

Kadar Protein dan Tanin Nasi Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Dengan Penambah Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*). [Protein and Tannin Content of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Rice with Addition of Cowpie (*Vigna unguiculata*)]

Analisis Kadar Air, Kadar Serat, dan Rendemen Tepung Singkong dengan Menggunakan Berbagai Metode Pengeringan. [Analysis of Water Content, Fibre Content, and Yield of Cassava Flour With Several Types of Drying Method]

Karakterisasi Fisiko-kimia dan Inhibisi α -Glukosidase Beras Analog dari Buah *Rhizophora mucronata*. [Characterization of Sorghum Protein and Improvement of Sorghum Protein Net-Working with Addition of Glucose-oxidase]

Pembuatan Telur Pindang dengan Penambahan Daun Jati (*Tectona grandis* L. f.) dan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). [Production of Telur Pindang with Addition of Teak (*Tectona grandis* L. f.) Leaves and Guava (*Psidium guajava* L.) Leaves].

Pemanfaatan Bubuk Amazake Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta* Lour. Burkill) Sebagai Substitusi Gula Dalam Pembuatan Roti. [Utilization of Lesser Yam (*Dioscorea esculenta* Lour. Burkill) Amazake Powder as Sugar Substitute in Bread Making]

Aktivitas Penghambatan α -Glukosidase Pada Minuman Jeli Kulit Melinjo Kuning. [Activity of α -Glucosidase Inhibition on Jelly Drink of Yellow Melinjo Peels (*Gnetum gnemon* L.)]

Karakteristik Tepung Kacang Merah Hasil Autoclaving, Cooling, dan Autoclaving-Cooling. [Characterization of Autoclaved, Cooled and Autoclaved-Cooled Red Kidney Bean Flour]

Diterbitkan Oleh Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pelita Harapan

**UPH**
UNIVERSITAS PELITA HARAPAN

9 772598 959008

Editorial Team

Pimpinan Redaksi [*Editor in Chief*]

1. Mr. Hardoko Hardoko, Dr.

Dewan Redaksi [*Editorial Board*]

1. Mr. Manlian Ronald A Simanjuntak, Prof. Dr.
2. Mrs. Nuri Arum Anugrahati, Dr.
3. Mr. Kie Van Ivanky Saputra, Dr
4. Mr. Henri Putra Uranus, Dr
5. Mr. Bambang Budi Sasmito, Dr.
6. Mr. Bambang Kiranadi, Dr.

Administrasi dan Keuangan [*Administration and Finance*]

1. Mrs. Sabrina K Whardhani

DAFTAR ISI

1. Kadar Protein dan Tanin Nasi Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Dengan Penambah Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*). [*Protein and Tannin Content of Sorghum (Sorghum bicolor* (L.) Moench) Rice with Addition of Cowpie (*Vigna unguiculata*)] (Oleh : Endah Wulandari, Husna Muthia, Elazmanawati Lembong, Fitry Filiant) 1-9
2. Analisis Kadar Air, Kadar Serat, dan Rendemen Tepung Singkong dengan Menggunakan Berbagai Metode Pengeringan. [*Analysis of Water Content, Fibre Content, and Yield of Cassava Flour With Several Types of Drying Method*] (Oleh : Lucia C. Soedirga, Melanie Cornelia, dan Vania) 10-19
3. Karakterisasi Fisiko-kimia dan Inhibisi α -Glukosidase Beras Analog dari Buah *Rhizophora mucronata*. [*Characterization of Physico-chemical and α -Glucosidase Inhibition of Analog Rice from Rhizophora mucronata Fruits*]. (Oleh : Hardoko, Devy Alfiana dan Yunita E. Puspitasari) 20-31
4. Pembuatan Telur Pindang dengan Penambahan Daun Jati (*Tectona grandis* L. f.) dan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) [*Poduction of Telur Pindang with Addtition of TeakK (Tectona grandis L. f.) Leaves and Guava (Psidium guajava L.) Leaves*]. (Oleh : Ratna Handayani dan Marshall Nathan) 34-42
5. Pemanfaatan Bubuk Amazake Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta* Lour. Burkill) Sebagai Substitusi Gula Dalam Pembuatan Roti. [*Utilization of Lesser Yam (Dioscorea esculenta Lour. Burkill) Amazake Powder as Sugar Substitute in Bread Making*] (Oleh : Christopher Imansantoso Rimba dan Natania) 43-56
6. Aktivitas Penghambatan α -Glukosidase Pada Minuman Jeli Kulit Melinjo Kuning. [*Activity of α -Glucosidase Inhibition on Jelly Drink of Yellow Melinjo Peels (Gnetum gnemon L.)*] (Oleh : Titri Siratantri Mastuti, Aurelia Clara Lausane, Tagor M. Siregar) 57-71
7. Karakteristik Tepung Kacang Merah Hasil Autoclaving, Cooling, dan Autoclaving-Cooling. [*Characterization of Autoclaved, Cooled and Autoclaved-Cooled Red Kidney Bean Flour*] (Oleh : Nuri Arum Anugrahati dan Angela Maria Widjanarko) ... 72-79

**KADAR PROTEIN DAN TANIN NASI SORGUM (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)
DENGAN PENAMBAHAN KACANG TUNGGAK (*Vigna unguiculata*)**

**[PROTEIN AND TANNIN CONTENTS OF SORGHUM (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)
RICE WITH ADDITION OF COWPEA (*Vigna unguiculata*)]**

Endah Wulandari, Husna Muthia, Elazmanawati Lembong, Fitry Filianty
Departemen Teknologi Industri Pangan Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung-Sumedang Km. 21, Jatinangor, Bandung 40600 Telp. (022) 7798844,
7795780 Fax. (022) 7795780
Korespondensi penulis : endah.wulandari@unpad.ac.id

ABSTRACT

Sorghum is the fifth most important cereal and is a staple food for people living in semiarid tropical regions such as Africa, Asia and Latin America. Sorghum contains nutrients that are equivalent to rice so it can be used as rice and become a staple food for Indonesian people, but sorghum has a low protein quality due to its low lysine content and contains antinutrients, tannins, so it is necessary to do several ways to improve the quality of sorghum protein. The addition of cowpea aims to increase the level of rice sorghum lysine, while germination is done to reduce the level of sorghum rice tannins. The purpose of this study was to determine the protein content and levels of sorghum rice tannin with the addition of cowpea. The results showed that the addition of cowpea caused increased levels of tannin and rice sorghum protein, while germination could reduce tannin levels and increase the protein content of sorghum rice.

Keywords: cowpea, germination, protein, sorghum rice, tannin

ABSTRAK

Sorgum adalah serealia terpenting kelima dan merupakan makanan pokok bagi masyarakat yang tinggal di daerah tropis semi kering seperti Afrika, Asia dan Amerika Latin. Sorgum mengandung nutrisi yang setara dengan beras sehingga dapat dimanfaatkan sebagai nasi dan menjadi makanan pokok masyarakat Indonesia, namun sorgum memiliki kualitas protein yang rendah karena kandungan lisin yang rendah dan mengandung zat antinutrisi yaitu tanin, sehingga perlu dilakukan beberapa cara untuk meningkatkan kualitas protein sorgum. Penambahan kacang tunggak bertujuan untuk meningkatkan kadar lisin nasi sorgum, sedangkan perkecambahan dilakukan untuk mengurangi kadar tanin nasi sorgum. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar protein dan kadar tanin nasi sorgum dengan penambahan kacang tunggak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kacang tunggak menyebabkan meningkatnya kadar tanin dan protein nasi sorgum, sedangkan perkecambahan dapat menurunkan kadar tanin dan meningkatkan kadar protein nasi sorgum.

Kata kunci: Kacang tunggak, nasi sorgum, perkecambahan, protein, tanin

PENDAHULUAN

Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) adalah sereal penting kelima setelah beras, gandum, jagung dan *barley* dan merupakan makanan pokok bagi lebih dari 750 juta orang yang tinggal di daerah tropis semi kering di Afrika, Asia dan Amerika Latin (FAO, 1999) dan telah digunakan pada pembuatan berbagai macam produk. Menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1992), 100 gram sorgum mengandung 1,6 g abu, 3,1 g lemak, 10,4 gram protein, 70,7 gram karbohidrat, 2,0 gram serat kasar serta 329 kkal energi.

Sorgum dikenal sebagai pangan dengan kualitas nutrisi yang rendah karena kandungan asam amino lisin di dalam sorgum yang rendah (Taylor, 2005). Selain itu, sorgum dikenal sebagai bahan pangan dengan kualitas nutrisi yang rendah karena mengandung zat antinutrisi yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan zat nutrisi yang ada pada sorgum. Salah satu zat antinutrisi yang terkandung dalam sorgum adalah tanin (Reed, 1995). Tanin dapat mengendapkan protein serta mengikat dan membentuk senyawa kompleks dengan protein tersebut (Supriyatna *et. al.*, 2014), sehingga protein sulit diurai menjadi asam amino. Oleh karena itu, dilakukan beberapa cara untuk dapat meningkatkan kualitas nasi

sorgum, seperti penambahan kacang tunggak dan perkecambahan.

Penambahan kacang tunggak bertujuan untuk meningkatkan kadar lisin nasi sorgum karena kacang tunggak mengandung lisin yang cukup tinggi, yaitu 7 gram lisin dari 100 gram protein (USDA, 2009). Lisin dari kacang tunggak diharapkan akan menjadi pelengkap bagi sorgum yang memiliki kadar lisin yang rendah. Sedangkan, perkecambahan dapat mengurangi kadar tanin pada nasi sorgum, sehingga protein nasi sorgum memiliki kualitas yang lebih baik (Ojha *et. al.*, 2017).

Parameter yang diuji pada penelitian ini adalah kadar tanin dan kadar protein, karena kedua parameter tersebut merupakan parameter yang berpengaruh pada kualitas protein nasi sorgum. Keberadaan tanin pada nasi sorgum dapat menyebabkan presipitasi pada protein, sehingga akan mempengaruhi protein nasi sorgum tersebut.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah beras sorgum putih kultivar lokal Bandung, kacang tunggak, akuades, follin denis, natrium karbonat jenuh (Merck), HgO (Merck), kalium sulfat (Merck), asam sulfat (Merck), asam borat

3% (Merck), indikator metil biru, NaOH:N₂S₂O₃, HCl 0,02 N (Merck).

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah rangkaian alat destilasi, buret, dan spektrofotometer.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimental dan dianalisis secara deskriptif. Terdapat 6 perlakuan yang diberikan pada pembuatan nasi sorgum dengan penambahan kacang tunggak dengan 2 kali ulangan, yaitu:

- A. Beras sorgum : kacang tunggak = 90:10
- B. Beras sorgum : kacang tunggak = 70:30
- C. Beras sorgum : kacang tunggak = 50:50
- D. kecambah Beras sorgum : kacang tunggak = 90:10
- E. kecambah Beras sorgum : kacang tunggak = 70:30
- F. kecambah Beras sorgum : kacang tunggak = 50:50

Analisis Kadar Tanin (AOAC, 1990)

Memasukkan sampel sebanyak 2 gram ke erlenmeyer didih, kemudian menambahkan akuades sebanyak 50 mL. Merefluks sampel yang telah ditambahkan akuades selama 30 menit, dihitung sejak akuades mendidih. Memindahkan hasil refluks ke labu ukur 100 mL dan menepatkannya dengan akuades. Menyaring

sampel yang telah ditepatkan menggunakan kertas saring. Mengambil filtrat hasil penyaringan sebanyak 1 ml dan memasukkan ke dalam labu ukur 25 ml, lalu menambahkan follin denis sebanyak 1,25 ml, kemudian menginkubasi sampel di tempat gelap selama 5 sampai 10 menit. Kemudian menambahkan natrium karbonat sebanyak 2,5 ml, lalu menepatkan dengan akuades dan menginkubasi di tempat gelap selama 30 menit. Tahap selanjutnya adalah memindahkan hasil inkubasi ke dalam kuvet dan mengukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer.

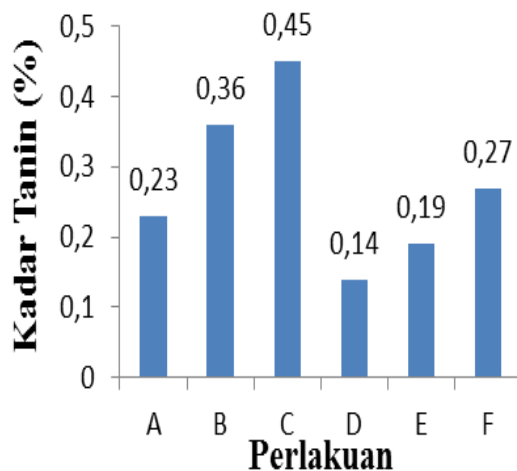
Analisis Kadar Protein (AOAC, 1990)

Langkah pertama adalah memasukkan 0,1 gram sampel, 0,04 gram HgO, 0,9 gram kalium sulfat dan 2 ml asam sulfat ke labu kjeldahl, kemudian mendekstruksi selama 3 jam. Selanjutnya, memasukkan hasil dekstruksi, NaOH:N₂S₂O₃ dan akuades ke rangkaian alat destilasi, serta menyiapkan erlenmeyer berisi 15 mL asam borat 3% dan 3 tetes indikator metil biru untuk menampung destilat hasil destilasi. Melakukan destilasi sampai volume destilat mencapai 100 ml. Langkah selanjutnya adalah menitrasi hasil destilasi menggunakan HCl 0,02 N sampai warna larutan berubah menjadi keunguan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Tanin

Kadar tanin nasi sorgum mengalami peningkatan akibat adanya penambahan kacang tunggak namun mengalami penurunan akibat proses perkecambahan sorgum yang digunakan pada pembuatan nasi sorgum sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Keterangan : A, B, C = Nasi sorgum-tunggak
C, D, F = Nasi kecambah sorgum-tunggak

Gambar 1. Kadar tanin nasi sorgum kacang tunggak

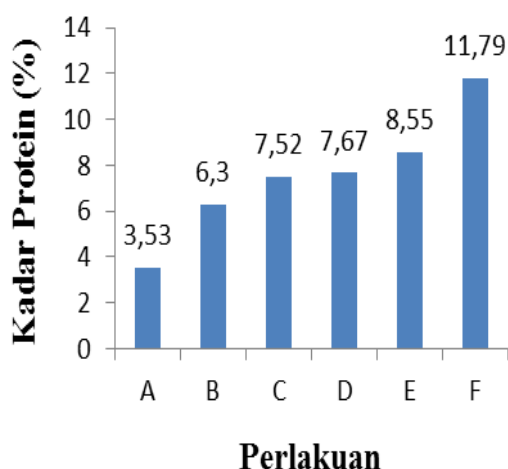
Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa penambahan kacang tunggak dapat meningkatkan kadar tanin pada nasi sorgum. Peningkatan kadar tanin pada nasi sorgum dikarenakan selain berasal dari sorgum, tanin juga berasal dari kacang tunggak yang digunakan, di mana kacang tunggak juga mengandung tanin yaitu sebanyak 81,3

mg/gram (Gwanzura *et al.*, 2012). Hal ini sesuai dengan penelitian Anyango *et al.* (2011) yang menunjukkan bahwa penambahan tepung kacang tunggak pada tepung sorgum, ugali, uji dan injera (makanan tradisional Afrika) dapat meningkatkan kadar tanin pada produk tersebut.

Dari Gambar 1 juga dapat dilihat bahwa kadar tanin nasi kecambah sorgum lebih rendah dibanding nasi sorgum. Hal tersebut dikarenakan perkecambahan dapat menurunkan kadar tanin pada sorgum. Menurut Ogbonna *et al.* (2012), penurunan kadar tanin selama perkecambahan disebabkan karena tanin larut dalam air yang digunakan pada proses perendaman. Selain itu, pada proses perkecambahan terjadi perubahan struktur molekul tanin (Sukanto, 1992). Hasil ini sesuai dengan penelitian Ojha *et al.* (2017) yang menunjukkan bahwa perkecambahan dapat menurunkan kadar tanin pada tepung sorgum dari 3,1 mg/gram menjadi 2,6 mg/gram.

Kadar Protein

Kadar protein nasi sorgum mengalami peningkatan akibat adanya penambahan kacang tunggak dan proses perkecambahan pada sorgum yang digunakan untuk membuat nasi sorgum sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Ket : A, B, C = Nasi sorgum-tunggak
C, D, F = Nasi kecemabah sorgum-tunggak

Gambar 2. Kadar protein nasi sorgum kacang tunggak

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa penambahan kacang tunggak dapat meningkatkan kadar protein pada nasi sorgum. Kadar protein nasi sorgum tanpa penambahan kacang tunggak adalah 4,03% (Adistya, 2006). Penambahan kacang tunggak sebanyak 50% dapat meningkatkan kadar protein nasi sorgum sebanyak 86,6%. Penambahan kacang tunggak dapat meningkatkan kadar protein nasi sorgum karena kacang tunggak mengandung protein yang cukup tinggi yaitu sebanyak 22% (Gwanzura *et al.*, 2012). Hasil ini didukung oleh hasil penelitian Pelembe *et al.* (2002) yang menunjukkan bahwa penambahan kacang tunggak pada bubur sorgum dapat meningkatkan kadar protein bubur sorgum

tersebut, serta penelitian Anyango *et al.* (2011) yang menunjukkan bahwa penambahan tepung kacang tunggak pada tepung sorgum dapat meningkatkan kadar protein tepung sorgum tersebut.

Dari Gambar 2 di atas juga dapat dilihat bahwa kadar protein nasi sorgum kecemabah lebih tinggi dibanding nasi sorgum nonkecemabah. Perkecemabahan dapat meningkatkan kadar protein sebanyak 117,28% pada penambahan kacang tunggak sebanyak 10%, 35,71% pada penambahan kacang tunggak sebanyak 30% dan 56,78% pada penambahan kacang tunggak sebanyak 50%. Peningkatan kadar protein nasi sorgum kecemabah dikarenakan pada proses perkecemabahan terjadi sintesis enzim hidrolisis protein, yaitu enzim protease (WHO, 1998). Enzim tersebut akan memecah ikatan peptida dalam protein menghasilkan asam amino bebas (Michadjehoun *et al.*, 2005). Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Dewar (2015) mengenai pengaruh perkecemabahan terhadap biji sorgum putih lokal, di mana kadar protein biji sorgum yang dikecemabahkan meningkat sebanyak 4,7% setelah dikecemabahkan selama 5 hari dan 8,5% setelah dikecemabahkan selama 7 hari.

KESIMPULAN

Penambahan kacang tunggak pada nasi sorgum dapat meningkatkan kadar tanin dan kadar protein nasi sorgum, namun proses perkecambahan pada sorgum dapat mengurangi kadar tanin dan makin meningkatkan kadar protein nasi sorgum.

DAFTAR PUSTAKA

- Adistya, R. 2006. Kajian Nasi Sorgum sebagai Pangan Fungsional. Bogor : Institut Pertanian Bogor, Skripsi.
- Anyango, J.O., de Kock, H.L. dan Taylor, J.R.N. 2011. Impact of cowpea addition on protein digestibility corrected amino acid score and other protein quality parameters of traditional african foods made from non-tannin and tannin sorghum. *Journal of Food Chemistry* 124 : 775-780.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 1990. Official Methods of Analysis of The Association of Official Agricultural Chemists. Washington: AOAC, Inc.
- Dewar, J. 2015. Influence of malting on sorghum protein quality. South Africa: University of Pretoria.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1992. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Jakarta: Bhatara.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1999. Sorghum: Post-harvest Operations. Downloaded from http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compendium_-_SORGHUM.pdf on 27/7/2018.
- Gwanzura, T., Ng'ambi, J. W. and Norris, D. 2012. Nutrient composition and tannin contents of forage sorghum, cowpea, lablab and mucuna hays grown in limpopo province of south africa. *Asian Journal of Animal Sciences* 6 (5) : 256-262.
- Michadejhoun, M.L., Joseph, H.D. and Christian, D.M. 2005. Physical, chemical and microbiological change during natural fermentation of gowe a spourted or non spourted sorghum beverage from west africa. *African Journal of Biotechnology* 4 (6) : 476-496.
- Ogbonna, A.C., Abuajah, C.I., Ide, E.O., dan Udofia, U.S. 2012. Effect of malting conditions on the nutritional and anti-nutritional factors on sorghum grist. *Food Technology* 36(2) : 64-72.
- Ojha, P., Adhikari, R., Karki, R., Mishra, A., Subedi, U., dan Karki, T.B. 2017. Malting and fermentation effects on antinutritional components and functional characteristics of sorghum flour. *Food Science an Nutrition* 6 (1) : 47-53.
- Pelembe, L.A.M., Erasmus, C. dan Taylor, J.R.N. 2002. Development of a protein rich composite sorghum-cowpea instant porridge by extrusion cooking process. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol* 35 (2) : 120-127.
- Reed, J.D. 1995. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. *Journal of Animal Science* 73 (5) : 1516-1528.
- Sukamto, 1992. Perubahan Komposisi Nitrogen dan Fosfat Serta Aktivitas Antigi Selama Perkecambahan Biji Kedelai. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Yogyakarta: Universitas

Gajah Mada, Tesis Program Pascasarjana.

Supriyatna, Moelyono, M.W., Iskandar, Y. dan Febriyanti, R.M. 2014. Prinsip Obat Herbal: Sebuah Pengantar untuk Fitoterapi. Yogyakarta: Deepublish. Downloaded from <http://books.google.co.id> on 2/8/2018.

Taylor, J.R.N. 2005. Overview: Importance of Sorghum in Africa. South Africa: University of Pretoria.

United States Department of Agriculture (USDA). 2009. Food Composition Database. Downloaded from <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list> on 27/7/2018.

World Health Organization (WHO). 1998. Complementary feeding of young children in developing countries. A review of current scientific knowledge, Geneva. pp: 133-134.

ANALISIS KADAR AIR, KADAR SERAT, DAN RENDEMEN TEPUNG SINGKONG DENGAN MENGGUNAKAN BERBAGAI METODE PENGERINGAN

[ANALYSIS OF WATER CONTENT, FIBRE CONTENT, AND YIELD OF CASSAVA FLOUR WITH SEVERAL TYPES OF DRYING METHOD]

Lucia C. Soedirga^{1*}, Melanie Cornelia¹, dan Vania¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan
Jl.MH. Thamara Boulevard 1100 Karawaci, Tangerang

*Korespondensi penulis : lucia.soedirga@uph.edu

ABSTRACT

Cassava is one of the carbohydrate sources, after rice and maize in Indonesia. However, the cassava has higher water content so that its quality will decrease during the storage period. One of the processing that can be done is throughout the flouring process of cassava. Wheat flour imports are increasing from year to year, so this cassava flour can be used as an indigenous food resource to replace the usage of wheat flour. Besides, the wheat flour itself also contains gluten therefore it cannot be consumed by people with gluten intolerance, moreover, processing cassava into flour can be an alternative for the usage of wheat flour. This study aims to determine the best drying method to produce cassava flour with the highest fibre content. The drying method used was cabinet dryer (60 ° for 4, 6, 8 hours), oven (60 ° for 8, 16, 24 hours), and microwave oven (170 watts for 16, 18, and 20 minutes). The results showed that drying process by using an oven at 60 °C for 24 hours was the best method to produce cassava flour which has the highest fibre content and rendered content, and lowest water content compared with another drying method.

Keywords : *cassava, cabinet dryer, fiber content, microwave oven, oven*

ABSTRAK

Singkong merupakan komoditas bahan pangan sumber karbohidrat ketiga di Indonesia setelah beras dan jagung. Namun singkong memiliki kadar air yang tinggi sehingga kualitasnya akan mengalami penurunan selama masa penyimpanan. Salah satu proses pengolahan yang dapat dilakukan adalah mengolah singkong menjadi tepung. Tepung singkong ini dapat digunakan sebagai sumber daya pangan lokal untuk menggantikan tepung terigu yang terus mengalami peningkatan impor dari tahun ke tahun. Tepung terigu juga mengandung gluten sehingga tidak dapat dikonsumsi oleh orang dengan intoleransi gluten sehingga pengolahan singkong menjadi tepung dapat menjadi salah satu alternatif dari tepung terigu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode pengeringan terbaik dari singkong untuk menghasilkan tepung singkong dengan kadar serat yang tertinggi. Metode pengeringan yang digunakan adalah *cabinet dryer* (60° selama 4, 6, 8 jam), oven (60° selama 8, 16, 24 jam), dan *microwave oven* (170 watt selama 16, 18, dan 20 menit). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengeringan dengan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 24 jam merupakan metode terbaik dalam menghasilkan tepung singkong yang memiliki kadar serat pangan dan rendemen tertinggi, serta kadar air terendah jika dibandingkan dengan metode pengeringan lainnya.

Kata kunci : *singkong, cabinet dryer, oven, microwave oven, kadar serat*

PENDAHULUAN

Singkong merupakan komoditas bahan pangan sumber karbohidrat ketiga di Indonesia setelah beras dan jagung. Singkong juga memiliki kandungan karbohidrat dan energi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan beras, jagung, ubi jalar, dan sorgum. Menurut BPS (2015), produksi singkong segar di Indonesia pada tahun 2014 mencapai 23.436 ton. Walaupun produksi singkong cukup tinggi, namun penyimpanan singkong selama tiga hari dalam suhu ruang dapat menurunkan mutu singkong. Hal ini disebabkan oleh tingginya kadar air pada singkong (40-70%) sehingga perlu adanya suatu proses pengolahan untuk dapat meningkatkan manfaat dan nilai ekonomisnya (Lidiasari *et al.*, 2006; Ardianto *et al.*, 2017).

Salah satu produk olahan singkong adalah tepung singkong. Tepung singkong yang merupakan sumber daya pangan lokal ini dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengurangi impor gandum sebagai bahan baku tepung terigu di Indonesia yang terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Selain itu, penggunaan tepung singkong ini juga dapat dimanfaatkan dalam aplikasi produk pangan sehingga dapat dikonsumsi pula oleh orang dengan intoleransi gluten

seperti penderita *celiac* dan sindrom autisme (Tharise *et al.*, 2014).

Berdasarkan data dari Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (2008), rata-rata konsumsi serat pada penduduk Indonesia secara umum adalah 10,5 gram per hari. Angka tersebut menunjukkan bahwa konsumsi serat penduduk Indonesia masih jauh dari kebutuhan serat harian. Menurut anjuran Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI Departemen Kesehatan (2013), kebutuhan serat untuk orang dewasa usia 19-49 tahun adalah 38 gram per hari untuk pria dan 30-32 gram per hari untuk wanita. Rendahnya asupan serat dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan (Lattimer dan Haub, 2010).

Metode pengeringan yang berbeda dapat mempengaruhi karakteristik produk yang dihasilkan. Trisnawati *et al.* (2014) menunjukkan kandungan serat pangan tepung labu kuning yang lebih tinggi pada pengering *microwave oven* dibandingkan dengan pengering oven. Adanya peningkatan kadar serat setelah proses pengeringan ini mendorong dilakukannya penelitian lebih lanjut untuk mempelajari berbagai metode pengeringan terhadap singkong sehingga dapat diperoleh metode pengeringan yang tepat untuk dapat

menghasilkan tepung singkong dengan kandungan serat pangan yang lebih tinggi.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah singkong, akuades, kalium sulfat (K_2SO_4) (Merck CAS Number 7778-8-50), selenium (Se) (Merck CAS Number 7782-49-2), asam sulfat (H_2SO_4) pekat (Merck CAS Number 7664-93-9), hidrogen peroksida (H_2O_2) (Merck Catalogue Number 107209), natrium hidroksida (NaOH) 35% (Merck CAS Number 1310-73-2), asam borat (H_3BO_3) 4% (Merck CAS Number 10043-35-3), asam klorida (HCl) (Merck Catalogue Number 100317) 0,2 N, *mixed indicator* (*bromocresol green-methyl red*) (Merck Catalogue Number 106130), dan heksana (Merck CAS Number 110-54-3)

Alat yang digunakan adalah *cabinet dryer* (Wangdi W), oven (Memmert UNB 500), *microwave oven* (Sanyo EM-P360), *dry blender* (Phillips), ayakan 80 *mesh* dan 60 *mesh* (Retsch). alat destruksi Kjeldahl (Buchi SpeedDigester K-425 dan Buchi Scrubber K-415), alat destilasi Kjeldahl (Buchi K-355), *automatic titrator* (TitroLine Schott Instruments), gelas piala (Pyrex), gelas ukur (Pyrex), Erlenmeyer (Pyrex), labu takar (Pyrex), pipet Mohr (Pyrex), pipet tetes, *bulp pump*, spatula, batang pengaduk,

cawan penguapan, cawan pengabuan, labu didih, batu didih, kertas saring, benang kasur, alat *Soxhlet*, *thimble* (Iwaki), *hotplate stirrer* (Barnstead Thermolyne Cimarec), *rotary evaporator* (Buchi R-210), kompor listrik (Gerhardt), tanur (Thermolyne 48000, oven (Memmert UNE 800), desikator (Duran), timbangan analitik (Ohaus).

Metode Penelitian

Persiapan Bahan

Singkong segar dikupas terlebih dahulu, kemudian dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan tanah, batu, kotoran, dan cemaran fisik lainnya. Singkong yang telah bersih kemudian diiris dengan ketebalan 1-2 mm.

Prosedur pengeringan

Irisan singkong dikeringkan dengan tiga metode pengeringan yang berbeda, yaitu pengeringan dengan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 60°C selama 4, 6, dan 8 jam, oven pada suhu 60°C selama 8, 16, dan 24 jam, serta *microwave oven* dengan daya 170 watt selama 16, 18, dan 20 menit hingga kadar airnya kurang dari 10%. Singkong yang sudah dikeringkan lalu dikecilkan ukurannya dengan *dry blender*. Tepung singkong kemudian diayak dengan ayakan berukuran 80 *mesh* (Tharise *et al.*, 2014 dengan modifikasi).

Parameter yang dianalisis terhadap tepung singkong yang dihasilkan meliputi kadar air, kadar serat pangan (total serat pangan), dan rendemen. Tepung singkong dengan karakteristik terbaik dianalisis secara proksimat (kadar protein, kadar lemak, kadar abu, dan kadar karbohidrat).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan metode pengeringan terbaik untuk singkong terbagi menjadi dua tahap yakni penentuan waktu pengeringan terbaik untuk setiap metode pengeringan berdasarkan parameter kadar air, kadar serat, dan rendemen. Setelah diketahui waktu pengeringan terbaik untuk setiap metode, maka metode pengeringan terbaik singkong dapat ditentukan berdasarkan parameter kadar air, kadar serat, dan rendemen.

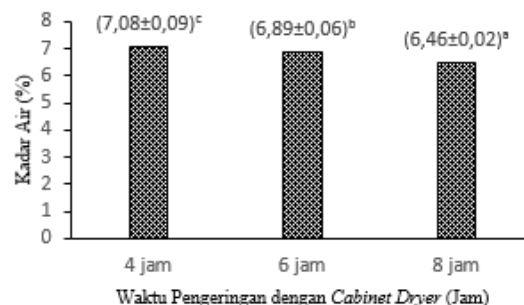
Penentuan Waktu Pengeringan Terbaik untuk Setiap Metode Pengeringan

Penentuan metode pengeringan tepung singkong terbaik diawali dengan menentukan waktu pengeringan terbaik untuk setiap metode pengeringan yang dilakukan terhadap singkong berdasarkan parameter kadar air, kadar serat pangan, dan rendemen seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.

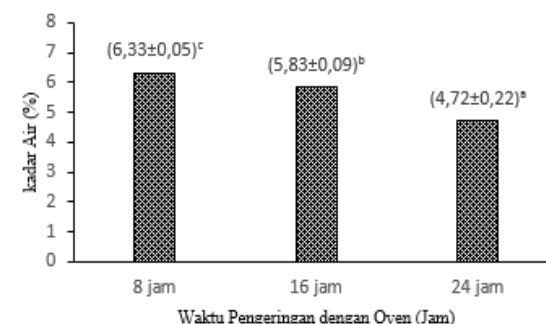
Hasil pengujian statistik *One Way* ANOVA menunjukkan adanya perbedaan

signifikan ($p < 0,05$) pada kadar air tepung singkong yang diperoleh dari hasil pengeringan dengan menggunakan *cabinet dryer* 60°C, oven 60°C, dan *microwave oven* 170 watt dengan waktu pengeringan yang berbeda.

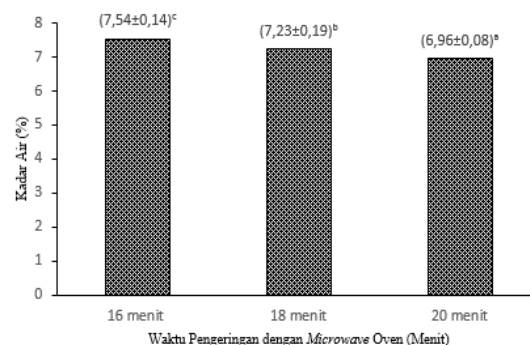
a)



b)



c)



Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

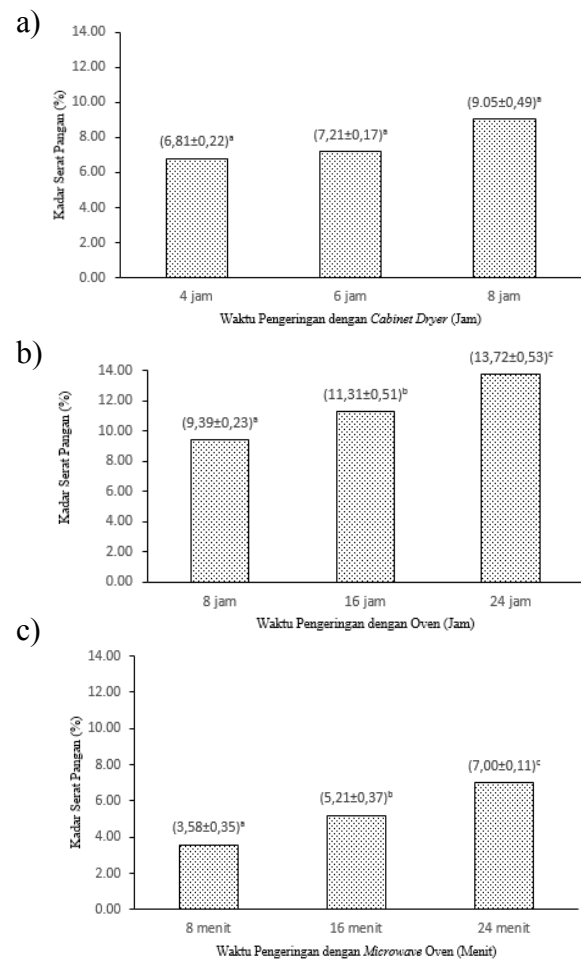
Gambar 1. Kadar air tepung singkong berdasar metode pengeringan a) *cabinet dryer* 60°C, b) oven 60°C, dan c) *microwave oven* 170 watt

Hasil kadar air tepung singkong yang diperoleh pada setiap metode pengeringan seperti yang terlihat pada Gambar 1 tersebut telah sesuai dengan persyaratan mutu tepung singkong pada SNI 01-2997-1996, yaitu tidak lebih dari 12% (BSN, 1996). Namun, berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pengeringan, maka semakin rendah kadar air tepung singkong yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan penguapan air seiring dengan bertambahnya waktu pengeringan. Hasil yang didapat sesuai dengan teori yang dinyatakan oleh Lisa *et al.* (2015), kemampuan bahan dalam melepaskan air dari permukaannya akan semakin besar seiring dengan bertambahnya waktu pengeringan. Waktu pengeringan terbaik tepung singkong berdasarkan parameter kadar air adalah 8 jam dengan menggunakan *cabinet dryer* 60°C, 24 jam dengan menggunakan oven 60°C, dan 20 menit dengan menggunakan *microwave* oven 170 watt.

Hasil analisis kadar serat tepung singkong dengan pengering *cabinet dryer* 60°C, oven 60°C, dan *microwave* oven 170 watt dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengeringan singkong, maka kandungan serat pada tepung singkong

yang dihasilkan akan semakin tinggi. Pengeringan singkong selama 8 jam dengan menggunakan *cabinet dryer* 60°C, 24 jam dengan menggunakan oven 60°C, dan 20 menit dengan menggunakan *microwave* oven 170 watt mampu meningkatkan kadar serat tepung singkong yang dihasilkan.



Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

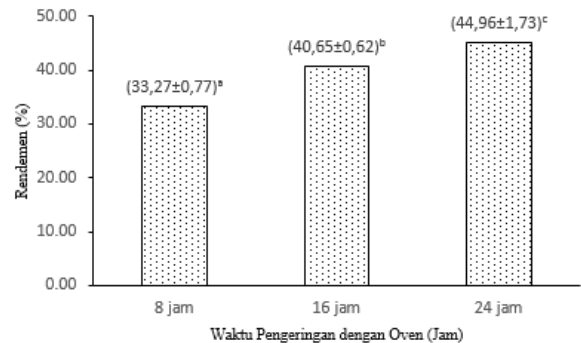
Gambar 2. Kadar serat pangan tepung singkong berdasar metode pengeringan a) *cabinet dryer* 60°C, b) oven 60°C, dan c) *microwave* oven 170 watt.

Peningkatan kadar serat tepung singkong pada tersebut juga diikuti dengan penurunan kadar air seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Hal ini menunjukkan bahwa kadar serat yang tinggi dipengaruhi oleh kadar air. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang telah dilakukan Jongaroontaprangsee *et al.* (2007), bahwa kadar serat pangan tertinggi terdapat pada residu jeruk nipis dengan kadar air terendah. Penelitian lain yang dilakukan oleh Benito *et al.* (2013) juga menunjukkan bahwa kandungan serat pangan tertinggi dimiliki oleh roti dengan kadar air terendah. Peningkatan kandungan serat pangan yang terjadi akibat perlakuan pemanasan dapat disebabkan oleh meningkatnya kandungan pati resisten dan produk hasil reaksi *Maillard* (Johansson, 2012).

Penentuan waktu pengeringan terbaik untuk setiap metode pengeringan berdasarkan parameter rendemen dapat dilihat pada Gambar 3.

Hasil analisis statistik *One Way ANOVA* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan ($p \geq 0,05$) pada rendemen tepung singkong yang dihasilkan dengan pengeringan menggunakan *cabinet dryer* 60°C dan *microwave oven* 170 watt, namun terdapat perbedaan signifikan pada

rendemen tepung singkong yang dihasilkan dari pengering oven 60°C.



Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Gambar 3. Rendemen tepung singkong berdasarkan metode pengeringan dengan oven 60°C

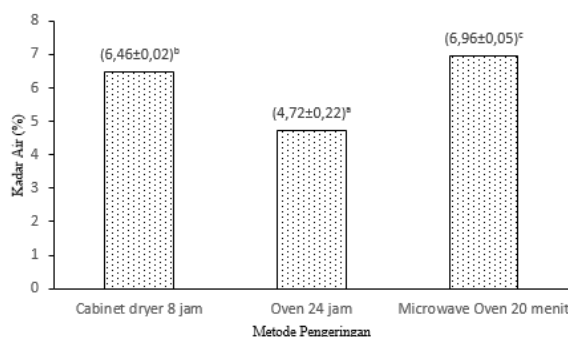
Rendemen tepung singkong hasil pengeringan dengan *cabinet dryer* 60°C selama 4,6, dan 8 jam adalah 31,51±0,60%, 32,30±0,88% dan 32,94±0,79%. Sedangkan, tepung singkong yang dihasilkan dari proses pengeringan menggunakan *microwave oven* 170 watt selama 16, 18, dan 20 menit memiliki nilai rendemen masing-masing secara berurutan sebesar 29,18±1,09%, 29,48±1,01%, dan 29,89±1,09%.

Data tersebut menunjukkan bahwa semakin lamanya waktu pengeringan, rendemen yang dihasilkan akan semakin besar. Hal tersebut disebabkan oleh kandungan air yang lebih tinggi pada singkong dengan waktu pengeringan yang lebih singkat (Gambar 1).

Menurut Lisa *et al.*, (2015), tingginya kandungan air pada produk pangan menyebabkan tekstur produk pangan tersebut menjadi lebih sulit dihancurkan sehingga banyak dihasilkan partikel berukuran besar saat penggilingan kemudian, partikel besar tersebut tidak dapat lolos penyaringan sehingga rendemen yang diperoleh menjadi lebih rendah.

Penentuan Metode Pengeringan Terbaik

Pada tahap satu telah didapatkan waktu pengeringan terbaik tepung singkong untuk setiap metode pengeringan, yakni dengan 8 jam untuk *cabinet dryer* 60°C, 24 jam untuk oven 60°C, dan 20 menit untuk *microwave oven* 170 watt. Hasil penelitian tahap satu ini kemudian dianalisis kembali untuk mendapatkan metode pengeringan tepung singkong terbaik berdasarkan parameter kadar air, kadar serat pangan, dan rendemen.



Gambar 4. Kadar air tepung singkong dengan waktu pengeringan terbaik pada setiap metode pengeringan

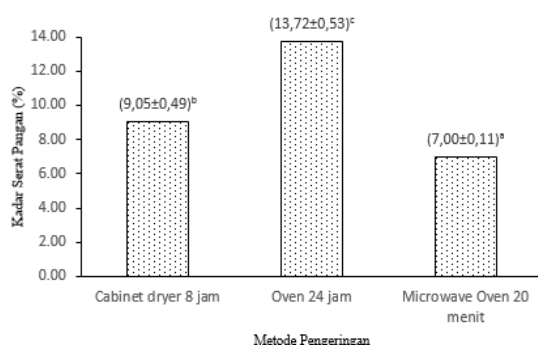
Gambar 4 menunjukkan hasil analisis kadar air dari tepung singkong yang dikeringkan selama 8 jam dengan menggunakan *cabinet dryer* 60°C, 24 jam dengan menggunakan oven 60°C, dan 20 menit dengan *microwave oven* 170 watt.

Hasil analisis statistik *One Way ANOVA* menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$) pada kadar air tepung singkong yang dihasilkan dengan waktu pengeringan terbaik pada setiap metode pengeringan. Tepung singkong yang dihasilkan dengan metode pengeringan menggunakan *microwave oven* 170 watt selama 20 menit memiliki kadar air lebih tinggi dibandingkan dengan tepung singkong yang dihasilkan dengan metode pengeringan menggunakan *cabinet dryer* 60°C dan oven 60°C, yaitu sebesar $6,96 \pm 0,08\%$.

Kadar air terendah terdapat pada tepung singkong yang dihasilkan dengan metode pengeringan menggunakan oven 60°C selama 24 jam, yaitu $4,72 \pm 0,22\%$. Hal ini sesuai dengan penelitian menurut Trisnawati *et al.* (2014), hal tersebut dapat dikarenakan pengering oven membutuhkan waktu pengeringan yang lebih lama sehingga proses penguapan air pada bahan pangan lebih optimal. Hasil kadar air tepung singkong yang diperoleh dari berbagai

metode pengeringan tersebut telah sesuai dengan persyaratan mutu tepung singkong menurut SNI 01-2997-1996, yaitu tidak lebih dari 12% (BSN, 1996).

Hasil analisis kadar serat tepung singkong dengan waktu pengeringan terbaik pada setiap metode pengeringan dapat dilihat pada Gambar 5.



Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

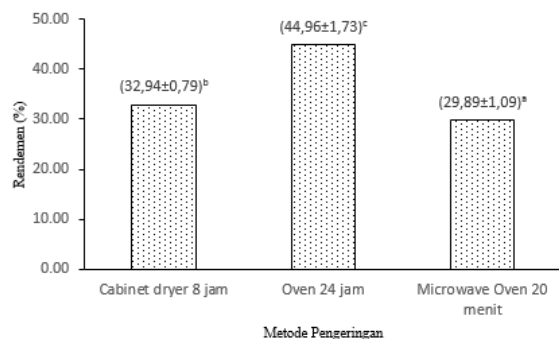
Gambar 5. Kadar serat pangan tepung singkong dengan waktu pengeringan terbaik pada setiap metode pengeringan

Hasil analisis statistik *One Way ANOVA* menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$) pada kadar serat tepung singkong dengan waktu pengeringan terbaik pada setiap metode pengeringan. Tepung singkong yang dihasilkan dengan pengering oven 60°C selama 24 jam memiliki kandungan serat pangan yang lebih tinggi jika dibandingkan tepung singkong yang dihasilkan dengan pengering *cabinet dryer*

60°C atau *microwave oven* 170 watt, yakni sebesar $13,72 \pm 0,53\%$.

Tingginya kandungan serat pangan pada tepung singkong yang dihasilkan dari pengering oven 60°C dapat disebabkan oleh rendahnya kadar air pada tepung singkong tersebut yakni sebesar 4,72%, sedangkan kadar air tepung singkong yang dihasilkan dari *cabinet dryer* 60°C dan *microwave oven* 170 watt adalah 6,46% dan 6,96 %.

Hasil analisis statistik *One Way ANOVA* menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$) pada nilai rendemen tepung singkong yang dihasilkan dengan waktu pengeringan terbaik pada setiap metode pengeringan (Gambar 6). Tepung singkong yang dihasilkan dengan metode pengeringan menggunakan oven 60°C selama 24 jam memiliki nilai rendemen yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan tepung singkong yang dihasilkan dengan menggunakan *cabinet dryer* 60°C dan *microwave oven* 170 watt, yaitu sebesar $44,96 \pm 1,73\%$. Hal tersebut dikarenakan tepung singkong yang dikeringkan dengan oven 60°C selama 24 jam memiliki kadar air lebih rendah, sedangkan tepung singkong yang dikeringkan dengan *microwave oven* 170 watt selama 20 menit memiliki kadar air lebih tinggi.



Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Gambar 6. Rendemen tepung singkong yang dihasilkan dari berbagai metode pengeringan

Menurut Lisa *et al.* (2015), rendahnya kandungan air pada potongan singkong menyebabkan tekstur potongan singkong menjadi lebih mudah dihancurkan sehingga partikel yang dihasilkan saat penggilingan menjadi lebih halus. Tingginya tingkat kehalusan partikel tersebut menyebabkan peningkatan pada jumlah partikel tepung yang lolos dari penyaringan sehingga rendemen yang diperoleh menjadi lebih tinggi.

Penentuan Tepung Singkong dengan Karakteristik Terbaik

Penentuan tepung singkong dengan karakteristik terbaik didasarkan pada kadar air, kadar serat pangan, dan rendemen. Tepung singkong yang dihasilkan dengan pengering oven pada suhu 60°C selama 24 jam memiliki kadar air yang lebih rendah

dibandingkan dengan kadar air tepung singkong yang dihasilkan dengan metode pengeringan lainnya, yaitu sebesar 4,72%. Produk pangan dengan kadar air lebih rendah memiliki umur simpan yang lebih lama dibandingkan dengan produk pangan dengan kadar air lebih tinggi (Victor *et al.*, 2013).

Tabel 1 menunjukkan karakteristik tepung singkong terbaik, yakni yang dihasilkan dari pengeringan dengan metode oven pada suhu 60°C selama 24 jam.

Tabel 1. Komposisi gizi tepung singkong terbaik

Komposisi Gizi	Tepung Singkong
Kadar air (%bb)	4,72±0,22
Serat pangan (%bb)	13,72±0,53
Kadar protein (%bb)	1,31±0,02
Kadar lemak (%bb)	0,86±0,04
Kadar abu (%bb)	1,52±0,05
Kadar karbohidrat (%bb)	91,59±0,27

Berdasarkan Tabel 1, tepung singkong tersebut memiliki kandungan serat pangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan serat pangan tepung singkong yang dihasilkan dari metode pengeringan lainnya, yaitu sebesar 13,72%. Selain itu, tepung singkong hasil pengeringan dengan oven 60°C selama 24 jam juga memiliki rendemen yang lebih tinggi dibandingkan dengan rendemen tepung singkong yang dihasilkan dengan metode pengeringan lainnya, yaitu sebesar 44,96%.

KESIMPULAN

Metode pengeringan terbaik singkong pada penelitian ini adalah dengan menggunakan pengering oven pada suhu 60°C selama 24 jam sebab pada metode ini dapat menghasilkan tepung singkong yang memiliki kadar serat pangan tertinggi jika dibandingkan dengan metode pengeringan lainnya.

SARAN

Tepung singkong ini dapat diaplikasikan pada produk pangan yang menggunakan tepung terigu sebagai bahan baku, yakni salah satu contohnya adalah ke dalam produk biskuit sehingga dapat dihasilkan biskuit bebas gluten yang dapat dikonsumsi oleh orang yang memiliki alergi terhadap gluten.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Pelita Harapan (LPPM-UPH) karena telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ardianto, A., dan Wijaya, M. 2018. Perubahan kadar air ubi kayu selama pengeringan menggunakan pengering kabinet.. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian 3: 112-116.

Badan Standarisasi Nasional (BSN). 1996. SNI 01-2997-1996: Tepung Singkong. BSN, Jakarta.

Benito, I.R., Omar, G.O., dan Carlos, R. 2013. Characterization of dietary fiber and pectin of cassava bread obtained from different regions of Venezuela. *Revista Chinela de Nutricion* 40 (2): 169-173.

Biro Pusat Statistik (BPS). 2015. *Produksi Ubi Kayu*. Downloaded from <http://www.bps.go.id/site/resultTab> on 15/09/2018.

Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 2008. Kegemukan Akibat Kurang Serat. Depkes RI, Jakarta.

Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 2013. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan bagi Bangsa Indonesia. Menkes, Jakarta.

Jongaroontaprangsee, S., Tritong, W., Chokanaporn, W., Methacanon, P., Devahastin, S., dan Chiewchan, N. 2007. Effect of drying temperature and particle size on hydration properties of dietary fiber powder from lime and cabbage by-products. *International Journal of Food Properties* 10: 887-897.

Johansson, M. 2012. Dietary fiber composition and sensory analysis of heat treated wheat and rye bran. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, Master's Thesis.

Lattimer, J.M. dan Haub, M.D. 2010. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients* 2 (12): 1266-1289.

-
- Lidiasari, Eka., Merynda Indriyani Syafutri., dan Friska Syaiful. 2006. Pengaruh perbedaan suhu pengeringan tepung tapai ubi kayu terhadap mutu fisik dan kimia yang dihasilkan. Palembang. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia 8 (2): 141-146.
- Lisa, M., Lutfi, M., dan Susilo, B. 2015. Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap mutu tepung jamur tiram putih (*Plaerotus ostreatus*). Jurnal Keteknikan Perntanian Tropis dan Biosistem 3 (3): 270-279.
- Tharise, N., Julianti, E. dan Nurminah, M. 2014. Evaluation of physic-chemical and functional properties of composite flour from cassava, rice, potato, soybean and xanthan gum as alternative of wheat flour. International Food Research Journal 21 (4): 1641-1649.
- Trisnawati, W., Suter, K., Suastika, K., dan Putra, N.K. 2014. Pengaruh metode pengeringan terhadap kandungan antioksidan, serat pangan dan komposisi gizi tepung labu kuning. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 3 (4): 135-140.
- Victor, N., Bekele, M.S., Nteliseng, M., Makotoko, M., Peter, C., dan Asita, A.O. 2013. Microbial and physicochemical characterization of maize and wheat flour from a milling company, Lesotho. Interner Journal of Food Safety 15: 11-19.

KARAKTERISASI FISIKO KIMIA DAN INHIBISI α -GLUKOSIDASE BERAS ANALOG DARI BUAH *Rhizophora mucronata*

[CHARACTERIZATION OF PHYSICO-CHEMICAL AND α -GLUKOSIDASE INHIBITION OF ANALOG RICE FROM *Rhizophora mucronata* FRUIT]

Hardoko^{1*}, Devy Alfiana¹ dan Yunita E Puspitasari¹

¹Prodi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran No. 1 Malang

*Korespondensi penulis : hardoko@ub.ac.id

ABSTRACT

*This study aims to determine the physicochemical characteristics and α -glucosidase inhibition of analog rice from *R. mucronata* fruit flour, cassava flour, and *E. cottonii* flour. This research was conducted in April - October 2016. The experimental method was through the treatment ratio of *R. mucronata* fruit flour with cassava flour (60:40, 70:30, 80:20) and addition of *E. cottonii* flour (0, 3, 5, 7 %). Making analog rice using an extruder. The results showed that the treatment ratio of *R. mucronata* fruit flour with cassava flour and the addition of *E. cottonii* flour had a significant positive effect on α -glucosidase inhibition and physicochemical properties of rice. The higher the amount of *R. mucronata* fruit flour used the higher inhibition activity of α -glucosidase and decrease the IC_{50} value. The best analog rice is made from *R. mucronata* 60% fruit flour, 40% cassava flour, and 5% *E. cottonii* seaweed flour. This rice has IC_{50} value of 33.42 ppm, water content of 8.46%, food fiber content of 38.96%, red color (oHue value of 44.86), cooking time of 11.35 minutes, development volume of 135.09%, and starch content of 51.44%.*

Keywords : α -glucosidase, analog rice, IC_{50} , *R. mucronata*

ABSTRAK

Penelitian ini untuk mengetahui karakteristik fisiko kimia dan inhibisi α -glukosidase beras analog dari tepung buah *R. mucronata*, tepung singkong, dan tepung *E. cottonii*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April - Oktober 2016. Metode eksperimen melalui perlakuan rasio tepung buah *R. mucronata* dengan Tepung singkong (60:40, 70:30, 80:20) dan penambahan tepung *E. cottonii* (0, 3, 5, 7%). Pembuatan beras analog menggunakan *extruder*. Hasilnya menunjukkan bahwa perlakuan rasio tepung buah *R. mucronata* dengan tepung singkong dan penambahan tepung *E. cottonii* berpengaruh positif nyata terhadap inhibisi α -glukosidase dan sifat fisiko kimia beras. Semakin tinggi jumlah tepung buah *R. mucronata* yang digunakan makin tinggi aktivitas inhibisi α -glukosidase dan menurunkan nilai IC_{50} . Beras analog terbaik adalah yang terbuat dari tepung buah *R. mucronata* 60%, tepung singkong 40%, dan tepung rumput laut *E. cottonii* 5%. Beras ini mempunyai nilai IC_{50} 33,42 ppm, kadar air 8,46%, kadar serat pangan 38,96%, berwarna merah (nilai °Hue 44,86), *cooking time* 11,35 menit, volume pengembangan 135,09%, dan kadar pati 51,44%.

Kata Kunci : beras analog, α -glukosidase, IC_{50} , *R. mucronata*

PENDAHULUAN

Buah mangrove *R. mucronata* memiliki komposisi, kadar air 31,96%, kadar lemak 0,86%, kadar protein 2,59%, kadar abu 1,10%, dan kadar karbohidrat 63,5% (Purwaningsih, 2013). Hardoko, *et al.* (2014) menambahkan bahwa tepung buah mangrove *R. mucronata* mengandung serat pangan larut air 7,5% dan serat pangan tidak larut air 38,6%. Selain itu, terdapat senyawa fitokimia pada tepung buah mangrove *R. mucronata* berupa tanin, saponin, flavonoid, dan steroid. Potensi tepung buah mangrove *R. mucronata* sebagai pangan fungsional antidiabetes berkaitan dengan kandungan senyawa fitokimia dan serat pangan. Berdasarkan komposisinya maka buah mangrove berpotensi sebagai bahan pangan fungsional untuk antidiabet dan anti kolesterol.

Rumput laut *E. cottonii* memiliki kandungan serat pangan total berat kering. Penggunaan rumput laut *E. cottonii* dapat menghasilkan produk yang kaya akan kandungan serat pangan. Adapun kandungan kimia rumput laut *E. cottonii* segar dalam satuan berat kering yakni, kadar abu 29,97%, kadar protein 5,91%, kadar lemak 0,28%, dan kadar karbohidrat 63,84%, dan serat pangan tidak larut air 55,05%, serat pangan larut air 23,89%, sehingga jumlah serat pangan total 78,94%. Kandungan serat pangan yang

terdapat pada rumput laut *E. cottonii* berpotensi sebagai makanan fungsional atau makanan kesehatan yang dapat menurunkan penyakit degeneratif seperti penyakit jantung, pembuluh darah, kanker usus besar, diabetes melitus, batu empedu, konstipasi, dan penyakit lainnya yang berhubungan dengan obesitas (Astawan, *et al.* 2004).

Tepung singkong merupakan bahan pangan memiliki kandungan tinggi karbohidrat, dibuat dengan cara pemilihan umbi, pembersihan dari kotoran dan kulit, pencucian, penyawutan, pengeringan, penepungan dan pengayakan agar didapatkan tepung yang seragam. Kandungan gizi tepung singkong per 100 g yakni kalori 363 kkal, karbohidrat 81,75 g, protein 1,19 g, lemak 0,32 g, dan serat 3,34 g (Depkes, 1981). Kadar pati yang tinggi pada singkong sehingga berpotensi sebagai bahan pengikat.

Sumber karbohidrat yang paling banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia adalah beras dan terigu. Sementara itu Indonesia kaya akan sumber karbohidrat lain seperti jagung, singkong, sorgum, sagu dan umbi-umbian lainnya. Bahan-bahan tersebut masih belum bisa menggantikan beras sebagai bahan pokok, bahkan lebih sering diolah menjadi kue atau jajanan. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah mengolah menjadi produk yang dapat dikonsumsi seperti beras. Salah

satu produk olahan karbohidrat non padi dan non terigu yang mirip beras dapat dikembangkan adalah beras analog atau disebut sebagai beras tiruan (Budjianto dan Yulianti, 2012).

Beras analog atau beras tiruan merupakan beras yang terbuat dari bahan umbi-umbian yang komposisi gizinya mirip dengan beras. Pengembangan beras analog sangat penting sebagai bentuk sumber serat pangan dengan penambahan rumput laut *E. cottonii*. Kandungan serat pangan 7,0 – 8,0% pada beras analog dengan penambahan rumput laut *E. cottonii* memiliki sifat fungsional mampu menstabilkan kadar gula darah dalam tubuh pada penderita diabetes melitus (Setiawati, *et al.* 2014). Agusman, *et al.* (2014) menambahkan bahwa, kelemahan dari beras analog yang telah dibuat dari penelitian sebelumnya belum mirip menyerupai bentuk beras asli, tetapi memiliki bentuk silinder berukuran 3-5 mm.

Diabetes melitus merupakan penyakit kelainan metabolik yang dapat disebut sebagai *hiperglikemia* kronis serta kelainan metabolisme karbohidrat, lemak dan protein yang disebabkan oleh kelainan sekresi insulin, kerja insulin maupun keduanya (Kardika, *et al.* 2013). Kelainan metabolisme juga berhubungan dengan aktivitas enzim pencernaan karbohidrat seperti glukosidase.

Pada penderita diabetes melitus tipe 2, inhibisi terhadap α -glukosidase dapat menghambat absorpsi glukosa sehingga dapat mengurangi keadaan hiperglikemia setelah makan. Ada tiga jenis senyawa inhibitor α -glukosidase yang dapat digunakan pada pengobatan DM tipe 2, yaitu Acarbose (Glucobay), miglitol (Glyset) dan voglibose. Namun, pada penggunaan obat secara terus menerus dapat menyebabkan efek samping, yakni perut kembung, rasa tidak nyaman pada perut, diare, dan hepatitis akut (Risma, 2012).

Dalam penelitian ini, dilakukan pemanfaatan potensi dari buah mangrove *R. mucronata* sebagai tepung mangrove yang diaplikasikan pada pembuatan beras analog dari tepung buah mangrove *R. mucronata*, dengan penambahan tepung singkong dan tepung rumput laut *E. cottonii*. Beras analog dikarakterisasi sifat fisiko-kimia, organoleptik, kemudian diuji aktivitas enzim α -glukosidase.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah mangrove jenis *R. mucronata* yang diperoleh dari wilayah Nguling, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur dan dari wilayah Muncar, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur, yang diproses menjadi tepung sebagai bahan utama

pembuatan beras analog. Bahan lain untuk pembuatan beras analog meliputi tepung rumput laut *E. Cottonii* dan tepung singkong diperoleh dari Kebumen Jawa Tengah.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat-alat pembuatan tepung mangrove *R. mucronata*, tepung rumput laut *E. cottonii*, beras analog dan uji aktivitas inhibisi enzim α -glukosidase. Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan tepung mangrove *Rhizophora mucronata* antara lain, timbangan digital bahan (*Kabuto max. 5000 gram*), *disk mill* (*CX 160 Mitoshi 5-5*), timbangan digital (*Acis max. 500 gram*), ayakan *mesh* 60, pisau, talenan, nampan, baskom, kompor (*Rinnai*), panci dan penggiling basah (*CX 160 Mitoshi 5-5*). Alatalat untuk pembuatan tepung rumput laut *E. cottonii* antara lain, timbangan digital bahan (*Kabuto max. 5000 gram*), beaker glass, 1000 ml (*Pyrex*), baskom, loyang, *blender* (*Philips*), *waterbath* (*Memmert tipe W 350*), oven (*Memmert UU 55*), penggiling basah (*CX 160 Mitoshi 5-5*), dan ayakan ukuran *mesh* 80.

Alat-alat untuk pembuatan tepung buah mangrove dan tepung rumput laut adalah penggiling cakram (*discmill*) dan *blender* (*Philips*), sedang alat untuk membuat beras analog ekstruder ulir ganda, loyang, baskom, gelas ukur plastik.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang terdiri dari dua tahap, yaitu (1) Pembuatan tepung buah mangrove *R. mucronata*, tepung rumput laut *E. cottonii* dan (2) Pembuatan beras analog dengan perlakuan rasio tepung buah mangrove *R. Mucronata* terhadap tepung singkong (60%:40%, 70%:30%, dan 80%:20%) dan perlakuan penambahan tepung rumput laut *E. Cottonii* (0%, 3%, 5%, dan 7%). Formulasi yang digunakan merupakan modifikasi penelitian Hidayat (2014) dan perlakuan penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* didasarkan Agusman *et al.* (2014).

Pembuatan Tepung Buah Mangrove

Pembuatan tepung mangrove *R. mucronata* didasarkan dari metode Hardoko. *et al.* (2014), yang telah dimodifikasi. Buah mangrove *R. mucronata* dikupas, dipotong-potong sekitar 2 cm dan diiris tipis-tipis dengan ukuran 1-2 mm. Kemudian potongan buah dicuci dan direndam dengan asam sitrat 0,5% selama 10 menit untuk menghindari terjadinya oksidasi. Selanjutnya dilakukan *blanching* dalam air yang telah dididihkan selama 10 menit dan dilanjutkan dengan perendaman dalam air selama 3 hari (untuk mengurangi tanin pada buah mangrove) dan yang dilakukan penggantian air setiap 24 jam. Rendaman buah mangrove kemudian dicuci

dan ditiriskan, serta dilakukan penghancuran dengan blender dengan menambahkan air sebesar 1:1 (b/v), sehingga menjadi bubur. Bubur buah mangrove *R. mucronata* dikeringkan menggunakan sinar matahari selama 2 hari atau sampai kering. Bubur kering dilakukan penggilingan menggunakan *discmill* dan disaring dengan saringan mesh 60, sehingga diperoleh tepung buah mangrove *R mucronata*.

Pembuatan Tepung Rumput Laut

Pembuatan tepung rumput laut *E. cottonii* didasarkan pada penelitian Hardoko (2008) yang telah dimodifikasi. Rumput laut *E. cottonii* kering dicuci hingga bersih dan dilanjutkan perendaman dengan air tawar sebanyak dua kali berat rumput laut selama 8 – 12 jam. Selanjutnya direbus dengan menambahkan air 1:1 (b/v) dan diaduk-aduk sampai terbentuk sol rumput laut. Sol rumput laut kemudian dicetak ke dalam loyang dan didinginkan hingga terbentuk gel. Gel yang terbentuk diiris tipis-tipis 1-2 mm, dan dikeringkan menggunakan sinar matahari selama 2 hari atau sampai kering. Setelah kering kemudian dihaluskan dengan *discmill* dan diayak dengan ayakan 80 mesh, sehingga diperoleh tepung rumput laut.

Pembuatan Tepung Singkong

Pembuatan tepung singkong didasarkan pada penelitian Koswara (2013)

yang telah dimodifikasi. Ubi kayu dikupas dan dicuci hingga bersih, dan dilanjutkan pengirisan dengan ketebalan sekitar 1 mm, dikeringkan dengan sinar matahari sampai kering (selama 2 hari). Irisan singkong kering digiling dengan *discmill* dan diayak dengan menggunakan ayakan 80 *mesh* sehingga didapatkan tepung singkong.

Prosedur Pembuatan Beras Analog

Prosedur pembuatan beras analog didasarkan pada metode penelitian Budjianto dan Yuliyanti (2012) yang telah dimodifikasi. Bahan-bahan pembuatan beras analog berbasis tepung buah mangrove *R mucronata* ditimbang ditimbang sesuai formulasi (rasio tepung mangrove *R. mucronata terhadap* tepung singkong sebesar 60%:40%, 70%:30%, 80%:20%, dan penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* 0%, 3%, 5%, 7% dari jumlah adonan tepung mangrove *R. mucronata* dan tepung singkong). Proses selanjutnya dilakukan pencampuran rasio tepung secara manual dan penambahan dengan tepung rumput laut. Kedua campuran ditambahkan air sebesar 50% dari berat tepung yang digunakan dan diaduk sampai terbentuk adonan. Kemudian adonan dikukus selama 10 menit. Adonan yang telah matang dimasukkan kedalam alat ekstruder ulir ganda. Setelah itu keluar butiran, dilakukan pengeringan dengan menggunakan sinar

matahari selama 2 hari hingga kadar air lebih rendah dari 14%.\

Analisis data

Analisis data dilakukan secara sidik ragam (ANOVA) dan uji lanjut duncan menggunakan aplikasi SPSS 16.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Bahan Beras Analog

Karakteristik bahan yang digunakan dalam pembuatan beras analog yaitu tepung buah mangrove, tepung rumput laut dan tepung singkong dapat dilihat pada Tabel 1.

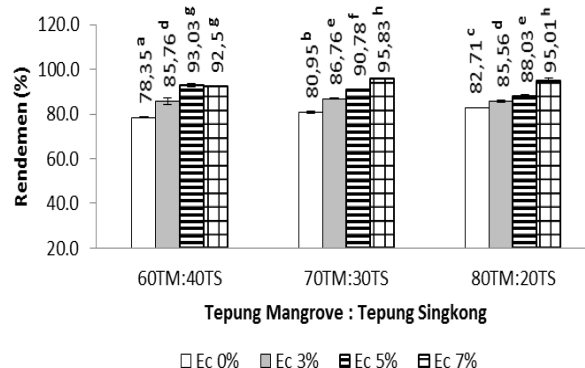
Tabel 1. Karakteristik kimia tepung buah mangrove *R.mucronata*, singkong dan rumput laut *E.cottonii*

Parameter	Tepung buah <i>R. mucronata</i>	Tepung singkong	Tepung <i>E. cottonii</i>
Air (%)	10,38	11,53	6,58
Pati (%)	69,50	89,76	-
Amilosa (%)	11,65	29,25	-
Amilopektin (%)	57,85	60,51	-

Rendemen dan Kadar Air Beras Analog

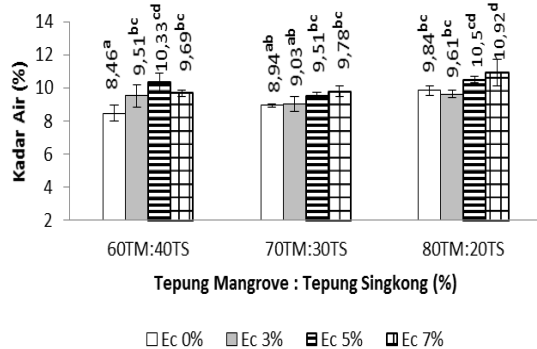
Gambar 1 menunjukkan bahwa rerata nilai rendemen beras analog berkisar antara 78,35-95,83%. Penambahan tepung rumput laut cenderung menaikkan rendemen beras analog. Kecenderungan peningkatan rendemen beras analog terlihat terkait dengan penningkatan kadar air beras analog (Gambar 2). Pada perlakuan penambahan tepung mangrove *R. mucronata* dengan

tepung singkong dan tepung rumput laut *E. cottonii* didapatkan hasil rendemen terbaik pada nilai rendemen tertinggi yaitu pada konsentrasi tepung mangrove *R. mucronata* 70%, tepung singkong 30%, dan penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* 7% sebesar 95,83%. Hasil rendemen beras analog dari tepung lindur dengan penambahan tepung sagu dan kitosan pada penelitian Hidayat (2014), didapatkan rendemen terbaik pada penambahan tepung lindur 70% dengan tepung sagu 30%, didapatkan hasil rendemen sebesar 81,94%. Hidayat (2014) menyatakan bahwa keragaman nilai rendemen yang fluktuatif dikarenakan faktor-faktor dalam proses pembuatan beras analog teknologi ekstrusi antara lain penambahan air yang tidak merata pada adonan, dan kecepatan pemasukan adonan ke alat ekstruder.



Keterangan : TM : Tepung buah *R. mucronata*, TS : Tepung singkong, Ec : Tepung *E cottonii*

Gambar 1. Rendemen beras analog berbasis tepung buah mangrove *R. mucronata*



Keterangan : TM : Tepung buah *R. mucronata*,
TS : Tepung singkong,
Ec : Tepung *E. cottonii*

Gambar 2. Kadar air beras analog berbasis tepung buah mangrove *R. mucronata*

Gambar 2 menunjukkan bahwa rerata nilai kadar air beras analog berkisar antara 8,46-10,92%. Pada perlakuan penambahan tepung mangrove *R. mucronata* dengan tepung singkong dan tepung rumput laut *E. cottonii* didapatkan hasil kadar air terbaik yaitu pada nilai kadar air terendah pada konsentrasi tepung mangrove *R. mucronata* 60%, tepung singkong 40%, dengan penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* 0%, sebesar 8,46%. Ini mengindikasikan bahwa tanpa penambahan tepung rumput laut kurang menahan air dalam produk atau penambahan rumput laut mampu menahan air dalam produk beras analog. Kadar air pada penelitian ini tidak jauh beda dengan beras analog dari tepung mocaf dan tepung rumput laut *E. cottonii* 5% penelitian Agusman, *et al.* (2012) yang mempunyai kadar air terbaik sebesar 8,76%. Kadar air beras analog

penelitian ini memenuhi syarat mutu beras menurut SNI 01-6128-2008 (BSN, 2008) kadar air maksimum sebesar 14%. Hasil kadar air pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan beras analog dari tepung lindur dan tepung sagu dengan kitosan penelitian Hidayat (2014), didapatkan kadar air sebesar 13,48%.

Warna dan Kecerahan (*Lightness*) Beras Analog

Tabel 2. Warna dan kecerahan beras analog

Perlakuan	Warna ($^{\circ}$ Hue)	Kecerahan (L^{*})
60TM:40TS ∞ Ec 0%	40,61	43,95 ^{bc}
60TM:40TS ∞ Ec 3%	41,37	44,80 ^{cde}
60TM:40TS ∞ Ec 5%	44,86	43,15 ^{ab}
60TM:40TS ∞ Ec 7%	39,61	44,05 ^{bc}
70TM:30TS ∞ Ec 0%	42,38	45,55 ^{de}
70TM:30TS ∞ Ec 3%	43,33	45,80 ^e
70TM:30TS ∞ Ec 5%	41,56	44,45 ^{bode}
70TM:30TS ∞ Ec 7%	41,17	43,70 ^{bc}
80TM:20TS ∞ Ec 0%	39,90	42,15 ^a
80TM:20TS ∞ Ec 3%	39,71	43,85 ^{bc}
80TM:20TS ∞ Ec 5%	41,40	44,55 ^{bode}
80TM:20TS ∞ Ec 7%	40,61	44,15 ^{bcd}

Keterangan : TM : Tepung buah *R. Mucronata*;
TS : Tepung singkong; Ec : Tepung *E. cottonii*

Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata nilai $^{\circ}$ Hue beras analog beras analog berkisar antara 39,61⁰ - 44,86⁰. Hutching (1999) menyatakan bahwa beras analog dari campuran tepung mangrove, tepung singkong dan tepung *E. cottonii* berwarna merah karena berada dalam range warna $^{\circ}$ Hue 18-54⁰ (Red). Warna ini terkait dengan warna tepung mangrove coklat kemerahan yang disebabkan

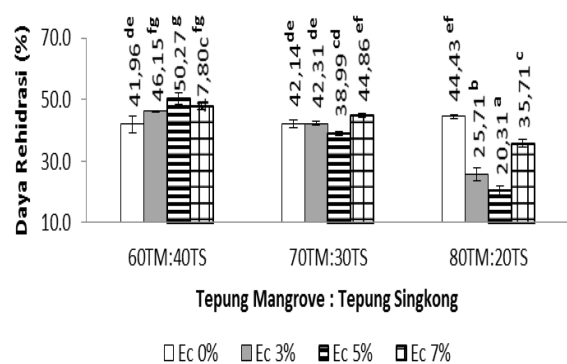
oleh warna tanin yang kadarnya mencapai 819 ppm (Hardoko *et al.*, 2014). Warna beras analog ini agak berbeda dengan beras analog dari tepung lindur dengan penambahan tepung sagu dan kitosan penelitian Hidayat (2014), yang berwarna merah kekuningan dengan nilai ^0Hue 72,35⁰.

Kecerahan warna beras analog berkisar antara 42,15-45,80. Pada perlakuan penambahan tepung mangrove *R. mucronata* dengan tepung singkong dan tepung rumput laut *E. cottonii* didapatkan hasil uji kecerahan warna terbaik pada nilai tertinggi yaitu pada konsentrasi tepung mangrove *R. mucronata* 70%, tepung singkong 30%, dengan penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* 3%, sebesar 45,80. Hasil nilai L lebih kecil dibandingkan dengan beras analog dari tepung lindur dengan penambahan tepung sagu dan kitosan penelitian Hidayat (2014), didapatkan nilai L sebesar 72,13.

Daya Rehidrasi & Volume Pengembangan

Gambar 3 menunjukkan bahwa rerata nilai daya rehidrasi beras analog berkisar antara 20,31-50,27%. Pada perlakuan penambahan tepung mangrove *R. mucronata* dengan tepung singkong dan tepung rumput laut *E. cottonii* yang mempunyai daya rehidrasi lebih tinggi daripada yang lain adalah pada konsentrasi tepung mangrove *R. mucronata* 60% : tepung singkong 40%,

dengan penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* yang tidak berbeda pada 3, 5, dan 7% yakni 46,15% - 50,27%. Daya rehidrasi tersebut masih jauh lebih rendah dibandingkan beras analog dari tepung mocaf dan maizena dengan penambahan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) dan tepung ampas tahu penelitian Yuwono dan Zulfiah (2015), didapatkan nilai daya rehidrasi sebesar sebesar 155,06%. Hal ini dikarenakan tepung mokaf dan CMC yang mempunyai daya rehidrasi lebih tinggi yang terkait dengan modifikasi pati pada mokaf yang meningkatkan daya rehidrasi dan rantai samping dari CMC yang juga meningkatkan kemampuan menyerap air (Fenema, 1996).

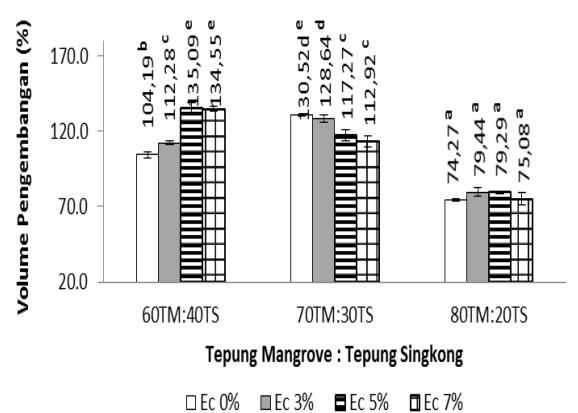


Keterangan : TM : Tepung buah *R. mucronata*, TS : Tepung singkong, Ec : Tepung *E. cottonii*

Gambar 3. Hasil uji daya rehidrasi beras analog dari tepung buah mangrove *R. mucronata*

Gambar 4 menunjukkan bahwa rerata nilai volume pengembangan beras analog berkisar antara 74,27-135,09%. Dalam hal ini

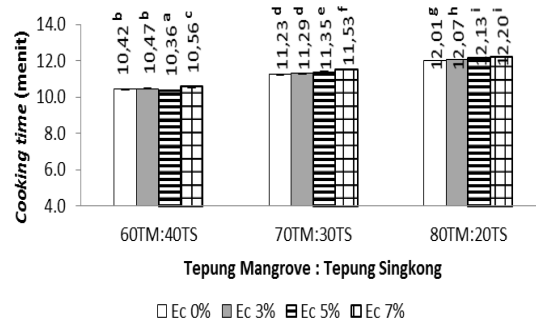
terlihat adanya gambaran bahwa peningkatan tepung mangrove menurunkan volume pengembangan beras analog. Pada perlakuan penambahan tepung mangrove *R. mucronata* dengan tepung singkong dan tepung rumput laut *E. cottonii* didapatkan hasil volume pengembangan terbaik pada nilai tertinggi yaitu pada konsentrasi tepung mangrove *R. mucronata* 60%, tepung singkong 40%, dengan penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* 5%, sebesar 135,09%. Hasil uji volume pengembangan lebih rendah dibandingkan beras analog dari tepung mocaf dan maizena dengan penambahan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) dan tepung ampas tahu penelitian Yuwono dan Zulfiah (2015), didapatkan uji volume pengembangan sebesar 142,58%.



Keterangan : TM : Tepung buah *R. mucronata*, TS :
Tepung singkong, Ec : Tepung *E cottonii*

Gambar 4. Volume pengembangan beras analog berbasis tepung buah mangrove *R. mucronata*

Cooking Time dan Cooking Loss



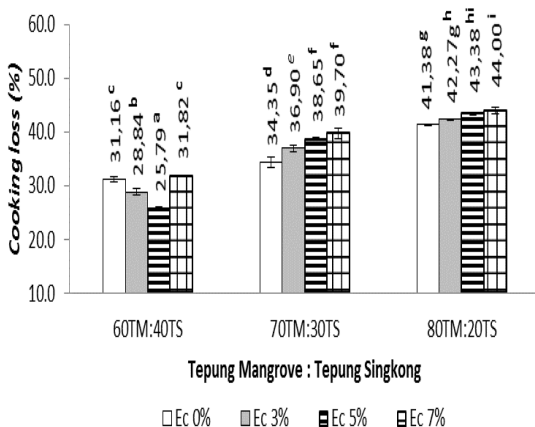
Keterangan : TM : Tepung buah *R. mucronata*,
TS : Tepung singkong, Ec : Tepung *E cottonii*

Gambar 5. Hasil uji *cooking time* beras analog berbasis tepung buah mangrove *R. mucronata*

Gambar 5 menunjukkan bahwa rerata nilai *cooking time* beras analog berkisar antara 10,35-12,20 menit. Dalam hal tersebut tergambar bahwa peningkatan kadar tepung mangrove meningkatkan waktu pemasakan (*cooking time*) beras analog yang dihasilkan. Pada perlakuan penambahan tepung mangrove *R. mucronata* dengan tepung singkong dan tepung rumput laut *E. cottonii* didapatkan hasil *cooking time* terbaik yaitu pada nilai *cooking time* terendah pada konsentrasi tepung mangrove *R. mucronata* 60%, tepung singkong 40%, dengan penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* 5%, yakni selama 10,35 menit. Hasil uji *cooking time* lebih rendah dibandingkan beras analog dari tepung mocaf dan maizena dengan penambahan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) dan tepung ampas tahu penelitian

Yuwono dan Zulfiah (2015), didapatkan hasil uji *cooking time* selama 12,45 menit.

Gambar 6 menunjukkan bahwa rerata nilai *cooking loss* beras analog berkisar antara 25,79-44,00%. Pada perlakuan penambahan tepung mangrove *R. mucronata* dengan tepung singkong dan tepung rumput laut *E. cottonii* didapatkan hasil *cooking loss* terbaik yaitu pada nilai *cooking loss* terendah pada konsentrasi tepung mangrove *R. mucronata* 60%, tepung singkong 40%, dengan penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* 5%, sebesar 25,79%. Hasil uji *cooking loss* lebih tinggi dibandingkan beras analog dari tepung mocaf dan maizena dengan penambahan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) dan tepung ampas tahu penelitian Yuwono dan Zulfiah (2015), didapatkan hasil uji *cooking loss* sebesar 10,85%.

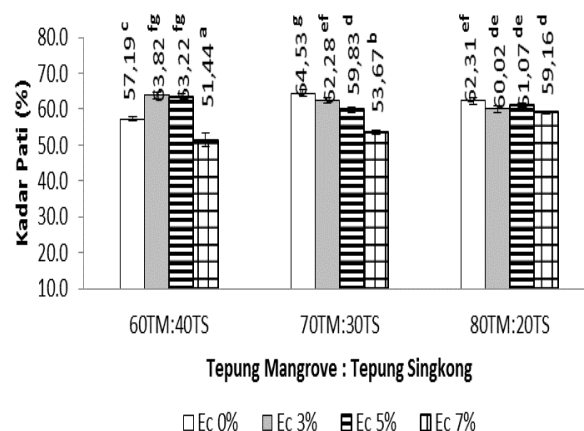


Keterangan : TM : Tepung buah *R. mucronata*,
TS : Tepung singkong, Ec : Tepung *E. cottonii*

Gambar 6. Hasil uji *cooking loss* beras analog dari tepung buah mangrove *R. mucronata*

Kadar Total Pati dan Amilosa

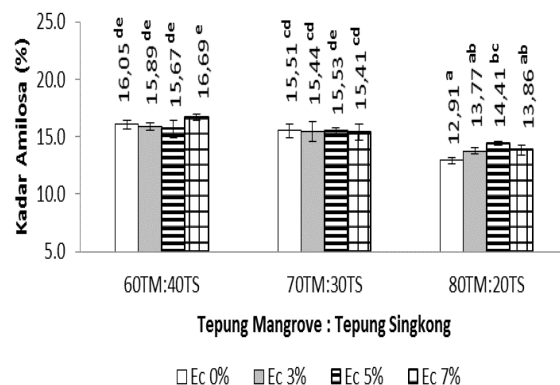
Gambar 7 menunjukkan bahwa rerata nilai kadar pati beras analog berkisar 51,4464,53%. Pada perlakuan penambahan tepung mangrove *R. mucronata* dengan tepung singkong dan tepung rumput laut *E. cottonii* didapatkan hasil kadar pati terbaik yaitu pada nilai kadar pati terendah pada konsentrasi tepung mangrove *R. mucronata* 60%, tepung singkong 40%, dengan penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* 5%, sebesar 51,44%. Hasil kadar pati lebih rendah dibandingkan beras analog dari tepung lindur dan tepung sagu dengan kitosan penelitian Hidayat (2014), didapatkan kadar pati sebesar 67,59%.



Keterangan : TM : Tepung buah *R. mucronata*,
TS : Tepung singkong,
Ec : Tepung *E. cottonii*

Gambar 7. Kadar pati beras analog dari tepung buah mangrove *R. mucronata*

Gambar 8 menunjukkan bahwa rerata nilai kadar amilosa beras analog berkisar 12,91-16,69%. Pada perlakuan penambahan tepung mangrove *R. mucronata* dengan tepung singkong dan tepung rumput laut *E. cottonii* didapatkan hasil kadar amilosa terbaik yaitu pada nilai kadar amilosa tertinggi pada konsentrasi tepung mangrove *R. mucronata* 60%, tepung singkong 40%, dengan penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* 7%, sebesar 16,69%. Hasil kadar amilosa lebih rendah dibandingkan beras analog dari tepung lindur dan tepung sagu dengan penambahan kitosan penelitian Hidayat (2014), didapatkan kadar amilosa terbaik sebesar 20,36%. Hidayat (2014), menyatakan bahwa kepulenan dan kelengketan nasi sebagian besar dipengaruhi oleh kadar amilosa dan amilopetin. Beras yang mengandung kadar amilosa rendah (10%-15%) memiliki karakteristik nasi yang pulen dan agak lengket. Beras yang mengandung kadar amilosa sedang (16%-24%) memiliki karakteristik tidak pera namun tidak pulen, dan agak lengket. Sedangkan beras analog yang mengandung amilosa tinggi (25%-35%) memiliki karakteristik pera dan tidak lengket (buyar).

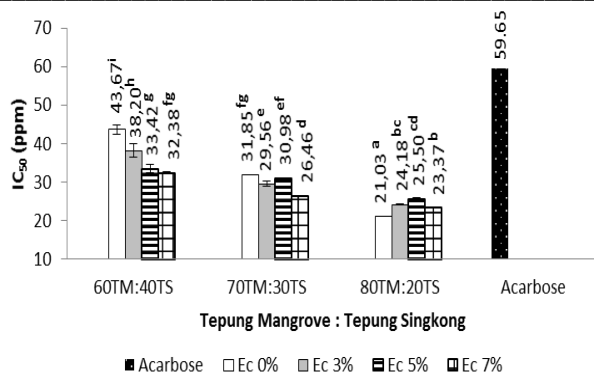


Keterangan : TM : Tepung buah *R. mucronata*, TS : Tepung singkong, Ec : Tepung *E. cottonii*

Gambar 8. Kadar amilosa beras analog dari tepung buah mangrove *R. mucronata*

Aktivitas Inhibisi Enzim α -Glukosidase

Aktivitas inhibisi enzim α -glukosidase dari beras analog dapat dilihat berdasarkan nilai IC_{50} yang diartikan sebagai kemampuan dari beras analog dalam menghambat 50% enzim glukosidase pemecah pati. Dengan demikian makin kecil nilai IC_{50} beras analog menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap enzim glukosidase makin tinggi. Aktivitas penghambatan terhadap enzim glukosidase dari beras analog dapat dikatakan sebagai aktivitas antidiabet beras analog. Yang dapat dibandingkan dengan obat oral antidiabet yaitu akarbosae. Aktivitas inhibisi enzim glukosidase beras analog yang terbuat dari tepung mangrove, tepung singkong dan tepung rumput laut yang dibandingkan dengan obat akarbosa terlihat pada Gambar 9.



Keterangan : TM : Tepung buah *R. mucronata*, TS : Tepung singkong, Ec : Tepung *E. cottonii*

Gambar 9. Nilai IC_{50} beras analog dari tepung buah mangrove *R. mucronata*

Gambar 9 menunjukkan bahwa rerata nilai IC_{50} beras analog berkisar 21,03-43,67 ppm yang lebih rendah daripada nilai obat akarbosa yang mencapai 59,65 ppm. Dengan kata lain beras analog yang terbuat dari tepung buah mangrove, tepung singkong, dan tepung rumput laut *E. cottonii* lebih berpotensi sebagai antidiabet daripada obat antidiabet akarbosa. Selain itu terlihat adanya kecenderungan penurunan nilai IC_{50} seiring dengan meningkatnya tepung mangrove dan juga meningkatnya tepung *E. cottonii*. Hal ini terkait dengan kemampuan yang meningkat dari tepung buah mangrove dalam menghambat enzim glukosidase seiring dengan meningkatnya konsentrasi (Hardoko *et al.*, 2014) dan demikian juga pada tepung rumput laut (Hardoko, 2008). Pada perlakuan penambahan tepung mangrove *R. mucronata* dengan tepung singkong dan tepung rumput

laut *E. cottonii* didapatkan hasil nilai IC_{50} terbaik (nilai nilai IC_{50} terendah) yaitu pada pada konsentrasi tepung mangrove *R. mucronata* 80%, tepung singkong 20%, dengan penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* 0%, sebesar 21,03 ppm. Berdasarkan uji lanjut *Duncan* ekstrak beras analog pada perlakuan konsentrasi tepung mangrove *R. mucronata* 60%, tepung singkong 40%, dan penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* 7%, tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi tepung mangrove *R. mucronata* tua 70%, tepung singkong 30%, dan penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* 0%, masing-masing sebesar 32,39 ppm dan 31,87 ppm.

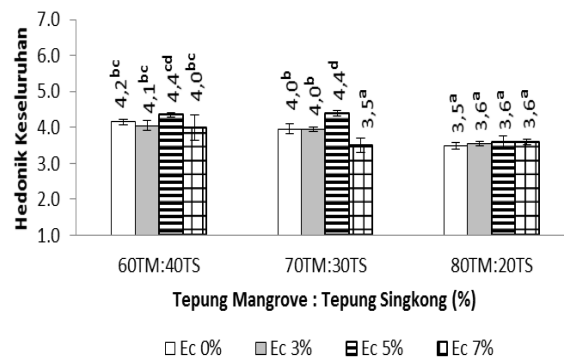
Gambar 9 juga menunjukkan bahwa ekstrak beras analog *R. mucronata* memiliki potensi yang lebih baik daripada akarbosa dalam menghambat aktivitas enzim α -glukosidase. Ekstrak beras analog *R. mucronata* lebih efektif karena memiliki nilai IC_{50} yang lebih rendah dibandingkan nilai IC_{50} akarbosa, nilai akarbosa yakni sebesar 59,648 ppm. Hal ini sesuai pernyataan Apriani (2012), bahwa nilai IC_{50} akarbosa yang lebih tinggi dari sampel uji, kemungkinan disebabkan karena akarbosa merupakan senyawa murni, sedangkan sampel yang diuji masih berupa ekstrak kasar, sehingga dalam larutan ekstrak terdapat lebih dari satu

senyawa inhibitor yang dapat menyebabkan daya inhibisi lebih tinggi.

Terkait hubungan antara aktivitas enzim glukosidase dengan diabetes, Febrinda, *et al.* (2013) menyatakan bahwa, kondisi hiperglikemia dimana konsentrasi gula pada darah tinggi melebihi normal seperti yang terjadi pada penderita diabetes. Penghambatan kerja enzim α -glukosidase dapat membantu mengatasi kondisi hiperglikemia, karena jumlah monosakarida yang dapat diserap oleh usus menjadi berkurang. Dengan demikian bahan pangan atau produk pangan yang mampu menghambat enzim glukosidase tinggi berpotensi sebagai bahan pangan antidiabet. Beras analog sangat berpotensi sebagai produk pangan antidiabet.

Uji Organoleptik Hedonik Beras Analog

Untuk menilai suatu produk dapat diterima oleh konsumen atau tidak, maka dilakukan uji organoleptik hedonik penerimaan secara keseluruhan. Hal ini perlu dilakukan karena nilai IC₅₀ yang rendah dari produk pangan belum tentu bisa diterima atau disukai oleh konsumen. Hasil uji organoleptik hedonik secara keseluruhan beras analog yang terbuat dari tepung buah mangrove, tepung singkong, dan tepung rumput laut disajikan pada Gambar 10.



Keterangan : TM : Tepung buah *R. mucronata*, TS : Tepung singkong, Ec : Tepung *E. cottonii*
1 = sangat tidak suka; 7 = amat sangat suka

Gambar 10. Organoleptik hedonik keseluruhan beras analog berbasis tepung buah mangrove

Gambar 10 menunjukkan bahwa rerata nilai hedonik keseluruhan beras analog berkisar 3,48-4,40 yang menunjukkan panelis memberikan penerimaan agak tidak suka sampai netral. Pada perlakuan penambahan tepung mangrove *R. mucronata* dengan tepung singkong dan tepung rumput laut *E. cottonii* didapatkan hasil terbaik yaitu pada nilai hedonik keseluruhan tertinggi pada konsentrasi tepung mangrove *R. mucronata* 70%, tepung singkong 30%, dengan penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* 5%, sebesar 4,40 (dari kisaran nilai 1-7) dengan nilai penerimaan keseluruhan agak suka yang tidak berbeda dengan tepung mangrove 60%, tepung singkong 40%, dan tepung rumput laut 5%. Nilai penerimaan hedonik keseluruhan hampir sama dibandingkan penelitian beras analog dari

tepung mocaf dan tepung rumput laut *E. cottonii* penelitian Agusman, *et al.* (2014), dengan nilai penerimaan sebesar 4,17-5,23 (kisaran nilai 1-9) yang artinya panelis memberikan penerimaan netral hingga suka terhadap beras analog.

Karakteristik Beras Analog Terpilih

Tabel 3. Karakteristik fisiko-kimia beras analog terpilih

Parameter	Beras Analog dari bahan			
	Terpilih (70TM:30TS, E cottonii 5%)	Lindur, Sagu, Kitosan ¹	Mocaf & E cottonii ²	Mocaf, Maizena, CMC, Ampas tahu ³
Rendemen (%)	85,76	81,94	99,00	-
Warna (^o Hue)	44,86	72,35	-	59,75
Kecerahan (L*)	43,15	70,13	-	-
DayaRehidrasi (%)	47,80	-	-	-
Pengembangan %	135,09	-	-	155,06
Cooking time (menit)	11,35	-	-	142,58
Cooking loss (menit)	25,79	-	-	12,45
Aiir (%)	8,46	13,48	8,76	0,85
Pati total (%)	51,44	67,59	-	8,00
Amilosa (%)	15,67	29,36	-	84,86
Protein (%)	1,91	3,57	0,86	35,00
Lemak (%)	0,21	0,22	0,13	1,88
Abu (%)	1,83	1,14	1,96	1,62
Serat pangan %	38,96	8,16	49,76	1,00
- Larut air (%)	2,86	-	-	-
- Tidak larut (%)	36,10	-	-	-
Nilai IC ₅₀ (ppm)	33,42	-	-	-

Keterangan : ¹Hidayat (2014); ²Agusman etal. (2014);
³Yuwono dan Zulfiah (2015)

Pemilihan beras analog terpilih dapat didasarkan pada sifat organoleptik hedonik dan aktivitas penghambatan enzim glukosidase yang ditunjukkan oleh nilai IC₅₀.

Berdasarkan nilai hedoniknya ada dua beras analog yang mempunyai nilai hedonik tinggi yang tidak berbeda nyata yaitu 70TM:30TS, Ec 5% dan 60TM:40TS, Ec 5%. Karena nilai IC₅₀ 70TM:30TS, Ec 5% lebih rendah daripada 60TM:40TS, Ec 5%, maka beras analog yang terpilih adalah 70TM:30TS, Ec 5% yang berkarakteristik seperti Tabel 3.

KESIMPULAN

Beras analog terpilih didapatkan pada formulasi rasio tepung buah mangrove *R. mucronata* terhadap tepung singkong 60% : 40%, penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* 5%.

Beras analog terpilih memiliki nilai IC₅₀ 33,42±1,01 ppm, organoleptik hedonik netral sampai agak suka, kadar serat pangan larut 2,86% dan tak larut 36,10%, warna merah kekuningan (^oHue 44,86±4,43), daya rehidrasi 47,80±2,05%, volume pengembangan 135,09±4,01%, *cooking time* 11,35 menit, *cooking loss* 25,79±0,32%, kadar air 8,46±0,47%, kadar protein 1,91 %, kadar lemak 0,21%, kadar abu 1,83 %, dan rendemen 85,76±1,41%.

DAFTAR PUSTAKA

Agusman, Apriani, K.N.S. dan Murdinah. 2014. Penggunaan tepung rumput laut *E. cottonii* pada pembuatan beras analog dari tepung modified cassava flour (MOCAF). Jurnal Pengembangan dan Bioteknologi Perikanan 9(1):1–10.

- Apriani, R. 2012. Uji penghambatan enzim α -Glukosidase dan identifikasi golongan senyawa dari fraksi yang aktif pada ekstrak kulit batang *Cinnamomum burmanni* (Nees & T. Ness) Blume. Jakarta : Universitas Indonesia. Skripsi. 87 hal.
- Astawan, M., Koswara, S., dan Herdini, F. 2004. Pemanfaatan rumput laut (*E. cottonii*) untuk meningkatkan kadar Iodium dan serat pangan pada Selai dan Dodol. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 15(1):61-69.
- Budjianto, S., dan Yuliyanti. 2012. Studi persiapan tepung sorgum (*Sorgum bicolor* L. Moench) dan aplikasinya pada pembuatan beras analog. Jurnal Teknologi Pertanian Bogor 13 (3):177-186.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1981. Daftar Komposisi Bahan Makanan. : Bhratara Karya Aksara. 56 hal.
- Febrinda, A., Made, A., Tutik, W., dan Nancy, D.Y. 2013. Kapasitas antioksidan dan inhibitor alfa glukosidase ekstrak umbi Bawang Dayak. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 24 (2): 161-167.
- Fenema, O.R. 1996. Food Chemistry. 3th Edition. New York, Basel, Hong Kong.: Marcel Dekker Inc,
- Hardoko, Suprayitno, E., Puspitasari, Y.E., dan Amalia, R. 2014. Study of ripe (*Rhizophora mucronata*) fruit as functional food for antidiabetic. International Food Research Journal. 22 (3):953-959.
- Hardoko. 2008. Pengaruh konsumsi gel dan larutan rumput laut (*E. cottonii*) terhadap hiperkolesterolemia darah tikus wistar. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 19(2): 97-104.
- Hidayat, T. 2014. Buah lindur (*Brugueira gymnorhiza*) sebagai bahan baku pembuatan beras analog dengan penambahan sagu dan kitosan. Bogor : Institut Pertanian Bogor. Skripsi. 78 hal.
- Hutchings J.B. 1999. Food Colour and Appearance. Maryland (USA) : Aspen. Publisher. p. 160-192.
- Kardika, W.B.I., Herawati, S., dan Yasa, S. P.W.I. 2013. Preanalitik dan interpretasi glukosa darah untuk diagnosis diabetes melitus. Denpasar : Universitas Udayana. Skripsi. Hal 1-14.
- Purwaningsih, S., Salamah, E., Sukarno, P.Y.A., dan Desikawat, E. 2013. Aktivitas antioksidan dari buah mangrove (*Rhizophora mucronata* Lamk) pada suhu yang berbeda. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 16(3):199-206.
- Risma, D. 2012. Isolasi dan karakterisasi enzim α -Glukosidase dari beras lapuk (*Oryza sativa*). Jakarta : FMIPA, Universitas Indonesia. Skripsi. 71 hal.
- Yuwono, S.S., dan Zulfiah, A.A. 2015. Formulasi beras analog berbasis tepung moca dan maizena dengan penambahan CMC dan tepung ampas tahu. Jurnal Pangan dan Agroindustri 3(4):1465-1472.

PEMBUATAN TELUR PINDANG DENGAN PENAMBAHAN DAUN JATI (*Tectona grandis* L. f.) DAN DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava* L.)

[PRODUCTION OF TELUR PINDANG WITH ADDITION OF TEAK (*Tectona grandis* L. f.) LEAVES AND GUAVA (*Psidium guajava* L.) LEAVES]

Ratna Handayani^{1*} dan Marshall Nathan¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan, alamat; Jl. M. H. Thamrin
Boulevard Lippo Karawaci, Tangerang

*Korespondensi penulis : ratna.handayani@uph.edu

ABSTRACT

Pemindangan of egg can be an attempt to increase the shelf life of boiled egg and diversity of food in Indonesia. Telur pindang are traditional processed food products with a combination of salting and boiling using protein tanning ingredients. Telur pindang was made with five levels of teak leaves and guava leaves (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, and 0:100). Samples are then analyzed for its physicochemical (tannin content, color, protein content, and fat content), total plate count during storage, and sensory analyses. The results show that the different of teak leaves and guava leaves ratio affected total microorganism in egg during 24 hours storage, and °lightness of telur pindang. The best formula based on total plate count and sensory analysis was telur pindang that had been boiled with 2% leaves which consisted of 50:50 teak leaves:guava leaves ratio and soaked for 12 hours.

Keywords : guava leaves, tannin, teak leaves, telur pindang

ABSTRAK

Pemindangan telur dapat menjadi upaya untuk meningkatkan daya simpan telur rebus dan keragaman makanan di Indonesia. Telur pindang merupakan produk pangan olahan tradisional dengan kombinasi penggaraman dan perebusan dengan menggunakan bahan penyamakan protein. Telur pindang dibuat dengan lima rasio penambahan daun jati dan daun jambu biji (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, dan 0:100). Sampel kemudian dianalisis fisikokimia yang meliputi kandungan tanin, warna, kadar protein, dan kadar lemak, jumlah lempeng total selama penyimpanan, dan uji organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan rasio daun jati dan daun jambu biji mempengaruhi total mikroorganisme dalam telur selama 24 jam penyimpanan, dan tingkat kecerahan telur pindang. Formulasi terbaik berdasarkan jumlah total lempeng dan uji organoleptik adalah telur pindang yang telah direbus dengan 2% daun yang terdiri dari 50:50 daun jati: rasio daun jambu biji dan direndam pada air rebusan selama 12 jam.

Kata kunci : daun jambu, daun jati, tanin, telur pindang

PENDAHULUAN

Telur pindang merupakan produk pangan olahan tradisional dengan kombinasi penggaraman dan perebusan yang menggunakan penyamak protein. Proses pemindangan dapat dilakukan untuk produk telur maupun produk ikan. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat telur pindang adalah kulit bawang merah, daun jambu biji, dan daun teh. Proses pembuatan telur pindang diawali dengan tahap perebusan awal, kemudian dilakukan peretakan kerabang telur dan perebusan lanjutan hingga bumbu meresap. Warna merah kecoklatan pada telur pindang diperoleh dari daun jambu biji (Citra, 2014). Untuk beberapa daerah di Indonesia, telur pindang menggunakan daun jati sebagai pengganti daun jambu biji.

Daun jati memiliki pigmen antosianin dan tanin yang berkontribusi terhadap warna merah kecoklatan pada telur pindang. Kandungan tanin pada daun jati lebih tinggi dibandingkan dengan daun jambu biji (Windyasmara *et al.*, 2012; Yuliani *et al.*, 2003). Daun jati memiliki komponen antimikroba selain tannin yaitu flavonoid, alkaloid, anthraquinone dan napthaquinone yang mampu memperpanjang masa simpan dari telur pindang (Purushotham *et al.*, 2010). Sifat

dari tannin dapat larut dalam air dan kelarutannya semakin besar jika dilarutkan dengan air panas (Irianty dan Yenti, 2014). Hal ini cenderung menguntungkan karena pengekstrakan dalam pembuatan telur pindang hanya dilakukan dengan air panas. Telur rebus biasa tahan disimpan selama 1-2 hari saja, sedangkan telur pindang dapat disimpan selama lebih kurang 1 minggu (Suprpti, 2002). Oleh karena itu pemindangan telur dapat menjadi salah satu usaha untuk meningkatkan masa simpan telur matang dan meningkatkan keberagaman pangan di Indonesia.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pemanfaatan daun jati untuk menggantikan daun jambu biji dalam pembuatan telur pindang berdasarkan parameter warna, kadar tanin, kadar protein, kadar lemak, jumlah mikroba selama penyimpanan, dan sifat organoleptik

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan telur pindang terdiri dari telur ayam negeri, daun jati (*Tectona grandis* L.f.), daun jambu (*Psidium guajava* L.) didapat dari Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (PUSPIPTEK), Serpong. Bahan yang digunakan untuk

prosedur analisis adalah air distilasi, media *Plate Count Agar* (PCA) (Merck) garam fisiologis (Merck), reagen *Folin-Ciocalteu* (Merck), asam tanat (Riedel-de Haen), Na_2CO_3 (Merck), heksana (Smart-Lab), indikator *bromcherosol green-methyl red*, HCl (Smart-Lab), asam borat (Merck), NaOH (Merck), K_2SO_4 (Merck), Selenium (Merck), H_2SO_4 (Smart-Lab), dan H_2O_2 (Merck).

Alat yang digunakan dalam pembuatan telur pindang adalah *cabinet dryer*, timbangan analitik (Ohaus U-1800 AR 2140), timbangan meja (Ohaus). Alat yang digunakan untuk analisis adalah, *vortex* (Maxi Mix II), instrumen *Soxhlet*, instrumen *Kjeldahl* (Buchi), mikropipet (Accumax), desikator (Duran), inkubator (Memmert), *dry blender* (Philips), *colony counter* (Stuart Scientific), *autoclave* (Hirayama), *sentrifuge* (Hermle), tabung *sentrifuge*, *rotary evaporator* (Buchi), kromameter (Konica Minolta CR-400), spektrofotometer (Barnstead Turner SP-830).

Metode Penelitian

Penelitian Pendahuluan

Penelitian diawali dengan pengeringan daun jati dan daun jambu biji pada pengering kabinet dengan suhu 60°C

selama empat jam. Daun yang sudah kering selanjutnya dilakukan pengecilan ukuran.

Telur ayam dengan berat 48 – 62 gram terlebih dahulu direbus menggunakan air sebanyak 400% (dari berat telur) dengan penambahan garam 5% selama 10 menit, dikupas dan selanjutnya dilakukan perebusan kembali dengan menambahkan daun jati dan daun jambu biji dengan rasio 50:50 dengan total masing-masing (2%, 3%, 4%, 5%) selama 1 jam. Selanjutnya telur direndam menggunakan air rebusan tersebut selama 12 jam, 18 jam dan 24 jam. Jumlah daun dan waktu perendaman terbaik dilakukan dengan pengujian organoleptik, warna dan uji tanin.

Penelitian Utama

Lama perebusan dan erendaman serta konsentrasi daun untuk pembuatan telur pindang berdasarkan pada penelitian pendahuluan. Penelitian utama ini untuk menentukan rasio daun jati dan daun jambu biji yang digunakan yaitu 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100.

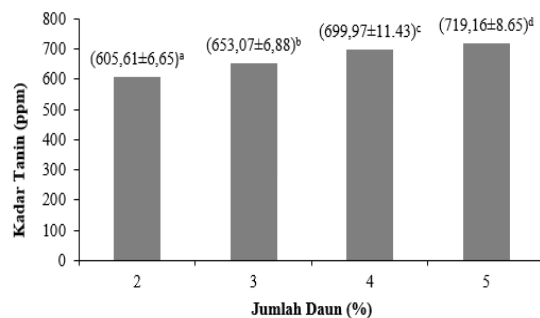
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Pendahuluan

Kadar Tanin

Analisis statistik menunjukkan ada pengaruh signifikan ($p < 0.05$) dari jumlah daun dengan kadar tanin telur pindang. Pada

Gambar 1 dapat dilihat bahwa jumlah daun berpengaruh signifikan terhadap kadar tanin telur pindang. Semakin tinggi persentase daun yang digunakan, maka jumlah tanin dalam air rebusan telur pindang akan meningkat sehingga kandungan tanin dalam telur pindang semakin tinggi.



Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

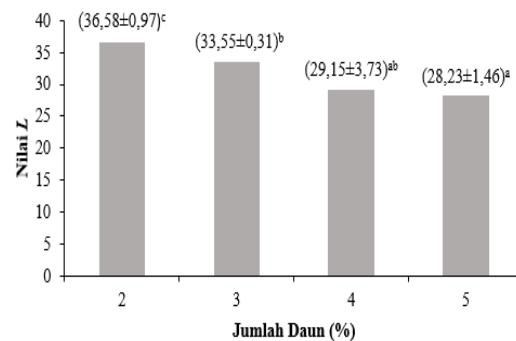
Gambar 1. Nilai kadar tanin telur pindang penelitian pendahuluan

Derajat Kecerahan

Derajat kecerahan dilakukan pengujian menggunakan kromameter dengan menunjukkan nilai *L* (*lightness*). Analisis statistik menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari jumlah jumlah daun terhadap nilai *L*. Hasil pengukuran nilai *L* dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2, semakin tinggi jumlah daun yang digunakan, maka kecerahan telur pindang menurun. Hal ini dikarenakan tanin dapat memberikan warna yang kecoklatan (Brown, 2015; Irianty dan

Yenti, 2014). Oleh karena itu, semakin tinggi kadar tanin pada telur pindang, maka semakin rendah tingkat kecerahannya.



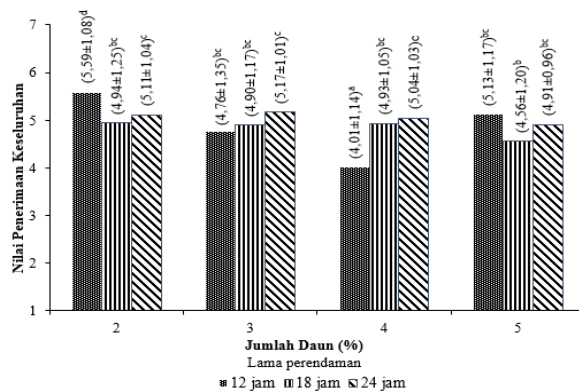
Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Gambar 2. Nilai *L* dari telur pindang dengan perbedaan jumlah daun

Organoleptik Telur Pindang

Hasil organoleptik pada penerimaan keseluruhan panelis terhadap telur pindang bertujuan untuk menentukan jumlah daun dan lama perendaman terbaik. Secara statistik, terdapat pengaruh signifikan ($p < 0,05$) dari interaksi jumlah daun dan lama perendaman terhadap penerimaan keseluruhan telur pindang oleh panelis. Hasil pengukuran nilai penerimaan keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa telur pindang yang direbus dengan jumlah daun 2% dan direndam selama 12 jam paling diterima secara keseluruhan oleh panelis.



Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Gambar 3. Tingkat penerimaan keseluruhan panelis penelitian pendahuluan

Penelitian Utama

Kadar Tanin

Berdasarkan uji statistik, tidak ada pengaruh signifikan ($p > 0,05$) dari rasio daun yang digunakan untuk merebus telur terhadap kadar tanin telur pindang yang dihasilkan. Hasil uji kadar tanin ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji kadar tanin

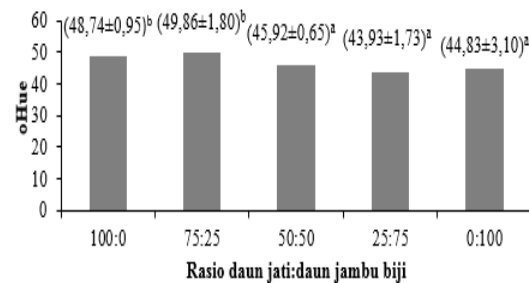
Rasio daun jati : daun jambu biji	Kadar Tanin
100:0	(790,05±62,27) ^a
75:25	(818,18±45,99) ^a
50:50	(770,19±28,63) ^a
25:75	(751,36±71,01) ^a
0:100	(815,50±152,67) ^a

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Warna

Berdasarkan analisis statistik, rasio daun jati : daun jambu biji tidak berpengaruh signifikan ($p > 0,05$) terhadap nilai kecerahan (L) telur pindang, tetapi

berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap $^{\circ}\text{Hue}$ dari telur pindang. Hasil pengukuran nilai L dan $^{\circ}\text{Hue}$ dapat dilihat pada Gambar 4 dan Tabel 2.



Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Gambar 4. Nilai $^{\circ}\text{Hue}$ penelitian utama

Tabel 2. Hasil nilai L

Rasio daun jati: daun jambu biji	Nilai L
100:0	(33,29±0,82) ^{ab}
75:25	(34,94±0,58) ^b
50:50	(32,45±1,71) ^{ab}
25:75	(31,53±3,06) ^a
0:100	(32,41±3,09) ^{ab}

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat bahwa telur pindang yang direbus dengan rasio daun jati : daun jambu biji = 75:25 dan 100:0 memiliki $^{\circ}\text{Hue}$ yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan sampel lainnya. Namun, secara umum dapat dilihat bahwa semakin tinggi rasio antara daun jati : jambu biji menghasilkan telur pindang dengan $^{\circ}\text{Hue}$ yang semakin tinggi. Berdasarkan tabel konversi warna, $^{\circ}\text{Hue}$ dari semua perlakuan telur pindang masuk ke dalam range $18^{\circ} - 54^{\circ}$ yang menandakan telur berwarna merah.

Berdasarkan Tabel 2, tidak terdapat perbedaan kecerahan yang signifikan antar sampel. Hal ini dapat dikaitkan dengan hasil kadar tanin (Tabel 1) yang tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Kadar Protein

Tanin dapat berinteraksi dengan protein dan membentuk senyawa kompleks (Margalit, 2015). Berdasarkan uji statistik tidak ada pengaruh signifikan ($p > 0,05$) dari rasio daun jati : daun jambu biji dan proses pemindangan terhadap kadar protein telur. Hasil uji kadar protein ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji kadar protein

Rasio daun jati: daun jambu biji	Kadar protein (%)
0 (kontrol)	(12,24±0,05) ^b
100:0	(11,37±0,25) ^{ab}
75:25	(11,46±0,42) ^{ab}
50:50	(10,89±1,22) ^{ab}
25:75	(12,08±0,34) ^{ab}
0:100	(10,76±0,01) ^a

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 3 tidak terdapat perbedaan signifikan kadar protein telur pindang dengan berbagai rasio daun jati : daun jambu biji dengan telur rebus biasa. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa perlakuan pemindangan tidak menurunkan kadar protein pada telur.

Kadar Lemak

Kandungan lemak pada kuning telur mencapai 32%, dan dapat dikatakan bahwa

lemak merupakan salah satu makromolekul utama dalam telur (Brown, 2015; Belitz *et al.*, 2009; Vaclavik dan Christian, 2014). Oleh karena itu, dilakukan uji kadar lemak pada telur pindang dan dibandingkan dengan telur rebus biasa. Berdasarkan uji statistik tidak ada perbedaan signifikan ($p > 0,05$) dari rasio daun jati : daun jambu biji dan proses pemindangan terhadap kadar lemak telur. Hasil uji kadar lemak ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji kadar lemak

Rasio daun jati : daun jambu biji	Kadar lemak (%)
0 (kontrol)	(8,90±0,18) ^a
100:0	(8,73±0,28) ^a
75:25	(8,61±0,29) ^a
50:50	(8,85±0,08) ^a
25:75	(8,65±0,00) ^a
0:100	(8,64±0,20) ^a

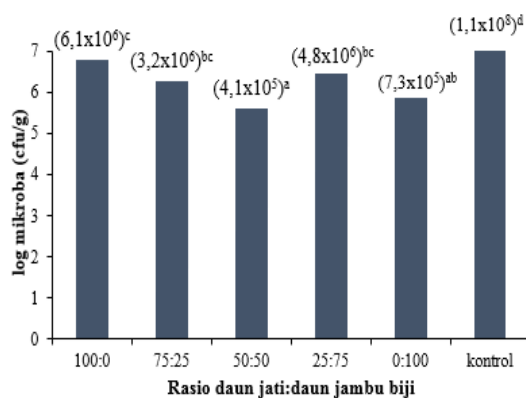
Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 4 tidak terdapat perbedaan signifikan kadar lemak telur pindang dengan berbagai rasio daun jati : daun jambu biji dan telur rebus biasa. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa perlakuan pemindangan tidak menurunkan kadar lemak pada telur.

Total Plate Count

Kontaminasi mikroba merupakan salah satu faktor yang dapat merusak bahan pangan. Berdasarkan analisis statistik terdapat pengaruh signifikan ($p < 0,05$) dari proses pemindangan dan rasio daun jati :

jambu biji terhadap jumlah bakteri telur yang disimpan selama 24 jam. Sedangkan untuk telur yang disimpan selama 36 jam, tidak ada pengaruh signifikan ($p > 0.05$) dari rasio daun jati : daun jambu biji tetapi ada pengaruh dari proses pemindangan terhadap jumlah mikroba. Pada telur yang disimpan selama 48 jam tidak ada pengaruh signifikan ($p > 0.05$) baik dari proses pemindangan maupun dari rasio daun jati : daun jambu biji. Hasil pengukuran jumlah mikroba dapat dilihat pada Gambar 5 dan Tabel 5.



Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Gambar 5. Jumlah mikroba telur setelah 24 jam penyimpanan

Tabel 5. Jumlah mikroba selama penyimpanan 36 jam dan 48 jam

Rasio daun jati: daun jambu biji	Jumlah mikroba	
	36 jam	48 jam
0 (kontrol)	$(9,6 \times 10^8)^b$	$(1,6 \times 10^9)^b$
100:0	$(2,0 \times 10^8)^a$	$(1,0 \times 10^9)^{ab}$
75:25	$(8,3 \times 10^7)^a$	$(3,6 \times 10^8)^a$
50:50	$(4,9 \times 10^7)^a$	$(3,2 \times 10^8)^a$
25:75	$(5,3 \times 10^7)^a$	$(4,7 \times 10^8)^a$
0:100	$(4,2 \times 10^7)^a$	$(6,6 \times 10^8)^a$

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan Gambar 5, proses pemindangan dengan berbagai rasio daun jati : daun jambu biji secara signifikan mampu mengurangi jumlah mikroba yang ada pada telur setelah 24 jam pemindangan. Hal ini sesuai dengan dengan Purusthatham *et al.* (2010), dan Biswas *et al.* (2013) bahwa daun jati dan daun jambu biji memiliki senyawa antimikroba. Selain itu, telur pindang dengan rasio daun jati : daun jambu biji = 50:50 memiliki jumlah mikroba yang paling rendah secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Berdasarkan Tabel 5, jumlah mikroba pada telur pindang dengan berbagai variasi rasio daun jati : daun jambu biji tidak memiliki perbedaan yang signifikan pada masa penyimpanan 36 jam. Namun, jumlah mikroba telur pindang secara signifikan lebih rendah dari telur rebus biasa. Hal ini dapat dikarenakan senyawa antimikroba yang ada dalam daun jati dan daun jambu biji (Purusthatham *et al.*, 2010; Biswas *et al.*, 2013). Untuk telur yang disimpan selama 48 jam, telur pindang dengan rasio daun jati : daun jambu biji = 75:25, 50:50, 25:75, dan 0:100 memiliki jumlah mikroba yang berbeda signifikan dengan telur rebus biasa. Hal ini dapat dikarenakan masih adanya senyawa antimikroba dari daun jambu biji yang memiliki kemampuan untuk

membunuh bakteri Gram positif yang menjadi pembusuk telur (Biswas *et al.*, 2013).

Organoleptik Telur Pindang

Tingkat penerimaan keseluruhan panelis pada telur pindang diukur untuk menentukan formulasi terbaik. Berdasarkan uji statistik, tidak terdapat pengaruh signifikan ($p \geq 0,05$) dari rasio daun jati : daun jambu biji terhadap tingkat penerimaan keseluruhan telur pindang. Hasil dari uji hedonik penerimaan keseluruhan ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji penerimaan keseluruhan

Rasio daun jati: daun jambu biji	Nilai
100:0	(5,00±1.19) ^a
75:25	(4,97±1.22) ^a
50:50	(5,17±1.10) ^a
25:75	(5,27±0.95) ^a
0:100	(5,17±0.99) ^a

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

KESIMPULAN

Telur pindang yang direbus dengan jumlah daun 2% dan direndam selama 12 jam dengan rasio daun jati : jambu biji = 50:50 ditetapkan sebagai formulasi terbaik berdasarkan parameter hedonik warna dan *total plate count* (TPC). Jadi pemanfaatan daun jati untuk menggantikan daun jambu biji tidak dapat dilakukan sepenuhnya.

Jumlah daun mempengaruhi kadar tannin dan kecerahan dari telur pindang secara signifikan. Lama perendaman tidak

mempengaruhi kadar tannin dan kecerahan telur pindang.

Rasio daun jati : daun jambu biji tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar tanin, kecerahan, kadar protein, kadar lemak dari telur pindang. Rasio daun jati : daun jambu biji berpengaruh signifikan terhadap jumlah mikroba telur selama 24 jam penyimpanan dan °Hue telur pindang.

DAFTAR PUSTAKA

- Belitz, H.D., Grosch, W. and Schieberle, P. 2009. Food Chemistry 4th ed. Berlin: Springer-Verlag.
- Biswas, B, Rogers, K., McLaughlin, F., Daniels, D. and Yadav, A. 2013. Antimicrobial activities of leaf extracts of guava (*Psidium guajava* L.) on two gram-negative and gram-positive bacteria. International Journal of Microbiology. 2013: 1-7. Doi: 10.1155/2013/746165.
- Brown, A. 2015. Understanding Food Principles and Preparation, 5th ed. Stamford: Cengage Learning.
- Citra. 2014. Pengaruh perebusan telur dengan daun jambu biji (*Psidium guajava*) terhadap komposisi kimia dan mikrobial telur pindang. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, Skripsi.
- Irianty, R.S., dan Yenti, S.R. 2014. Pengaruh perbandingan pelarut etanol-air terhadap kadar tanin pada sokletasi daun gambir (*Uncaria gambir* Roxb). SAGU 13(1): 1-7.
- Margalit, Y. 2015. Concept in Wine Technology: Small Winery

- Operations, 3rd ed. San Francisco:
The Wine Appreciation Guild.
- Purushotham, K.G., Arun, P., Jayarani, J.J.,
Vasanthakumari, R., Sankar, L., and
Reddy, B.R. 2010. Synergistic *in vitro* antibacterial activity of *Tectona grandis* leaves with tetracycline. International Journal of PharmTech Research. 2(1): 519-523.
- Suprapti, M.L. 2002. Pengawetan Telur:
Telur Asin, Tepung Telur dan Telur
Beku. Yogyakarta: Kanisius.
- Vaclavik, V.A. and Christian, E.W. 2014
Essentials of Food Science, 4th
ed. New York: Springer Science+
Business Media.
- Windyasmar, L., Pertiwinigrum, A., dan
Yusiati, L.M. 2012. Pengaruh jenis
kotoran ternak sebagai substrat
dengan penambahan serasah daun
jati (*Tectona grandis*) terhadap
karakteristik biogas pada proses
fermentasi. Buletin Peternakan.
36(1): 40-47.
- Yuliani, Udarno, S. L., dan Hayani, E. 2003.
Kadar tanin dan quersetin tiga tipe
daun jambu biji (*Psidium guajava*).
Buletin Tanaman Rempah dan Obat.
14(1): 17-24

**PEMANFAATAN BUBUK AMAZAKE UMBI GEMBILI (*Dioscorea esculenta*
Lour. Burkill) SEBAGAI SUBSTITUSI GULA DALAM PEMBUATAN ROTI**

**[UTILIZATION OF LESSER YAM (*Dioscorea esculenta* Lour. Burkill) AMAZAKE
POWDER AS SUGAR SUBSTITUTE IN BREAD MAKING]**

Christopher Imansantoso Rimba^{1*} dan Natania¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan, Jl. MH. Thamrin Boulevard
1100, Kelapa Dua, Karawaci, Tangerang, Banten 15811

*Korespondensi penulis: christopher.rimba@uph.edu

ABSTRACT

*Lesser yam (*Dioscorea esculenta* Lour. Burkill), or called as Gembili in Indonesia, is one of the tubers from *Dioscorea* family. However, utilization of lesser yam is still low in Indonesia. One way to utilize lesser yam is by fermentation. Amazake is a sweet fermented beverage originating from Japan. It is made by utilizing koji mold (*Aspergillus oryzae*) into rice. Since amazake rich in sugar, it could be utilized as sugar substitute in bread making. Fermenting lesser yam with koji is possible in producing amazake made from lesser yam. Dried lesser yam-amazake was size reduced to produce lesser-yam amazake powder as sugar substitute in bread making. Thus, the aim of this research was to analyze whether there are effects in substituting sugar with lesser yam-amazake powder towards physical, chemical and sensory characteristics of the bread loaves. Four designated fermentation times (24/48/72/96 hours) were used and analyzed. Based on total sugar content and reducing sugar content, there was significant difference shown at lesser yams that had been fermented for 72 hours while there was no difference in gas production capacity. Thus, 72 hours of fermentation in producing lesser yam-amazake powder was used to be utilized in bread making since 1 gram of lesser yam-amazake powder was equivalent with 31 mg of sucrose. As for second research stage, physical and sensory aspects of bread made from sucrose and lesser yam-amazake powder was analyzed to understand the effect of sugar substitution. Lesser yam-amazake powder was found to slightly affect physical characteristics while did not give any differences in sensory evaluation.*

Keywords: amazake, *Aspergillus oryzae*, bread, lesser yam, sugar substitute.

ABSTRAK

Umbi gembili (*Dioscorea esculenta* Lour. Burkill) merupakan salah satu umbi dari genus *Dioscorea*. Namun, pemanfaatan umbi gembili ini masih tergolong rendah di Indonesia. Salah satu cara pemanfaatan umbi gembili adalah dengan fermentasi. Amazake merupakan minuman fermentasi yang berasal dari Jepang dengan bantuan kapang *koji* (*Aspergillus oryzae*). Amazake tinggi akan gula sehingga dapat digunakan sebagai substitusi gula dalam pembuatan roti. Umbi gembili dapat digunakan sebagai salah satu bahan dasar dalam pembuatan amazake. Amazake umbi gembili yang telah dikeringkan akan melalui proses pengecilan ukuran untuk menghasilkan bubuk amazake yang akan digunakan sebagai substitusi gula dalam pembuatan roti. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat apakah ada efek dalam substitusi gula dengan bubuk amazake umbi gembili terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori roti yang dihasilkan. Empat waktu fermentasi (24/48/72/96 jam) digunakan dan dianalisis. Berdasarkan jumlah total gula dan gula pereduksi, terdapat perbedaan signifikan pada umbi gembili yang difermentasi selama 72 jam,

namun tidak terdapat perbedaan signifikan pada uji kapasitas produksi gas. Sehingga, waktu fermentasi terpilih adalah 72 jam, dimana 1 gram bubuk *amazake* umbi gembili setara dengan 31 mg sukrosa. Pada tahap penelitian kedua, karakteristik fisik, kimia dan sensori dari roti yang dibuat menggunakan sukrosa dan bubuk *amazake* gembili dianalisis untuk mengetahui efek dari substitusi gula. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan bubuk *amazake* gembili sedikit mempengaruhi karakteristik fisik roti namun tidak memberikan perbedaan signifikan pada evaluasi sensori roti.

Kata kunci: *amazake, Aspergillus oryzae, roti, substitusi gula, umbi gembili*

PENDAHULUAN

Umbi gembili (*Dioscorea esculenta* Lour. Burkill) merupakan salah satu umbi dari genus *Dioscorea*. Umbi gembili tinggi akan kandungan karbohidrat sehingga dapat digunakan sebagai pengganti nasi (Harijono *et al.*, 2010; Richana dan Sunarti, 2004). Umbi gembili juga memiliki komponen bioaktif seperti polisakarida larut air, *dioscorin* (sebagai inhibitor tripsin dan menurunkan tekanan darah) dan *diosgenin* (untuk mengatur metabolisme kolesterol). Hal ini menunjukkan bahwa umbi gembili merupakan salah satu bahan pangan bernutrisi (Prabowo *et al.*, 2014). Namun, pemanfaatan umbi gembili masih rendah dikarenakan masyarakat masih menganggap umbi gembili sebagai alternatif sumber karbohidrat, tanpa melihat manfaat kesehatan yang dimiliki umbi gembili (Setiawan, 2012).

Amazake merupakan salah satu minuman fermentasi manis yang berasal dari Jepang. *Amazake* dapat dibuat dari nasi, *koji*-nasi dan air serta pemanasan secara

kontinuus. *Koji* merupakan sebutan bagi kapang yang biasa digunakan untuk membuat *koji*-nasi dengan menambahkan *koji* pada nasi. Salah satu kapang yang dapat dikategorikan sebagai *koji* adalah *Aspergillus oryzae*. Fermentasi *koji* akan menghasilkan *amazake* yang tinggi akan vitamin dan asam amino, sehingga *amazake* dapat dikategorikan sebagai minuman bernutrisi (Saigusa dan Ohba, 2007). *Amazake* juga memiliki beberapa manfaat kesehatan, seperti meredakan tekanan darah tinggi, memiliki efek anti-obesitas, menjaga kesehatan liver dan *anti-amnesic* (Ohura, 2003). *Amazake* merupakan salah satu proses yang dapat digunakan pada pemanfaatan umbi gembili karena umbi gembili tinggi akan karbohidrat dan *koji* diketahui dapat menggunakan umbi sebagai substrat (Abu *et al.*, 2000; Harijono *et al.*, 2010).

Salah satu produk pangan yang menggunakan gula adalah roti. Roti merupakan salah satu makanan pokok di dunia. Masyarakat Indonesia juga memilih

roti dibandingkan produk pangan lain karena mudah disiapkan, sumber karbohidrat dan memiliki umur simpan yang panjang. Khamir roti (*Saccharomyces cerevisiae*) merupakan khamir utama yang digunakan dalam membuat roti dengan ragi. Khamir memerlukan gula sebagai substrat dalam menghasilkan gas dan menyebabkan adonan untuk mengembang (Brown, 2014). Bubuk *amazake* tinggi akan gula, sehingga memungkinkan untuk digunakan untuk substitusi gula dalam pembuatan roti sebagai substrat bagi khamir. Tujuan penelitian ini adalah untuk memahami efek substitusi gula dengan bubuk *amazake* gembili terhadap karakteristik fisik, kimia dan sensori dari roti tawar.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam membuat bubuk *amazake* gembili adalah umbi gembili dari Madiun (Jawa Barat), kultur murni *Aspergillus oryzae*, dan air mineral (Aqua). Bahan yang diperlukan dalam membuat roti adalah susu skim (Dairy Gold), tepung terigu (Bogasari Cakra Kembar Premium), ragi roti (Fermipan), garam (Dolphin), pengembang roti (Koepoe-Koepoe VX), *shortening*, gula (Gulaku) dan air mineral (Aqua). Bahan yang digunakan untuk analisis adalah HCl pekat, agar PDA,

NaOH, phenolphthalein, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, Na_2CO_3 *anhydrous*, asam sitrat, H_2SO_4 pekat, KI, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, pati dan air distilasi, heksan, K_2SO_4 , selenium, H_2O_2 , asam borat, dan *mix indicator*.

Alat yang digunakan dalam pembuatan bubuk *amazake* gembili adalah timbangan, jarum ose, *microwave* (Sanyo), lampu spiritus, kukusan, kompor (Rinai), *water bath* (Memmert), *cabinet drier*, blender kering, kantong plastik dengan penutup dan *plastic wrap*. Alat yang digunakan dalam pembuatan roti adalah *mixer* (Bosch Universal UM 60 ST 2), *rolling pin*, tempat *proofing* (Bakbar), oven (Bakbar), kain bersih dan baskom. Alat yang digunakan dalam analisis adalah *texture analyzer* (TA. XT Plus), *Chroma meter* (Konica Minolta), *Portable Water Activity Meter* (Novasina), pemanas (Cimarec), jangka sorong, *Soxhlet apparatus*, *Kjeldhal apparatus* dan tanur.

Metode Penelitian

Persiapan Stater

Umbi gembili dibersihkan terlebih dahulu lalu dipotong menjadi kubus dengan ukuran 1 cm. Setelah pemotongan, umbi gembili direndam dan dibilas sebanyak 6 kali menggunakan air untuk menghilangkan getah. Setelah pembilasan, umbi gembili dikukus selama 40 menit dan didinginkan

hingga mencapai suhu 40°C. Sejumlah 0,2% (b/b) spora *Aspergillus oryzae* diinokulasi kedalam 10 gram umbi gembili yang telah dikukus, lalu diinkubasi pada suhu ruangan selama 3 hari (Ang *et al.*, 1999 & Saigusa dan Ohba, 2007 dengan modifikasi).

Penelitian Tahap I

Prosedur yang digunakan dalam pembuatan bubuk *amazake* gembili merupakan kombinasi metode dari Saigusa dan Ohba (2007) serta Abu *et al.* (2000) dengan beberapa modifikasi. Tahap ini dibagi menjadi 3 tahap utama: pembuatan *koji*-gembili, pembuatan *amazake* gembili dan pembuatan bubuk *amazake* gembili. Pada pembuatan *koji*-gembili, sebanyak 100 gram umbi gembili dicuci terlebih dahulu lalu dikupas dan dipotong menjadi kubus dengan ukuran 1 cm. Pencucian dan pembilasan umbi gembili dilakukan 6 kali untuk menghilangkan getah dari umbi. Setelah pembilasan, umbi gembili dikukus terlebih dahulu selama 40 menit lalu didinginkan hingga mencapai suhu 40°C. Setelah mencapai suhu tersebut, sebanyak 0,2% (b/b) starter diinokulasi pada gembili dan diaduk hingga rata. Seluruh tahapan (setelah pengukusan) dilaksanakan dalam kondisi aseptis. Setelah inokulasi, sampel akan diinkubasi sesuai waktu fermentasi

produk (24,48,72,96 jam) pada suhu ruangan dan diaduk tiap 24 jam.

Tahap kedua bertujuan untuk membuat *amazake* dari umbi gembili dan didasarkan pada metode Saigusa dan Ohba (2007) serta Lin *et al.* (2004) dengan beberapa modifikasi. Air ditambahkan pada *koji*-gembili yang telah difermentasi dengan rasio 2:1 (air:*koji*) dan didiamkan pada *water bath* dengan suhu 55°C untuk proses sakarifikasi selama 6 jam. Setelah proses ini, *amazake* gembili akan dimasukkan kedalam *microwave* dan dipanaskan selama 45 menit untuk inaktivasi enzim dan kapang *A. oryzae*.

Pada tahap terakhir, *amazake* gembili akan dikeringkan pada *cabinet drier* pada suhu 50°C sampai kering. Setelah kering, *amazake* gembili akan melewati proses pengecilan ukuran dengan menggunakan blender kering. Hasil bubuk akan digunakan dalam analisis total gula pereduksi, gula total, dan kapasitas produksi gas (Obieguna *et al.*, 2013 dengan modifikasi).

Penelitian Tahap II

Penelitian pada tahap ini didasarkan pada metode Hallen *et al.* (2014 dan Erwandi (2016) dengan beberapa modifikasi. Formula yang digunakan dalam pembuatan roti dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi roti tawar

No.	Bahan	Berat (gram)
1	Tepung Terigu	100
2	Air	55 – 65
3	Ragi Roti	2
4	Garam	2
5	Gula atau Bubuk <i>amazake</i>	6
6	Pengembang Roti	0,3
7	Bubuk Susu Skim	2
8	<i>Shortening</i>	4

Sumber: Erwandi (2016) dengan modifikasi.

Bahan kering (seperti tepung terigu, ragi roti, garam, gula / bubuk *amazake*, pengembang roti dan bubuk susu skim) ditimbang terlebih dahulu dan diaduk menggunakan *mixer* roti. Setelah tercampur rata, air ditambahkan pada adonan dan diaduk selama 2 menit dengan kecepatan pengadukan rendah. Setelah 2 menit, kecepatan *mixer* dinaikkan dan diaduk selama 3 menit, yang diikuti dengan penambahan *shortening* hingga terbentuk adonan. Adonan dikeluarkan dari wadah dan diulen hingga berbentuk bola. Adonan didiamkan pada suhu ruang selama 10 menit dan ditutup dengan kain lembab. Adonan lalu dibuat menjadi beberapa bola kecil, diulen menggunakan *rolling pin*, dipindahkan pada nampan roti dan dimasukkan kedalam kotak *proofing* dengan suhu 35°C dan RH 80% selama 60 menit. Setelah proses *proofing*, adonan kemudian dipanggang dalam oven pada suhu 170°C selama 30 menit. Setelah pemanggangan,

roti didiamkan pada suhu ruangan terlebih dahulu sebelum analisis berikutnya.

Analisis Kapasitas Produksi Gas

Untuk analisis kapasitas produksi gas oleh khamir, 10% bubuk *amazake* gembili dilarutkan dalam 10 mL air dan ditambahkan 1 gram ragi roti pada tabung reaksi. Balon kemudian diikat menutupi tabung reaksi untuk mengetahui jumlah gas yang diproduksi oleh khamir dalam 1 jam dengan mengukur diameter balon menggunakan jangka sorong. Untuk standardisasi, 0,3 gram, 0,7 gram, 1 gram dan 2 gram gula dilarutkan dalam 10 mL air dengan 1 gram khamir roti. Masing-masing tabung diikat dengan balon dan didiamkan selama 1 jam dan diukur diameter balon menggunakan jangka sorong. Hasil standardisasi akan digunakan sebagai ekuivalen gula pada bubuk *amazake* gembili.

Analisis Gula Pereduksi dan Total Gula

Analisis gula pereduksi dan total gula didasarkan pada Egan *et al.* (1981) dengan beberapa modifikasi. Sebelum analisis, sampel perlu dipreparasi terlebih dahulu. Untuk analisis gula pereduksi, sebanyak 10 gram sampel dilarutkan dengan 100 mL air hangat. Larutan diaduk dan disaring dengan kertas saring. Hasil saringan

dilarutkan kedalam labu takar hingga 250 mL. Untuk analisis total gula, sebanyak 100 mL dari larutan yang disiapkan untuk analisis gula pereduksi dimasukkan kedalam labu *Erlenmeyer* dan ditambahkan 2,5 mL HCl pekat. Larutan kemudian direfluks selama 5 menit. Setelah refluks, larutan didinginkan dan ditambahkan beberapa tetes indikator *phenolphthalein* serta dinetralisir dengan NaOH 10%. Larutan kemudian dilarutkan dalam labu takar hingga 250 mL dan disimpan sebelum digunakan untuk analisis.

Untuk analisis, sejumlah 10 mL larutan gula pereduksi atau total gula dimasukkan kedalam *Erlenmeyer*, ditambahkan dengan 15 mL air akuades dan 25 mL reagen Luff-Schoorl. Setelah ditambahkan, larutan kemudian direfluks selama 10 menit dan didinginkan. Setelah pendinginan, 10 mL KI 20% dan 25 mL H₂SO₄ 25% ditambahkan pada larutan tersebut. Larutan kemudian dititrasi dengan 0,1 N Na₂S₂O₃ hingga terbentuk warna coklat pucat. Larutan ditambahkan dengan pati dan dilanjutkan dengan titrasi hingga berwarna putih susu. Analisis blank dilakukan dengan mengganti sampel dengan air akuades. Selisih hasil blank dengan sampel akan dibandingkan dengan tabel Luff-Schoorl untuk mendapatkan jumlah

gula ekuivalen. Rumus yang digunakan dalam menghitung gula pereduksi dan total gula adalah :

Jumlah Gula Pereduksi (sebagai mg glukosa dalam 1 gram sampel) =

$$\frac{\text{mg glukosa (dari tabel)} \times \text{Faktor Pengenceran}}{\text{Massa Sampel (g)}}$$

Jumlah Gula Total (sebagai mg glukosa dalam 1 gram sampel) =

$$\frac{\text{mg glukosa (dari tabel)} \times \text{Faktor Pengenceran}}{\text{Massa Sampel (g)}}$$

Massa, Volume, Volume Spesifik Roti, Processing Loss dan Tinggi Roti

Massa roti dianalisis dengan menimbang roti, sedangkan volume roti diukur dengan metode *Rape Seed Displacement Method* (AOAC, 2000) dengan modifikasi. Wadah diisi dengan manik-manik dan diukur volumenya dengan gelas ukur dan dicatat sebagai volume A. Roti dimasukkan kedalam wadah, ditutup dengan manik-manik, lalu jumlah manik-manik diukur dengan gelas ukur (volume B). Volume roti didapatkan dengan mengurangi volume A dengan volume B. Untuk volume spesifik roti, volume roti dibagi dengan berat roti (dalam mL/g). *Processing Loss* dari roti dapat dihitung dengan mengurangi massa adonan roti sebelum dipanggang dengan massa roti setelah pemanggang.

Jangka sorong digunakan dalam mengukur tinggi roti.

Tekstur Roti

Tekstur roti dianalisis dengan menggunakan *Texture Analyzer* (TA. XT Plus) dan menggunakan *cylindrical probe* dengan diameter 38,1 mm. Kecepatan *probe* diset pada 1 mm/s dan *auto trigger* 4g. Analisis tekstur lalu dijalankan dan kekerasan roti dinyatakan dalam satuan gram.

Warna Crumb dan Crust

Warna *crumb* dan *crust* dianalisa dengan menggunakan *Chroma meter*. Data L^* , a^* dan b^* dicatat dan kemudian dihitung dengan formula :

Derajat Putih Sampel

$$= 100 - \sqrt{(100 - L^*)^2 + (a^{*2} + b^{*2})}$$

Aktivitas Air

Aktivitas air (a_w) dianalisis dengan menggunakan *Portable Water Activity Meter*. Sampel diletakkan pada cawan sampel dan ditutup untuk dianalisa selama 30 menit.

Analisis Proksimat

Analisis proksimat dilakukan pada bubuk *amazake* gembili terpilih dan roti yang dibuat dengan menggunakan bubuk *amazake* gembili sebagai sumber gula.

Analisis proksimat dilaksanakan di PT. Saraswanti Indo Genetech dan terdiri dari analisis kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat. Analisis kadar air dilakukan berdasarkan SNI 01-2891-1992 poin 5,1 (menggunakan oven) dan kadar abu dianalisa berdasarkan SNI 01-2891-1992 poin 6,1 (metode *Dry Ashing*). Kadar protein dianalisa berdasarkan SNI 01-2891-1992 poin 7,1 (metode *Semimicro Kjeldhal*) dan analisis kadar lemak didasarkan pada SNI 01-2891-1992 poin 8,2 (metode *Weibull*). Kadar karbohidrat pada sampel dihitung dengan cara 100% dikurangi kadar air, abu, lemak dan protein.

Analisis Sensori

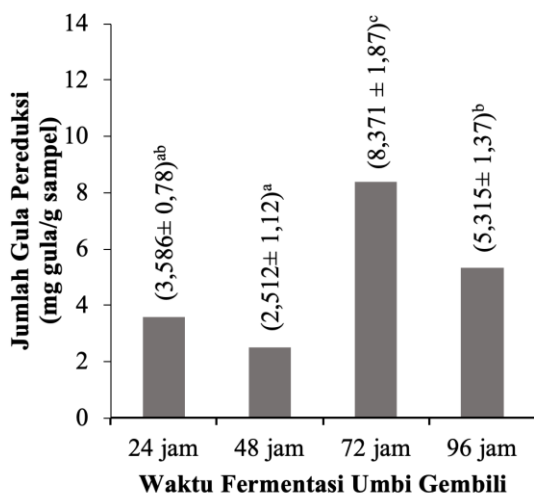
Analisis sensori dilakukan pada 70 panelis dengan tes skoring dan hedonik. Parameter yang diuji untuk tes skoring adalah warna *crumb* dan *crust*, tekstur *crumb* dan *crust*, rasa manis, rasa asin, dan *off flavour*. Untuk tes hedonik, parameter yang diuji sama dengan tes skoring dengan penambahan parameter penerimaan secara keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gula pada Bubuk Amazake Gembili

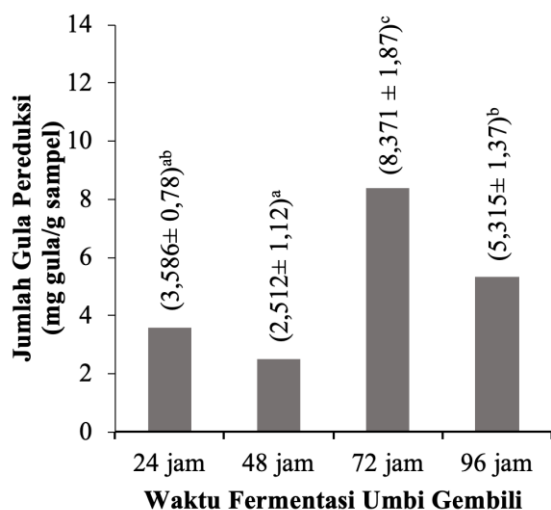
Penentuan total gula diperlukan untuk mengetahui tingkat hidrolisis dari polisakarida menjadi gula sederhana oleh

proses fermentasi pada bubuk *amazake* gembili. Hasil analisis gula reduksi dapat dilihat pada Gambar 1, sedangkan hasil analisis gula total ada pada Gambar 2.



Keterangan: Perbedaan notasi menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Gambar 1. Kandungan gula pereduksi pada bubuk *amazake* gembili



Keterangan: Perbedaan notasi menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Gambar 2. Kandungan gula total pada bubuk *amazake* gembili

Berdasarkan hasil analisis statistik, jumlah gula total berbanding lurus dengan jumlah gula pereduksi, dimana umbi gembili yang telah difermentasi selama 72 jam menunjukkan kandungan gula total dan gula pereduksi tertinggi. Hasil analisis ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Chancharonpong *et al.* (2012) dimana waktu fermentasi optimum dalam pembuatan *amazake* adalah 72 jam. Pada umbi gembili yang difermentasi selama 72 jam memiliki enzim amilase yang banyak. Setelah fermentasi, enzim amilase dipanaskan pada suhu 55°C di *water bath* dan amilase dalam keadaan aktif, sehingga menghasilkan lebih banyak maltosa dari pati. Adapun jumlah gula pada umbi gembili yang difermentasi selama 48 jam rendah karena pati maupun gula yang sudah terbentuk akan dikonsumsi oleh *Aspergillus oryzae* untuk menghasilkan lebih banyak enzim amilase dan beberapa enzim amilase yang disekresikan telah memecah pati menjadi gula sederhana (Sivaramakrishnan *et al.*, 2007).

Di sisi lain, bubuk *amazake* gembili yang telah difermentasi selama 96 jam menunjukkan perubahan mendadak dalam jumlah gula total. Jumlah gula pereduksi lebih rendah daripada yang difermentasi selama 72 jam. Dalam sebuah penelitian

yang dilakukan oleh Yamada *et al.* (2014), disebutkan bahwa asam *kojic*, metabolit sekunder dari fermentasi yang diproduksi oleh *Aspergillus oryzae*, mulai terbentuk ketika waktu fermentasi mencapai 96 jam (atau hari keempat fermentasi) dan hasil penelitian ini koheren dengan teori yang diungkapkan oleh Yamada *et al.* (2014).

Kapasitas Produksi Gas oleh Khamir

Analisis kapasitas produksi gas oleh dilakukan untuk menganalisa kemampuan ragi dalam memanfaatkan gula dari bubuk *amazake* gembili dalam menghasilkan gas. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis kapasitas produksi gas oleh khamir pada bubuk *amazake* gembili

Waktu fermentasi dalam pembuatan bubuk <i>amazake</i> gembili	Diameter Balon (cm)
24 jam	2,758 ± 0,10 ^a
48 jam	2,723 ± 0,21 ^a
72 jam	2,773 ± 0,19 ^a
96 jam	2,700 ± 0,21 ^a

Keterangan : Perbedaan notasi menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan hasil analisis statistik, tidak ada perbedaan yang signifikan antara bubuk *amazake* gembili yang telah difermentasi dengan waktu fermentasi yang ditentukan ($p > 0,05$). Okafor (2004) menyatakan bahwa ragi roti mampu memfermentasi glukosa, fruktosa, sukrosa

terlebih dahulu dibandingkan maltosa. Hal ini menunjukkan bahwa hasil analisis kapasitas produksi gas khamir sesuai dengan literatur. Dengan menggunakan standardisasi balon terhadap jumlah sukrosa yang digunakan dalam fermentasi, hal ini memungkinkan untuk mengetahui ekuivalen gula pada bubuk *amazake* gembili terhadap sukrosa. Satu gram bubuk *amazake* gembili yang telah difermentasi selama 72 jam setara dengan 31 mg sukrosa.

Penentuan Waktu Fermentasi Terpilih untuk Fermentasi Umbi Gembili

Berdasarkan data diatas, waktu fermentasi yang terpilih adalah 72 jam dan akan digunakan dalam penelitian tahap berikutnya.

Hasil Analisis Proksimat Bubuk *Amazake* Gembili Terpilih

Hasil analisis proksimat bubuk *amazake* gembili terpilih dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis proksimat untuk bubuk *amazake* gembili terpilih

No.	Parameter	Jumlah(%)
1.	Kadar Air	7,22
2.	Kadar Abu	1,91
3.	Kadar Lemak	0,55
4.	Kadar Protein	4,47
5.	Kadar Karbohidrat	85,85

Karakteristik Fisik Roti

Analisis karakteristik fisik roti terdiri atas analisis massa, volume, volume spesifik, *processing loss*, tinggi, derajat

putih dan kecerahan *crumb* dan *crust*, kekerasan dan aktivitas air dari roti. Data hasil analisis karakteristik fisik roti dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Karakteristik fisik dari roti

Parameter	Gula yang Digunakan Dalam Pembuatan Roti	
	Sukrosa	Bubuk <i>Amazake</i> Gembili
Massa (gram)	136,04±1,65 ^a	140,85 ± 1,13 ^b
Volume (cm ³)	520,5±23,98 ^b	395,5 ± 32,79 ^a
Volume Spesifik (cm ³ /g)	3,83±0,21 ^b	2,81 ± 0,24 ^a
<i>Processing Loss</i> (g)	15,07±1,50 ^b	10,91 ± 1,24 ^a
Tinggi (cm)	4,696±0,44 ^a	4,396 ± 0,29 ^a
Kecerahan <i>Crust</i>	62,93±1,79 ^a	70,19 ± 3,23 ^b
Derajat Putih <i>Crumb</i>	64,17±1,29 ^a	65,21 ± 1,13 ^a
Kekerasan (g)	341,278±24,36 ^a	414,421±20,86 ^b
Aktivitas Air	0,928±0,01 ^a	0,940±0,00 ^a

Keterangan: Perbedaan notasi menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Penggunaan bubuk *amazake* gembili kedalam roti sebagai substrat gula memiliki dampak terhadap karakteristik fisik roti yang dihasilkan. Bubuk *amazake* gembili mengandung protein sehingga dapat mengikat air dan menjadikan air tidak dapat digunakan dalam pembentukan jaringan gluten serta membuat air tidak dapat diuapkan saat pemanggangan, sehingga menghasilkan roti yang lebih berat. Jumlah gula dalam bubuk *amazake* gembili lebih rendah dibandingkan gula sukrosa, sehingga ragi memiliki substrat yang lebih sedikit dalam roti yang dibuat menggunakan bubuk *amazake* gembili. Hal ini menyebabkan jumlah gas yang dihasilkan oleh khamir berkurang dan menghasilkan volume dan

tinggi roti yang lebih rendah dibandingkan roti dengan gula sukrosa. Ketersediaan gula juga mempengaruhi volume roti. Keberadaan serat serta protein dalam bubuk *amazake* gembili juga mempengaruhi proses fermentasi yang dilakukan oleh ragi, menghasilkan volume roti yang lebih kecil. Volume spesifik juga dipengaruhi oleh faktor-faktor yang mempengaruhi volume dan berat roti yang dihasilkan. *Processing loss* pada roti yang dibuat dengan bubuk *amazake* gembili juga dipengaruhi oleh ketersediaan gula yang mempengaruhi kehilangan fermentasi serta penguapan selama proses pemanggangan (Okafor, 2004; Mushet & Caruso, 2008).

Bubuk *amazake* gembili memiliki aspek *lightness* yang lebih tinggi dibandingkan dengan sukrosa. *Lightness* gula adalah 70,19 sementara *lightness* bubuk *amazake* gembili adalah 74,58 secara numerik. Penggunaan bubuk ini meningkatkan derakat putih roti (Departments of the Air Force, 1969 dan Pellegrini, 2012).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kekerasan roti ($p < 0,05$) dan roti yang menggunakan bubuk *amazake* gembili secara signifikan lebih keras dibandingkan dengan roti yang dibuat menggunakan gula. Hasil dari penelitian ini sesuai dengan teori yang diungkapkan Mushet dan Caruso (2008) dimana penambahan gula akan melunakkan roti dengan menunda gelatinisasi pati pada tepung dan menghasilkan *crumb* yang lunak. Roti yang

menggunakan sukrosa lebih empuk daripada yang menggunakan bubuk *amazake* gembili karena bubuk tersebut mengandung jumlah gula yang lebih sedikit daripada sukrosa.

Sedangkan untuk aktivitas air, setelah analisis statistik ditemukan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antar roti. Kecenderungan aktivitas air mirip dengan literatur, dimana jumlah gula yang lebih tinggi dalam roti akan memiliki aktivitas air yang lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh kemampuan gula untuk mengikat air sehingga mikroorganisme tidak dapat menggunakan air (Pennington dan Baker, 1990).

Karakteristik Sensori Roti

Analisis sensori roti dilakukan agar mengetahui bagaimana respon konsumen ketika mengonsumsi roti tersebut dengan bantuan 70 panelis. Hasil analisis sensori dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis sensori roti

Parameter	Tes Skoring		Tes Hedonik	
	Sukrosa	Bubuk <i>Amazake</i> Gembili	Sukrosa	Bubuk <i>Amazake</i> Gembili
Warna <i>Crust</i>	2,66±0,92 ^a	2,44±1,02 ^a	5,19±1,07 ^b	4,80±1,41 ^a
Warna <i>Crumb</i>	2,04±0,77 ^a	2,53±0,96 ^b	5,30±0,92 ^a	5,04±1,26 ^a
Tekstur <i>Crust</i>	3,11±0,94 ^a	3,34±1,01 ^a	4,86±1,46 ^a	4,83±1,19 ^a
Tekstur <i>Crumb</i>	2,50±0,86 ^a	2,71±0,80 ^a	5,37±1,08 ^a	5,33±1,05 ^a
Rasa Manis	2,84±1,03 ^a	2,74±1,06 ^a	4,60±1,22 ^a	4,74±1,20 ^a
Rasa Asin	4,19±1,24 ^a	3,96±1,14 ^a	4,76±1,26 ^a	4,76±1,22 ^a
Off Aromal/Flavor	1,74±1,15 ^a	1,80±1,14 ^a	5,01±1,37 ^a	5,16±1,39 ^a
Keseluruhan	-	-	5,40±0,91 ^a	5,37±0,89 ^a

Keterangan: Perbedaan notasi menunjukkan adanya perbendaan nyata ($< 0,05$)

Tes Skoring: 1 = sangat cerah/sangat lembut/sangat tidak terdeteksi

6 = sangat gelap/sangat keras/sangat terdeteksi

Tes Hedonik: 1 = sangat tidak disukai; 7 = sangat disukai

Berdasarkan Tabel 5, hampir tidak ada perbedaan yang signifikan antar roti, kecuali hasil skoring untuk warna *crumb* dan hasil hedonik warna *crust*. Hal ini dapat dikorelasikan dengan hasil dari analisis *chroma meter*, di mana roti yang menggunakan sukrosa memiliki warna *crust* yang sedikit lebih gelap karena kandungan gula yang lebih besar, menyebabkan lebih banyak gula yang melalui proses karamelisasi (Departments of Air Force, 1969 dan Pellegrini, 2012).

Roti yang menggunakan bubuk *amazake* gembili dinilai netral oleh panelis untuk parameter warna *crust* pada tes hedonik. Hal ini disebabkan oleh warna yang lebih terang karena lebih sedikit gula yang melalui proses karamelisasi serta warna bubuk *amazake* gembili itu sendiri (Departments of Air Force, 1969 dan Pellegrini, 2012).

Untuk penerimaan secara keseluruhan, hasil analisis statistika menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara penerimaan roti. Hal ini menunjukkan bahwa panelis tidak mendeteksi perbedaan dalam hal penerimaan secara keseluruhan dengan nilai 'sedikit suka'. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan bubuk *amazake* gembili untuk menggantikan gula dalam proses

pembuatan roti tidak mempengaruhi penerimaan panelis secara keseluruhan.

Hasil Analisis Proksimat Roti dengan Bubuk *Amazake* Gembili

Hasil analisis proksimat untuk roti yang menggunakan bubuk *amazake* gembili dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil produk dapat disebut sebagai roti karena sudah sesuai dengan persyaratan SNI.

Tabel 6. Hasil analisis proksimat roti dengan bubuk *amazake* gembili serta persyaratan SNI

Parameter	Jumlah (%)	Persyaratan SNI
Kadar Air	36,81	Maksimal 40%
Kadar Abu	1,70	-
Lemak Total	4,30	-
Kadar Protein	8,51	-
Total Karbohidrat	48,68	-

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (1995)

KESIMPULAN

Aspergillus oryzae mampu memanfaatkan umbi gembili (*Dioscorea esculenta* Lour. Burkill) sebagai substrat utamanya. Waktu fermentasi umbi gembili selama produksi bubuk *amazake* gembili memiliki dampak terhadap tingkat hidrolisis. Umbi gembili yang telah difermentasi selama 72 jam menunjukkan tingkat hidrolisis terbesar dan berbanding lurus dengan dengan hasil kapasitas produksi gas oleh khamir, di mana 72 jam fermentasi

amazake gembili setara dengan 31 mg sukrosa untuk setiap gram sampel.

Pemanfaatan bubuk *amazake* gembili pada proses pembuatan roti memberikan pengaruh signifikan pada karakteristik fisik (dalam hal massa, volume, volume spesifik, *processing loss*, kecerahan *crust*, dan kekerasan) roti tetapi tidak memberikan perbedaan yang signifikan dalam parameter aktivitas air maupun evaluasi sensori roti sehingga dapat disimpulkan bahwa bubuk *amazake* gembili dapat mensubstitusi gula dalam pembuatan roti.

SARAN

Bubuk *amazake* gembili yang dihasilkan masih mengandung banyak senyawa lain, seperti protein, yang dapat mempengaruhi karakteristik fisik, terutama tekstur, dan karakteristik sensorik roti. Oleh karena itu, pemurnian bubuk *amazake* gembili dapat meningkatkan karakteristik fisik, kimia serta sensori roti. Metode pemurnian yang dapat dilakukan menggunakan metode pemurnian gula dan disarankan untuk menjalani skala laboratorium terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

Abu, O. A., Tewe, O.O., Losel, D. M., and Onifade, A. A. 2000. Changes in lipid, fatty acids and protein composition of sweet potato (*Ipomoea batatas*) after

solid-state fungal fermentation. *Bioresource Technology* 72: 189 – 192.

American Association of Cereal Chemist. 2000. Approved methods of American Association of Cereal Chemists 10th ed. St Paul: AACCC International.

Ang, C. Y. W., Liu, K., and Huang, Y. W. 1999. *Asian Foods: Science and Technology*. Lancaster: Technomic Publishing.

Badan Standardisasi Nasional (BSN). 1992. SNI 01-2891-1992: Cara Uji Makanan dan Minuman. Jakarta: BSN.

Badan Standardisasi Nasional (BSN). 1995. SNI 01-3840-1995: Roti. Jakarta: BSN.

Brown, A. C. 2014. *Understanding Food: Principles and Preparation*. Australia: Wadsworth/Thomson Learning.

Chancharoonpong, C., Hsieh, P. C., and Sheu, S. C. 2012. Enzyme production and growth of *Aspergillus oryzae* S. on soybean koji fermentation. *APCBEE Procedia* (2): 57-61.

Departments of the Air Force. 1969. *Bread Baking*. Washington D. C.: Department of the Army and the Air Force.

Egan, H., Kirk, R., and Sawyer, R. 1981. *Pearson's Chemical Analysis of Food*. Edinburg: Churchill Livingstone.

Erwandi, P.D. 2016. *Utilization of Tempeh Flour in Bread Making*. Food Technology, Tangerang, Indonesia: Universitas Pelita Harapan, Undergraduate Thesis.

Hallen, E., Ibanoglu, S., and Ainsworth, P. 2004. Effect of fermented/germinated cowpea flour addition on the

- rheological and baking properties of wheat flour. *Journal of Food Engineering* 63:177-184.
- Harijono, T. E., Sunarharum, W. B., dan Rakhmita, I. S. 2010. Karakteristik Kimia Ekstrak Polisakarida Larut Air dari Umbi Gembili (*Dioscorea Esculenta*) yang Ditunaskan. *Food Science and Technology*, Malang, Indonesia: Universitas Brawijaya, Undergraduate Thesis.
- Lin, M., Li, Y., and Xianzhi, G. 2004. Effect of microwave radiation on illing *Aspergillus flavus*. *Wei Sheng Wu Xue Za Zhi* 24 (5): 119-200.
- Mushet, C. and Caruso, M. 2008. *The Art & Soul of Baking*. Kansas City: Andrews McMeels Pub.
- Obiegbuna, E., Akubor, P.I., Ishiwu, C.N., and Ndife, J. 2013. Effect of substituting sugar with date palm pulp meal on the physicochemical, organoleptic and storage properties of bread. *Afr. J. Food Sci.* 7 (6): 113-19.
- Ohura, S. 2003. The functionality of sake and by-products. *Seibutsu-kogaku Kaishi* 81: 514-516.
- Okafor, N. 2004. Fermented foods and Their Processing. *Encyclopaedia of Life Supporting Sciences*. Paris: United Nations Educational Scientific & Cultural Organization.
- Pellegrini, M. A. 2012. *The Art of Baking Bread: What You Really Need to Know to Make Great Bread*. New York: Skyhorse Publishing.
- Pennington, N. L. and Baker, C. W. 1990. *Sugar: User's Guide to Sucrose*. New York: Springer Science & Business Media.
- Prabowo, A. Y., Estiasih, T., and Purwantiningrum, I. 2014. Umbi gembili (*Dioscorea esculenta* L.) sebagai bahan pangan mengandung senyawa bioaktif: kajian pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(3): 129-135.
- Richana, N. and Sunarti, T. C. 2004. Karakterisasi sifat fisikokimia tepung umbi dan tepung pati dari umbi ganyong, suweg, ubi kelapa dan gembili. *J.Pascapanen* 1(1): 29-37.
- Saigusa, N., and Ohba, R. 2007. Effect of koji production and saccharification time on the antioxidant activity of amazake. *Food Sci. Technol. Res.* 13(2): 162-165.
- Setiawan, I. 2012. *Agribisnis Kreatif: Pilar Wirausaha Masa Depan, Kekuatan Dunia Baru Menuju Kemakmuran Hijau*. Depok: Penebar Swadaya.
- Sivaramakrishnan, S., Gangadharan, D., Nampoothiri, K. M., Soccol, C. R. and Pandey, A. 2007. Alpha amylase production by *Aspergillus oryzae* employing solid-state fermentation. *Journal of Scientific & Industrial Research* (66): 621-626
- Yamada, R., Yoshie, T., Wakai, S., Asai-Nakashima, N., Okazaki, F., Ogino, C., Hisada, H., Tsutsumi, H., Hata, Y., and Kondo, A. 2014. *Aspergillus oryzae*-based cell factory for direct kojic acid production from cellulose. *Microbial Cell Factories* 13:71.

AKTIVITAS PENGHAMBATAN α -GLUCOSIDASE PADA MINUMAN JELI KULIT MELINJO KUNING

[ACTIVITY OF α -GLUCOSIDASE INHIBITION ON JELLY DRINK OF YELLOW MELINJO PEELS (*Gnetum gnemon L.*)]

Titri Siratantri Mastuti^{1*}, Aurelia Clara Lausane¹, Tagor M. Siregar¹

¹Department of Food Technology, Universitas Pelita Harapan

Jl. Thamrin Boulevard 10100, Tangerang 15811, Banten, Indonesia

*Korespondensi penulis : titri.mastuti@uph.edu

ABSTRACT

Melinjo peel has a high content of polyphenol compounds, is expected to inhibit the activity of the enzyme α -glucosidase. The activity of α -glucosidase is related to the absorption of glucose and blood sugar. The content of polyphenols in the melinjo peel can be utilized more optimally by making the juice of melinjo fruit peel and processed as a jelly drink. Making jelly drinks requires hydrocolloids as a gelling material. The objective of the research are to determine the type of melinjo peel juice that has the best α -glucosidase inhibition activity and determine the ratio of melinjo peel juice and the best percentage of hydrocolloid in the making of jelly drinks. The first stage of research is to determine the type of melinjo peel red, yellow, and green that will be selected into the best melinjo skin juice that has inhibitory activity α -glucosidase and also has the best antioxidant activity. The second stage of research is making the best jelly drinks with treatment ratio between water and melinjo peel juice and percentage of the amount of hydrocolloid used. IC_{50} of α -glucosidase inhibition activity yellow melinjo peels juice is 22,393 ppm as the highest activity. Based on organoleptic, color, texture, pH, total soluble solid, and syneresis tests that were done to all samples of jelly drink, the selected jelly drink is the one with 50:50 ratio of yellow melinjo peels juice to water and concentration of hydrocolloid of 0.20%. The jelly drink has IC_{50} α -glucosidase inhibition of 30,974 ppm, antioxidant activity of 12.4054 mg VCE/100mL, phenolic total of 0.4037 mg GAE/g, flavonoid total of 0.0173 mg QE/g.

Keywords : α -glucosidase, antioxidant activity, hydrocolloid, jelly drink, melinjo peels

ABSTRAK

Kulit melinjo memiliki kandungan senyawa polifenol yang tinggi, diharapkan dapat menghambat aktivitas enzim α -glukosidase. Aktivitas α -glukosidase berhubungan dengan penyerapan glukosa dan kadar gula di dalam darah. Kandungan polifenol pada kulit melinjo dapat dimanfaatkan secara lebih optimal dengan cara mengambil sari kulit buah melinjo dan diolah sebagai minuman jeli. Pembuatan minuman jeli memerlukan hidrokoloid sebagai bahan pembentuk jel. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis sari kulit melinjo yang memiliki aktivitas penghambatan α -glukosidase terbaik serta menentukan rasio sari kulit melinjo dan persentase hidrokoloid terbaik dalam pembuatan minuman jeli. Tahap pertama penelitian adalah menentukan jenis kulit melinjo merah, kuning, dan hijau yang akan dipilih menjadi sari kulit melinjo yang memiliki aktivitas penghambatan α -glukosidase dan juga memiliki aktivitas antioksidan terbaik. Tahap kedua penelitian adalah pembuatan minuman jeli dengan perlakuan rasio antara sari kulit melinjo dan air serta konsentrasi hidrokoloid yang dipakai. Aktivitas penghambatan α -glukosidase tertinggi diperoleh dari sari kulit melinjo kuning

dengan nilai IC₅₀ sebesar 22.393 ppm. Berdasarkan uji organoleptik, warna, tekstur, pH, total padatan terlarut, dan sineresis, minuman jeli terpilih dengan rasio sari kulit melinjo kuning:air 50:50 dan konsentrasi hidrokoloid 0,20%. Minuman jeli sari kulit melinjo kuning memiliki nilai IC₅₀ penghambatan α -glukosidase 30974 ppm, aktivitas antioksidan 12,4054 mg VCE/100mL, total fenolik 0,4037 mg GAE/g, total flavonoid 0,0173 mg QE/g.

Kata kunci : aktivitas antioksidan, α -glukosidase, hidrokoloid, kulit melinjo, minuman jeli

PENDAHULUAN

Penderita diabetes melitus di Indonesia cenderung meningkat setiap tahunnya. Diabetes melitus merupakan kelainan yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah, atau biasa sering disebut dengan hiperglikemia (Baughman dan Hackley, 2000). Apabila aktivitas α -glukosidase terhambat, maka penyerapan glukosa juga akan terhambat sehingga kadar gula di dalam darah juga akan berkurang (Utami dan Mardiana, 2013). Tanaman melinjo termasuk kedalam famili Gnetaceae dan merupakan tanaman asli dari Indonesia. Menurut Kato *et. al.* (2009), ekstrak biji buah melinjo mengandung senyawa stilbenoid, seperti gnemonosida A, gnemonosida D, gnetin C (GC; dimer resveratrol), resveratrol, gnemosida C, dan gnetin L. Senyawa polifenol seperti resveratrol, stilbenoid, dan piceatanol dapat menghambat aktivitas α -glukosidase (Zhang *et. al.*, 2017). Hisada *et. al.* (2005) meneliti tentang tiga jenis stilbenoid yang diisolasi dari 50% ekstrak etanol dan metanol, bahwa

biji melinjo memiliki komponen polifenol yang disebut resveratrol.

Minuman jeli merupakan salah satu produk yang digemari oleh semua golongan umur. Selain teksturnya yang disukai oleh masyarakat, minuman jeli juga dapat digunakan sebagai pengganti makanan ringan yang sehat. Hidrokoloid seperti karagenan dan konjak ditambahkan pada minuman jeli dengan tujuan membentuk tekstur gel yang diinginkan pada produk. Minuman jeli dari sari kulit melinjo diharapkan dapat berperan sebagai inhibitor α -glukosidase.

Pada penelitian ini sari kulit melinjo diaplikasikan ke dalam minuman jeli, sehingga akan mempengaruhi karakteristik minuman jeli yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan menentukan konsentrasi hidrokoloid berupa campuran karagenan dan konjak (1:1) serta rasio (sari kulit melinjo : air) yang digunakan dalam pembuatan minuman jeli. Penelitian dilakukan di laboratorium Teknologi Pengolahan Pangan dan laboratorium Kimia, Teknologi Pangan UPH.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan dan larutan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah α -glukosidase dari yeast dan substrat PNPG (*p nitrophenyl- α -D-glucopyranosyde*) (Megazyme), etanol *pro-analysis*, serbuk DPPH, Na_2CO_3 , akarbosa, reagen folin-ciocalteu, heksana, selenium, KH_2PO_4 , aluminium klorida, asam sulfat (H_2SO_4), NaOH, *mixed indicator*, HCl, air destilasi, akuades asam borat, *buffer* pH 4, dan *buffer* pH 7. Bahan yang digunakan untuk membuat minuman jeli adalah kulit buah melinjo (*Gnetum gnemon* L.) merah, kuning, dan hijau yang diperoleh dari “Pasar Induk Tanah Tinggi, Tangerang”, karagenan, konjak, air, stevia “TROPICANA SLIM”, dan kalium sitrat.

Metode Penelitian

Analisis Sari Kulit Melinjo

Sari kulit melinjo diperoleh dari kulit melinjo merah, kuning, dan hijau. Prosedur pembuatan sari kulit melinjo dimulai dari mencuci buah melinjo terlebih dahulu, setelah itu buah melinjo dikupas kulit dari bijinya dan kemudian dikumpulkan dan dibersihkan. Kulit melinjo direbus di dalam air mendidih (1:4) selama 5 menit, lalu ditiriskan. Lalu kulit melinjo dihaluskan

dengan penambahan air rebusan kulit buah melinjo.

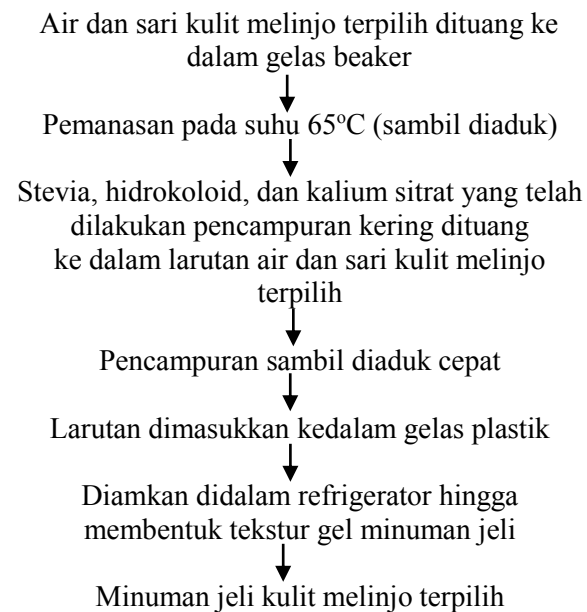
Kulit buah melinjo yang sudah dihaluskan, kemudian disaring dan diperas sehingga diperoleh sari kulit melinjo. Sari kulit melinjo selanjutnya dianalisis aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase, kapasitas antioksidan, kandungan flavonoid, serta kandungan fenolik.

Pembuatan Minuman Sari Kulit Melinjo

Minuman jeli sari kulit melinjo dibuat dengan dua faktor berbeda yaitu rasio (sari kulit melinjo : air) serta konsentrasi karagenan yang digunakan didalam proses pembuatan minuman jeli (Gambar 1).

Sari kulit melinjo terpilih pada tahap pertama digunakan untuk pembuatan minuman jeli pada tahap kedua. Rasio air dan sari kulit melinjo yang digunakan pada penelitian ini adalah 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, and 70:30. Prosedur pembuatan minuman jeli berdasarkan Zega (2010) dengan modifikasi. Pertama air dicampur dengan sari kulit melinjo sesuai perlakuan rasio. Larutan tersebut dipanaskan sambil diaduk dengan suhu 65°C . Setelah itu dilakukan penambahan karagenan sesuai perlakuan bersama dengan 5 gram pemanis stevia dan 0,15 gram kalium sitrat. Larutan tersebut diaduk hingga homogen, lalu dimasukan kedalam gelas plastik. Minuman

jeli didiamkan didalam refrigerator hingga tekstur gel tercapai.



Gambar 1. Pembuatan minuman kulit melinjo

Minuman jeli kulit melinjo dianalisis aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase, aktivitas antioksidan, kandungan fenolik, kandungan flavonoid, analisis tekstur, total padatan terlarut, nilai pH, uji warna, uji sineresis, , uji skoring, serta uji hedonik.

Penelitian utama terdiri dari dua faktor, yaitu rasio (sari kulit melinjo : air) dan konsentrasi hidrokoloid, campuran kappa karagenan dengan konjak (1:1). Rasio sari kulit melinjo yang digunakan adalah 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, dan 70:30. Sedangkan konsentrasi hidrokoloid yang digunakan adalah 0,15%, 0,20%, dan 0,25%. Rancangan percobaan yang akan digunakan

pada penelitian utama adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua kali pengulangan. Data dianalisis secara statistik menggunakan alat bantu SPSS.

Kemampuan Penghambatan Enzim α -Glukosidase (Rao *et al.*, 2009)

Pengujian penghambatan aktivitas enzim α -glukosidase dilakukan dengan persiapan enzim dengan pengenceran 50 kali. Substrat PNPG (*p* – *nitrophenyl* – α – *D* - *glucopyranosyde*) dilarutkan didalam 100 mL akuades. Masing-masing sampel diambil 0.2 mL dan dimasukkan ke dalam dua tabung reaksi (satu digunakan sebagai kontrol warna). Selain itu disiapkan satu tabung reaksi sebagai kontrol yang berisi akuades dan akarbosa. Setiap tabung ditambahkan 2 mL α -glukosidase yang telah diencerkan dan diinkubasi selama 10 menit pada suhu 37°C. Larutan kontrol dan tabung pertama ditambahkan 1 mL substrat PNPG, sedangkan tabung kedua ditambahkan 1 mL akuades. Larutan diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C. Setelah inkubasi, larutan ditambahkan 2 mL Na₂CO₃ 2% lalu divorteks dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 405 nm.

Absorbansi larutan sampel (A_s) merupakan hasil pengurangan absorbansi sampel dengan substrat (A_{s1}) dengan absorbansi sampel tanpa substrat (A_{s2}).

Sedangkan persentase penghambatan aktivitas enzim α -glukosidase dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ penghambatan} = [(A_0 - A_s) / A_0] \times 100\%$$

A_0 = absorbansi kontrol

A_s = absorbansi larutan sampel

Aktivitas Antioksidan (Septiani *et al.*, 2012)

Serbuk DPPH dilarutkan kedalam etanol 95%, sehingga diperoleh larutan 40 ppm sebanyak 50 ml. Sedangkan untuk penetapan lamda maksimum DPPH, larutan DPPH ditambahkan etanol (3:2), dihomogenkan, lalu absorbansi diamati pada panjang gelombang 517 nm. Panjang gelombang maksimum ditandai dengan nilai absorbansi paling besar. Setelah itu dilakukan penetapan *operating time* DPPH didalam etanol. Larutan DPPH ditambahkan etanol (3:2), dihomogenkan dengan menggunakan vorteks, lalu absorbansi diamati dengan panjang gelombang maksimum DPPH dengan interval waktu 5 menit hingga mendapatkan nilai absorbansi yang stabil. Untuk mengetahui waktu inkubasi sampel yang tepat, larutan DPPH ditambahkan kedalam larutan yang akan diuji, dihomogenkan, lalu absorbansinya diamati pada panjang gelombang maksimum serta waktu interval yang optimum. % inhibisi sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ inhibisi} = [1 - (A_{uji} / A_{kontrol})] \times 100\%$$

A_{uji} = serapan larutan DPPH dalam sampel

$A_{kontrol}$ = serapan larutan DPPH dalam etanol

Total Fenolik (Mahboubi *et al.*, 2013)

Total fenolik pada suatu bahan pangan dapat diuji dengan menggunakan spektrofotometer menggunakan reagen Folin-Ciocalteu. Sebanyak 0.1 mL sampel ditambahkan kedalam 0.5 mL reagen Folin-Ciocalteu (10%). Setelah 3-8 menit, sebanyak 0.4 mL larutan sodium karbonat 7.5% (w/v) ditambahkan kedalam larutan. Satu jam selanjutnya, absorbansi campuran larutan diukur pada panjang gelombang 765 nm. Total fenolik dihitung menggunakan persamaan:

$$W (\mu\text{g}) = ((\text{Abs} - 0.0089) / 0.00647) \times 100$$

Total Flavonoid (Mahboubi *et al.*, 2013)

Metode kalorimetrik aluminium klorida yang dimodifikasi dapat digunakan untuk menentukan total flavonoid. Sebanyak 0.5 mL *diluted standard solution* dan masing-masing sampel dicampur terpisah dengan 1,5 mL etanol (95%), 0.1 mL aluminium klorida (10%), 0.1 mL kalium asetat (1 M), dan 2.8 ml air suling. Setelah diinkubasi selama 30 menit pada suhu kamar, absorbansi reaksi diukur pada 415 nm dengan spektrofotometer. Hasil yang didapat dinyatakan sebagai mg total

flavonoid per gram sampel sebagai quercetion (QE).

Uji Organoleptik (Trilaksani *et al.*, 2015)

Uji organoleptik minuman jeli dilakukan oleh 70 orang panelis. Uji organoleptik yang dilakukan adalah uji skoring dan uji hedonik. Parameter yang diuji untuk uji skoring adalah warna, aroma, rasa, daya sedot, *gel firmness*. Parameter yang diuji untuk uji hedonik adalah kesukaan keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Kimia Sari Kulit Melinjo

Sari kulit melinjo merah, kuning, dan hijau dianalisis berdasarkan aktivitas inhibisi α -glukosidase, aktivitas antioksidan, total fenolik, dan total flavonoid.

Hasil analisis karakterisasi sari kulit melinjo menunjukkan kandungan total flavonoid sari kulit melinjo kuning, merah, hijau adalah 0,022; 0,023; 0,018 mg QE/mL. Kandungan total flavonoid sari kulit melinjo merah dan kuning cenderung lebih tinggi dibandingkan sari kulit melinjo hijau. Hasil ini linier dengan Nisa (2017) yang menyatakan total flavonoid paling tinggi terdapat pada ekstrak kulit luar biji warna merah, sebesar 0,641%. Kandungan flavonoid dapat berperan terhadap aktivitas antioksidan suatu bahan.

Berdasarkan hasil analisis, sari kulit melinjo merah memiliki kandungan total fenolik tertinggi (0,690 mg GAE/mL) dibandingkan sari kulit melinjo kuning dan hijau (0,668 dan 0,522 mg GAE/mL). Warna merah menunjukkan tingkat kematangan tertinggi dari melinjo (Kato, 2009). Tingkat kematangan akan mempengaruhi kandungan total fenolik. Semakin merah warna kulit melinjo maka semakin matang melinjo dan kandungan total fenolik kulit melinjo akan semakin tinggi.

Total fenolik sari kulit melinjo hijau memiliki total fenolik paling rendah diantara ketiganya. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Cornelia *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa kulit melinjo hijau memiliki total fenolik yang paling rendah dibandingkan dengan kulit melinjo merah dan kuning. Resveratrol, stilbenoid, dan piceatannol merupakan komponen fenolik yang dapat ditemukan pada melinjo. Komponen fenolik tersebut memiliki aktivitas antioksidan, namun sangat sensitif terhadap beberapa faktor yaitu: panas, udara, cahaya, dan enzim oksidatif (Silva *et al.*, 2013).

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, sari kulit melinjo kuning memiliki aktivitas antioksidan tertinggi

(20,316 mgVCE/100mL), dibandingkan sari kulit melinjo merah dan hijau (14,365 dan 10,371 mgVCE/100 mL). Hasil ini serupa yang diperoleh Cornelia *et al.* (2009), yang menyatakan bahwa aktivitas antioksidan pada ekstrak kulit melinjo kuning lebih tinggi daripada ekstrak kulit melinjo hijau dan merah.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa sari kulit melinjo kuning memiliki aktivitas penghambatan α -glukosidase tertinggi (22393 ppm) dibandingkan sari kulit melinjo merah dan hijau (24264 dan 63966 ppm). Hasil ini linier dengan aktivitas antioksidan paling tinggi juga pada sari kulit melinjo kuning. Aktivitas inhibisi α -glukosidase sari kulit melinjo merah, kuning, dan hijau dapat dikatakan rendah apabila dibandingkan dengan aktivitas inhibisi α -glukosidase pada akarbosa yang mempunyai nilai IC_{50} inhibisi α -glukosidase sebesar 117,194 ppm. Hal ini disebabkan karena pada penelitian ini menggunakan sari kulit melinjo, sehingga komponen-komponen fenolik yang ada pada kulit melinjo tidak terekstrak.

Minuman Jeli Berbasis Sari Kulit Melinjo Kuning

Sari kulit melinjo kuning dipilih sebagai bahan baku minuman jeli, karena sari kulit melinjo kuning memiliki aktivitas

inhibisi α -glukosidase yang lebih tinggi dibandingkan sari kulit melinjo merah dan hijau. Hal ini didukung dengan kandungan antioksidan dan total flavonoid sari kulit melinjo kuning yang lebih tinggi dibandingkan sari kulit melinjo merah dan hijau. Selain itu, kandungan total fenolik sari kulit melinjo kuning juga memiliki nilai yang cukup tinggi dibandingkan sari kulit melinjo hijau. Minuman jeli sari kulit melinjo kuning dianalisis berdasarkan perbedaan konsentrasi hidrokoloid dan rasio (sari kulit melinjo : air) yang digunakan dalam formulasi minuman jeli. Hidrokoloid yang digunakan adalah campuran karagenan dan konjak (1:1). Minuman jeli sari kulit melinjo dianalisis berdasarkan tekstur minuman dan berdasarkan uji organoleptik dari panelis.

Uji Organoleptik

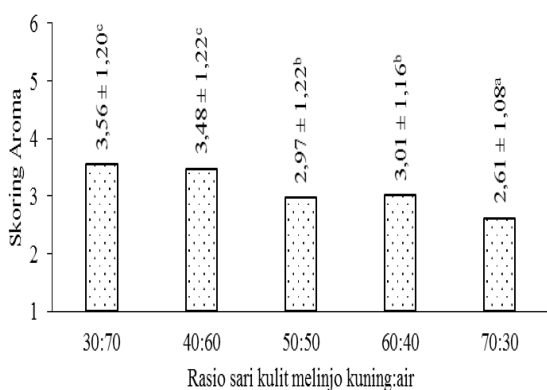
Minuman jeli sari kulit melinjo dianalisis berdasarkan uji organoleptik menggunakan uji skoring dan hedonik.

Aroma

Berdasarkan hasil analisis statistik ANOVA diketahui bahwa rasio sari kulit melinjo kuning:air dan konsentrasi hidrokoloid mempengaruhi ($p < 0,05$) nilai skoring aroma minuman jeli namun tidak terdapat interaksi diantara keduanya (Gambar 2). Nilai skoring aroma minuman

jeli tertinggi adalah $3,56 \pm 1,20$ (agak tidak tercium aroma asing) diperoleh dari penggunaan rasio sari kulit melinjo kuning:air 30:70, sedangkan nilai terendah $2,61 \pm 1,08$ (agak tercium aroma asing) berasal dari minuman jeli dengan rasio sari kulit melinjo kuning:air 70:30.

Semakin banyak sari kulit melinjo kuning yang ditambahkan pada minuman jeli maka aroma asing dari kulit melinjo akan semakin tercium. Nilai skoring aroma minuman jeli berada di dalam range $3,03 \pm 1,20 - 3,19 \pm 1,28$ yang berarti minuman jeli sari kulit melinjo kuning mempunyai aroma agak tercium aroma asing). Semakin banyak hidrokoloid ditambahkan aroma asing semakin tercium.



Keterangan:

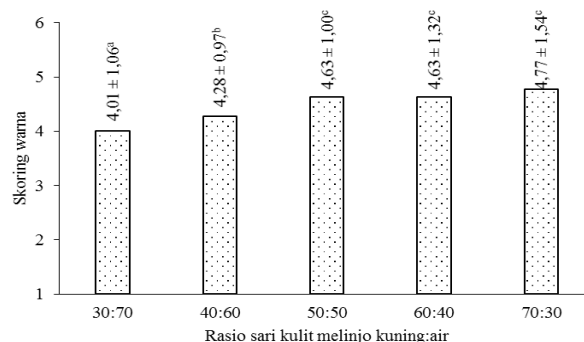
- Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)
- Nilai skoring 1 – 6 : sangat tercium aroma asing - sangat tidak tercium aroma asing

Gambar 2. Pengaruh rasio sari kulit melinjo kuning:air terhadap nilai skoring aroma minuman jeli

Warna

Berdasarkan hasil analisis statistik ANOVA diketahui bahwa hanya faktor rasio sari kulit melinjo kuning:air yang memiliki pengaruh ($p < 0,05$) terhadap nilai skoring warna minuman jeli (Gambar 3). Semakin tinggi sari kulit kuning melinjo yang ditambahkan pada minuman jeli maka akan semakin berwarna kuning.

Nilai skoring warna minuman jeli tertinggi yaitu sebesar $4,77 \pm 1,54$ dimiliki oleh minuman jeli dengan rasio sari kulit melinjo kuning:air 70:30, namun tidak berbeda nyata dengan rasio 50:50 dengan nilai skoring $4,63 \pm 1,00$ yang menunjukkan warna minuman adalah kuning. Menurut Wijaya *et al.* (2009), warna kulit melinjo berasal dari kandungan β -karoten yang terdapat di dalamnya.



Keterangan:

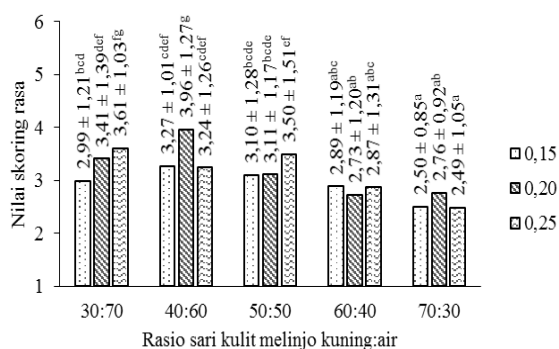
- Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)
- Kisaran nilai skoring 1 – 6 : sangat tidak kuning - sangat kuning

Gambar 3. Pengaruh rasio sari kulit melinjo kuning:air terhadap nilai skoring warna minuman jeli

Hasil sensori ini linier dengan hasil analisis warna menggunakan kromameter, yang menunjukkan bahwa rasio sari kulit melinjo : air semakin besar maka warna produk cenderung bertambah kuning. Warna kuning kulit melinjo sangat dominan atau kuat sehingga penambahan sedikit air tidak mempengaruhi perubahan warna sarinya.

Rasa

Berdasarkan hasil analisis statistik ANOVA menunjukkan bahwa interaksi antara rasio sari kulit melinjo kuning:air dan konsentrasi hidrokoloid mempengaruhi ($p < 0,05$) nilai skoring rasa minuman jeli (Gambar 4).



Keterangan:

- Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$)
- Kisaran nilai skoring 1 – 6 : sangat terasa asing - sangat tidak terasa asing

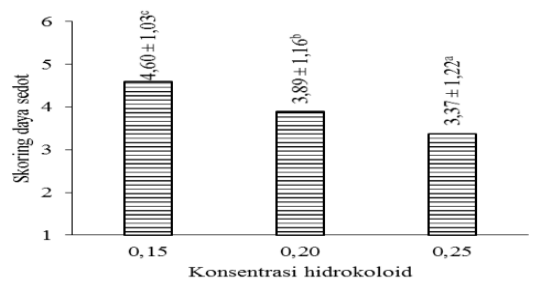
Gambar 4. Pengaruh rasio sari kulit melinjo kuning:air dan konsentrasi hidrokoloid terhadap nilai skoring rasa minuman jeli

Nilai skoring terhadap rasa minuman jeli tertinggi dimiliki oleh minuman jeli

dengan rasio sari kulit melinjo kuning: air adalah 40:60 dan konsentrasi hidrokoloid sebesar 0,20% dengan nilai $3,96 \pm 1,27$ (agak tidak terasa asing), sedangkan nilai terendah dimiliki oleh minuman jeli dengan rasio sari kulit melinjo kuning:air adalah 70:30 dan konsentrasi hidrokoloid sebesar 0,25% dengan nilai $2,49 \pm 1,05$ (terasa asing). Semakin banyak sari kulit melinjo kuning yang digunakan pada formulasi minuman jeli maka rasa minuman jeli akan semakin terasa asing.

Daya Sedot

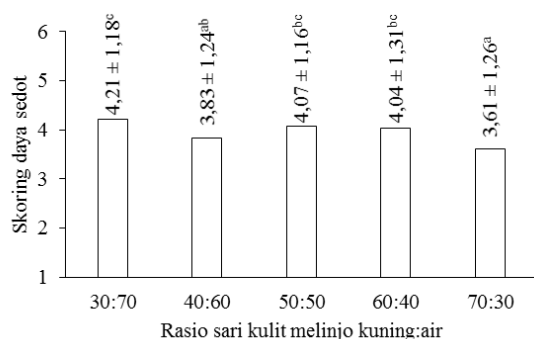
Berdasarkan hasil analisis statistik ANOVA tidak terdapat interaksi antara rasio sari kulit melinjo kuning:air dan konsentrasi hidrokoloid, namun masing-masing faktor berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap nilai skoring daya sedot minuman (Gambar 5a dan 5b).



- Keterangan: -Notasi huruf berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)
- Nilai skoring 1 – 6 : sangat sulit disedot – sangat mudah disedot

Gambar 5a. Pengaruh konsentrasi hidrokoloid terhadap nilai skoring daya sedot minuman jeli

Nilai skoring terhadap daya sedot minuman jeli berdasarkan rasio sari kulit melinjo : air, berada di range $3,61 \pm 1,26$ - $4,21 \pm 1,18$ (agak mudah disedot). Sedangkan berdasarkan konsentrasi hidrokoloid, nilai skoring terhadap daya sedot minuman jeli tertinggi dimiliki oleh minuman jeli dengan konsentrasi hidrokoloid sebesar 0,15% dengan nilai $4,60 \pm 1,03$ (mudah disedot), dan nilai terendah dimiliki oleh minuman jeli dengan konsentrasi hidrokoloid sebesar 0,25% dengan nilai $3,37 \pm 1,22$ (agak sulit disedot). Semakin tinggi konsentrasi hidrokoloid yang digunakan pada minuman jeli, maka kekuatan gel akan semakin tinggi sehingga semakin sulit untuk disedot (Ekafitri *et al.*, 2016).



Keterangan:

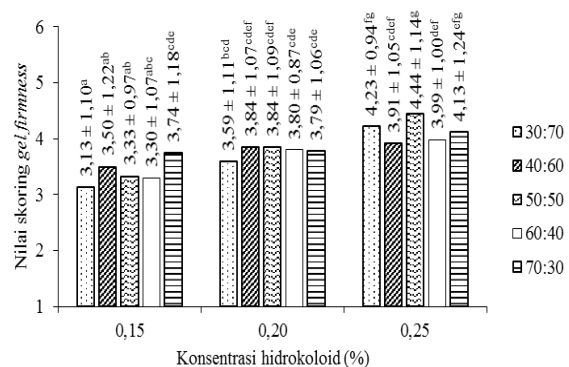
- Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$)
- Kisaran nilai skoring 1 – 6 : sangat sulit disedot – sangat mudah disedot

Figure 5b. Pengaruh rasio sari kulit melinjo kuning:air terhadap nilai skoring daya sedot minuman jeli

Gel Firmness

Hasil analisis statistik ANOVA menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi hidrokoloid dengan rasio sari kulit melinjo kuning:air mempengaruhi ($p < 0,05$) nilai skoring *gel firmness* minuman jeli (Gambar 6).

Nilai skoring *gel firmness* minuman jeli tertinggi dimiliki oleh minuman jeli dengan rasio sari kulit melinjo kuning: air adalah 50:50 dan konsentrasi hidrokoloid sebesar 0,25% dengan nilai $4,44 \pm 1,14$ (agak terasa), sedangkan nilai terendah dimiliki oleh minuman jeli dengan rasio sari kulit melinjo kuning:air adalah 30:70 dan konsentrasi hidrokoloid sebesar 0,15% dengan nilai $3,13 \pm 1,10$ (agak tidak terasa).



Keterangan:

- Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$)
- Kisaran nilai skoring 1 (sangat tidak terasa) – 6 (sangat terasa)

Gambar 6. Pengaruh rasio sari kulit melinjo kuning:air dan konsentrasi hidrokoloid terhadap nilai skoring *gel firmness* minuman jeli

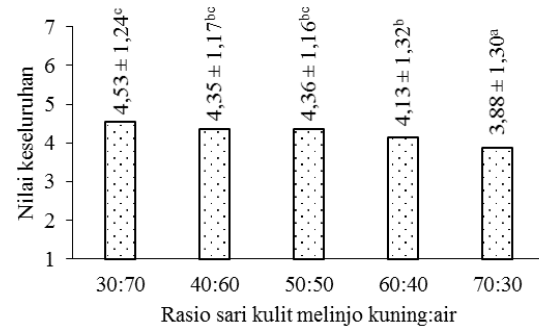
Hedonik Keseluruhan

Hasil analisis statistik ANOVA menunjukkan bahwa rasio sari kulit melinjo kuning:air dan konsentrasi hidrokoloid berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap nilai hedonik keseluruhan minuman jeli namun tidak terdapat interaksi antara keduanya (Gambar 7a dan 7b).

Berdasarkan uji hedonik keseluruhan minuman jeli yang paling disukai oleh panelis adalah minuman jeli dengan rasio sari kulit melinjo kuning:air 30:70 dengan nilai $4,53 \pm 1,24$ (agak suka), sedangkan untuk minuman jeli dengan rasio sari kulit melinjo kuning:air 70:30 memiliki tingkat penerimaan terhadap keseluruhan paling rendah yaitu sebesar $3,88 \pm 1,30$ (netral). Semakin tinggi sari kulit melinjo kuning yang ditambahkan, maka semakin rendah penerimaan panelis terhadap keseluruhan produk minuman jeli.

Berdasarkan faktor konsentrasi hidrokoloid, nilai penilaian berada di range $4,09 \pm 1,28$ - $4,38 \pm 1,22$ (netral) dengan nilai tertinggi pada penggunaan hidrokoloid 0,20%. Hasil analisis hedonik ini linier dengan hasil analisis skoring. Minuman jeli sari kulit melinjo kuning dengan penambahan konsentrasi hidrokoloid sebesar 0,20% memiliki nilai skor tekstur gel tidak terlalu keras dan tidak terlalu rapuh,

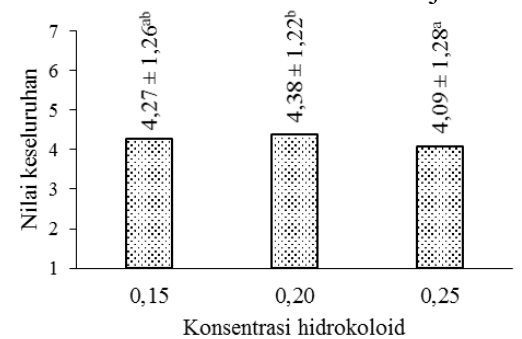
sehingga mendapatkan nilai keseluruhan yang paling tinggi.



Keterangan:

- Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)
- Kisaran nilai hedonik 1 – 7 : sangat tidak suka – sangat suka

Gambar 7a. Pengaruh rasio sari kulit melinjo kuning:air terhadap nilai keseluruhan minuman jeli



Keterangan:

- Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)
- Kisaran nilai hedonik 1 – 7 : sangat tidak suka – sangat suka

Gambar 7b. Pengaruh konsentrasi hidrokoloid terhadap nilai keseluruhan minuman jeli

Minuman Jeli Sari Kulit Melinjo Kuning Terpilih

Minuman jeli terpilih diperoleh dari penggunaan hidrokoloid sebesar 0,20% dan

rasio sari kulit melinjo kuning:air (50:50). Minuman jeli dengan rasio sari kulit melinjo:air (50:50) memiliki aroma dan rasa asing agak terasa. Penambahan konsentrasi hidrokoloid sebesar 0,20% menghasilkan minuman jeli yang memiliki daya sedot dan keberlanjutan cukup tinggi, serta *gel firmness* yang cukup terasa. Semakin tinggi konsentrasi hidrokoloid yang ditambahkan pada minuman jeli maka tekstur akan semakin keras namun persentase sineresis akan berkurang. Hasil ini sesuai dengan hasil yang diperoleh Anggraini (2008), yang menyatakan bahwa konsentrasi hidrokoloid yang biasa ditambahkan pada minuman jeli adalah sebesar 0,2%. Minuman jeli sari kulit melinjo kuning terpilih dianalisis kandungan komponen senyawa aktifnya (Tabel 1).

Table 1 Jumlah komponen aktif pada minuman jeli sari kulit melinjo kuning

Komponen		Minuman Jeli Sari Kulit Melinjo Kuning
Inhibisi α -glukosidase (ppm)		30,974
Aktivitas antioksidan (mg VCE/100mg)		12,405
Total fenolik (mg GAE/g)		0,404
Total flavonoid (mg QE/g)		0,017

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, minuman jeli memiliki kandungan total fenolik sebesar 0,404 mg GAE/g. Kandungan total fenolik minuman jeli sari kulit melinjo kuning ini lebih tinggi dari minuman jeli okra hijau dan stroberi

dengan total fenolik berkisar antara 0,2084-0,3117 mg GAE/g (Nuramalia, 2017). Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, minuman jeli memiliki kandungan total flavonoid sebesar 0,017 mg QE/g. Minuman jeli sari kulit melinjo mengalami penurunan kandungan total fenolik dan flavonoid jika dibandingkan dengan sari kulit melinjo kuning. Hal ini disebabkan karena, penggunaan sari kulit melinjo kuning hanya sebanyak 50% pada minuman jeli sari kulit melinjo kuning. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, minuman jeli sari kulit melinjo kuning memiliki aktivitas antioksidan 12,404 mg VCE/100 mg.

Minuman jeli sari kulit melinjo kuning memiliki kandungan antioksidan yang lebih rendah dibandingkan kandungan sari melinjo kuning. Produk terpilih minuman jeli ini hanya menggunakan 50% sari kulit melinjo, sehingga kandungan antioksidan pada minuman jeli lebih rendah dari sari kulit melinjo. Minuman jeli sari kulit melinjo kuning memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan minuman jeli okra hijau dan stroberi yang mempunyai aktivitas antioksidan berkisar antara 0,557-1,056 mg VCE/100g (Nuramalia, 2017). Senyawa fitokimia mempunyai kemampuan untuk menghambat kerja α -glukosidase. Kulit melinjo kuning

mengandung senyawa resveratrol dan stilbenoid yang dapat berperan sebagai penghambat α -glukosidase. Menurut Hisada *et al.* (2005) tiga jenis stilbenoid yang terdapat pada melinjo, diisolasi dari 50% ekstrak etanol dan metanol mengandung senyawa resveratrol yang tinggi. Kandungan resveratrol melinjo lebih tinggi daripada tanaman ginko biloba (Mori, 2008).

Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa aktivitas inhibisi α -glukosidase pada minuman jeli memiliki nilai IC_{50} sebesar 30.974 ppm. Minuman jeli sari kulit melinjo kuning memiliki aktivitas inhibisi α -glukosidase yang lebih rendah dibandingkan dengan sari kulit melinjo kuning. Hal ini disebabkan karena produk terpilih hanya menggunakan 50% sari kulit melinjo kuning. Apabila rasio sari kulit melinjo ditingkatkan pada pembuatan minuman jeli, maka aktivitas inhibisi α -glukosidase dapat meningkat, namun penerimaan panelis terhadap minuman jeli dengan rasio sari kulit melinjo kuning di atas 50% akan menurun.

KESIMPULAN

Sari kulit melinjo kuning memiliki aktivitas inhibisi α -glukosidase sebesar 22.393 ppm, lebih tinggi dibandingkan kulit melinjo merah dan hijau. Sari kulit melinjo kuning memiliki aktivitas antioksidan dan

kandungan flavonoid kulit kuning sebesar 20,316 mg VCE/100mL dan 0,0226 mg QE/mL. Minuman jeli sari kulit melinjo kuning terpilih diperoleh dari penambahan sari kulit melinjo kuning dan air dengan rasio (50:50) serta konsentrasi hidrokoloid (campuran karagenan:konjak) sebesar 0,20% berdasarkan uji organoleptik. Minuman jeli terpilih memiliki aktivitas penghambatan α -glukosidase (IC_{50}) sebesar 30.974 ppm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada LPPM UPH yang mendanai penelitian ini dengan nomor penelitian P-016/FaST/I/2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, I. 2012. Karakterisasi Jelly Drink dari Jelly Powder Menggunakan Alat Texture Analyser dengan Metode Compression-Extrusion Test. Bogor : Institut Pertanian Bogor, Skripsi.
- Anggraini, D.S. 2008. Pengaruh Konsentrasi Karagenan dan Tripotassium Citrate terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Jelly Drink. Surabaya : Universitas Katolik Widya Mandala, Skripsi.
- Baughman, D.C., and Hackley, J.C. 2000. Keperawatan Medikal-Bedah: Buku Saku dari Brunner Suddarth. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Cornelia, M., Siregar, T.M., Ermiziar, T., and Raskita, S. 2009. The Study of Antioxidant Activity, Carotenoid and Vitamin C Content of Melinjo Peels

- (*Gnetum gnemon* L.). Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI). ISBN 978-979-99570-5-4.
- Ekafitri, R., Kumalasari R., and Desnilasari, D. 2016. Pengaruh jenis dan konsentrasi hidrokoloid terhadap mutu minuman jeli mix pepaya (*Carica papaya*) dan nanas (*Ananas comosus*). Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian 13(3): 115-124.
- Hisada, H., Asahara, M., and Kato, M. Antibacterial and Antioxidative Constituents of Melinjo Seeds and Their Applications to Foods. Japan : Science Links Japan.
- Kato, Eishin, Tokunaga, Y., and Sakan, F. 2009. Stilbenoids isolated from the seeds of melinjo (*Gnetum gnemon* L.) and their biological activity. Journal Agriculture Food Chem. (57): 2544-2549.
- Mahboubi, Mohaddese, Kazempour, N., and Nazar, A.R.B. 2013. Total phenolic, total flavonoids, antioxidant and antimicrobial activities of *Scrophularia striata* Boiss extracts. Jundishapur Journal of Natural 8 (1): 15-19.
- Mori, M. 2008. Relationship between Lifestyle-related Diseases with The Intake of Indonesian Traditional Fruit Melinjo Rich in Phytoestrogens. The 4th International Niigata Symposium on Diet and Health Integrative Function of Diet in Anti-aging and Cancer Prevention. Niigata, Japan.
- Nisa, R. I. 2017. Struktur anatomis dan profil fitokimia kulit luar biji melinjo (*Gnetum gnemon* L.) pada empat tingkat pemasakan biji. Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Nuramalia, D. R. 2017. Pengaruh rasio okra hijau dan stroberi terhadap aktivitas antioksidan, kandungan total fenol, dan sifat organoleptik minuman jeli. Bogor : Institut Pertanian Bogor, Skripsi.
- Rao, R.R., Tiwari, A.K., Reddy, P.P., Babu, K.S., Ali, A.Z., Madhusudana, K., and Rao, J.M. 2009. New Furanoflavonoids, Intestinal α -glucosidase Inhibitory and Free Radical (DPPH) Scavenging, Activity from Antihyperglycemic Root Extract of *Derris indica* (Lam). Journal Bioorganic Medical Chemistry 17(14): 5170-5175.
- Septiani, Shanti, Wathoni, N., and Soraya, R.M. 2012. Formulasi sediaan masker gel antioksidan dari ekstrak etanol biji melinjo (*Gnetum gnemon* L.). Students e-Journals 1 (1): 1-27.
- Silva, C.G., Monteiro, J., Marques, R. R., Silva, A. M., Martinez, C., Canle, M., and Faria, J. L. 2013. Photochemical and photocatalytic degradation of trans-resveratrol. Photochem. Photobiol. Sci. 12: 638-644.
- Trilaksani, Wini, Setyaningsih, I., and Masluha, D. 2015. Formulasi Jelly Drink Berbasis Rumput Laut Merah dan *Spirulina platensis*. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia 18 (1): 74-82.
- Utami, Prapti, Mardiana, L., and Tim Penulis PS. 2013. Umi Ajaib Tumpas Penyakit. Depok : Penebar Swadaya.
- Wijaya, H., Giyatmi, Irianto, H. E., Amar, A., Wijayanti, E., Wahyono, E., Sugiharto, S., Nurani, D., and Farida, Y. 2009. Peran Teknologi untuk Menjamin Keamanan dan Ketahanan Pangan pada Usaha Mikro Kecil dan Menengah dalam Rangka Meningkatkan Pangsa Pasar. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia. Jakarta, 3-4 November.

Zega, Y. 2010. Pengembangan Produk Jelly Drink Berbasis Teh (*Camelia sinensis*) dan Secang (*Caesalpinia sappan* L.) sebagai Pangan Fungsional. Bogor : Institut Pertanian Bogor, Skripsi.

Zhang, A.J., Rimando, A.M., Mizuno, C.S., and Mathews, S.T. 2017. Alpha-glucosidase inhibitory effect of resveratrol and piceatannol. *The Journal of Nutritional Biochemistry* (47): 86-93.

KARAKTERISTIK TEPUNG KACANG MERAH HASIL AUTOCLAVING, COOLING, DAN AUTOCLAVING-COOLING

[CHARACTERISTICS OF AUTOCLAVED, COOLED AND AUTOCLAVED-COOLED RED KIDNEY BEAN FLOUR]

Nuri Arum Anugrahati^{1*} dan Angela Maria Widjanarko²

^{1,2}Departemen Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan,
Jl. M.H. Thamrin Boulevard Raya 1100, Lippo Karawaci, Tangerang, Banten, 15811

*Korespondensi penulis : nuri.anugrahati@uph.edu

ABSTRACT

The characteristics of autoclaved, cooled and autoclaved-cooled red kidney bean flour were studied. Autoclaving was done at 121°C for 15 min while cooling was done at 6°C for 24h. The parameters of red kidney bean flour were resistant starch, starch, amylose content, proximate and X-ray diffraction pattern. Resistant starch content (6.23%) and amylose (8.38%) of autoclaved-cooled red kidney flour is higher than control and cooled red kidney bean flour. Autoclaved-cooled red kidney flour has 6.20% of water, 3.97% of ash, 20.79% of protein, 2.84% of fat, and 66.21% of carbohydrate. The X-ray diffraction pattern of autoclaved-cooled red kidney flour is B type with diffraction peaks at 17, 19 and 22 ° 2θ.

Keywords : Autoclaving, cooling, red kidney bean flour

ABSTRAK

Karakteristik tepung kacang merah hasil *autoclaving*, *cooling*, dan *autoclaving-cooling* telah diteliti. *Autoclaving* dilakukan pada suhu 121°C selama 15 menit sedangkan *cooling* dilakukan pada suhu 6°C selama 24 jam. Parameter tepung kacang merah yang diuji meliputi kadar pati resisten, pati, amilosa, proksimat, dan pola difraksi X-ray. *Autoclaving-cooling* menghasilkan kadar pati resisten (6,23%) dan amilosa (8,38%) tepung kacang merah yang lebih tinggi dibandingkan tepung kacang merah kontrol dan hasil *cooling*. Tepung kacang merah hasil *autoclaving-cooling* memiliki kadar air 6,20%, abu 3,97%, protein 20,79%, lemak 2,84%, dan karbohidrat 66,21%. Pola difraksi sinar X tepung kacang merah hasil *autoclaving-cooling* adalah tipe B dengan puncak difraksi pada 17, 19, dan 22° 2θ.

Kata kunci : Autoclaving-cooling, tepung kacang merah

PENDAHULUAN

Komoditi kacang-kacangan memiliki potensi yang besar untuk mengurangi penggunaan tepung terigu. Tepung terigu dibutuhkan oleh produsen makanan seperti mi, roti, dan *cake*. Pasokan gandum impor di Indonesia dapat dikurangi dengan

memanfaatkan tepung lokal seperti kacang merah.

Kacang merah merupakan salah satu kacang lokal yang mengandung kadar protein tinggi sekitar 17,37% (Sai-Ut *et al.*, 2010). Kacang merah dilaporkan juga mengandung pati resisten. Kadar pati

resisten dalam kacang merah sekitar 9,54% (Sasanam *et al.*, 2011).

Modifikasi secara fisik pada tepung dapat mempengaruhi komposisi kimia tepung. Salah satu parameter komposisi kimia yang dilaporkan dapat mengalami perubahan akibat pemanasan dan pendinginan adalah kadar pati resisten pada tepung. Beberapa metode modifikasi secara fisik yang dilaporkan dapat meningkatkan kadar pati resisten tepung adalah *autoclaving-cooling* (Dupuis *et al.*, 2014; Rosida *et al.*, 2016), pendinginan (Anugrahati *et al.*, 2015), pembekuan (Katayama *et al.*, 2011), *annealing* dan *heat moisture treatment* (HMT) (Setiarto *et al.*, 2015). Proses retrogradasi hasil *cooling* dapat meningkatkan kadar pati resisten khususnya pati resisten tipe 3 (Fathurrizqiah dan Panunggal, 2015).

Belum ada penelitian tentang pengaruh *autoclaving*, *cooling*, dan *autoclaving-cooling* terhadap karakteristik tepung kacang merah. Oleh karena itu penelitian bertujuan untuk mengetahui karakteristik tepung kacang merah setelah diberi perlakuan *autoclaving*, *cooling*, dan *autoclaving-cooling* serta menentukan perlakuan terbaik berdasarkan kadar pati resisten tepung kacang merah.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan penelitian adalah kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.), buffer fosfat 0,1 M pH 7, enzim α -amilase, HCl 0,2 N, NaOH 1 N, larutan iod (0.2% iod dalam 2% KI) 1 N, CH₃COOH 1 N, amilosa standar, etanol 95%, enzim pepsin, enzim β -amilase, dan HCl 25%. Alat yang digunakan meliputi *shaker waterbath*, *X-ray diffractometer*, oven, tanur, Soxhlet, Kjeldahl, dan alat-alat gelas.

Metode Penelitian

Pembuatan Tepung Kacang Merah

Kacang merah terlebih dahulu disortir dan dicuci. Setelah itu kacang merah direbus pada suhu 100°C selama 90 menit. Selanjutnya kacang merah ditiriskan dan dikeringkan dengan *cabinet dryer* 50°C selama 18 jam. Kacang merah yang telah kering kemudian digiling halus dan diayak dengan ayakan Tyler 80 *mesh*.

Modifikasi Tepung Kacang Merah dengan *Autoclaving*, *Cooling*, dan *Autoclaving-Cooling*

Modifikasi tepung kacang merah dengan *autoclaving* dilakukan pada suhu 121°C selama 15 menit sedangkan *cooling* dilakukan pada suhu 6°C selama 24 jam. Modifikasi *autoclaving-cooling* tepung

kacang merah dilakukan dengan *autoclaving* terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan *cooling*.

Analisis Kadar Pati Resisten (AOAC, 2005)

Sampel sebanyak 0,5 gram dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambah 25 ml buffer fosfat 0,1 M pH 7. Kemudian diaduk sampai terbentuk suspensi. Selanjutnya ditambah 0,1 ml enzim α -amilase ke dalam erlenmeyer yang berisi sampel dan diinkubasi dalam *waterbath* pada suhu 100°C selama 15 menit sambil diaduk sesekali. Erlenmeyer dikeluarkan dari *shaker waterbath* dan didinginkan pada suhu kamar. Kemudian ditambah 20 ml akuades dan 5 ml HCl 1 N ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya 1% enzim pepsin ditambah ke dalam erlenmeyer dan diinkubasi dalam *shaker waterbath* pada suhu 100°C selama 30 menit. Erlenmeyer dikeluarkan dari *shaker waterbath* dan didinginkan pada suhu kamar kembali. Selanjutnya ke dalam erlenmeyer ditambah 20 ml akuades, 5 ml NaOH 1 N, dan 0,1 ml enzim β -amilase. Erlenmeyer diinkubasi kembali dalam *shaker waterbath* selama 30 menit. Selanjutnya sampel yang berada dalam erlenmeyer disaring dengan kertas saring. Residu yang diperoleh kemudian

dilarutkan dan dihitung kadar pati resistennya.

Analisis Kadar Pati (AOAC, 2005)

Sampel sebanyak 1 gram dilarutkan dengan 100 ml akuades dalam gelas piala. Suspensi yang dihasilkan kemudian disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan akuades sampai volume filtrat 250 ml. Suspensi disaring kembali dengan kertas saring. Residu yang terdapat di kertas saring kemudian dipindahkan ke dalam erlenmeyer dengan cara dicuci dengan 200 ml akuades dan ditambah 20 ml HCl 25%. Erlenmeyer ditutup dengan pendingin balik dan dididihkan di atas penangas air selama 2,5 jam. Selanjutnya erlenmeyer didinginkan pada suhu kamar. Sampel yang berada dalam erlenmeyer dinetralkan dengan NaOH 1 N dan diencerkan hingga volume 250 ml. Kemudian sampel disaring kembali dengan kertas saring. Kadar gula yang dihitung sebagai glukosa ditentukan dari filtrat yang diperoleh. Berat glukosa dikalikan dengan faktor konversi 0,9. Kadar pati (%bk) dihitung dengan rumus $X \times fp \times 100 \times 0,9$ /mg sampel dimana X = angka tabel dan fp = faktor pengenceran.

Analisis Kadar Amilosa (AOAC, 2005)

Sampel sebanyak 100 mg bebas lemak dimasukkan ke dalam tabung reaksi,

ditambah etanol 95% 1 ml, dan NaOH 1 N 9 ml. Kemudian sampel dipanaskan selama 10 menit sampai terbentuk gel. Sampel kemudian dipindahkan ke dalam labu takar 100 ml, dikocok, dan ditambah dengan akuades hingga batas tera. Sampel sebanyak 5 ml kemudian dipipet ke dalam labu takar 100 ml dan ditambahkan CH_3COOH 1 N 1 ml dan larutan iod 1 N 2 ml, lalu ditambah akuades hingga batas tera. Setelah dikocok, larutan didiamkan 20 menit dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm.

Standar amilosa disiapkan dengan amilosa murni 40 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambah etanol 95% 1 ml, dan NaOH 1 N 9 ml. Kemudian larutan standar dipanaskan selama 10 menit sampai terbentuk gel. Larutan standar kemudian dipindahkan ke dalam labu takar 100 ml dan ditambah dengan akuades hingga batas tera. Larutan standar sebanyak 1, 2, 3, 4, dan 5 ml kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml dengan pipet dan masing-masing ditambahkan CH_3COOH 1 N 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, dan 1 ml dan larutan iod 2 ml, lalu ditambah akuades hingga batas tera. Setelah dikocok, larutan didiamkan 20 menit dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm. Kurva standar dibuat sebagai

hubungan antara kadar amilosa (sumbu X) dan absorbansi (sumbu Y).

Kadar Proksimat (AOAC, 2005)

Analisis kadar proksimat meliputi kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat. Faktor konversi protein tepung kacang merah sebesar 5,67. Kadar karbohidrat ditentukan dengan *by difference*.

Pengujian Pola Difraksi Sinar X (Anugrahati *et al.*, 2017)

Sampel diuji dengan menggunakan *X-ray diffractometer* (XRD) dengan sinar Cu. Pengamatan pola difraksi dilakukan 4-36° (2θ) dengan kecepatan *scan* 2° per menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Pati Resisten, Pati, dan Amilosa Tepung Kacang Merah Hasil Autoclaving, Cooling, dan Autoclaving-cooling

Pada Tabel 1 terlihat kadar pati resisten, pati, dan amilosa tepung kacang merah hasil *autoclaving*, *cooling*, dan *autoclaving-cooling*. Kadar pati resisten tertinggi terdapat pada tepung kacang merah hasil *autoclaving-cooling* yaitu sebesar 6,23% walaupun tidak berbeda signifikan dengan kadar pati resisten tepung kacang merah hasil *autoclaving*. Peningkatan kadar pati resisten tepung kacang merah setelah

diberi perlakuan *autoclaving-cooling* diduga karena granula pati terganggu pada saat *autoclaving* dan rantai amilosa membentuk *double helix* pada saat *cooling*. *Double helix* amilosa selanjutnya akan membentuk daerah kristalin dengan struktur sangat erat yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim (Dupuis *et al.*, 2014).

Kadar pati resisten tepung kacang merah hasil penelitian dapat digolongkan ke kelompok sedang sampai tinggi, yaitu dengan kisaran pati resisten 2,5-15%. Kadar pati resisten dapat dikelompokkan menjadi sangat rendah ($\leq 1\%$), rendah (1-2,5%), sedang (2,5-5%), tinggi (5-15%), dan sangat tinggi ($>15\%$) (Goni *et al.*, 1996).

Tabel 1. Kadar pati resisten, pati, dan amilosa tepung hasil *autoclaving*, *cooling*, dan *autoclaving-cooling*

Perlakuan	Kadar pati resisten (%)	Kadar pati (%)	Kadar amilosa (%)
Kontrol	4,05 $\pm$ 0,95 ^a	29,60 $\pm$ 1,13 ^a	7,12 $\pm$ 0,19 ^a
<i>Autoclaving</i>	5,23 $\pm$ 0,25 ^{ab}	40,15 $\pm$ 1,29 ^c	9,98 $\pm$ 1,28 ^b
<i>Cooling</i>	4,62 $\pm$ 0,21 ^a	27,69 $\pm$ 1,51 ^a	7,38 $\pm$ 0,31 ^a
<i>Autoclaving-cooling</i>	6,23 $\pm$ 0,11 ^b	36,19 $\pm$ 0,58 ^b	8,38 $\pm$ 0,08 ^{ab}

Kadar pati resisten tepung kacang merah hasil *autoclaving-cooling* didukung oleh kadar amilosa yang cukup tinggi yaitu 8,38% (Tabel 1). Kadar pati resisten berhubungan dengan kadar amilosa. Semakin tinggi kadar amilosa pada umumnya akan berpengaruh terhadap peningkatan kadar pati resisten.

Peningkatan kadar pati resisten terjadi akibat semakin banyaknya rantai amilosa yang bergabung sebagai *double helix* dan pati mengalami retrogradasi pada suhu dingin. Retrogradasi lebih mudah terjadi pada struktur linier rantai amilosa yang berikatan dengan ikatan hidrogen (Faridah *et al.*, 2013; Wang *et al.*, 2015).

Kadar pati tepung kacang merah hasil penelitian berkisar 27,69-40,15%. Kadar pati tepung kacang merah hasil *autoclaving* dan *autoclaving-cooling* lebih tinggi daripada tepung kacang merah kontrol dan hasil *cooling*. Hal ini diduga karena pati dalam tepung ubi jalar mengalami gelatinisasi pada saat *autoclaving*. Proses *autoclaving* menyebabkan pati terhidrolisis khususnya rantai luar amilosa dan amilopektin pada daerah kristalin sehingga terbentuk rantai pendek amilosa dan kadar pati meningkat (Rosida *et al.*, 2016).

Kadar Proksimat Tepung Kacang Merah Hasil *Autoclaving-cooling*

Tepung kacang merah hasil *autoclaving-cooling* dipilih sebagai tepung terbaik berdasarkan kadar pati resisten tertinggi. Tepung kacang merah terbaik selanjutnya dianalisis komposisi kimianya dan pola difraksi sinar X. Kadar proksimat

tepung kacang merah hasil *autoclaving-cooling* dapat dilihat pada Tabel 2.

Kadar air dan abu tepung kacang merah hasil *autoclaving-cooling* sebesar 6,20 dan 3,97%. Kadar protein dan lemak tepung kacang merah hasil *autoclaving-cooling* sebesar 20,79 dan 2,84%. Kadar karbohidrat tepung kacang merah hasil *autoclaving-cooling* sebesar 66,21% dan merupakan komponen tertinggi dalam tepung. Persentase komponen tertinggi yaitu karbohidrat dalam tepung kacang merah berhubungan dengan kadar pati resisten, pati, dan amilosa tertinggi pada Tabel 1.

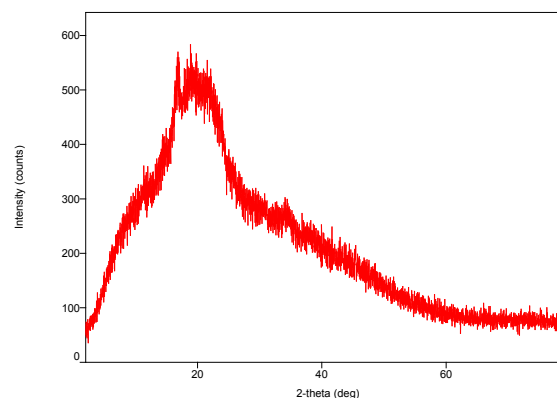
Tabel 2. Kadar proksimat tepung kacang merah hasil *autoclaving-cooling*

Parameter	Kadar (%)
Air	6,20±0,34
Abu	3,97±0,02
Protein	20,79±0,28
Lemak	2,84±0,02
Karbohidrat	66,21±0,26

Pola difraksi sinar X tepung kacang merah hasil *autoclaving-cooling*

Granula pati yang menyusun daerah kristalin akan memberikan pola difraksi sinar X yang berbeda. Pada Gambar 1 terlihat difraktogram XRD tepung kacang merah hasil *autoclaving-cooling*. Pola difraksi sinar X dicirikan dengan puncak tertinggi kurva kromatogram pada 17, 19,

dan 22° 2 θ . Pola difraksi yang dicirikan pada puncak 17, 19, 20, dan 22° 2 θ digolongkan ke dalam pola difraksi tipe B (Jiang *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2014).



Gambar 1. Difraktogram XRD tepung kacang merah hasil *autoclaving-cooling*

Pola difraksi sinar X juga berhubungan dengan retrogradasi pati. Tepung kacang merah hasil *autoclaving-cooling* dapat dinyatakan mengalami gelatinisasi dan retrogradasi. Pendinginan pada suhu 6°C selama 24 jam menghasilkan peningkatan kadar pati resisten tepung kacang merah seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Pati teretrogradasi dilaporkan juga memiliki pola difraksi tipe B (Guo *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Tepung kacang merah hasil *autoclaving-cooling* memiliki kadar pati resisten yang lebih tinggi dibandingkan

tepung kacang merah kontrol dan hasil *cooling*. Tepung kacang merah hasil *autoclaving-cooling* merupakan tepung terbaik dan memiliki karakteristik yaitu kadar pati resisten 6,23%, kadar amilosa 8,38%, pola difraksi tipe B dengan puncak difraksi 17, 19, dan 22° 2 θ .

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrahati, N. A., Pranoto, Y., Marsono, Y., and Marseno, D. W. 2015. In vitro digestibility of Indonesian cooked rice treated with cooling-reheating process and coconut milk addition. *International Research Journal of Biological Sciences* 4(12):34-39.
- Anugrahati, N. A., Pranoto, Y., Marsono, Y., and Marseno, D. W. 2017. Physicochemical properties of rice (*Oryza sativa* L.) flour and starch of two Indonesian rice varieties differing in amylose content. *International Food Research Journal* 24(1):108-113.
- AOAC. 2005. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists 18th Ed. Maryland: AOAC Int.
- Dupuis, J. H., Liu, Q., and Yada, R. Y. 2014. Methodologies for increasing the resistant starch content of food starches: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 13(6): 1219-1234.
- Faridah, D. N., Rahayu, W. P., dan Apriyadi, M. S. 2013. Modifikasi pati garut (*Marantha arundinacea*) dengan perlakuan hidrolisis asam dan siklus pemanasan-pendinginan untuk menghasilkan pati resisten tipe 3. *Teknologi Industri Pertanian* 23(1): 61-69.
- Fathurrizqiah, R. dan Panunggal, B. 2015. Kandungan pati resisten, amilosa, dan amilopektin *snack bar* sorgum sebagai alternatif makanan selingan bagi penderita diabetes mellitus tipe 2. *Nutrition College* 4(2): 562-569.
- Goñi, I., Garcia-Diz, L., Mañas, E., and Saura-Calixto, F. 1996. Analysis of resistant starch: a method for foods and food products. *Food Chemistry* 56(4):445-449.
- Jiang, S., Dai, L., Qin, Y., Xiong, L., and Sun, Q. 2016. Preparation and characterization of octenyl succinic anhydride modified taro starch nanoparticles. *PLoS ONE* 11(2): e0150043.
- Katayama, K., Kitahara, K., Sakai, T., Kai, Y., and Yoshinaga, M. 2011. Resistant and digestible starch contents in sweet potato cultivars and lines. *Journal of Applied Glycoscience* 58:53-59.
- Rosida, Harijono, Estiasih, T., and Sriwahyuni, E. 2016. Physicochemical properties and starch digestibility of autoclaved-cooled water yam (*Dioscorea alata* L.) flour. *International Journal of Food Properties* 19:1659–1670.
- Sai-Ut, S., Ketnawa, S., Chaiwut, P., and Rawdkuen, S. 2010. Biochemical and functional properties of proteins from red kidney, navy, and adzuki beans. *Asian Journal of Food and Agro-Industry* 2(4): 493-504.
- Sasanam, S., Paseephol, T., and Moongngarm, A. 2011. Comparison of proximate compositions, resistant starch

content, and pasting properties of different colored cowpeas (*Vigna unguiculata*) and red kidney bean (*Phaseolus vulgaris*). *International Journal of Nutrition and Food Engineering* 5(9): 553-557.

Setiarto, R.H.B, Jenie, B.S.L., Faridah, D.N., dan Saskiawan, I. 2015. Peningkatan pati resisten tepung talas melalui fermentasi dan pemanasan bertekanan-pendinginan serta evaluasi sifat prebiotiknya. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 20(3):191-200.

Wang, S., Li, C., Copeland, L., Niu, Q., and Wang, S. 2015. Starch retrogradation: a comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 14: 568-585.

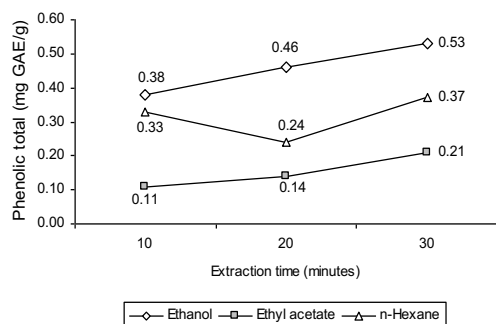
Zhang, Y., Liu, W., Liu, C., Luo, S., Li, T., Liu, Y., Wu, D., and Zuo, Y. 2014. Retrogradation behaviour of high-amylose rice starch prepared by improved extrusion cooking technology. *Food Chemistry* 158: 255-261.

PEDOMAN PENULISAN NASKAH

FaST- Jurnal Sains dan Teknologi

Jurnal Sains dan Teknologi merupakan salah satu wadah publikasi ilmiah untuk berbagai bidang ilmu dan teknologi. Pedoman penulisan ini dibuat untuk keseragaman format penulisan dan kemudahan dalam proses penerbitan naskah di jurnal ini.

1. Naskah / artikel yang dimuat adalah artikel asli dari hasil penelitian, ulasan ilmiah (Review), atau komunikasi singkat yang belum pernah diterbitkan dalam media masa lainnya. Apabila pernah dipresentasikan dalam seminar / lokakarya agar diberi keterangan yang lengkap.
2. Naskah ditulis dalam Bahasa Indonesia, diketik menggunakan program MS-word dengan format .doc dan dikirimkan lewat email ke redaksi atau secara *on line* selambat-lambatnya 1 bulan sebelum waktu penerbitan.
3. Ketentuan standar pengetikan naskah :
 - a. Ukuran kertas : A4 (21x 29,5 cm) dan *margin* : *top* 2,5 cm, *bottom* 2,5 cm, *left* 2.5 cm, *right* 2,0 cm, dan jarak antar kolom 1,0 cm.
 - b. Jenis huruf Times New Roman 12, dengan jarak ketik 1.5 spasi, kecuali untuk Abstract dan Daftar Pustaka dibuat 1 spasi.
 - c. Jumlah halaman maksimal 20 halaman
 - d. Gambar diberi nomor serta judul pada posisi bawah gambar. Keterangan gambar (*legend*) ditaruh di bagian bawah gambar (lihat contoh).



Gambar 1.

- e. Tabel diberi nomor dan judul pada posisi atas tabel, dengan bentuk Tabel lajur, dengan contoh berikut .

Tabel 1. Judul

No	.....	.....	.....
1	.....	.....	.....
2	.....	.....	.....
4	.....	.....	.....

Keterangan :

- f. Penggunaan istilah asing yang belum lazim digunakan dalam bahasa Indonesia dicetak miring (*Italic*)
- g. Judul tulisan dan judul bab ditulis huruf besar dan diletakkan pada bagian tengah dari lebar naskah. Judul sub-bab diletakkan pada pinggir kiri naskah.
4. Organisasi /Sistematika penulisan :
 - a. Untuk naskah laporan hasil penelitian, cara penyusunan naskahnya sebagai berikut : **JUDUL** (Huruf cetak, bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris dalam [.]), **Nama penulis** (diberi nomor *superscript*) dan lembaga dan alamat (berdasar nomor *superscript*), **Korespondensi** (alamat email), **ABSTRACT** dan **Key word** (bahasa Inggris), **ABSTRAK** dan **Kata kunci**, **PENDAHULUAN**, **BAHAN DAN METODE**, **HASIL DAN PEMBAHASAN**, **KESIMPULAN**, **SARAN** (bila ada), **UCAPAN TERIMA KASIH** (bila ada), **DDAFTAR PUSTAKA**. Tabel dan grafik hendaknya dimasukkan dalam naskah dan diberi nomor.
 - b. Untuk naskah karya ilmiah lainnya organisasi penulisannya diserahkan pada penulis tetapi tetap diberi Judul dan abstrak dalam bahasa Indonesia dan Inggris.

-
- c. Judul Naskah, penulis, dan Abstrak dibuat satu kolom, sedangkan isi naskah dibuat dua kolom. Gambar dan Tabel dapat dibuat satu atau dua kolom tergantung pada besar kecilnya.
5. Kepustakaan
- Pustaka yang disitasi dalam naskah berdasarkan pada pengarang atau penulisnya. Pustaka minimal 60% berasal dari jurnal. Semua pustaka yang disitasi dalam naskah harus terdaftar pada akhir naskah dan disusun secara alfabetik menggunakan sistem *Harvard* sbb:
- Daftar pustaka disusun secara urutan alfabetik (A-Z) berdasarkan nama penulis, diikuti tahun penerbitan, judul, dan sumber publikasinya.
 - Nama penulis didahului nama famili/nama terakhir diikuti huruf pertama nama kecil / nama pertama, baik untuk penulis pertama, kedua, dan seterusnya.
 - Judul karangan untuk buku ditulis dengan huruf besar pada setiap awal kata yang bukan kata sambung, sedangkan untuk jurnal hanya pada awal kalimat.
 - Sumber publikasi untuk buku ditulis kota : Penerbit, untuk Jurnal ditulis Volume (nomor) : halaman, untuk bab dalam buku ditulis dalam nama editor (Eds), Judul buku, halaman, Kota : penerbit, untuk Prosiding ditulis dalam Nama editor (Eds), Nama prosiding, halaman, Kota : Penyelenggara Seminar, untuk Laporan ditulis Kota : lembaga pembuat laporan, untuk Thesis ditulis kota, negara : Universitas , S1/S2/S3 thesis, untuk internet ditulis diunduh alamat web, pada tgl/bulan/tahun.
 - Sitasi dalam teks : Satu penulis ditulis Nama famili, tahun; Dua penulis ditulis Nama famili dan Nama famili, tahun; lebih dari dua penulis ditulis Nama famili penulis pertama *et al.*, tahun.
6. Redaksi berhak melakukan editing tanpa merubah isi dan makna tulisan. Apabila pada waktu editing terdapat ketidak jelasan isi dan makna pada tulisan, maka tulisan akan dikembalikan kepada penulis untuk diperbaiki. Hasil perbaikan harap segera dikirim kepada redaksi sesuai waktu yang telah ditetapkan.

JUDUL PENELITIAN(dalam Bahasa Indonesia) (TNR 12)

[JUDUL PENELITIAN] (dalam Bahasa Inggris) .. (1 spasi)

Penulis^{1*}, Penulis², dan Penulis³

¹Departemen terkait, Nama Institusi, alamat; ²----- dst

*Korespondensi penulis : alamat email (1 spasi)

ABSTRACT

(dalam Bahasa Inggris)

----- (1 spasi, maks 300 kata)

Keywords :,,, (maksimal 5 kata, urutkan berdasar abjad)

ABSTRAK

(dalam Bahasa Indonesia)

----- (1 spasi, maks 300 kata)

Kata kunci :,,, (maksimal 5 kata, urutkan berdasar abjad)

PENDAHULUAN

(spasi 1.5)-----

(Sapsi 1.5)-----

Metode Penelitian

Percobaan 1

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Percobaan 2

----- dst

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan 1

Hasil dan Pembahasan 2

Hasil dan Pembahasan 3

----- dst

KESIMPULAN

SARAN

----- (Opsional)

UCAPAN TERIMA KASIH

----- (Opsional)

DAFTAR PUSTAKA .. (Pustaka spasi 1,0, tetapi jarak antar pustaka diberi sela spasi 1)

Jurnal

Banerjee, D. Chakrabarti, S., Hazra, A. K., Banerjee, S., Ray, J., and Mukherjee, B. 2008. Antioxidant activity and total phenolics of some mangroves in Sundarbans. *African Journal of Biotechnology* 7 (6) : 805-810.

Buku / Monograph

Dalimartha, S. 2005. *Ramuan Tradisional untuk Pengobatan Diabetes Mellitus*. Bogor : Penerbit Penebar Swadaya.

Ranganna, S. 1986. *Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable products* 2nd Ed. New Delhi : Tata McGraw-Hill Pub. Co.Ltd.

Bab dalam Buku

Hart, R. J. 1998. Food Science and The Transport of Food. In Heap, R., Kierstan, M. and Ford, G. (Eds). *Food Transportation*, p. 1-21. London: Thomson Science.

Prosiding

Nurbaeti, S.N., Sari, R., and Pratiwi, L. 2013. Comparison of antibacterial efectivity from Kesum (*Polygonum*

minus Huds) methanol extract against methanol fraction. In Sagiman, S., Catur, S., and Zakiatulyaqin (Eds). Proceeding 6th International Seminar of Indonesian Society for Microbiology, p. 30-36. Pontianak, Indonesia : Indonesian Society for Microbiology.

Internet

Food and Drug Administration (FAO). 2000. Bad bug book – Aflatoxins. Downloaded from <http://vm.cfsan.fda.gov/mow/chap41.html> on 3/3/2000.

Laporan

Dianitami, R. 2009. Efek rumput laut *Euchema* sp. terhadap kadar glukosa darah dan jumlah trombosit tikus Wistar yang diinduksi aloksan. Semarang : Laporan Akhir Penelitian. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro.

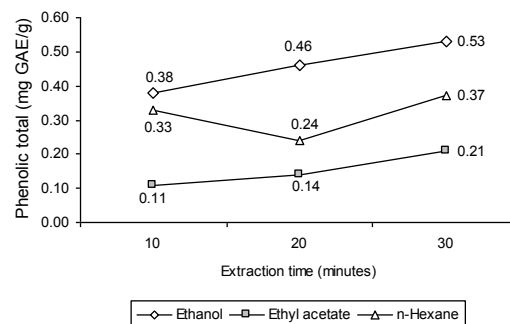
Thesis/Disertasi

Basyuni, M. 2008. Studies on terpenoid biosynthesis of mangrove tree species. Agricultural Sciences, Kagoshima, Japan : Kagoshima University, Ph.D. Disertation.

Gambar dan Tabel :

- Gambar dan Tabel masuk dalam teks dan dibuat sbb :
- Jumlah Gambar dan Tabel maksimal 10.

Grafik



Gambar 1.

Tabel

Tabel 1.			
No	.....	.....	.....
1	.....	.....	.....
2	.....	.....	.....
4	.....	.....	.....

Keterangan :