

**KARAKTERISTIK DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BERAS ANALOG DARI
TEPUNG KOMPOSIT (GADUNG, JAGUNG, MOCAF) DENGAN PENAMBAHAN
PEWARNA ANGKAK
(CHARACTERISTICS AND ACTIVITIES ANTIOXIDE RICE ANALOG OF COMPOSITE FLOUR
(MADE, CORN, MOCAF) WITH ADDITIONAL DYES ANGKAK)**

Sri Winarti²⁾, Sri Djajati²⁾, Ramdan Hidayat³⁾, Latni Jilian¹⁾,

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan, FTI, UPN "Veteran" Jawa Timur

²⁾ Dosen Program Studi Teknologi Pangan, FTI, UPN "Veteran" Jawa Timur

³⁾ Dosen Program Studi Agroteknologi, FP, UPN "Veteran" Jawa Timur

E-mail: winarti.sriwing@gmail.com

Abstrak

Analog rice is an artificial rice that is shaped and has a texture resembling rice but is made from local non-rice food such as tubers and other cereals. One of the tuber that can be used in making analog rice is the gadung tuber. Characteristics of the rice that is produced can be enhanced with other flour substitution, one of them is mocaf. besides that, to increase the functional value of rice, can be added other foods that contain antioxidants, one of which is Angkak. The aim of this research is to know the effect of substitution and addition of Angkak to the characteristics and the antioxidant activity of rice produced. The design that used in this research is randomized complete design (RAL) which consist two factors. First factor is proportion treatment gadung flour :mocaf flour (90% : 10% ; 80% : 20% ; 70% : 30% ; 60% : 40%) and second factor is addition of angkak (0,6 %; 1,2%; 2%) with twelve combination treatment and twice repeat. Data analyzed with two way ANOVA. If there is a difference between treatments, followed by Tukey Test $\alpha = 5\%$. Result of this research, the best treatment is rice analog with substitution mocaf flour 20% and addtion 2% angkak with 10,17% water content, 2,27% ash content, 55,41% starch content, 25,61% amilosa content, L,a,b color intensitty 55,66,19,93, 13,28, 62,10% antioxidant activity , rehidration power is 121,33%, development power is 133,52%.

Keywords : analog rice, 'gadung' tuber, angkak, antioxidant, mocaf

Abstrak

Beras analog merupakan beras tiruan yang berbentuk dan mempunyai tekstur menyerupai beras namun dibuat dari bahan pangan lokal non beras seperti umbi-umbian maupun sereal lainya. Salah satu umbi yang dapat digunakan dalam pembuatan beras analog adalah umbi gadung. Karakteristik beras yang dihasilkan dapat ditingkatkan dengan substitusi tepung lain, salah satunya adalah *mocaf*. Selain itu, untuk meningkatkan nilai fungsional beras, dapat ditambahkan bahan pangan lain yang mengandung antioksidan, salah satunya yaitu angkak. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi dan penambahan angkak terhadap karakteristik dan aktivitas antioksidan beras yang dihasilkan.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah perlakuan proporsi tepung gadung : tepung mocaf (90% : 10% ; 80% : 20% ; 70% : 30% ; 60% : 40%) dan faktor kedua adalah penambahan Angkak (0,6 %; 1,2%; 2%) dengan kombinasi perlakuan 12 perlakuan dan dua kali ulangan. Data dianalisis menggunakan metode two-way ANOVA pada tingkat kepercayaan 95%, Jika ada perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan Uji *Tukey* $\alpha = 5\%$. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan terbaik adalah beras analog dengan substitusi tepung *mocaf* 20% dan penambahan angkak 2% dengan kadar air 10,17%, kadar abu 2,27%, kadar pati 55,41%, kadar amilosa 25,61%, intensitas warna L,a,b berturut-turut adalah 55,66,19,93, 13,28, aktivitas antioksidan 62,10%, daya rehidrasi 121,33%, volume pengembangan 133,52.

Kata kunci : Beras analog, umbi gadung, angkak, antioksidan, *mocaf*

PENDAHULUAN

Berbagai upaya dilakukan pemerintah untuk dapat mengurangi konsumsi beras. Salah satunya adalah dengan diversifikasi pangan menggunakan bahan pangan lokal yang tersedia. Hal ini dilakukan sebagai langkah pencegahan terjadinya krisis pangan di Indonesia. Produk diverifikasi pangan yang akhir-akhir ini dikembangkan salah satunya adalah beras analog.

Beras analog merupakan beras tiruan yang berbentuk dan mempunyai tekstur menyerupai beras namun dibuat dari bahan pangan lokal non beras seperti umbi-umbian maupun sereal lainya dengan menggunakan teknologi ekstruksi. Penggunaan bahan pangan lokal sebagai bahan dasar dalam pembuatan beras, memiliki keunggulan diantaranya bahan pangan lokal seperti umbi-umbian mudah didapat, dan sebagai langkah untuk mengoptimalkan penggunaan bahan pangan lokal. Bahan pangan lokal tinggi karbohidrat yang berpotensi untuk dibuat menjadi beras analog salah satunya adalah umbi gadung. Pengolahan umbi gadung menjadi bahan pangan lain masih sangat rendah karena kandungan HCN dalam umbi gadung yang tergolong tinggi sehingga masyarakat cenderung jarang mengonsumsi umbi gadung. Penghilangan kadar sianida pada umbi gadung dapat dilakukan dengan metode fermentasi. Umbi gadung memiliki karakteristik yang lengket terutama setelah dipanaskan karena diperlukan substitusi bahan pangan lain salah satunya adalah *mocaf*. Substitusi tepung *mocaf* diharapkan dapat memperbaiki karakteristik beras analog karena *mocaf* mengandung amilosa yang tinggi sehingga dapat mengurangi kelengketan dari tepung gadung yang tinggi kandungan amilosa. Dalam pembuatan beras analog ditambahkan angkak untuk dapat menambah sifat fungsional dari beras yang dihasilkan karena angkak mengandung senyawa bioaktif mevinolin dan lovastin yang merupakan antioksidan. Karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh substitusi tepung *mocaf* dan penambahan angkak terhadap sifat fungsional (antioksidan) dan karakteristik beras analog gadung.

BAHAN dan METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Teknologi Pengolahan Pangan, laboratorium Analisa Pangan, Program Studi Teknologi Pangan UPN "Veteran" Jatim Surabaya, laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada yang dilakukan dari bulan Mei-Oktober.

Bahan Penelitian

- a. Bahan penelitian : Umbi gadung(dari daerah Jombang), tepung mocaf (dari daerah Surabaya), tepung angkak (dari daerah Surabaya), tepung jagung, karagenan, air, garam, minyak goreng, GMS, susu skim,
- b. Bahan analisa : DPPH (2,2 *diphenyl-1-picryldhydrazil radical*) (Aldrich), methanol, aquades, HCL 25%,NaOH 45%, asam asetat 1 N, kalium iodida, amilosa murni, AgNO₃. HNO₃, KCNS 0,0S2 N.

Metode Penelitian

Pada penelitian ini digunakan Rancangan Acak Lengkap dua faktor. Data yang diperoleh kemudian dianalisa menggunakan ANOVA. Jika ada perbedaan antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut, yaitu uji Tuckey. Analisa data menggunakan ANOVA dilakukan untuk mengetahui apakah penambahan substitusi tepung angkak memberi pengaruh pada aktivitas dan karakteristik beras analog dari tepung komposit atau tidak.

Prosedur Penelitian

- a. Prosedur Pembuatan Tepung Gadung
 1. Umbi gadung dicuci untuk menghilangkan kotoran yang menempel
 2. Pengupasan kulit umbi gadung
 3. Penimbangan berat umbi gadung 10 kg
 4. Pengecilan ukuran umbi gadung dalam bentuk sawut
 5. Penambahan air dengan perbandingan 1 : 2 (b/v)
 6. Pada sawut gadung ditambahkan dengan starter *L. plantarum* 10 % terhadap volume bahan
 7. Fermentasi selama 3 hari pada suhu kamar

8. Pencucian dengan air mengalir pada sawut gadung
 9. Penirisan sawut gadung
 10. Pengeringan menggunakan cabinet dryer dengan suhu 60°C
 11. Penggilingan menggunakan *disk mill*.
 12. Pengayakan menggunakan ayakan 80 mesh
 13. Penimbangan berat tepung gadung
 14. Pengujian meliputi kadar sianida, kadar pati, kadar amilosa.
- b. Prosedur Pembuatan Beras Analog
1. Mengambil bahan tepung gadung.
 2. Menambahkan tepung mocaf, karagenan, angkak, tepung jagung, garam, air, GMS, minyak goreng, susu skim ke dalam ekstruder.
 3. Kemudian diperoleh beras ekstrudat.
 4. Melakukan pengeringan terhadap beras ekstrudat tersebut menggunakan oven pada suhu 60°C selama 12 jam.
 5. Diperoleh beras analog umbi gadung lalu dilakukan pengujian kadar air, kadar abu, kadar pati, kadar amilosa, daya rehidrasi, pengembangan volume, pengujian organoleptik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Bahan Baku

Tabel 4.1 Hasil analisa kimia bahan baku

Parameter	Tepung Gadung	Tepung Gadung ^a	Tepung <i>mocaf</i>	Tepung <i>Mocaf</i> ^b	Angkak
Kadar HCN (ppm)	9,46	11,09	-	-	-
Kadar pati (%)	58,53	-	78,34	76,81	51,67
Kadar amilosa (%)	26,32	-	26,67	20,14	-
Kadar amilopektin (%)	32,21	-	51,67	56,67	-
Kadar serat pangan (%)	-	-	7,12	7,75	-
Aktivitas Antioksidan(%)	-	-	-	-	65

(^a Sertiarto dan Widhyastuti, 2016) (^b Khotimah, 2016)

Umbi gadung yang digunakan mengandung HCN sebesar 344,784 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar HCN pada tepung gadung lebih rendah dibandingkan kadar HCN pada penelitian Sertiarto dan Widhyastuti, (2016). Hal ini dapat disebabkan perbedaan lokasi pengambilan bahan baku, perlakuan pencucian selama pembuatan tepung gadung. Menurut Surtiani dan Westiani (2000) HCN memiliki sifat fisik mudah larut di dalam air. Hal ini menyebabkan volume dan penggantian air selama proses pembuatan tepung gadung ikut mempengaruhi kadar sianida tepung. Kandungan sianida yang aman untuk dikonsumsi oleh manusia adalah <50 ppm bahan (Djafar, 2009). Hal ini didukung dengan pendapat Winarno (2004) yang menyatakan bahwa batas aman kandungan

sianida dalam bahan pangan menurut FAO adalah <50 ppm.

Kadar pati pada tepung gadung sebesar 58,53%. Pati mengandung fraksi linier dan bercabang dalam jumlah tertentu. Fraksi linier berupa amilosa, sedangkan sisanya amilopektin. Kadar amilosa untuk tepung gadung adalah sebesar 26,32%. Kadar amilosa dan amilopektin sangat berperan pada saat proses gelatinisasi, retrigradasi, dan lebih menentukan karakteristik pasta pati (Jane *et al.*, 1999 dalam Richana dan Titi, 2004).

Kadar Air Beras Analog

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan substitusi tepung gadung : tepung *mocaf* dan penambahan angkak tidak

menunjukkan adanya interaksi ($p \geq 0,05$) tetapi perlakuan substitusi tepung gadung dengan tepung *mocaf* memberikan pengaruh yang nyata ($p \leq 0,05$) sedangkan penambahan angkak tidak

memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air beras analog ($p \geq 0,05$). Nilai rata – rata kadar air beras analog tiap perlakuan dapat dilihat pada **Tabel 4.2** dan **Tabel 4.3**.

Tabel 4.2. Nilai rata-rata Kadar Air Beras Analog perlakuan proporsi Tepung Gadung:Tepung *Mocaf*

Proporsi T. Gadung : T. <i>Mocaf</i> (%)	Rata-rata Kadar Air (%)	Notasi
90 : 10	10,35	a
80 : 15	10,18	b
70 : 30	9,77	c
60 : 40	9,58	d

*) notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Tabel 4.3. Nilai rata-rata Kadar Air Beras Analog perlakuan penambahan angkak

Penambahan Angkak (%)	Rata-rata Kadar Air (%)	Notasi
0,6	9,98	tn
1,3	9,97	tn
2	9,96	tn

*) notasi tn menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($p \geq 0,05$).

Berdasarkan **Tabel 4.2** terlihat bahwa semakin tinggi substitusi tepung *mocaf*, maka kadar air beras analog semakin rendah. Hal ini berkaitan dengan kandungan pati dalam bahan. Hasil penelitian menunjukkan penambahan *mocaf* meningkatkan kadar pati beras analog. Pati memiliki kemampuan menyerap air karena memiliki gugus hidroksil. Molekul pati mengandung gugus hidroksil yang sangat besar sehingga kemampuan menyerap airnya juga sangat besar. (Kusumawati & Widya, 2013). Namun selain mudah menyerap air, pati juga mudah melepas air. Hal ini mengakibatkan pada saat pengeringan, beras analog dengan kadar pati yang tinggi memiliki kadar air yang rendah.

Berdasarkan **Tabel 4.3**, terlihat bahwa penambahan angkak tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air beras analog sekalipun angkak yang digunakan merupakan angkak bersubstrat beras dan mengandung pati. Kandungan pati pada angkak bersubstrat beras 53-60% (Su and Wang, 1977). Hal serupa juga dikemukakan oleh

Ma (2000) bahwa angkak mengandung karbohidrat, protein, lemak, pigmen, dll. Namun, jumlah yang ditambahkan dalam sampel sangat sedikit yaitu 0,6-2 % sehingga penambahan angkak tidak mempengaruhi kadar air produk. Hal serupa juga dikemukakan oleh Fitriyani, dkk., (2013) bahwa penambahan angkak pada taraf 0-2% tidak mempengaruhi kadar air produk dalam pembuatan terasi udang.

Kadar Abu

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan substitusi tepung gadung : tepung *mocaf* dan penambahan angkak tidak menunjukkan adanya interaksi ($p \geq 0,05$). Perlakuan substitusi tepung gadung : tepung *mocaf* dan penambahan angkak masing-masing juga tidak berpengaruh nyata ($p \geq 0,05$) terhadap kadar abu dari beras analog. Nilai rata – rata kadar abu beras analog tiap perlakuan dapat dilihat pada **Tabel 4.4** dan **Tabel 4.5**.

Tabel 4.4. Nilai rata-rata Kadar Abu Beras Analog perlakuan proporsi Tepung Gadung: Tepung *Mocaf*

Proporsi T. Gadung : T. <i>Mocaf</i> (%)	Rata-rata Kadar Abu (%)	Notasi
90 : 10	2,13	tn
80 : 10	2,25	tn
70 : 10	2,36	tn
60 : 10	2,51	tn

*) notasi tn menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($p \geq 0,05$).

Tabel 4.5. Nilai rata-rata Kadar Abu Beras Analog perlakuan penambahan angkak

Penambahan Angkak (%)	Rata-rata Kadar Abu (%)	Notasi
0,6	2,30	tn
1,3	2,31	tn
2	2,33	tn

*) notasi tn menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($p \geq 0,05$).

Berdasarkan **Tabel 4.4** terlihat bahwa semakin tinggi substitusi tepung *mocaf*, maka kadar abu beras analog sedikit meningkat meskipun berdasarkan perhitungan statistik tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa beras analog yang dihasilkan mengandung mineral yang cukup tinggi.

Berdasarkan **Tabel 4.5** terlihat bahwa semakin tinggi penambahan angkak, kadar abu beras sedikit meningkat meskipun berdasarkan perhitungan statistik tidak berbeda nyata. Hal ini diduga karena angkak juga mengandung mineral. Menurut Ma, *et al.*, (2000) angkak mengandung mineral Ca, Mg, Na, Al, Fe, dll.

Kadar Pati

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan substitusi tepung gadung : tepung *mocaf* dan penambahan angkak tidak menunjukkan adanya interaksi ($p \geq 0,05$) tetapi perlakuan substitusi tepung gadung dengan tepung *mocaf* memberikan pengaruh yang nyata ($p \leq 0,05$) sedangkan penambahan angkak tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p \geq 0,05$) terhadap kadar pati beras analog gadung. Nilai rata - rata kadar pati dengan perlakuan proporsi substitusi tepung gadung:tepung *mocaf* dan penambahan angkak dapat dilihat pada **Tabel 4.6** dan **Tabel 4.7**.

Berdasarkan **Tabel 4.6** terlihat bahwa semakin tinggi substitusi tepung *mocaf*, maka kadar pati beras analog semakin tinggi. Hal ini dikarenakan tepung *mocaf* memiliki kadar pati yang tinggi pula, sehingga penambahan tepung *mocaf* berpengaruh pada tingginya kadar pati beras analog. Hal ini didukung dengan pernyataan Subagio, *dkk.*, (2008) yang menyatakan bahwa kadar pati pada tepung *mocaf* lebih besar dibandingkan kadar pati pada tepung terigu, yaitu pada tepung *mocaf* sebesar 85 – 87 %, sedangkan kadar pati pada tepung terigu sebesar 65 - 75%. Selain itu, analisa bahan baku terhadap kadar pati tepung *mocaf* menunjukkan bahwa tepung *mocaf* memiliki kadar pati yang cukup tinggi yaitu sebesar 78,34%. Khotimah (2016) juga melaporkan bahwa, penambahan tepung *mocaf* berkorelasi positif dengan kenaikan kadar pati pada pembuatan beras analog dari umbi gembili.

Berdasarkan **Tabel 4.7** terlihat bahwa penambahan angkak tidak berpengaruh nyata terhadap kadar pati beras analog, namun semakin tinggi penambahan angkak kadar pati beras sedikit meningkat meskipun berdasarkan perhitungan statistik tidak berbeda nyata. Hal ini dapat diakibatkan karena angkak merupakan produk hasil fermentasi beras, sehingga penambahan angkak turut menambah kadar pati

dari beras. Lin (2011) mengemukakan bahwa selain mengandung senyawa bioaktif, angkak juga mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral. Menurut Su dan Wang (1977) kandungan pati pada angkak yang berusbrat pada beras adalah sebesar 53-60%.

Selain itu hasil analisa bahan baku menunjukkan bahwa kandungan pati tepung angkak adalah sebesar 51,67%. Hal ini menyebabkan kadar pati beras anaog dengan penambahan angkak sedikit meningkat.

Tabel 4.6. Nilai rata-rata Kadar Pati Beras Analog perlakuan proporsi proporsi Tepung Gadung: Tepung *Mocaf*

Proporsi T.Gadung : T. <i>Mocaf</i> (%)	Rata-rata Kadar Pati (%)	Notasi
90:10	53,72	d
80:20	55,42	c
70:30	57,65	b
60:40	60,42	a

*) notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Tabel 4.7. Nilai rata-rata Kadar Pati Beras Analog perlakuan penambahan angkak

Penambahan Angkak (%)	Rata-rata Kadar Pati (%)	Notasi
0,6	56,76	tn
1,3	56,84	tn
2	56,80	tn

*) notasi tn menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($p \geq 0,05$).

Kadar Amilosa

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan substitusi tepung gadung : tepung *mocaf* dan penambahan angkak tidak menunjukkan adanya interaksi ($p \geq 0,05$) tetapi perlakuan substitusi tepung gadung dengan tepung *mocaf* memberikan pengaruh yang nyata

($p \leq 0,05$) sedangkan penambahan angkak tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p \geq 0,05$) terhadap kadar amilosa beras analog gadung. Nilai rata – rata kadar amilosa beras analog proporsi substitusi tepung gadung dengan tepung *mocaf* dan penambahan angkak dapat dilihat pada **Tabel 4.8** dan **Tabel 4.9**.

Tabel 4.8. Nilai rata-rata Kadar Amilosa perlakuan proporsi Tepung Gadung: Tepung *Mocaf*

Proporsi T.Gadung : T. <i>Mocaf</i> (%)	Rata-rata Kadar Amilosa (%)	Notasi
90:10	25,41	b
80:20	25,51	b
70:30	26,35	a
60:40	26,61	a

*) notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Tabel 4.9. Nilai rata-rata Kadar Amilosa perlakuan penambahan angkak

Penambahan Angkak (gr)	Rata-rata Kadar Amilosa (%)	Notasi
1	25,82	tn
2	26,96	tn
3	26,12	tn

*) notasi tn menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($p \geq 0,05$).

Berdasarkan **Tabel 4.8** terlihat bahwa semakin tinggi substitusi tepung *mocaf*, maka kadar amilosa beras analog semakin tinggi. Hal ini dapat dikarenakan *mocaf* yang ditambahkan mengandung amilosa sehingga penambahan *mocaf* turut mempengaruhi kadar amilosa beras. Khotimah 2016 juga melaporkan hal yang sama pada pembuatan beras analog dari umbi gembili, di mana semakin banyak penambahan *mocaf* maka kadar amilosa dari beras gembili semakin tinggi. Amilosa merupakan parameter utama yang menentukan mutu tanak dan mutu rasa nasi. Beras yang mengandung amilosa tinggi bila ditanak akan menghasilkan nasi pera dan tekstur keras setelah dingin, sebaliknya kandungan amilosa pada beras yang rendah akan menghasilkan nasi pulen dan teksturnya lunak (Noviasari, dkk., 2013).

Berdasarkan **Tabel 4.9** terlihat bahwa semakin tinggi penambahan angkak maka kadar amilosa beras pada penambahan angkak juga mengalami sedikit kenaikan seiring dengan banyaknya jumlah angkak yang ditambahkan. Hal

ini diduga karena angkak mengandung karbohidrat yang sebagian besar komponen penyusunnya adalah pati. Pati terdiri dari amilosa dan amilopektin sehingga penambahan angkak dapat meningkatkan kadar amilosa beras. Selain itu, fermentasi angkak juga lebih banyak menggunakan beras dengan kandungan amilosa yang tinggi (Wiyoto, 2009).

Intensitas Warna

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan substitusi tepung gadung : tepung *mocaf* dan penambahan angkak tidak menunjukkan adanya interaksi tetapi perlakuan penambahan angkak memberikan pengaruh yang nyata sedangkan substitusi tepung gadung dengan tepung *mocaf* tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap intensitas warna beras analog gadung. Nilai rata – rata intensitas warna beras analog proporsi substitusi tepung gadung dengan tepung *mocaf* dan penambahan angkak dapat dilihat pada **Tabel 4.10** dan **Tabel 4.11**.

Tabel 4.10. Nilai rata-rata intensitas warna beras analog perlakuan proporsi Tepung Gadung: Tepung Mocaf

Proporsi T. Mocaf : T. Gadung (%)	Rata-rata nilai L	Rata-rata nilai a	Rata-rata nilai b
90:10	65,77 ^{tn}	18,27 ^{tn}	12,17 ^{tn}
80:20	65,68 ^{tn}	18,36 ^{tn}	12,28 ^{tn}
70:30	65,56 ^{tn}	18,42 ^{tn}	12,39 ^{tn}
60:40	65,51 ^{tn}	18,47 ^{tn}	12,49 ^{tn}

*) angka yang didampingi notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \geq 0,05$)

Tabel 4.11. Nilai rata-rata intensitas warna beras analog perlakuan penambahan angkak

Penambahan Angkak (%)	Rata-rata nilai L	Rata-rata nilai a	Rata-rata nilai b
0,6	68,80 ^a	17,42 ^c	11,49 ^c
1,3	65,78 ^b	18,38 ^b	12,27 ^b
2	62,32 ^c	19,34 ^a	13,29 ^a

*) angka yang didampingi notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$)

Berdasarkan **Tabel 4.10** terlihat bahwa semakin tinggi substitusi tepung *mocaf* tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai L, a, b, dari beras. Berdasarkan **Tabel 4.11**

terlihat bahwa semakin tinggi penambahan angkak, semakin rendah nilai L sedangkan nilai a dan nilai b meningkat. Nilai L menunjukkan *lightness* atau kecerahan dimana kisaran angka

berada dari 0 hingga 100. Semakin kecil atau mendekati 0 maka artinya bahan menampilkan warna semakin gelap/kusam dan semakin tinggi angka hingga 100 menampilkan warna yang semakin cerah. Nilai a menampilkan warna merah-ungu dan biru-hijau. Nilai a positif menunjukkan warna merah-ungu, sedangkan nilai a negatif menunjukkan warna biru-hijau. Nilai b menampilkan warna kuning-biru. Nilai b positif menunjukkan warna kuning, sedangkan nilai b negatif menunjukkan warna biru (Hutchings, 1999). Peningkatan nilai a dan b menunjukkan bahwa antara produk dengan penambahan angkak 0,6 %, 1,3 % dan 2 % memiliki intensitas warna merah yang berbeda-beda. Produk dengan penambahan angkak 0,6 %, memiliki nilai a dan b yang rendah dibandingkan dengan produk penambahan angkak 1,3 % dan 2 % . Hal ini dikarenakan semakin tinggi penambahan angkak, akan meningkatkan pigmen warna merah dan kuning pada produk sehingga produk dengan penambahan angkak yang lebih banyak akan memiliki nilai a dan b yang lebih tinggi. Dari nilai L,a,b yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa

produk yang dihasilkan berwarna merah cerah. Menurut Wahyuningrum dan Zubaidah (2016) semakin meningkat pigmen merah pada angkak, maka semakin tinggi intensitas warna merah. Pigmen angkak ini juga bersifat sebagai antioksidan karena mengandung antosianin (Purbani, 2007) sehingga semakin tinggi intensitas warna merah dan kuning maka semakin tinggi aktivitas antioksidan angkak.

Daya Rehidrasi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan substitusi tepung gadung : tepung *mocaf* dan penambahan angkak tidak menunjukkan adanya interaksi ($p \geq 0,05$) tetapi perlakuan substitusi tepung gadung dengan tepung *mocaf* memberikan pengaruh yang nyata ($p \leq 0,05$) sedangkan penambahan angkak tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p \geq 0,05$) terhadap daya rehidrasi beras analog gadung. Nilai rata – rata daya rehidrasi beras analog proporsi substitusi tepung gadung dengan tepung *mocaf* adalah 120,39% - 124,07% dan dapat dilihat pada **Tabel 4.12** dan **Tabel 4.13**

Tabel 4.12. Nilai rata-rata daya rehidrasi beras analog perlakuan proporsi Tepung Gadung: Tepung

<i>Mocaf</i>		
Proporsi T.Gadung : T. <i>Mocaf</i> (%)	Rata-rata Daya Rehidrasi (%)	Notasi
90:10	120,39	d
80:20	121,36	c
70:30	123,32	b
60:40	124,07	a

*) notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Tabel 4.13. Nilai rata-rata daya rehidrasi beras analog perlakuan penambahan angkak.

Penambahan Angkak (%)	Rata-rata Daya Rehidrasi (%)	Notasi
0,6	122,31	tn
1,3	122,28	tn
2	122,26	tn

*) notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \geq 0,05$).

Berdasarkan **Tabel 4.12** terlihat bahwa semakin tinggi substitusi tepung *mocaf* maka nilai rehidrasi semakin meningkat. Hal ini diduga dipengaruhi oleh kandungan pati produk. Berdasarkan hasil analisa kadar pati, semakin tinggi substitusi *mocaf*, maka kadar pati produk

meningkat. Komposisi pati yang tinggi dapat meningkatkan daya rehidrasi. Hal ini disebabkan pati memiliki kemampuan untuk mengikat air pada gugus hidroksil bebas. Semakin banyak gugus hidroksil, maka semakin banyak jumlah air yang terikat dengan pati, sehingga daya rehidrasi

menjadi semakin tinggi. Widowati,dkk., (2010) menyatakan bahwa bahan pangan dengan kadar pati yang tinggi akan semakin mudah menyerap air.

Berdasarkan **Tabel 4.13** terlihat bahwa penambahan angkak tidak mempengaruhi daya rehidrasi produk. Hal ini dapat dikarenakan penambahan angkak yang terlalu sedikit sehingga kandungan karbohidrat dalam angkak tidak begitu berpengaruh terhadap daya rehidrasi beras.

Volume Pengembangan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan substitusi tepung gadung : tepung *mocaf* dan penambahan angkak tidak menunjukkan adanya interaksi ($p \leq 0,05$) tetapi perlakuan substitusi tepung gadung dengan tepung *mocaf* memberikan pengaruh yang nyata ($p \leq 0,05$) sedangkan penambahan angkak tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p \geq 0,05$) terhadap daya rehidrasi beras analog gadung. Nilai rata – rata volume pengembangan beras analog berkisar 131,61% -137,98% dapat dilihat pada **Tabel 4.14** dan **Tabel 4.15**.

Tabel 4.14. Nilai rata-rata volume pengembangan beras analog perlakuan proporsi Tepung Gadung: Tepung *Mocaf* .

Proporsi T.Gadung : T. <i>Mocaf</i> (%)	Rata-rata volume pengembangan (%)	Notasi
90:10	131,62	d
80:20	133,32	c
70:30	136,28	b
60:40	137,98	a

*) notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Tabel 4.15. Nilai rata-rata volume pengembangan beras analog perlakuan penambahan angkak

Penambahan Angkak (gr)	Rata-rata Volume Pengembangan (%)	Notasi
0,6	134,58	tn
1,3	134,83	tn
2	134,99	tn

*) notasi tn menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($p \geq 0,05$).

Berdasarkan **Tabel 4.14** terlihat bahwa semakin tinggi substitusi *mocaf*, semakin tinggi volume pengembangan nasi dari beras analog. Hal ini dikarenakan penambahan tepung *mocaf* meningkatkan kadar amilosa beras . Ketika dipanaskan, molekul polisakarida yang memiliki kadar amilosa tinggi akan lebih awal menyerap air dan mengembang dibandingkan dengan molekul polisakarida yang memiliki kadar amilopektin tinggi (Yuwono, dkk., 2013). Pernyataan tersebut didukung oleh Budiyanto (2012) yang menyebutkan bahwa volume pengembangan pada beras tiruan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti bahan penyusun, kadar pati, kadar amilosa. Hal ini dikarenakan faktor-faktor tersebut mempengaruhi daya gelatinisasi produk yang

mampu menyerap air sehingga dapat meningkatkan volume pengembangan produk.

Berdasarkan **Tabel 4.15** terlihat bahwa semakin tinggi penambahan angkak tidak mempengaruhi volume pengembangan produk. Hal ini dapat dikarenakan penambahan angkak yang terlalu sedikit sehingga kandungan karbohidrat dalam angkak tidak begitu berpengaruh terhadap daya rehidrasi beras

Aktivitas antioksidan

Antioksidan dalam pengertian kimia adalah senyawa pemberi elektron (electrosn donors) dan secara biologis antioksidan merupakan senyawa yang mampu mengatasi

dampak negatif oksidan dalam tubuh seperti merusak elemen vital sel tubuh (Winarsi, 2007).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan substitusi tepung gadung : tepung *mocaf* dan penambahan angkak tidak menunjukkan adanya interaksi ($p \geq 0,05$) tetapi perlakuan penambahan angkak memberikan

pengaruh yang nyata ($p \leq 0,05$) sedangkan substitusi tepung gadung dengan tepung *mocaf* tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p \geq 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan beras analog gadung. Nilai rata – rata aktivitas antioksidan beras analog dan dapat dilihat pada **Tabel 4.16** dan **Tabel 4.17**.

Tabel 4.16. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan beras analog perlakuan proporsi Tepung Gadung: Tepung *Mocaf*

Proporsi T.Gadung : T. <i>Mocaf</i> (%)	Rata-rata Aktivitas Antioksidan (%)	Notasi
90:10	55,26	tn
80:20	55,47	tn
70:30	55,40	tn
60:40	55,29	tn

*) notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Tabel 4.17. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan beras analog perlakuan penambahan angkak

Penambahan Angkak (gr)	Rata-rata aktivitas antioksidan (%)	Notasi
0,6	46,64	c
1,3	57,53	b
2	61,89	a

*) notasi tn menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($p \geq 0,05$).

Berdasarkan **Tabel 4.16** terlihat bahwa semakin tinggi substitusi tepung *mocaf* tidak begitu berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan produk. Hal ini dapat diakibatkan karena tepung *mocaf* tidak mengandung senyawa bioaktif yang dapat berperan sebagai antioksidan. Menurut data dari lab Nutrisi Pangan (2009) tepung *mocaf* mengandung karbohidrat, protein, lemak, serat kasar.

Berdasarkan **Tabel 4.17** terlihat bahwa semakin tinggi penambahan angkak, semakin tinggi aktivitas antioksidan beras analog. Penambahan angkak mempengaruhi aktivitas antioksidan produk karena pada proses fermentasi dalam pembuatan angkak, selain menghasilkan sel, *Monascus purpureus* juga menghasilkan metabolit sekunder berupa pigmen *Monascorubrin* yang berwarna merah (Purbani, 2007). Warna merah yang dihasilkan oleh *Monascus purpureus* merupakan pigmen alami yang mengandung *antosianin* yang berperan sebagai antioksidan (Purbani, 2007). Penambahan angkak dalam pembuatan beras analog dari waluh juga

meningkatkan aktivitas antioksidan dari beras analog tersebut dan semakin banyak angkak yang ditambahkan semakin tinggi aktivitas antioksidan dari produk (Anam dan Handajani, 2010). Antioksidan pada angkak juga dapat meningkatkan toleransi glukosa dengan cara menstabilkan radikal bebas melalui donor gugus hidroksil, memperbaiki stress oksidatif dan mencegah oksidasi glukosa darah (Sulistyaning, 2013).

KESIMPULAN

1. Substitusi tepung *mocaf* berpengaruh nyata terhadap karakteristik kadar air, kadar pati, kadar amilosa, daya rehidrasi dan volume pengembangan beras analog sedangkan penambahan angkak berpengaruh nyata terhadap kadar antioksidan dan intensitas warna beras analog.
2. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah beras analog dengan substitusi tepung *mocaf* 20% dan penambahan angkak 3gr dengan kadar

air 10,17%, kadar abu 2,27%, kadar pati 55,41%, kadar amilosa 25,61%, intensitas warna L,a,b berturut-turut adalah 55,66,19,93, 13,28, aktivitas antioksidan 62,10%, daya rehidrasi 121,33%, volume pengembangan 133,52, dan rata-rata nilai rasa 3,50, warna 4,00 dan tekstur 3,50.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade, B. I. O., Akinwande B.A., Bolarinwa I.F., dan Adebisi, A.O. 2009. Evaluation of tigernut (*Cyperus esculentus*)- wheat composite flour and bread. *Afr. J. Food Sci. (2)*:087-091.
- Agusman, Siti, NKA., dan Murdinah. 2014. Penggunaan Tepung Rumput Laut *Eucommia cottoni* pada Pembuatan Beras Analog dari Tepung Modified Cassava Flour (Mocaf). *JPB Perikanan. Vol. 19 : 1 – 10*.
- Aliawati, G. 2003. Teknik Analisis Kadar Amilosa dalam Beras. *Buletin Teknik Pertanian. 8 (2) : 82-84*.
- Amalia, S. 2016. *Reduksi Sianida melalui Fermentasi Bakteri Asam Laktat pada Proses Produksi Tepung Gadung. (Dioscorea hispida Dennst.)*. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan. UPN Jawa Timur : 30-45
- AOAC, 1995. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists*. Washington.
- Ardiansyah. 2007. Antioksidan dan Peranannya Bagi Kesehatan. www.chapterislamic.space.wordpress.com/2007/01/24/antioksidan-danperanannya-bagi-kesehatan/-32k.
- Budi, FS., Hariyadi, P., Budijanto, S., dan Syah, D. 2013. Teknologi Proses Ekstrusi untuk Membuat Beras Analog. *Journal Pangan. Vol. 22 : 263 – 274*.
- Budijanto, S., Dahrul Syah, Sitanggang, A.B., Subarna, Suwanto dan Faleh, S. 2011. *Pengembangan Rantai Nilai Sereal Lokal(indigenous cereal) untuk MemperkokohKetahanan Pangan Nasional*. Laporan Program Riset Strategis. Fakultas Teknologi Pertanian IPB .
- Budiyanto, S., dan Yulianti. 2012. Studi Persiapan Tepung Sorghum (*Sorghum bicolor L. Moench*) dan Aplikasinya Pada Pembuatan Beras Analog. *Jurnal Teknologi Pertanian 13(3) : 177-186*.
- Caesarina, I dan Estiasih, T. 2016. Beras Analog Dari Garut (*Maranta arundinaceae*): KAJIAN PUSTAKA *Artificial Rice from Arrowroot (Maranta arundinaceae): A Review. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 4 No 2 : 498-504*.
- Chen, C.C dan Liu I.M. 2006. Release of acetylcholine by Hon-Chi to raise insulin secretion in wistar Rats. *Neuroscience Letter.117-121*.
- Chessari, C.J. dan Sellahewa, J.N. 2001. *Effective Process Control*. Di dalam Guy, R. *Extrusion cooking*. Woodhead Publishing. CFRC Press New York. USA : 82-107.
- Chinnaswamy, R. 1993. *Basis of Cereal Starch Expansion. Carbohydrate Polymers. Vol.21. No.2-3. pp.157-167*.
- Colonna, P., Tayeb, J. dan Mercier, C. 1998. *Extrusion Cooking of Starch and Starchy Products*. Didalam C. Mercier; P. Linko dan J. M. Harper.
- Ding, Q., Ainsworth, P., Plunkett, A., Tucker, G., and Marson, H. 2005. The Effect of Extrusion Conditions on The Physicochemical Properties and Sensory Characteristics of Rice-Base Expanded Snacks. *Journal of Food Engineering. Vol. 66 : 283 – 289*.
- Departemen Kesehatan. 2004. Daftar Komposisi Bahan Makanan. <http://library.um.ac.id/free-contents/index.php/buku/detail/daftar-komposisi-bahan-makanan-departemen-kesehatan-32736.html>. (Diakses 6 Februari 2017).
- Djafar TF., Rahayu, S., dan Gardjito, M. 2009. Pengaruh Blanching Dan Waktu Perendaman Dalam Larutan Kapur Terhadap Kandungan Racun Pada Umbi dan Ceriping Gadung. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan, vol. 28 (3): 192-198*.
- Elvina, K. 2006. Antioksidan, Resep Sehat & Umur Panjang. <http://www.gizi.net/cgi-bin/berita/fullnews?> (Diakses tanggal 8 Januari 2017).
- Faleh, SB., P. Haryadi., S. Budijanto., dan D. Syah. 2013. Teknologi Proses Ekstrusi untuk Membuat Beras Analog. *Jurnal Pangan Vol 22 no 32013 : 263-274*.

- Gardjito, M dan Anton, D. 2011. *Pangan Nusantara: Manifest Boga Indonesia*. Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Guillon, F., Barry, J.L., and Thibault, J.F. 1992. Effect of Autoclaving Sugar – Beet Fibre on its Physicochemical Properties and its in Vitro Degradation by Human Faecal Bacteria. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 60 : 69-79.
- Hardiansyah dan D. Briawan. 1994. *Penilaian dan Perencanaan Konsumsi Pangan*. Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga, Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Harper, J.M. 1994. Di dalam Faleh, S. B., Purwiyatno, H., Slamet, B., dan Dahrul Syah. 2013. Teknologi Proses Ekstrusi untuk Membuat Beras Analog. *Journal Pangan*. Vol. 22 : 263 – 274.
- Herawati, H. dan Widowati, S. 2009. *Karakteristik Beras Mutiara dari Ubi Jalar*. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian. Vol. 5.
- Hidayat T., P. Suptijah, dan Nurjanah. 2012. Karakterisasi Tepung Buah Lindur (*Brugeira gymnorrhiza*) sebagai Beras Analog dengan Penambahan Sagu dan Kitosan. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jphpi/article/view/8065> (Diakses pada 26 Januari 2017).
- Jane J., Chen YY., Lee LF., McPherson KS, Wong M, and Radosavljevic. 1999. Effects of Amylopectin Branch Chain Length and Amylose content on the Gelatinization and Pasting Properties of Starch. *J. Cereal Chem.* 76(1999): 629–637.
- Kanoni, S. dan M. Astuti, 1988. *Kajian tentang Keamanan Zat Warna dari Monascus purpureus*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM.
- Khotimah, Y.K. 2016. *Kajian Substitusi Tepung Mocaf dan Karagenan Terhadap Kualitas Beras Analog Dari Umbi Gembili (Dioscorea esculenta L.)*. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan. UPN Jawa Timur : 38-56.
- Kusumawati, T. H. 2004. *Kajian Pembentukan Warna pada Monascus-Nata Kompleks dengan Menggunakan Kombinasi Ekstrak Beras, Ampas Tahu dan Dedak Padi sebagai Media*. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas MIPA. UNS. Surakarta.
- Kumalaningsih, S. 2006. *Antioksidan Penangkal Radikal Bebas*. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Kurachi, H. 1995. *Process for Making Enriched Artificial Rice*. US Patent no 5.403.606.
- Larrea, M. A., Chang, Y. K., dan Bustos, F. M. 2005. Effect of Some Operational Extrusion Parameters on the Constituents of Orange Pulp. *Food Chemistry*. Vol. 89 : 301 – 308.
- Ma, J., Y. Li, Q., Ye, Hua., D, Zhang., Cooper, and M. Chang. 2000. Constituents of Red Yeast Rice a Traditional Chinese Food and Medicine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48: 5220-5225.
- Mishra, A., Mishra, H. N., Rao, P. S. 2012. Preparation of Rice Analogues Using Extrusion Technology. *International Journal of Food Science and Technology*.
- Muchtadi, D. 2013. *Antioksidan Kiat Sehat di Usia Produktif*. Bandung: Alfabeta.
- Noviasari S, Kusnandar F, Budijanto S. 2013. Pengembangan beras analog dengan memanfaatkan jagung putih. *J Teknol Industri Pangan* 24:195-201. Doi: 10.6066/jtip.2013.24.2.195.
- Nurika, I. 2000. Stabilitas Warna Bubuk Pewarna Dari Ekstrak Angkak. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 3 No. 1: 67 – 77.
- Nurjanah, 2007. Pembuatan Tepung Puding Instan Karaginan. Buletin Teknologi Hasil Perikanan. IPB.
- Oboh, G dan Elusiyana, C.A. 2007. Changes in the Nutrient and Anti-Nutrient Content of Micro-Fungi Fermented Cassava Flour Produced From Low- and Medium-Cyanide Variety of Cassava Tubers. *African Journal of Biotechnology* Vol 6 (18), pp. 2150-2157.
- Osawa, T., dan Namiki, M. A. 1981. A Novel Type of Antioxidant Isolated From Leaf Wax of Eucalyptus Leaves. *Agric. Biol. Chem.* 45 :735-739.
- Pambayun, R. 2007. *Kiat Sukses Teknologi Pengolahan Umbi Gadung*. Yogyakarta : Ardana Media.
- Purbani, E. 2007. Tiga Bahan Alami Untuk DBD. www.agrinaonline.com/show_article.php. (Diakses pada 3 April 2017).

- Pokorny, J., Yanishlieva, N., and Gordon, M. 2001. *Antioxidant in Food*. CRC Press Cambridge. England.
- Prabowo, AY, Teti E, dan Indria P. 2014. Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta L.*) Sebagai Bahan Pangan Mengandung Senyawa Bioaktif : Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol 2 (3) : 129-135.
- Rahayu, S. 2009. Blanching dan Perendaman Gadung untuk Mengubah Kadar HCN dan Dioskorin Criping Gadung. *Scientif Journal of Agriculture Science*, Vol 11, hal 38-47.
- Riaz, M. N. 2000. *Extruders in Food Applications*. Boca Raton. United States of America. CRC Press. ISBN 978-156-6767-79-8.
- Richana, N., dan Titi C.S. 2004. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Umbi dan Tepung Pati dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubi Kelapa, dan Gembili. *Jurnal Pascapanen*, Vol. 1 : 29-37.
- Firiyani, R., R. Utami dan E. Nurhartadi. 2013. Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Bubuk Terasi Udang dengan Penambahan Angkak Sebagai Pewarna Alami dan Sumber Antioksidan .
- Rosa, Devi L., Hidayat, N., Wignyanto. 2015. *Optimasi Penurunan HCN Pada Umbi Gadung (Dioscorea hispida Dennst) Dengan Perendaman Air Kapur*. Universitas Brawijaya : Malang
- Samad, MY. 2003. Pembuatan Beras Tiruan (Artificial Rice) Dengan Bahan Baku Ubi Kayu dan Sagu. *Prosiding Seminar untuk Negeri*. Volume II hal 36-40.
- Setyaningsih P. 2008. *Karakterisasi Sifat Fisiko-kimia dan Indeks Glikemik Beras Berkadar Amilosa Sedang*. [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Siagian. 1987. *Penelitian Operasional*. Fakultas Ekonomi UI. Jakarta.
- Steiger, G. 2010. Reconstituted Rice Kernels and Processes for Their Preparation. <http://www.wipo.int/pctdb/en/wo.jsp?WQ=2010020640>. Diakses 15 Maret 2017.
- Su, Y.C., and Wang, H.W. 1977. Chinese Red Rice Anka. Di dalam Handbook of Indigenous Fermented Foods. K. , Steinkraus (ed). Marcel Dekker Inc, New York.
- Su C.F, Liu I.M dan Cheng J.T. 2007. Improvement of Insulin Resistance by Hon-Ci in Fructose-rich chow-fed rats. *Food Chemistry* 45-52.
- Suarni. 2009. *Komposisi Nutrisi Jagung Menuju Hidup Sehat*. Prosiding Semnar Nasional Sereal. Balai Penelitian Tanaman Sereal. ISBN: 978-979-8940-27-9.
- Subagio, A. 2007. *Industrialisasi Modified Cassava Flour (MOCAP) sebagai Bahan Baku Industri Pangan untuk Menunjang Diversifikasi Pangan Pokok Nasional*. Jember : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
- Sudarmadji, S. 1988. *Proses-Proses Mikrobiologi Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Sudarmadji S, Haryono dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sulistyaning, A.R. 2013. *Pengaruh Pemberian Angkak (Red Yeast Rice) terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa pada Wanita Prediabetes*. Skripsi. Program Studi Ilmu Gizi. Universitas Diponegoro.
- Sumartini S, Kantasubrata J. 1992. *Analisis Proksimat 1 dan 2*. Kursus Teknik Kimia Pangan. P3KT-LIPI : Bandung.
- Sumunar, S.R. 2014. *Karakteristik Fisiko Kimia, Bioaktif, dan Organoleptik Mie Berbasis Tepung Gadung (Dioscorea hispida Dennst)*. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Therasin, S., and Baker, A. T. 2009. Analysis and Identification of Phenolic Compounds in *Dioscorea hispida* Dennst. *As. J. Food Ag-Ind* 2 (04), 547-560.
- Tisnadjaja, D. 2006. *Bebas Kolesterol, Demam Berdarah dengan Angkak*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wang, W.M., Klopfenstein, C.F. and Ponte, J.G. 1993. Effects of Twin-Screw Extrusion on The Physical Properties of Dietary Fiber and Other Components of Whole Wheat and Wheat Bran and on The Baking Quality of Wheat Bran. *Cereal Chemistry*. Vol. 70 : 707 – 711.
- Wanti, S. 2008. *Pengaruh Berbagai Jenis Beras Terhadap Aktivitas Antioksidan Pada Angkak oleh Monascus Purpureus*. Skripsi (21-26)

- Widara, S. S. 2012. *Formulasi dan Karakterisasi Gizi Beras Analog Terbuat dari Campuran Tepung Sorgum, Mocaf, Jagung, Maizena dan Sagu Aren*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB Bogor.
- Winarno, F.G., dan S.R, Titi. 1994 . *Bahan Tambahan Untuk Makanan dan Kontaminan*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Winarsi, H. 2011. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Wiyoto, H.,M.A.M. Andriani., N.H.R. Parnanto. 2011. Kajian Aktivitas Antioksidan dan Kadar Antikolesterol pada Angkak dengan Variasi Jenis Substrat (Beras, Jagung, Gaplek). *Journal Biofarmasi Vol 9, No 2, pp 38-44*.
- Yaningtyas,k. 2013. *Karakterisasi Beras Cerdas Berbahan Dasar Tepung Ubi Jalar dan MOCAF*. Jember. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember.
- Yuwono, S.S dan T. Susanto.1998. *Pengujian Fisik Pangan*. THP FTP. Universitas Brawijaya Malang.