

**STABILITAS ANTOSIANIN DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN TEPUNG BERAS
HITAM BERDASARKAN JENIS KEMASAN DAN LAMA PENYIMPANAN**
*ANTHOCYANIN STABILITY AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BLACK RICE
FLOUR BY TYPE OF PACKAGING AND STORAGE DURATION.*

Nur Latifa, Nurhidajah, Muh Yusuf
Program Studi S1 Teknologi Pangan
Universitas Muhammadiyah Semarang
Email : ifalatifa10@gmail.com

Abstrak

Beras hitam merupakan salah satu jenis beras yang mulai populer di masyarakat dan dikonsumsi sebagai pangan fungsional karena bermanfaat bagi kesehatan. Tepung beras hitam selama penyimpanan memiliki kelemahan yaitu berkurangnya kandungan antosianin dan antioksidan dikarenakan kemasan yang kurang tepat untuk penyimpanannya sehingga peningkatan pH, warna akan semakin hilang kandungan antosianin juga akan semakin berkurang. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan pengemasan untuk melihat perubahan dari sifat kimia dan fisiknya, menggunakan plastik poliepropilen (PP) dan aluminium foil (Alufo). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap kadar antosianin, aktifitas antioksidan, kadar air, dan warna tepung beras hitam. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu faktor pertama jenis kemasan (PP dan Alufo) dengan ketebalan masing-masing 0,5 mm dan faktor kedua lama penyimpanan (0 hari, 14 hari, 28 hari, 42 hari, dan 56 hari) dalam suhu ruang. Hasil uji statistik didapatkan bahwa jenis kemasan dan lama penyimpanan ada pengaruh terhadap kadar antosianin, aktifitas antioksidan, kadar air, dan warna. Kadar Antosianin tepung beras hitam diakhir masa simpan pada kemasan PP sebesar 5,39 ppm dan Alufo 14,14 ppm. Aktifitas antioksidan diakhir masa simpan pada kemasan PP sebesar 18,6 % dan Alufo 24,48 %. Kadar Air diakhir masa simpan pada kemasan PP 2,34 % dan Alufo 2,65 %. Nilai warna diakhir masa simpan pada kemasan PP 8,351 dan Alufo 7,568. Kata kunci : Tepung Beras Hitam, Kemasan, Penyimpanan, antosianin, antioksidan.

ABSTRACT

Black rice is one type of rice that became popular in the community and consumed as functional food because it is beneficial for health. Black rice flour during storage has the disadvantage of reducing the antioxidant content and antioxidants present in black rice flour

due to improper packaging for storage so that the pH increases, the color will disappear so that the anthocyanin content will also decrease during storage. Based on the above, it is necessary to do the packaging to see the change of chemical and physical properties. One of them by using plastic PP and Plastic Aluminum foil. This study aims to determine the influence of packaging type and storage time to levels of anthocyanins, antioxidant activity, moisture content, and color of black rice flour. This research uses a factorial completely randomized design consisting of 2 factors: first factor type of packaging (PP and Alufo) with each thickness of 0.5 mm and second factor storage duration (0 days, 14 days, 28 days, 42 days, and 56 days) in room temperature. The results of statistical test showed that the type of packaging and storage duration influenced the anthocyanin content, antioxidant activity, moisture content, and color. Anthocyanin content of black rice flour at the end of shelf life on PP packaging of 5.39 ppm sample and Alufo 14.14 ppm sample. Antioxidant activity at end of shelf life in packing of PP equal to 18,6% and Alufo 24,48%. Water content at end of shelf life on packing PP 2,34% and Alufo 2,65%. The color is at the end of shelf life on the packaging of PP 8,351 and Alufo 7,568.

Keywords: Flour Black Rice, Packaging, Storage, anthocyanin, antioxidant

PENDAHULUAN

Beras hitam merupakan varietas lokal yang mengandung pigmen yang paling baik dibandingkan beras putih atau beras warna yang lain. Beras hitam merupakan salah satu jenis beras yang mulai populer di masyarakat dan dikonsumsi sebagai pangan fungsional karena bermanfaat bagi kesehatan. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa senyawa alami dalam makanan berperan penting dalam pencegahan berbagai penyakit kronis (Abdel, 2006).

Tepung beras hitam termasuk bahan pangan yang mudah mengalami penurunan mutu. Pengemasan yang digunakan adalah plastik PP dan plastik Alufo yang memiliki jenis kerapatan yang berbeda. Prinsip dasarnya adalah untuk melihat hasil terbaik tepung selama penyimpanan dengan jenis kemasan yang berbeda dan waktu lama simpan yang berbeda untuk melihat penyusutan berat tepung beras hitam, seperti perubahan terhadap rasa, flavor, tekstur ketika diolah atau adanya mikroorganisme yang diakibatkan oleh meningkatnya kadar air selama penyimpanan (Setiono, 2007). Penurunan mutu terjadi karena adanya perubahan sifat fisikokimia selama penyimpanan. Menurut Chrastil (1990), kadar air yang meningkat memudahkan terjadinya perubahan biokimia dan kimiawi dalam biji beras dikarenakan adanya enzim amilase aktif.

Lama penyimpanan pada bahan pangan organik berbeda dengan anorganik. Perbedaan tersebut berkaitan dengan adanya bahan kimia yang melindungi bahan pangan dan

mikroorganisme maupun lingkungan sekitar. Menurut USA Rice Federation (2013), umur simpan beras bewarna sekitar 6 bulan. Salah satu cara untuk mencegah atau menghambat kerusakan tersebut sehingga umur simpan menjadi lebih panjang adalah dengan menentukan bahan pengemas yang cocok, seperti plastik PP dan Alufo. Plastik dipilih karena mudah didapatkan dimasyarakat, memiliki nilai permeabilitas tertentu, serta memberikan gambaran tentang tahan atau tidaknya terhadap gas, uap air, maupun mikroorganisme (Buckle *et al.*, 2007).

Jenis kemasan sangat beraneka ragam, salah satu jenis kemasan yang sering digunakan untuk mengemas tepung adalah plastik. Penggunaan plastik memiliki keunggulan dibanding kemasan lainnya karena sifatnya yang ringan, transparan, kuat, termoplastis, dan selektif dalam permeabilitasnya terhadap uap air, O₂ dan CO₂ (Nurminah, 2002). Pengaruh lain dari kemasan plastik adalah melindungi produk dari perubahan kadar air karena bahan kemasan dapat menghambat terjadinya penyerapan uap air dari udara (Rahayu *et al.*, 2005). Berdasarkan penelitian Wilyana (2015), jenis kemasan plastik berpengaruh dalam mempertahankan kualitas tepung. Hal itu dapat dilihat dari penurunan kadar air dan nilai penyusutan tepung beras hitam pada plastik PP lebih kecil dari pada plastik Alufo.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap stabilitas antoasianin dan aktifitas antioksidan tepung beras hitam.

METODE

Alat dan Bahan

Bahan dari penelitian tepung beras hitam menggunakan methanol 70% (merck), buffer asetat (Merck), HCL 4 N (Merck), buffer KCL (merck), buffer Na asetat (merck), CH₃COONA, DPPH, Quades.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa : blender, pengering, ayakan (80 mesh), kabinet drying, timbangan digital, penggiling, mortar, gelas ukur, tabung reaksi, stirier, corong buncher, tanur listrik, cawan porselin, beker gelas (Western germany), erlenmeyer (pyrex), spektrofotometer UV VIS (Thermo Scientific tpe Ganesys 20), pinset, untuk pengemasnya : plastik PP dengan ketebalan 0,5 mm dan plastik alufo dengan ketebalan 0,5 mm ber klip.

Prosedur Penelitian

Bahan baku pembuatan tepung beras hitam adalah beras hitam varietas lokal Bantul Yogyakarta, dengan bahan pengemas menggunakan plastik plastik poliepropilen (PP) dan palstik alumunium foil.

Prosedur penelitian dimulai dari proses pembuatan tepung beras hitam kemudian dilakukan pengemasan dengan plastik PP dan plastik Alufo masing-masing memiliki ketebalan 0,5 mm, kemudian dilakukan penyimpanan selama (0 hari, 14 hari, 28 hari, 42 hari, dan 56 hari, selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui dan menganalisis perubahan yang terjadi pada karakteristik kimia dan warna tepung beras hitam.

Analisa Sifat Kimia

a. Penentuan Konsentrasi Antosianin (Guisti dan Wrolslad, 2001).

Konsentrasi antosianin dapat diukur berdasarkan metode *pH differential*. Sebanyak masing-masing 0.05 ml sampel dimasukkan kedalam 2 buah tabung reaksi. Tabung reaksi pertama ditambah larutan *buffer* potasium klorida (0.025 M) pH 1 sebanyak 4.95 ml dan tabung reaksi kedua ditambahkan larutan *buffer* sodium asetat (0.4 M) pH 4.5 sebanyak 4.95 ml. Pengaturan pH dalam pembuatan *buffer* potasium klorida dan sodium asetat menggunakan HCl pekat. Absorbansi dari kedua perlakuan pH diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 510 nm dan 700 nm setelah didiamkan selama 15 menit. Nilai absorbansi sampel ekstrak dihitung dengan menggunakan persamaan: $A = [(A_{510} - A_{700})_{pH1} - (A_{510} - A_{700})_{pH4.5}]$. Konsentrasi antosianin dihitung sebagai sianidin-3-glikosida menggunakan koefisien ekstingsi molar sebesar 29 600 L cm⁻¹ dan berat molekul sebesar 448.8.

$$\text{Konsentrasi antosianin (ppm)} = \frac{(A \times \text{BM} \times \text{FP} \times 1000)}{(\epsilon \times 1)}$$

Dimana:

A = absorbansi

BM = berat molekul (448.8)

FP = faktor pengenceran (5 ml / 0.05 ml)

ϵ = koefisien ekstingsi molar (29 600 L cm⁻¹).

b. Penentuan Aktifitas Antioksidan DPPH (Molyneux, 2004)

Analisa antioksidan dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisa antioksidan secara kualitatif dilakukan dengan menambahkan 4 ml larutan DPPH 50 M. Secara kualitatif aktifitas antioksidan ditandai dengan terbentuknya warna kuning pada sampel. Sedangkan untuk menentukan aktifitas antioksidan secara kuantitatif pembacaan warnanya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Presentase aktifitas antioksidan pada tepung beras hitam ditanyakan dalam satuan persen RSA (Reactive Scavenging Activity).

c. Analisis Kadar Air, Metode Oven (AOAC, 2005)

Cawan aluminium kosong dikeringkan dalam oven yang bersuhu 105°C selama 15 menit. Selanjutnya cawan diangkat dan didinginkan dalam desikator selama 5 menit sampai cawan tidak terasa panas. Kemudian ditimbang dan dicatat beratnya. Setelah itu sampel sebanyak 5 gr dimasukkan ke dalam cawan dan dikeringkan dalam oven yang bersuhu 105°C sampai beratnya konstan (perubahan berat tidak lebih dari 0,003 gr). Selanjutnya cawan diangkat dan dimasukkan dalam desikator lagi, dan timbang berat akhirnya.

d. Uji Warna (Caliskan dan Dirin, 2016)

Sampel di letakan pada *beker glass* sampai seluruh dasar *beker gelas* tertutupi oleh bahan. Analisis warna kemudian dilakukan dengan menggunakan *alatchromameter*. Uji warna tepung beras hitam dilakukan dengan sistem warna Hunter L*, a*, b*. *Chromameter* terlebih dahulu dikalibrasi dengan standar warna putih yang terdapat pada alat tersebut. Hasil analisis yang dihasilkan berupa nilai L (*Lightning*), a*, b*. Pengukuran total derajat warna digunakan basis warna putih sebagai standar. Perhitungan derajat warna :

Rumus derajat warna :

$$100 - [(100 - L)^2 + (a^2 + b^2)]^{0,5}$$

Contoh Perhitungan :

$$= 100 - [(100 - 7,73)^2 + (0,96^2 + 4,45^2)]^{0,5}$$

$$= 100 - [(8,513) + (0,921 + 19,802)]^{0,5}$$

$$= 100 - 92,382$$

$$= 7,61$$

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap faktorial yang terdiri dari 5 perlakuan lama simpan dan 2 jenis kemasan 3 kali pengulangan dengan landasan $(n-1)(k-1) \geq 15$. Sebagai perlakuan jenis kemasan menggunakan plastik PP dan Alufo.

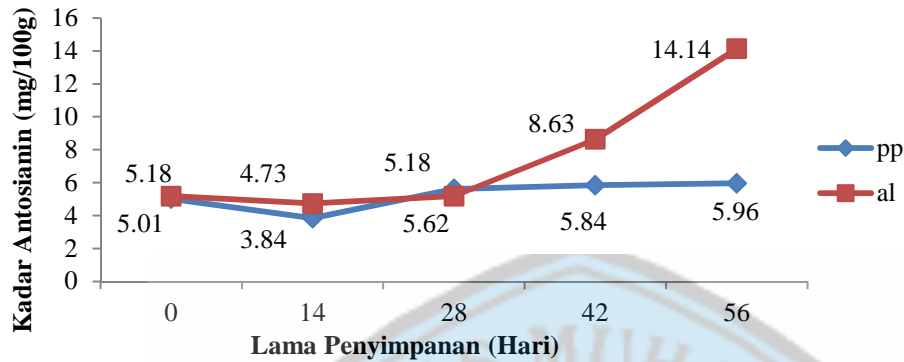
Analisis Data

Data pada penelitian ini menggunakan data primer yang langsung di dapat dari hasil pengujian analisis antosianin, analisis antioksidan DPPH, Uji Warna dan Uji kadar air. Data hasil uji kimia dan aktivitas antioksidan yang diperoleh akan dianalisa menggunakan uji anova 2 faktor (faktorial). Kemudian ditabulasi dan dianalisis statistik ANOVA (Analysis Of Varian) dengan bantuan software SPSS17, jika ada pengaruh dimana p-value <0,05 maka diuji lanjut dengan menggunakan Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Antosianin

Berikut ini hasil uji kadar antosianin tepung beras hitam dengan lama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 1.

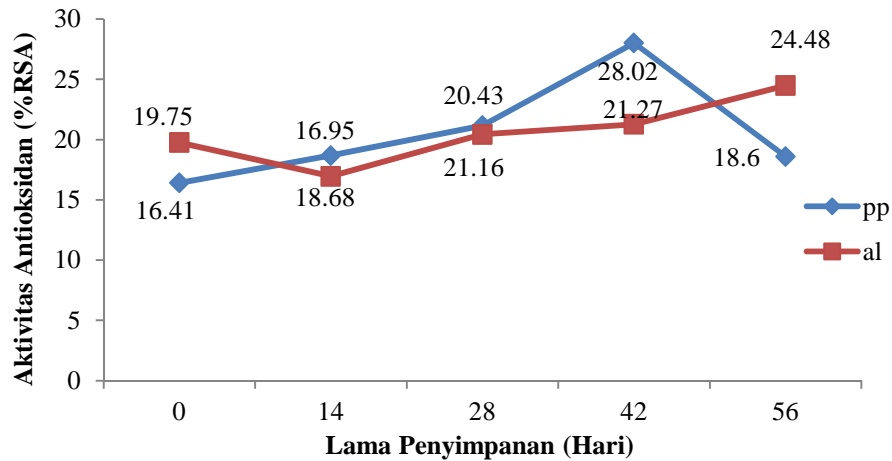


Hasil rata-rata kadar antosianin tepung beras hitam yaitu berkisar 5,01 – 14,14 mg/100g. Sedangkan hasil uji Anova (*Analysis of Variance*) faktorial pada taraf signifikansi 5% menunjukkan variasi jenis kemasan berpengaruh nyata terhadap antosianin pada tepung beras hitam dengan nilai *p value* 0,02 ($p < 0,05$) sedangkan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap antosianin tepung beras hitam dengan nilai ($p > 0,05$). Hal ini selaras dengan penelitian Tensiska (2007) menyatakan bahwa kestabilan antosianin dengan perlakuan pada suhu ruang dan suhu dingin menghasilkan bahwa penyimpanan pada suhu ruang dan dingin lebih terjaga stabilitas antosianinya. Stabilitas kadar antosianin sangat tergantung pada penyimpanan dan pemrosesan (Rein, 2005). Kestabilan antosianin dipengaruhi oleh faktor antara lain suhu, lama penyimpanan, kontrol pH.

Dari Gambar 1 memperlihatkan adanya kecenderungan peningkatan kadar antosianin pada kemasan alufo. Hal ini disebabkan antosianin merupakan antosianidin yang berikatan dengan karbohidrat dan berada dalam bentuk glikosida, yang merupakan bagian dari flavonoid. Gambar 1 menunjukkan kadar total antosianin tepung beras hitam yang cenderung meningkat selama penyimpanan dengan kadar tertinggi pada hari ke-56 dan kadar terendah pada hari ke-14. Kenaikan kadar total antosianin dapat disebabkan terputusnya ikatan glikosida menjadi bentuk aglikon yang menyebabkan peningkatan kadar total antosianin dalam bahan karena antosianin dengan gugus aglikon lebih aktif daripada bentuk glikosida (Santoso, 2006).

Aktifitas Antioksidan

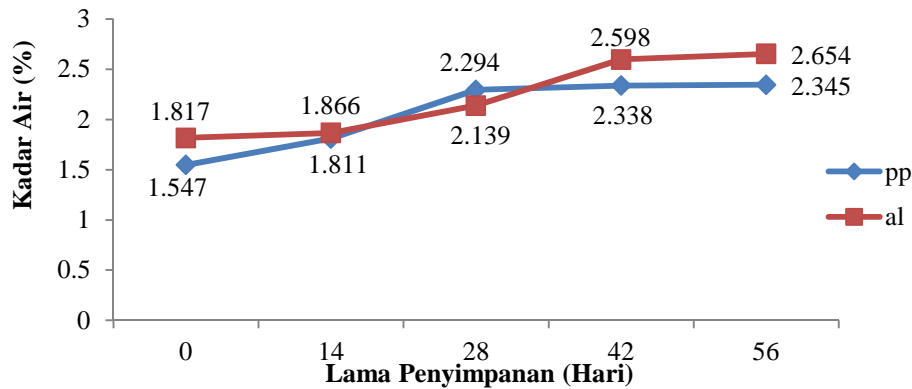
Berikut ini hasil uji aktifitas antioksidan tepung beras hitam dengan lama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 2.



Hasil uji Anova (*Analysis of Variance*) faktorial pada taraf signifikansi 5% menunjukkan perlakuan jenis kemasan, lama penyimpanan dan interaksi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan berpengaruh tidak nyata terhadap kadar aktivitas antioksidan pada tepung beras hitam. Hal ini ditunjukkan dengan nilai $p > 0,05$. Dari hasil analisis statistik diasumsikan bahwa jenis kemasan dan lama penyimpanan sampai 56 hari belum menunjukkan adanya perubahan. Aktifitas antioksidan tepung beras hitam pada masing-masing perlakuan diketahui mengalami kenaikan berkisaran 7,53% dengan kemasan alufo dan PP berkisaran 4,75%. Aktivitas antioksidan ekstrak beras hitam lebih besar dibandingkan aktivitas antioksidan ekstrak nasi hitam. Hal ini disebabkan naiknya metabolit sekunder utama yang berfungsi sebagai antioksidan pada ekstrak beras hitam yaitu antosianin akibat dari proses pemanasan. (Winarsi, 2009). Faktor lain pendukung peningkatan aktivitas antioksidan yaitu Senyawa yang terdapat pada tepung beras hitam mampu mendonorkan atom hidrogen pada radikal bebas DPPH dan mengubahnya menjadi radikal yang lebih stabil. Peningkatan aktivitas antioksidan juga dipengaruhi oleh kemasan yang digunakan yaitu plastik Alufo

Kadar Air

Kadar air merupakan persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah atau berat kering. Kadar air berdasarkan bahan kering adalah perbandingan antara berat air dalam suatu bahan dengan bahan kering bahan tersebut (Syarif dan Halid, 1993). Kadar air merupakan parameter utama dalam kerusakan bahan pangan, baik yang segar maupun diawetkan (Muslikhah, 2013). Berikut ini hasil analisis kadar air tepung beras hitam dengan jenis kemasan yang berbeda selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 3.



Rerataujikadar air tepung beras hitam

Hasil uji Anova (*Analysis of Variance*) faktorial pada taraf signifikansi 5% menunjukkan perlakuan jenis kemasan, lama penyimpanan dan interaksi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air tepung beras hitam. Hal ini ditunjukkan dengan nilai p jenis kemasan sebesar 0,212 ($p > 0,05$), nilai p lama penyimpanan sebesar 0,166 ($p > 0,05$) dan nilai p interaksi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan sebesar 0,635 ($p > 0,05$).

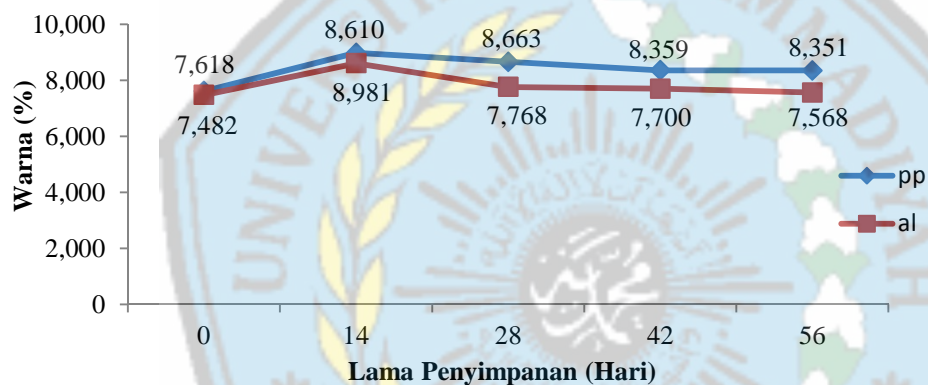
Gambar 3 menunjukkan adanya kenaikan kadar air tepung beras hitam selama penyimpanan. Hal ini disebabkan masuknya uap air dari udara sekitar kedalam bahan. Hasil ini selaras dengan penelitian Wigati (2009) yang menyatakan bahwa selama penyimpanan kadar air mengalami peningkatan. Menurut penelitian Achadijah (2003) menyatakan bahwa produk pangan selama proses penyimpanan akan mengalami peningkatan kadar air. Rerata kadar air tepung beras hitam pada akhir masa simpan dengan kemasan PP sebesar 2,345% dan Alufo sebesar 3,654% dengan peningkatan kadar air setiap perlakuan berkisaran 2,368% kemasan Alufo dan 2,050% untuk kemasan PP.

Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan kemasan PP memiliki kadar air tepung beras hitam lebih rendah dari kemasan Alufo selama proses penyimpanan. Plastik jenis Alufo lebih baik dalam mempertahankan kadar air tepung beras hitam karena memiliki permeabilitas uap air yang rendah dari pada PP. Menurut penelitian Mareta dan Sofia (2011) menyatakan bahwa permeabilitas plastik alufo lebih kecil dibandingkan plastik PP sehingga uap air akan lebih sulit menembus plastik Alufo dari PP. Sifat dari plastik alufo yaitu memiliki densitas yang ringan yaitu $0,9 \text{ g/cm}^3$ dan permeabilitas O_2 adalah $3,2 \text{ ml } \mu\text{/cm}^2$ pada 10°C (Johansyah,, 2014). Menurut Arpah (2001) menjelaskan bahwa plastik alufo memiliki permeabilitas uap air lebih rendah yaitu $0,185 \text{ g/m}^2$ dibandingkan plastik polipropilen. Hal ini menunjukkan gas atau uap air akan lebih mudah masuk pada bahan pengemas jenis PP dan Alufo. Namun, menurut penelitian yang dilakukan oleh Fajrin (2000) meskipun permeabilitas uapair dan gas

plastik alufo lebih kecil dari PP, tetapi jika diukur berdasarkan skala 1-10 permeabilitas plastik PP dan alufo terhadap uap air, gas, dan bau adalah sama. Semakin besar permeabilitas kemasan maka semakin jelek bahan kemasan yang dipakai. Kenaikan kadar air bahan pangan dalam kemasan dipengaruhi oleh permeabilitas uap air, sifat penyerapan uap air bahan pangan dan kelembaban relative terjadi penyerapan uap air dari lingkungan akan memiliki RH tinggi kedalam kemasan (Karyadi, 2009). Selama penyimpanan kadar air dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan (Nur, 2009) yaitu suhu dan kelembaban selama penyimpanan (Furqon, 2016).

Sifat Fisik Warna Tepung Beras Hitam

Hasil pengukuran dengan menggunakan alat *Chromameter* yang menghasilkan nilai L, a*, dan b* diperoleh nilai rata-rata L, a*, b* dengan rumus $100 - [(100 - L)^2 + (a^2 + b^2)]^{0.5}$. Berikut ini hasil analisis sifat fisik warna tepung beras hitam dapat dilihat pada Gambar 4



Rerata analisis warna tepung beras hitam

Hasil uji Anova (*Analysis of Variance*) faktorial pada taraf signifikansi 5% menunjukkan perlakuan jenis kemasan, lama penyimpanan dan interaksi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap warna pada tepung beras hitam. Hal ini ditunjukkan dengan nilai p jenis kemasan sebesar 0,019 ($p < 0,05$), nilai p lama penyimpanan sebesar 0,012 ($p < 0,05$) dan nilai p interaksi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Uji beda menggunakan metode Duncan dengan taraf kepercayaan 95% menunjukkan ada perbedaan tepung beras hitam yang dikemas plastik PP dan Alufo. Penyimpanan 0 berbeda dengan penyimpanan 42 hari sedangkan 14, 28 dan 56 hari sama.

Tepung beras hitam yang dikemas menggunakan mutu bahan makanan umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor cita rasa, warna, tekstur dan nilai gizinya. Tetapi sebelum faktor-faktor lain dipertimbangkan, secara visual faktor warna tampil lebih dahulu

dan menjadi parameter kualitas penilaian konsumen. Sistem pengukuran yang akurat, dan rinci merupakan cara dalam meningkatkan kontrol kualitas (Leon *et al*, 2005).

Warna tepung beras hitam dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kemampuan menyerap air, lama penyimpanan, jenis kemasan dan proses *browning* pada waktu proses pembuatan tepung beras hitam. Sehingga tepung beras hitam warnanya menjadi hitam keputihan. Selain itu penurunan warna juga disebabkan oleh cahaya yang masuk selama proses penyimpanan terhadap suhu ruang yang menyebabkan kemampuan protein untuk mengikat air menurun (Nur, 2009).

Perlakuan Terbaik

Perlakuan		Sifat Kimia		Sifat Fisik	
Jenis Kemasan	Lama Penyimpanan	Antosianin (mg/100g)	Aktivitas Antioksidan (%)	Kadar Air (%)	Warna
PP	0	5,01	16,41	1,54	7,61
	14	3,84	18,68	1,81	8,98
	28	5,62	21,16	2,29	8,66
	42	5,84	28,02	2,33	8,35
	56	5,96	18,6	2,34	8,35
Alufo	0	5,18	19,75	1,81	7,48
	14	4,73	16,95	1,86	8,61
	28	5,18	20,43	2,13	7,76
	42	8,63	21,27	2,59	7,70
	56	14,14	24,48	2,65	7,56

Tepung beras hitam terbaik dengan indikator kadar antosianin dan aktivitas antioksidan tertinggi adalah penyimpanan dengan kemasan alufo selama 56 hari. Bila dilihat kada air penyimpanan 42 hari dan 56 hari tidak berbeda secara statistik, sehingga tepung beras hitam dapat disimpan sampai 56 hari dalam kondisi baik di suhu ruang.

KESIMPULAN

Uji statistik menunjukkan bahwa adanya pengaruh terhadap jenis kemasan antosianin namun tidak berpengaruh nyata terhadap penyimpanan dan interaksinya, uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh lama penyimpanan, jenis kemasan, serta interaksi

keduanya terhadap antioksidan, uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh lama penyimpanan dan jenis kemasan terhadap kadar air, uji warna menunjukkan ada pengaruh antara lama penyimpanan, jenis kemasan dan interaksi keduanya, perlakuan terbaik tepung beras hitam adalah pada penyimpanan dengan kemasan alufo selama 56 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Aal EM; Young JC; Rabalski I. 2006. Anthocyanin composition in black, blue, pink, purple, and red cereal grains. *J Agr Food Chem* 54: 4696-4704. DOI: 10.1021/jf0606609.
- Abdul, R., Riyanto, S dan Hidayati N, 2007. Aktivitas antioksidan, kandungan fenolik Total, dan flavonoid total daun mengkudu (*Morindacitrifolia l*), *Agriteck*, Vol.27 No.4.
- Achadijah, Siti dan Djoko Wibowo (2003) *Pembentukan Aflatoksin Dalam Biji Jagung Yang Disimpan Pada Berbagai Kadar Air Awal*. Universitas Gajah Mada. Jogjakarta.
- Arpah. 2001. Monograf Penentuan Kadaluarsa Produk Pangan. Program Studi Ilmu Pangan. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet and Wooton. 1987. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Brilia., Nelly., Shirley, E. 2015. Gambaran Kandungan zat-zat gizi pada beras hitam (*oriza sativa l.*) varietas enrekang, Fakultas Kedokteran Universitas Saam Ratulangi, Manado.
- Chrastil, J. 1990. Protein-starch interactions in rice grains. Infulence of storage on oryzenin and starch. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 38: 1804-1809.
- Damanhuri., 2005. Pewarisan antosianin dan tanggap klon tanaman ubi jalar (*Ipomeabatatas (L.) Lamb*) terhadap lingkungan tumbuh. (Disertasi) Program Studi Ilmu Pertanian Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. 106 h.
- Dwi Y. 2010. *Pengaruh Penambahan Tepung Sagu-Kacang Merah Terfermentasi dan Jenis Lemak terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Biskuit Tepung Beras*. Skripsi. FTP-UB, Malang.
- Fajrin, A.M. Setyowati A. 2000. *Pengemasan 1*. Teknologi Industri Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Furqon A. 2016 pengaruh jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap mutu produk nugget gembus. *Agrointek Volume 10, No. 2*.
- Fajrin, A. M., Setyowati K., Iskandar A., Sugiarto, dan Yuliasih I. 2000. *Pengemasan 1*. Teknologi Industri Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Furqon. 2016. Pengaruh jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap mutu produk tepung ubi. *Agrointek Volume 10, No. 2 Agustus 2016*.
- Gatot Priyanto 2015. Model perubahan mutu tepung beras selama penyimpanan. Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya, Palembang.

- Handayani, C. A. 2005. *Pembuatan Tepung Kedelai Kaya Isoflavin Melalui Ekstraksi Asetonitril dan Hidrolisis Bromelin, Serta Evaluasi Nilai Gizi Proteinnya Secara Biologis*. Sekolah Pascasarjana, IPB.
- Harris, R.S. Dan Karnas E. 2006. *Evaluasi Nilai Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan*. ITB Press, Bandung.
- Hayuningsih, D.R.W. 2009. *Perbedaan Kandungan Protein, Zat Besi dan Daya Terima pada Pembuatan Bakso dengan Perbandingan Jamur Tiram (*Pleurotus*, sp) dan Daging Sapi yang Berbeda*. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Herani dan Rahardjo M. 2005. *Tanaman Berkhasiat Antioksidan*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Histifarina, D. 2004. *Penggunaan Sulfit dan Kemasan Vakum untuk Mempertahankan Mutu Tepung Bawang Merah Selama Penyimpanan*. Lembang. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Hustiany, R. 2006. *Modifikasi Asilasi dan Suksinilasi Pati Tapioka sebagai Bahan Enkapsulasi Komponen Flavor*. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Istanti, I. 2005. *Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik Kerupuk Ikan Sapu-Sapu (*Hyposarcus pardalis*)*. Skripsi. Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Johansyah dan Afrazak. 2014. Pengaruh Plastik Pengemas LDPE, HDPE, dan PP Terhadap penundaan Kematangan Buah Tomat. *Jurnal Anatomi dan Fisiologi*, Vol 22. No. 1.
- John, P dan Wiwik, S.W. 2007. *Negara Hukum dan Perlindungan Konsumen Terhadap Produk Pangan Kedaluwarsa*. Pelangi Cendekia, Jakarta.
- Kaneda I, Kubo F, and Sakurai H. Antioxidative Compounds in the Extract of Black Rice Brans. *Journal of Health Science*. 2006;52(5):495-511. [diakses pada 8 Oktober 2015].
- Karyadi dan Indrawan A. 2009. Pengaruh Jenis Kemasan Dan Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Air Dan Susut Bobot Tepung Pisang Kepok Gablok. *Jurnal Agromedia*, Vol 27. No 1. 2009.
- Keum, D. H. dan H. Kim. 2001. Adsorption Equilibrium Moisture Content of Rough Rice, Brown Rice, White Rice and Rice Hull. *Journal of Biosystems Engineering*, vol. 26(1): 57-66.
- Kristantini T. Basunanda P. 2014, Keragaman Genetik dan Korelasi Parameter Warna Beras dan Kandungan Antosianin Total Sebelas Kultivar Padi Beras Hitam Lokal, *Ilmu Pertanian* 17(1): 57-70.
- Kristantini dan Heni, P. 2010. Pemanfaatan plasma nutfah beras hitam local yogyakarta sebagai bahan pangan fungsional, in :prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Padi 2009, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

- Karyadi dan Andi Indrawan. 2009. Pengaruh Jenis Kemasan Dan Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Air Dan Susut Bobot Tepung Pisang Kepok Gablok. *Jurnal Agromedia*, Vol 27. No 1. 2009
- Karnas. Ngatidjo H. dan Mudasir. 2001. Pengaruh Antioksidan Terhadap Kerusakan Asam Lemak Omega-3 Pada Proses Pengolahan Ikan Tongkol. Vol. III. No. 2. 2007
- Kumalaningsih, S, 2009, *Antioksidan Alami*, Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Latifah, N. H. 2010. Pemilihan Jenis Plastik dan Pembuatan Desain Kemasan untuk Keripik Tette Madura. Skripsi. Bangkalan: Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura.
- Leon, T dan Syahrul. 2005. Studi Mutu dan Penerimaan Konsumen Terhadap tepung beras. *Jurnal Natur Indonesia III* (2); 178-184.
- Made Astawan, 2000. *Beras dan Tepung Beras*. Bahan untuk Majalah Femina, Jakarta.
- Mareta, D. T. Dan Nur A. 2002. Pengemasan Produk Sayuran Dengan Bahan Kemas Plastik Pada Penyimpanan Suhu Ruang Dan Suhu Dingin. *Jurnal Mediagro*. Vol 7. N0 1. Hal 26-40.
- Maulida R, Guntarti A. 2003 Pengaruh ukuran partikel beras hitam (*Oryza sativa* L.) terhadap rendemen ekstrak dan kandungan total antosianin. *Pharmaciana*. 2015;5:9-16.
- Muslikhah, S., Anam, C., 2013. Penyimpanan Tempe Dengan Metode Modifikasi Atmosfer Untuk Mempertahankan Kualitas Dan Daya Simpan. *Jurnal Teknosains Pangan* Vol 2. No 3. 2013. ISSN: 2302-0733.
- Nur, Muhammad. 2009. Pengaruh Cara Pengemasan, Jenis Bahan Pengemas, Dan Lama Penyimpanan Terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi, Dan Organoleptik Sate Bandeng. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian* Vol 14. No 1. 2009.
- Nurminah, M, 2002. Penelitian Sifat Berbagai Bahan Kemasan PLastik dan Kertas Serta Pengaruhnya Terhadap Bahan Yang Dikemas. USU digital library: Medan
- Pangastuti, D. 2013. *Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sifat Organoleptik Tepung Beras Merah Berdasarkan Variasi Lama Pengerinan*. Skripsi. S1_Teknologi Pangan. Universitas Muhamadiyah Semarang, Semarang.
- Polutu, Kasumi. 2015. Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan pada Suhu Ruang terhadap Nilai Kadar Air Tepung. *Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan*, Vol 3. No 4. 2015
- Purnamasari. E, dan Nurhasni dan W.N.H. Zain. 2012. Nilai TBA dan kadar air tepung beras yang direndam dalam air pada konsentrasi dan lama penyimpanan yang berbeda. *Jurnal Pettanian* Vol 9. No 2. 2009. Hal 46-54. ISSN 1829 – 8729.

- Putri A. dan T.W. Agustini 2014. Pengaruh Ekstrak Lidah Buaya Sebagai antioksidan Terhadap Oksidasi Lemak Fillet Ikan Bandeng Segar Selama penyimpanan. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. Vol 3. No 2. 2014. Hal 11-16.
- Rahayu, W.P., H. Nabanan, S. Budijanto, dan D. Syah. 2005. *Pengemasan, Penyimpanan dan Pelabelan*. Badan Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta.
- Rajman.2015.Antosianin.<http://atoom.green.blogspot.co.id/2015/01/antosianin.html>. Diakses pada 02 Nov 2017.
- Rein, M. 20015. *Compigmentation Reactions and Color Stability of Berry Anthocyanins. (Desertasi)*. University of Helsinki.
- Ridiah, 2010, Black Rice [online], tersedia:<http://ridiah.wordpress.com/2010/03/31/black-rice-skripsi-yangtertunda>, [26 Juli 2010]
- Robinson, T, 2000, *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*, Bandung: Penerbit ITB.
- Sayuti. 2015. *Bahan-bahan Pengemas*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi.
- Slamet, B. 2012. IPB Kembangkan Beras dari Tepung Nonpadi. <http://indonesianic.wordpress.com/2012/04/14/ipbkembangkan-beras-dari-tepung-nonpadi/>
- Setiono, G. 2007. *Kajian Sifat Fungsional Tepung dari Beberapa Varietas Beras*. Skripsi. Surabaya: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
- Subagio, A. 2007. *Industrialisasi Modified Cassava Flour (MOCAF) sebagai Bahan Baku Industri Pangan untuk Menunjang Diversifikasi Pangan Pokok Nasional*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
- Suhartatik, N., Karyantina, M., Mustofa, A., dan Cahyanto, M. N. 2013. Stabilitas Ekstrak Antosianin Beras Ketan *Oryza sativa* var. Glutinosa) Hitam Selama Proses Pemanasan dan Penyimpanan. *Jurnal Tekonologi Hasil Pertanian*, Vol. 33, No. 4: 384-390.
- Susiwi. 2009. Penelitian Lama Simpan dengan Penelitian Organoleptik, FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sofia. 2011. *Indirect Food Additives and Polymers. : Migration and Toxicology*. Lewis Publisher, Boca Raton, Florida
- Supriyadi, 1993. *Dasar Pengemasan: Kemasan Plastik, Sifat Fisik dan Metode Pengujian*. FTP UGM. Yogyakarta.
- Suroso, S. S. Budijanto, dan Sutrisno. 2005. Perubahan Kualitas Fisik Beras Selama Penyimpanan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor.

Oki, Tomoyuki, et al., 2002, Polymeric Proanthocyanidin as Radical- Scavenging Component in Red Hulled Rice, *J.Agric.Food Chem.*,50(26):861- 1192

Wigati, D. 2009. Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan Terhadap Serangan Serangga dan Sifat Fisik Ransum *Broiler starter* Berbentuk *Crumble*. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.

Winarno, F. G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Utama.

Winarsi, H. 2009. Protein Kedelai Kecambah-Manfaatnya bagi kesehatan. Kanisius, Yogyakarta. Hlm.23-26

Wilyana, N., 2015. Pengaruh Jenis Kemasan Plastik Dalam Mempertahankan Kualitas tepung beras Pada Penyimpanan Suhu 18°C.

