhammad Nur Alam, Kumalasari, Nurmalasari, Ilmiati Illing	24-33
Produksi Etil Ester dari Minyak Dedak Padi (<i>Oryza sativa</i>) Menggunakan Reaktor Ultrasonik Aisyah, Riskayanti, Iin Novianty, Sjamsiah, Asriani Ilyas, St. Chadijah	34-45
Formalin Analysis of Food Ingredients In Palu Rismawaty Sikanna, Ivone Venita Sarapun, Dwi Juli Puspitasari	46-51
Produksi Energi Listrik Dari Limbah Kulit Pepaya (<i>Carica papaya</i>) Menggunakan Teknologi <i>Microbial Fuel Cells</i> Lisa Utami, Lazulva, Elvi Yenti	52-62
Pengaruh Suhu Hidrolisis Terhadap Kadar Glukosa yang Dihasilkan dari Serat Daun Nanas Muhaimin	63-71
Pemanfaatan Limbah Gergaji Kayu Mahoni (<i>Swietenia macrophylla</i> K.) Sebagai Energi Alternatif dengan Metode Pirolisis Asri Saleh, Hardiyanti Nur	70-77
Komposit Kitosan-Zeolit : Potensi Pemanfaatannya sebagai Adsorben CO ₂ Riva Ismawati, Setiyo Prajoko	78-86
Bahan Utama Tongkat dan Tali Tukang Sihir Fir'aun Berubah Menjadi Ular adalah Senyawa Merkuri. Barorotul Ulfah Arofah, R. Arizal Firmansyah, Sofa Muthohar	87-96

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Madu Cair dan Madu Bubuk Lokal Indonesia

Laode Sumarlin*¹, Ahmad Tjachja², Riana Octavia³, Nur Ernita⁴

^{1,3,4}Prodi Kimia Fak. Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

²Prodi Agribisnis Fak. Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

*E-mail: sumarlin@uinjkt.ac.id

Received: February 13, 2018/Accepted: June, 8 2018

doi: 10.24252/al-kimia.v6i1.4333

Abstract: Determination of antioxidant activity of methanol extract in local Indonesian liquid and powdered honey has been performed. The present study was intend to investigate antioxidant activity and the phenolic, flavonoid, vitamin C content in methanol fraction of liquid and powdered honey. Powdered honey was produced using spray-drying technology with gum arabic as filler. Moreover the levels of water, HMF and reducing sugar was also determinated as honey quality parameter. The result of the present research shows that powdered honey had antioxidant activity. Ekstrak Madu Kelengkeng Bubuk (EMKB) and Ekstrak Madu Rambutan Bubuk (EMRB) had antioxidant activity with IC_{50} values of $5621,62 \pm 286,55$ and $10293,88 \pm 14,04$ mg/L, respectively. The antioxidant activity of Kelengkeng (EMKB) and Rambutan (EMRB) honey increased after change to powder form 71.19% and 49,32% , respectively. EMKB sample with the highest antioxidant activity has the highest total flavonoid content values ($0,079 \pm 0,001$ mg QE/g). The vitamin C content of the EMKB sample was 0.292 ± 0.000 mg/g, higher than the EMRB sample of 0.086 ± 0.005 mg/g. Powdered honey that produced had decrease of water content values 50%. The water and hydroxymethyl furfural content of all sample comply with SNI 01-3545-2013, except the reducing sugar content.

Keywords: antioxidant, methanol extract, powder honey, spray drying.

1. PENDAHULUAN

Madu merupakan salah satu produk alami yang memiliki sifat sebagai antioksidan. Madu telah terbukti berkhasiat untuk kesehatan dan dianjurkan untuk dikonsumsi. Manfaat madu dapat dicapai dengan cara mengkonsumsi madu secara rutin. Penelitian menunjukkan mengkonsumsi madu *buckwheat* sejumlah 1,5 g/kg berat badan dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dalam plasma, sehingga dapat memperbesar daya tahan tubuh terhadap adanya stres oksidatif yang dapat memicu penuaan dini dan penyakit kronis seperti kanker, penyakit jantung dan alzheimer (Schramm, *et al.*, 2003). Hal ini disebabkan madu mengandung senyawa antioksidan seperti senyawa fenolik, flavonoid, asam askorbat, karoten, likopen, vitamin E dan sebagainya (Ferreira, *et al.*, 2008).

Madu biasanya dijual dalam bentuk cair dengan kemasan botol gelas. Madu cair umumnya memiliki beberapa kekurangan, diantaranya yaitu memerlukan kondisi penyimpanan yang sesuai untuk dapat mempertahankan kualitas madu dalam jangka waktu yang lama. Hal ini disebabkan

madu mudah mengalami kristalisasi, sehingga dapat meningkatkan kadar air dan memicu pertumbuhan mikroorganisme (Venir, *et.al.*, 2010). Adanya aktivitas mikroorganisme menyebabkan terjadinya proses fermentasi dan akan mempengaruhi kadar keasaman pada madu (Cui, *et.al.*, 2008). Sifat antioksidan madu yang disimpan dalam jangka waktu 6 bulan akan mengalami penurunan, terlepas dari pengaruh jenis wadah dan suhu penyimpanan yang digunakan (Wang, *et.al.*, 2003). Hal ini sangat disayangkan mengingat salah satu manfaat yang ingin didapat dari mengkonsumsi madu adalah senyawa antioksidan. Selain itu madu dalam bentuk cair juga dapat menimbulkan permasalahan dalam proses produksi massal, karena sifatnya yang lengket dan kental sehingga sulit bercampur dengan bahan lain.

Oleh karena itu, saat ini tersedia secara komersial produk madu bubuk untuk keperluan industri (Cui, *et.al.*, 2008). Madu dalam bentuk bubuk lebih mudah untuk ditangani sehingga lebih mudah terdispersi secara merata dengan bahan lain (Sathivel, *et.al.*, 2013). Selain itu madu bubuk memiliki keuntungan lain seperti penanganannya yang mudah, kebutuhan ruang penyimpanan yang tidak terlalu besar, sanitasi, dan umur simpan yang relatif lebih lama (Ram, 2011). Produk madu bubuk diharapkan menjadi salah satu solusi dalam menjawab masalah pada produk madu cair.

Produk madu bubuk yang dihasilkan dengan metode *spray-drying* dan bahan pengisi gom arab memiliki beberapa kelebihan, diantaranya memiliki efek destruksi akibat pemanasan yang lebih rendah dibandingkan metode *vacuum drying*, sehingga dihasilkan produk madu bubuk dengan kadar HMF (Hidroksimetilfurfural) dan DN (*Diastase Number*) yang sesuai dengan SNI 3545-2013 (Nurhadi, *et.al.*, 2012). Akan tetapi pada penelitian tersebut belum dilakukan pengujian aktivitas antioksidan yang terdapat dalam produk madu bubuk.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mempelajari aktivitas antioksidan pada madu cair dan madu bubuk. Aktivitas antioksidan diuji ekstrak metanolnya setelah sebelumnya sampel dipartisi dengan metanol dan n-heksana. Selain itu juga dilakukan analisis penentuan kadar senyawa fenolik, flavonoid, dan vitamin C yang berfungsi sebagai antioksidan.

2. METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain seperangkat alat gelas, neraca analitik, corong pisah, stop watch, *rotary evaporator*, waterbath, *spray-dryer* SD-Basic Lab Plant, spektrofotometer UV-Vis Perkin Elmer, dan vortex.

Bahan

Sampel yang digunakan adalah madu lokal jenis madu kelengkeng dan rambutan produksi Lokal di Indonesia. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian umumnya menggunakan produk dari Merck antara lain metanol, aluminium triklorida, natrium asetat, etanol, feri klorida 5%, asam galat, asam askorbat, aluminium foil, kertas saring whatman, asam nitrat pekat,

tembaga sulfat heksahidrat, timbal asetat, KI, Kanji, buffer fosfat, HCl, Na₂CO₃, reagen folin, akuades (H₂O), kristal difenil pikril hidrazil (DPPH), logam magnesium, natrium hidroksida (NaOH) 10%, asam sulfat 10%, asam sitrat, gom arab, dan madu bubuk komersil.

Prosedur Kerja

Pengeringan Madu Cair dengan Teknik Spray-Drying (Nurhadi, et.al., 2012)

Madu bubuk dibuat dengan teknik *spray-drying* menggunakan gom arab sebagai bahan pengisi dengan perbandingan 50:50. Madu cair sebanyak 100 gram dicampurkan dengan gom arab sebanyak 100 gram. Kemudian campuran madu dan bahan pengisi dilarutkan dalam air dengan perbandingan 1:3. Temperatur inlet yang digunakan 180°C dan temperatur outlet diatas 80°C. Madu bubuk komersil digunakan sebagai kontrol.

Ekstraksi Sampel Madu

Sebanyak 25 g dari masing - masing sampel madu cair dan madu bubuk ditambahkan metanol sebanyak 100 mL, diaduk selama 3 menit kemudian didiamkan hingga terbentuk endapan. Dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring Whatman No 42 untuk memisahkan filtrat dan endapan. Filtrat kemudian dimasukkan ke dalam corong pisah dan dipartisi dengan *n*-heksana secara bertahap hingga warna filtrat jernih. Hal ini dilakukan agar terbentuk ekstrak metanol dan ekstrak *n*-heksana secara sempurna. Ekstrak metanol yang didapat kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 65°C.

Uji Fitokimia

Uji Fenolik

Sebanyak 0,5 g ekstrak metanol sampel madu diteteskan ke dalam plat tetes. Kemudian ditambahkan beberapa tetes FeCl₃ 1%. Uji positif ditunjukkan oleh terbentuknya warna hijau, merah, ungu, biru atau hitam pekat (Harborne, 1987).

Uji Flavonoid

Sebanyak 0,5 g ekstrak metanol sampel madu dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 3 ml air panas dengan suhu 70°C. Kemudian ditambahkan 1 mL HCl dan sedikit serbuk Mg. Uji positif ditandai dengan terbentuknya warna merah, jingga, atau ungu

Uji Saponin

Sebanyak 0,5 g ekstrak metanol sampel madu dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 3 mL air panas dengan suhu ±70°C. Kemudian tabung dikocok kuat-kuat. Uji positif mengandung saponin jika timbul busa dengan ketinggian 1-10 cm yang bertahan selama 10 menit (Harborne, 1987).

Uji Kuinon

Sebanyak 0,5 g ekstrak metanol sampel madu ditambahkan 2 ml etanol 95% dan NaOH 10%. Hasil positif jika terbentuk warna kuning, jingga, coklat, atau merah.

Penentuan Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH (Ekaprasada, et.al., 2005)

Sebanyak 0,25 g ekstrak metanol sampel madu ditimbang dan dilarutkan dalam 25 mL metanol, sehingga didapatkan konsentrasi sampel sebesar 10.000 ppm. Setelah itu dibuat deret konsentrasi sampel sebesar 8000; 4000; 2000; 1000 dan 500 ppm. Setiap 2 ml sampel

ditambahkan 2 ml DPPH 0,002%, dihomogenkan dan diinkubasi dalam tempat gelap selama 30 menit. Sampel diukur pada panjang gelombang 517 nm. Nilai absorbansi yang didapat digunakan untuk menentukan nilai penghambatan sampel (%Inhibisi). Selanjutnya hasil perhitungan diekstrapolasi ke dalam persamaan regresi dengan konsentrasi ekstrak (ppm) sebagai absis (sumbu X) dan nilai persen inhibisi (antioksidan) sebagai ordinatnya (sumbu Y). Nilai IC_{50} didapat dari perhitungan pada saat persen inhibisi sebesar 50% $y = ax + b$.

Uji Total Fenolik (Socha, et.al., 2009)

Sebanyak 0,025 g ekstrak metanol sampel madu ditimbang dan dilarutkan dalam 2,5 mL aquades, sehingga didapatkan sampel dengan konsentrasi 10.000 ppm. Kemudian dipipet sampel sebanyak 0,5 ml dan ditambahkan 0,3 ml reagen Folin-Ciocalteu, 2 ml natrum karbonat 15% dan ditepatkan dengan air suling hingga volume larutan menjadi 5 mL. Selanjutnya sampel divortex dan diinkubasi selama 2 jam. Sampel diukur absorbansinya pada panjang gelombang 798 nm. Kurva standar asam galat dibuat pada deret konsentrasi 10; 20; 40; 60; 80; 100 ppm. Kadar total fenolik dinyatakan dalam Gallic Acid Equivalent (GAE).

Uji Total Flavonoid (Arvouet-Grand, et.al., 1994)

Sejumlah 0,05 g ekstrak metanol sampel madu dilarutkan dalam 5 ml metanol dan ditambahkan 5 ml $AlCl_3$ 2%. Kemudian sampel dihomogenkan dan diinkubasi selama 10 menit. Sampel diukur pada panjang gelombang 454,63 nm. Digunakan quercetin sebagai standar dengan deret konsentrasi 10; 20; 30; 40; 50 ppm.

Uji Kadar Vitamin C (Ferreira, et.al., 2009)

Ekstrak metanol dari setiap sampel madu ditimbang sebanyak 100 mg dan diekstraksi dengan 10 ml asam fosfit 1%. Setelah itu sampel diinkubasi 45 menit pada suhu ruang dan dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan kertas Whatman No 42. Sebanyak 1 mL filtrat diambil dan ditambahkan 9 mL DCPIP 0,005 %. Sampel kemudian diinkubasi selama 30 menit dan diukur pada panjang gelombang 515 nm. Sebagai standar digunakan asam askorbat standar dengan deret konsentrasi 10; 20; 40; 80; 100 mg/L. Nilai absorbansi yang didapat digunakan untuk mencari kadar vitamin C dalam sampel melalui persamaan regresi linier $y = ax + b$.

Pengujian Kualitas Madu (SNI No. 01-3545-2013)

Pengujian kadar air dilakukan berdasarkan metode gravimetri (AOAC, 1984), sedangkan untuk uji kadar HMF (AOAC *Official Method* 980.23-1999) dan gula pereduksi berdasarkan metode *Luff-Schroll* berdasarkan SNI Nomor 01-2891-1992.

Analisa Data

Untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap hasil parameter yang diukur, dilakukan analisis keragaman ANOVA dengan uji F pada taraf 5%. Jika terdapat hasil yang berbeda nyata maka dilakukan uji Duncan untuk menentukan adanya perbedaan nyata data yang diperoleh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Madu Cair dan Madu Bubuk

Hasil analisis kualitas sampel madu (Tabel 1) menunjukkan kadar air dari madu cair yaitu Madu Kelengkeng (MK) dan Madu Rambutan (MR) sesuai dengan standar SNI yang dianjurkan yaitu kurang dari 22%. Setelah madu diproses menjadi produk madu bubuk, terlihat adanya pengurangan jumlah kadar air. Madu kelengkeng bubuk (MKB) memiliki kadar air sebesar 8,04% sedangkan Madu Rambutan Bubuk (MRB) memiliki kadar air sebesar 7,18%.

Tabel 1. Hasil Analisis Kualitas Sampel Madu Cair dan Bubuk

Sampel	Kadar Air (%)	Kadar HMF (mg/kg)	Gula Pereduksi (%)
MK	15,88±0,21	0	13,49±0,76
MR	17,91±0,17	0	14,10±0,61
MKB	8,04±0,52	0	47,34±0,54
MRB	7,18±1,98	0	50,83±0,27
SNI*	<22%	<50	>65%

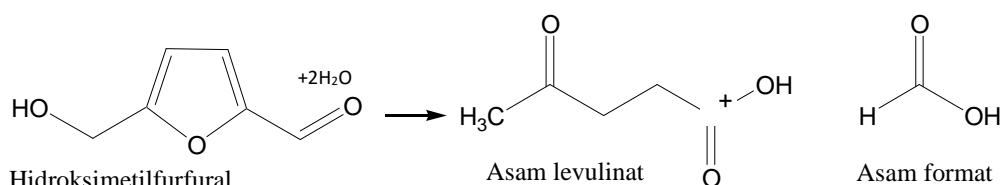
Keterangan: MK: Madu Kelengkeng; MR: Madu Rambutan; MKB: Madu Kelengkeng Bubuk; MRB: Madu Rambutan Bubuk; (*)Standar Nasional Indonesia No. 01-3545-2013

Kadar air dari produk madu bubuk yang dihasilkan lebih tinggi dari yang dilakukan Nurhadi, *et.al.*, (2012) yaitu sebesar 4,4%. Tingginya kadar air bisa disebabkan kondisi penyimpanan yang berada pada lingkungan terbuka sehingga madu bubuk dapat menarik air dari udara. Hal ini didukung dengan pernyataan Nurhadi, *et.al.*, (2012) bahwa madu bubuk yang diproduksi dengan *spray-drying* menggunakan bahan pengisi gum arab memiliki tingkat higroskopis sebesar 20%.

Meskipun demikian, adanya penurunan kadar air pada produk madu bubuk hampir 50% telah mampu mencegah adanya aktivitas mikroorganisme sehingga dapat mencegah terjadinya proses fermentasi. Madu dengan kadar air kurang dari 17,1% tidak mengalami fermentasi karena tidak adanya aktivitas dari mikroorganisme (Sanz, 1995).

Hasil analisis pada tabel 1 menunjukkan keempat sampel tidak mengandung senyawa hidrosimetilfurfural (HMF). Tidak adanya kandungan HMF diduga akibat terjadinya proses degradasi HMF membentuk asam levulinat dan asam format (Kesic, *et.al.*, 2017). Terjadinya

penurunan HMF ini terjadi pada penelitian madu chestnut dari 66,6 ppm menjadi 18,4 ppm setelah dilakukan penyimpanan selama 75 hari pada suhu 25°C (Fallico, *et al.*, 2004).



Gambar 1. Reaksi Degradasi HMF (Kupiainen, *et al.*, 2011)

Keberadaan HMF pada produk yang berbasis gula dipengaruhi oleh tipe madu, nilai pH, kandungan asam, kelembaban dan keterkenaan sinar (Kesic, *et al.*, 2017). Oleh karena itu, dapat disimpulkan kadar HMF sebesar 0 mg/kg pada semua sampel, bukan mengindikasikan kualitas sampel madu yang baik, tetapi adanya kemungkinan proses degradasi lanjutan HMF.

Berdasarkan hasil analisis (Tabel 1), kadar gula pereduksi keempat sampel tidak memenuhi nilai SNI. Kadar gula pereduksi pada MK sebesar 13,49%, sedangkan MR sebesar 14,10%. Berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ratnayani, *et al.*, (2008), didapatkan kadar gula pereduksi pada madu kelengkeng sebesar 68,12%, sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo, *et al.*, (2014) didapatkan kadar gula pereduksi madu rambutan sebesar 64,5%. Perbedaan nilai gula pereduksi ini diduga disebabkan oleh perubahan gula menjadi senyawa lain ((Fallico, *et al.*, 2004), kandungan gula yang lain seperti disakarida dan trisakarida, serta nilai pH (Cavia, *et al.*, 2002)

Meningkatnya kadar gula pereduksi pada madu bubuk diduga dipengaruhi oleh penggunaan gum arab sebagai bahan pengisi. Hal ini disebabkan salah satu komponen penyusun gum arab adalah galaktosa yang merupakan jenis monosakarida (Anderson, *et al.*, 1983), sehingga keberadaannya diduga mempengaruhi hasil pengujian kadar gula pereduksi karena adanya gugus aldehid bebas yang dapat bereaksi dengan senyawa kuprioksida dalam reagen.

Uji Fitokimia

Hasil uji fitokimia (Tabel 2) menunjukkan sampel MK terdeteksi mengandung senyawa fenolik, flavonoid dan saponin. Sampel MR hanya terdeteksi mengandung saponin. Sampel pada ekstrak madu kelengkeng (EMK) dan ekstrak madu rambutan (EMR) tidak terdeteksi adanya senyawa fenolik, flavonoid, saponin dan kuinon. Hal ini tentunya berbeda dengan literatur yang menyebutkan adanya kandungan fenolik, flavonoid, dan saponin pada madu. Madu yang berasal dari desa Chinyani daerah Murewa, Mashonaland Timur Zimbabwe, teridentifikasi mengandung senyawa saponin, flavonoid, tanin atau fenolik dengan menggunakan uji fitokimia (Dzomba, *et al.*, 2012). Selain asal madu, perbedaan komponen aktif pada madu disebabkan oleh cuaca,

faktor lingkungan (Lachman, *et.al.*, 2010), tipe bahan kimia dan biologi tanaman (Baltrusaityte, *et.al.*, 2007).

Hasil berbeda diperlihatkan pada produk madu bubuk. Ekstrak madu kelengkeng bubuk (EMKB), ekstrak madu rambutan bubuk (EMRB) dan ekstrak madu bubuk komersil (EMBK) terdeteksi mengandung senyawa fenolik, flavonoid dan kuinon, tetapi pada ketiga sampel tidak terdeteksi adanya kandungan saponin.

Tabel 2. Hasil Analisis Fitokimia

Sampel	Fenolik	Flavonoid	Saponin	Kuinon
MK	+	+	+	-
MR	-	-	+	-
EMK	-	-	-	-
EMR	-	-	-	-
EMKB	+	+	-	+
EMRB	+	+	-	+
EMBK	+	+	-	+

Keterangan: (+): Terdeteksi; (-): Tidak terdeteksi; MK: Madu Kelengkeng; MR: Madu Rambutan; EMK: Ekstrak Madu Kelengkeng; EMR: Ekstrak Madu Rambutan; EMKB: Ekstrak Madu Kelengkeng Bubuk; EMRB: Ekstrak Madu Rambutan Bubuk; EMBK: Ekstrak Madu Bubuk Komersil

Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis aktivitas antioksidan menunjukkan sampel MR memiliki nilai IC_{50} lebih besar dibandingkan sampel MK yaitu sebesar 22000,750 mg/L, tetapi setelah dilakukan ekstraksi terjadi peningkatan aktivitas antioksidan pada sampel EMK dan EMR sebesar 15,740 % dan 7,686 %. Sampel EMK memiliki nilai IC_{50} lebih besar dibandingkan sampel EMR, yaitu sebesar 19511,64 mg/L.

Proses perubahan madu cair menjadi madu bubuk meningkatkan aktivitas antioksidan pada kedua sampel madu bubuk, sehingga didapatkan nilai IC_{50} sampel EMKB sebesar 5621,621 mg/L dan sampel EMRB sebesar 10293,88 mg/L. Jika dibandingkan dengan nilai IC_{50} sampel EMBK sebesar 21529,0 mg/L, maka sampel EMKB dan EMRB memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik. Hal ini diduga disebabkan perbedaan bahan pengisi yang digunakan.

Penelitian yang dilakukan oleh Saric, *et.al.*, (2013) memperlihatkan terjadinya peningkatan aktivitas antioksidan pada 8 jenis madu akasia setelah diberikan perlakuan pemanasan dengan suhu 95°C selama 5 menit. Peningkatan aktivitas antioksidan mencapai 30,8% dengan nilai rata-rata sebesar 151,35 – 104,72 mg/ml. Peningkatan aktivitas antioksidan tersebut berbanding lurus dengan terjadinya peningkatan kadar total fenolik pada madu tersebut setelah pemanasan. Turkmen, *et.al.*, 2006 telah menemukan adanya peningkatan kemampuan antioksidan berbanding lurus dengan peningkatan 50°C sampai 60°C namun pada suhu 70°C secara umum makin

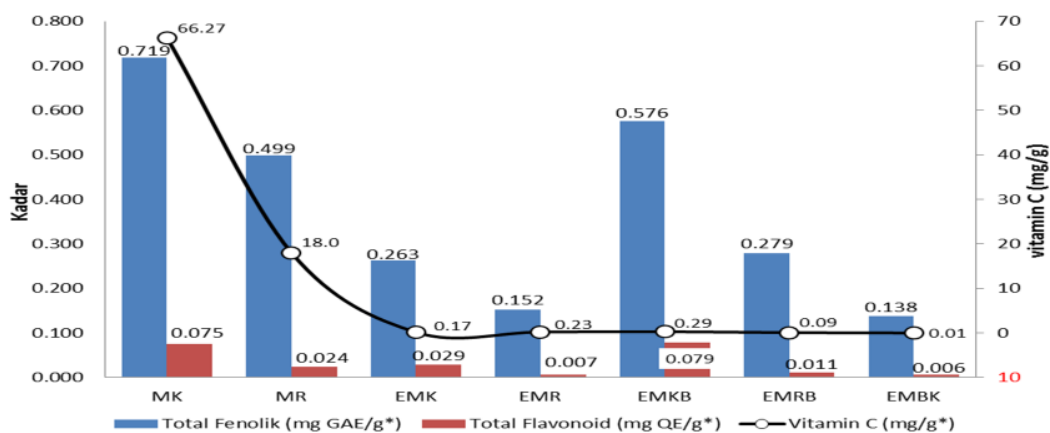
menurun. Dengan demikian menurut Turkmen, *et.al.*, 2006 peningkatan antiosidan sejalan dengan peningkatan suhu karena adanya pembentukan produk reaksi Maillard. Selain itu adanya stabilitas termal asam amino dan gula reduksi yang berpartisipasi dalam reaksi (Turkmen, *et.al.*, 2006).

Tabel 3. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan

Sampel	IC ₅₀ (mg/L)±SD	Peningkatan (%)
MK	23156,49±118,49 ^e	-
MR	22000,75±425,33 ^d	-
EMK	19511,64±136,67 ^c	15,74%
EMR	20309,85±647,86 ^c	7,67%
EMKB	5621,62±286,55 ^a	71,19%
EMRB	10293,88±14,04 ^b	49,32%
EMBK	21529,00±574,88 ^d	-

^{a,b,c,d,e}Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada tabel menunjukkan nilai tidak berbeda nyata (uji Duncan $\alpha = 5\%$).

Jika dibandingkan dengan jenis madu dari negara yang berbeda seperti Portugal dan Slovenia, madu kelengkeng dan madu rambutan memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik. Madu yang diproduksi di Portugal dengan sumber nektar berasal dari tanaman *Lavandula*, *Echium* dan *Erica* memiliki nilai EC₅₀ sebesar 68170 mg/L dan 27240 mg/L (Estevinho, *et.al.*, 2008). Madu *Acacia* yang di produksi di Slovenia memiliki rentang IC₅₀ sebesar 33900 – 63900 mg/L (Bertoncelj, *et.al.*, 2007).



Gambar 1. Grafik Hasil Analisis Komponen Senyawa Antioksidan

Analisis Komponen Senyawa Antioksidan

Berdasarkan hasil analisis pada gambar 1, sampel MK memiliki kadar total fenolik dan vitamin C tertinggi, sedangkan kadar total flavonoid tertinggi dimiliki oleh EMKB. Proses ekstraksi terlihat menurunkan kadar komponen senyawa antioksidan semua sampel, tetapi setelah dilakukan proses pengeringan menjadi madu bubuk terjadi peningkatan kembali komponen senyawa antioksidan. Hal ini diduga terjadinya peningkatan konsentrasi senyawa yang mendukung peningkatan aktivitas antioksidan.

Meningkatnya kadar total fenolik dan flavonoid pada ekstrak madu bubuk diduga dipengaruhi oleh pengurangan kadar air pada produk bubuk. Hal ini disebabkan kadar air yang semakin rendah menyebabkan total padatan yang dihasilkan semakin besar. Menurut Winarno (1980) dengan mengurangi kadar air bahan pangan maka senyawa yang terkandung didalamnya seperti karbohidrat, protein, lemak dan mineral dalam konsentrasi yang tinggi akan tetapi vitamin dan zat warna pada umumnya menjadi rusak atau berkurang.

Kadar Total Fenolik

Hasil analisa total fenolik terlihat mengalami penurunan setelah sampel MK dan MR diberikan perlakuan ekstraksi (Gambar 1). Kadar fenolik yang lebih tinggi pada sampel MK dan MR diduga disebabkan masih terdapatnya kandungan gula pereduksi. Senyawa gula pereduksi dapat mempengaruhi hasil analisa total fenolik dan memberikan nilai kesalahan positif. Hal ini disebabkan prinsip pengujian total fenolik dengan metode Folin-ciocalteu adalah reaksi redoks (George, *et.al.*, 2005).

Proses perubahan madu cair menjadi madu bubuk terlihat meningkatkan kadar total senyawa fenolik. Pada madu bubuk, total senyawa fenolik tertinggi dimiliki oleh EMKB sebesar 0,576 mg GAE/g yang mula-mula sebesar 0,263 mg GAE/g, hasil ini masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan madu bubuk komersil (EMBK) sebesar 0,138 mg GAE/g. Hasil ini juga signifikan dengan nilai IC₅₀, dimana sampel EMKB memiliki aktivitas antioksidan tertinggi. Meningkatnya kadar total fenolik pada produk madu bubuk selain karena pengaruh penurunan kadar air juga bisa disebabkan pengaruh gum arab sebagai bahan pengisi dan adanya interaksi sinergis antara senyawa fenolik atau polifenol dengan produk reaksi maillard (Brudzynski & Mioto, 2011).

Pengaruh pemanasan pada proses pengeringan dengan *spray-dry*, diduga meningkatkan pembentukan ikatan polifenol ke dalam melanoidin meningkatkan pembentukan ikatan polifenol ke dalam melanoidin. Hasil penelitian pada madu *buckwheat* mengindikasikan adanya kemungkinan polifenol terikat pada melanoidin madu dengan cara menghubungkannya dengan berat molekul polimer yang ada. Penggabungan kedua senyawa ini menyebabkan pergantian distribusi polifenol yang ditandai dengan meningkatnya fragmen senyawa dengan berat molekul besar dan diikuti dengan menurunnya fragmen senyawa dengan berat molekul kecil. Sehingga diduga keberadaan fenolik pada melanoidin memberikan aktivitas antioksidan pada melanoidin

(Brudzynski & Mioto, 2011). Hasil penelitian tersebut juga menunjukkan adanya hubungan ukuran pembentukan melanoidin dengan kapasitas penangkap radikal yang pada akhirnya meningkatkan aktivitas antioksidan.

Jika dibandingkan dengan madu dari negara lain seperti Romanian dan Republik Ceko, madu kelengkeng dan madu rambutan lokal Indonesia memiliki nilai total fenolik yang lebih tinggi. Madu yang diproduksi di Romania dari berbagai jenis bunga yang berbeda seperti bunga acacia, matahari dan bunga jeruk memiliki total fenolik rata-rata untuk setiap jenis sebesar 7,61 μg GAE/g; 11,67 μg GAE/g dan 10,4 μg GAE/g (Cimpoi, *et al.*, 2013). Sedangkan madu yang diproduksi di Republik Ceko dari jenis bunga Raspberry dan Lime memiliki total fenolik sebesar 98,86 mg GAE/kg dan 89,98 mg GAE/kg (Lachman, *et al.*, 2010).

Kadar Total Flavonoid

Kadar total flavonoid tertinggi dimiliki oleh sampel EMKB dengan total flavonoid sebesar 0,079 mg QE/g sampel, sedangkan madu bubuk komersil (EMBK) memiliki total flavonoid terendah sebesar 0,006 mg QE/g sampel. Jumlah kandungan flavonoid dihitung sebagai jumlah mg kuersetin. Sampel EMKB memiliki kadar flavonoid yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan madu yang berasal dari daerah Gonse Pusat dari Burkina Faso, ketiga jenis madu multifloral tersebut mengandung total flavonoid masing-masing sebesar 4,50 mg QE/ 100 g; 7,13 mg QE/ 100 g dan 1,39 mg QE/ 100 g (Meda, *et al.*, 2005).

Madu pada umumnya mengandung senyawa golongan flavonoid seperti quercetin, kaempferol, myricetin, luteolin, apigenin dan naringenin (Andersen dan Markham, 2006). Perlakuan pemanasan yang diberikan pada proses pengeringan madu cair diduga memberikan pengaruh terhadap peningkatan kadar flavonoid dalam madu. Beberapa hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kadar senyawa golongan flavonoid setelah diberikan perlakuan pemanasan. Pemanasan pada suhu atmosfer 100°C dan 121°C meningkatkan kadar quercetin 1-90% pada kacang Brazil (*Phaseolous vulgaris L.*) (Ranilla, *et al.*, 2009). Penelitian lain menunjukkan flavonoid stabil pada pemanasan dengan suhu 100°C selama 300 atau 360 menit, dan luteolin terbukti lebih stabil pada pemanasan dengan suhu 180°C selama 180 menit dibandingkan rutin (Murakami, *et al.*, 2004). Berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Fernandes, *et al.*, (2014) kadar flavonoid pada ekstrak daun jambu bubuk yang diproses dengan teknik *spray-drying* mengalami penurunan dari 23,48 mg QE/g menjadi 15,48 mg QE/g.

Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi kadar senyawa fenolik dan flavonoid pada produk pangan akibat proses perlakuan yang diberikan. Faktor tersebut antara lain jenis bahan pangan (genotip, metode kultivasi), kelemahan metode standarisasi pengukuran (kadar fenolik, flavonoid dan aktivitas antioksidan oleh ABTS, DPPH, ORAC), pengaruh komposisi bahan pangan (eksistensi interaksi antar molekul) dan kelemahan proses standarisasi yang digunakan (kondisi, bahan-bahan) (Irina dan Mohamed, 2012).

Kadar Vitamin C

Kadar vitamin C pada madu setelah di ekstraksi mengalami penurunan, mula-mula sampel MK memiliki kadar vitamin C sebesar 66,27 mg/g, kemudian menurun menjadi 0,166 mg/g, sedangkan kadar vitamin C mula-mula pada sampel MR sebesar 18,000 mg/g, kemudian menurun menjadi 0,229 mg/g. Hal ini diduga dipengaruhi oleh perlakuan pemanasan yang diberikan pada proses pemekatan ekstrak dengan *rotary evaporator*, sehingga menyebabkan vitamin C mengalami degradasi. Stabilitas vitamin C mudah dipengaruhi oleh suhu, yang dapat menyebabkan vitamin C terdegradasi (Klimczak, *et.al.*, 2007).

Analisa kadar vitamin C pada ekstrak metanol sampel madu cair dan madu bubuk menunjukkan terjadinya peningkatan kadar vitamin C pada madu kelengkeng setelah diproduksi menjadi madu bubuk (EMKB), sedangkan pada madu rambutan terjadi penurunan kadar vitamin C setelah madu cair diproses menjadi madu bubuk. Kadar vitamin C mula-mula pada sampel EMK sebesar 0,166 mg/g, setelah itu meningkat menjadi 0,292 mg/g pada sampel EMKB, sedangkan pada sampel EMR mula-mula kadar vitamin C sebesar 0,229 mg/g, kemudian menurun menjadi 0,086 mg/g pada sampel EMRB, penurunan ini diduga disebabkan telah terdegradasinya vitamin C oleh oksigen (Ros-Chumillas, *et.al.*, 2007). Akan tetapi kadar vitamin C pada produk madu bubuk hasil produksi sendiri masih lebih tinggi dibandingkan dengan produk madu bubuk komersil (EMBK) yang memiliki kadar vitamin C sebesar 0,013 mg/g.

4. PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan:

1. Proses perubahan madu cair menjadi madu bubuk menurunkan kadar air sebesar hampir 50%. Kadar air dan kadar hidrosimetilfurfural semua sampel telah memenuhi SNI 01-3545-2013 kecuali kadar gula pereduksi.
2. Aktivitas antioksidan madu klengkeng dan rambutan meningkat setelah mengalami perubahan menjadi bentuk bubuk masing-masing 71,19% (EMKB) dan 49,32% (EMRB).
3. Sampel Ekstrak Metanol Madu Kelengkeng Bubuk (EMKB) memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} sebesar $5621,62 \pm 286,55$ mg/L, sedangkan nilai IC_{50} sampel Ekstrak Metanol Madu Rambutan Bubuk (EMRB) sebesar $10293,88 \pm 14,04$ mg/L.
4. Sampel EMKB memiliki nilai aktivitas antoksidan tertinggi dengan IC_{50} $5621,62 \pm 286,55$ mg/L), total flavonoid ($0,079 \pm 0,001$ mg QE/g) dan vitamin C tertinggi ($0,292 \pm 0,000$ mg/g).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat melalui Pusat penelitian UIN Syarif Hidayatullah Jakarta dengan bantuan dana riset tahun 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersen, M.O & Markham K.R. (2006). *Flavonoids: Chemistry, Biochemistry, And Applications*. Taylor & Francis Group, LLC.
- Anderson, D.M.W., Bridgeman, M.M.E., Farquhar, J.G.K., & McNab, C.G.A. (1983). The Chemical characterization of the test article in toxicological studies of gum Arabic (*Acacia Senegal (L.) Willd*). *International Tree Corps Journal*, 2, 245-254.
- Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., & Legret, P. (1994). Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants. *Journal de Pharmacie de Belgique*, 49, 462.
- Baltrusaityte, V, Venskutonis P.R., & Eksteryt V.C. (2007). Radical scavenging activity of different floral origin honey and beebread phenolic extracts. *Food Chemistry*, 101, 502–514.
- Bertoncelj, J., Dobersek, U., Jamnik, M., & Golob, T. (2007). Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian Honey. *Journal of Food Chemistry*, 105, 822-828.
- Brudzynski, K., & Miotto. (2011). The Recognition of The High Molecular Weight Melanoidins As The Main Component Responsible for Radical Scavenging Capacity. *Food Chemistry*, 127, 1023-1030.
- Cavia M.M., M.A. Fernandez-Muin, E. Gomez-Alonso, M.J. Montes-Pereza, & J.F. Huidobro, M.T. (2002). Evolution of fructose and glucose in honey over one year: influence of induced granulation *Sanchoa*. *Food Chemistry*, 78 (2002), 157–161
- Cimpoi, C., Hosu A., Miclaus, V., & Puscas, A. (2013). Determination of The Floral Origin of Some Romanian Honeys on The Basis of Physical and Biochemical Properties. *Journal of Spectrochimica Acta Part A*, 100, 149-154.
- Cui, Z.W., Sun, L.J., Chen, W, & Sun, D.W. (2008). Preparation of dry honey by microwave-vacuum drying. *Journal of Food Engineering*, 84, 582-590.
- Dzomba P., Ngoroyemoto, N., Mutandwa, L., & Shasha, D. (2012). Phytochemical Screening and Biological Activities of *Hypotrigena squamuligera* Raw Honey. *International Journal of Biochemistry Research & Review*, 2(3), 98-105.
- Ekaprasada, M.T. (2005). Isolasi senyawa kimia kulit batang kayu manis (*cinnamomum burmannii nees ex blume*) dan uji aktivitasnya sebagai antioksidan dan antibakteri. *Tesis*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Estevinho, L., Pereira, A.P., Moreira, L., Dias L.G., & Pereira, E. (2008). Antioxidant and Antimicrobial Effects of Phenolic Compounds Extracts of Northeast Portugal Honey. *Food and Chemical Toxicology*, 46(12), 3774-3779.
- Fallico, B., Zappala', M., Arena, E., & Verzera, A. (2004). Effects of Conditioning on HMF Content in Unifloral Honeys. *Food Chemistry*, 85, 305-313.
- Fernandes, M.R.V., Dias, A.L.T., Carvalho, R.R., Souza, C.R.F., & Oliveira, W.P. (2014). Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Psidium Guajava L.* Spraydried Extracts. *Industrial Crops and Products*, 60, 39-44.
- Ferreira, I.C.F.R., Aires, E., Barreira, J.C.M., & Estevinho, L.M. (2009). Antioxidant Activity of Portuguese Honey Samples: Different Contributions of the Entire Honey and Phenolic Extract. *Food Chemistry*. 114(4), 1438-1443.

- George, S., Brat, P., Alter, P., & Amiot, M.J. (2005). Rapid Determination of Polyphenols and Vitamin C in Plant-derived Products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 1370-1373.
- Harborne, J.B. (1987). *Metode Fitokimia (Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan)*, a.b. K. Padmawinata dan Iwang Sudiro, edisi ke-2. Jakarta.
- Kesić, A., Zaimović I, Mehmedinović N.I., & Šestan A. (2017). The Influence of Thermal Treatment on the Concentration of HMF in Honey. *International Journal of Environmental Chemistry*, 2(1), 1-5.
- Klimczak, I., Maecka, M., Szlachta, M., & Swigo A.G. (2007). Effect of Storage on The Content of Polyphenols, Vitamin C and The Antioxidant Activity of Orange Juices. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 313-322.
- Kupiainen, L., Ahola, J., dan Tanskanen, J. (2011). Kinetics of glucose decomposition in formic acid. *Chemical engineering research and design*, 89 (2011), 2706–2713.
- Lachman, J., Orsak, M., Hejtmankova, A., & Kovarova, E. (2010). Evaluation of Antioxidant Activity and Total Phenolics of Selected Czech Honeys. *Journal of LWT- Food Science and Technology*, 43, 52-58.
- Meda, A., Lamien, C.E., Romito, M., Millogo, J., & Nacoulma, O.G., (2005). Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Journal of Food Chemistry*, 91, 571-577.
- Murakami, M., Yamaguchi, T., Takamura, H. & Matoba, T. (2004). Effects of Thermal Treatment on Radical-scavenging Activity of Single and Mixed Polyphenolic Compounds. *Journal of Food Science*, 69(1): FCT7-FCT10
- Nurhadi, B., Andoyo, R., Mahani & Rossi, I. (2012). Study The Properties of Honey Powder Produced From Spray-drying and Vacuum Drying Method. *International Food Research Journal*, 19(3), 907-912.
- Prasetyo, B.A., Minarti, S., & Cholis, N. (2014). The Quality Of Honey Bee *Apis mellifera* Based On The Content Of Reducing And Non Reducing Sugar In The Area Of Karet (*Hevea brasiliensis*) And Rambutan (*Nephelium lappaceum*). <http://fapet.ub.ac.id/wp-content/uploads/2014/06/JURNAL2.pdf>
- Ram, A.K. (2011). Production of Spray-Dried Honey Powder and Its Application In Bread. *Thesis*. Department of Food Science. B.Tech, Vellore Institute of Technology University.
- Ranilla, L. G., Genovese, M.I., & Lajolo, F.M. (2009). Effect of Different Cooking Conditions on Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Some Selected Brazilian Bean (*Phaseolus vulgaris L.*) Cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(13), 5734-5742.
- Ratnayani, K., Adhi, S.N.M.A.D., & Gitadewi, I.G.A.M.A.S. (2008). Penentuan Kadar Glukosa dan Fruktosa Pada Madu Randu dan Madu Kelengkeng dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. *Jurnal Kimia*, 2(2), 77-86.
- Ros-Chumillas, M., Belissario, Y., Iguaz, A., & Lopez, A. (2007). Quality and Shelf Life of Orange Juice Aseptically Packaged in PET Bottles. *Journal of Food Engineering*, 79, 234-242.

- Sanz, S., Gradillas, G., Jimeno, F., Perez, C., & Juan, T. (1995). Fermentation Problem in Spanish North-Coast Honey. *Journal of Food Protection*, 58(5):515.
- Saric, G., Markovic, K., Vukicevic D., Lez, E., Hruskhar, M., & Vahcic, N. (2013). Changes of Antioxidant Activity in Honey After Heat Treatment. *Czech J. Food Sci*, 31(6), 601-606.
- Sathivel, S., Ram, A.K., Espinoza, L., King, J., Cueto R., & Solval, K.M. (2013). Application of Honey Powder in Bread and its Effect on Bread Characteristics. *Journal of Food Process Technology*, 4(11). 1-9
- Schramm, D.D., Karim, M., Schrader, H.R., Holt, R.R., Cardetti, M., & Keen, C.L. (2003). Honey with High Levels of Antioxidants Can Provide Protection to Healthy Human Subjects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51 (6), 1732–1735
- Socha, R., Juszczak, L., Pietrzyk, S., & Fortuna, T. (2009). Antioxidant activity and phenolic composition of herbhoneys. *Food Chemistry*, 113, 568-574.
- Turkmen, N., Sari F., Poyrazoglu E.S., & Velioglu Y.S. (2006). Effects of prolonged heating on antioxidant activity and colour of honey, *Food Chemistry*, 95 (2006), 653–657.
- Venir, E, Spaziani M, & Maltini, E. (2010). Crystallization in – Tarassacol Italian honey studied by DSC. *Food Chemistry*, 122(2), 410-415.
- Wang, X.H., Gheldof, N., & Engeseth, N.J. (2003). Effect of Processing and Storage on Antioxidant Capacity of Honey. *Journal of Food Science*. 69(2), 96-101.
- Winarno, F.G. (1980). *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.