

PEMBUATAN TEPUNG MOKAL DENGAN PENAMBAHAN BIANG FERMENTASI ALAMI UNTUK BERAS ANALOG

MODIFIED CASSAVA FLOUR PRODUCTION WITH THE ADDITION OF NATURAL FERMENTATION STARTER FOR ANALOGUES RICE

Sri Budi Wahjuningsih & Bambang Kunarto

Universitas Semarang

email: sribudiwahjuningsih@yahoo.com

ABSTRACT

One of the problems of food diversification in Indonesia, particularly the diversification of staple food is rice dependency. This was caused by a shift in the pattern of staple food in Indonesia are rice as a staple food made of single (Ariani et al, 2010). On the other hand, Indonesia is rich source of carbohydrate products such as corn, sorghum, sago, cassava, and other root crops as well as a variety of plant protein sources such as green beans, Tolo beans, kidney beans, lentils sword, and soybeans. These materials have been used as food, but it still can not replace rice as a staple food. One of the non - carbohydrate sources of refined products similar to rice paddy developed lately is analogous artificial rice or rice. Rice analog can increase the diversification of staple foods without changing the eating habits of people. However, the constraints of analog rice flour by mocaf is no protein content. Therefore, this study aims to enrich the analog rice flour made from mocaf with various types of nuts as a protein source, ie mung bean flour, soy flour, red bean flour, Tolo beans flour, lentils and sword flour. The results of chemical analysis and organoleptic formulation obtained rice is the best analog in the treatment T1 (mocaf 75 % and 25 % red beans) with a nutrient content : 4.21 % moisture, 2.08 % ash content, fat content of 0,19 %, 6,46% protein content, carbohydrate content of 87,07 %, 8,66 % dietary fiber, and a score of 4.32 (really like).

Keywords : diversification, analog rice, mocaf

PENDAHULUAN

Diversifikasi pangan adalah upaya penganekaragaman pola konsumsi pangan masyarakat dalam rangka meningkatkan mutu gizi makanan yang dikonsumsi yang pada akhirnya akan meningkatkan status gizi penduduk (Purwoto dkk, 1998). Masalah utama diversifikasi pangan di Indonesia terutama diversifikasi makanan pokok adalah ketergantungan masyarakat terhadap beras.

Menurut Menteri Perdagangan “Gita Wiryawan” (2011) menyatakan bahwa pola konsumsi masyarakat

Indonesia terhadap beras saat ini sangat tinggi bahkan tertinggi di dunia. Masyarakat Indonesia mengkonsumsi beras 130-140 kg per tahun/orang. Jumlah ini sangat jauh jika dibandingkan dengan orang Asia lainnya yang hanya mengkonsumsi beras 65-70 kg/tahun/ orang. Hal ini menyebabkan masyarakat Indonesia menjadi ketergantungan terhadap beras yang tentunya akan berdampak terhadap pemanfaatan sumber karbohidrat lokal seperti jagung, sorgum, sagu, dan singkong yang tidak seimbang (Intan, 2011).

Singkong merupakan komoditas lokal sumber karbohidrat terbesar di Indonesia dibanding sumber karbohidrat lainnya. Akan tetapi pemanfaatan singkong ini masih terbatas pada masyarakat desa yang memang terbiasa dengan singkong. Singkong dapat dijadikan pangan sumber karbohidrat alternatif pengganti beras seperti seperti tepung mokaf, tepung tapioka, gaplek, tiwul, dan bahan makanan lainnya. Akan tetapi karena sugesti masyarakat yang terlanjur menganggap nasi merupakan makanan sumber karbohidrat utama, maka peran singkong dalam menggantikan makanan pokok belum berhasil. Hal ini karena *appearance* singkong yang sangat berbeda dari beras atau nasi (Intan, 2011).

Saat ini sudah banyak berkembang sumber karbohidrat yang memiliki bentuk seperti beras atau disebut beras analog (*Artificial rice*). Beras tiruan adalah beras yang dibuat dari non padi dengan kandungan karbohidrat mendekati atau melebihi beras yang terbuat dari tepung lokal atau tepung beras (Samad, 2003). Bahan yang biasanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan beras analog adalah tepung jagung, tepung sagu, dan lain sebagainya. Singkong sendiri dapat dibuat menjadi tepung mokaf. Tepung mokaf berpotensi menjadi salah satu bahan baku pembuatan beras analog karena proses pembuatannya mudah, harga relatif murah, dan memiliki karakteristik yang mudah dibentuk.

Tepung mokaf merupakan produk turunan dari tepung singkong yang menggunakan prinsip modifikasi sel singkong secara fermentasi dengan penambahan enzim (Subagyo, 2006). Secara fermentasi alami pembuatan tepung mokaf dibuat dengan cara singkong dibuang kulitnya, dikerok lendirnya, dan dicuci bersih. Kemudian dilakukan pengecilan ukuran dan perendaman dalam air selama 3 hari. Setelah fermentasi,

singkong tersebut dicuci bersih, dikeringkan kemudian ditepungkan (Wahjuningsih, 1990., Wahjuningsih dkk, 2009). Hasil penelitian lanjutan Wahjuningsih dkk, (2012) proses fermentasi dapat dipersingkat menjadi 24 jam dengan penambahan biang.

Kacang – kacangan merupakan sumber protein nabati dengan kadar protein yang tinggi. Selain itu, kacang-kacangan juga mengandung kalsium, fosfor, vitamin B1, vitamin B2, vitamin E, zat besi, magnesium, dan kandungan gizi lainnya (Elisabeth, 2011). Peran strategis lain dari tepung kacang- kacangan adalah komplementer dengan tepung mokaf untuk memperkaya sumber protein pada tepung mokaf, sebab tepung mokaf yang miskin protein. Di lain sisi karbohidrat dari tepung kacang- kacangan jumlahnya sangat sedikit dibanding tepung mokaf sehingga kombinasi fungsinya akan saling melengkapi. Oleh karena itu pengayakan protein dari berbagai tepung kacang-kacangan (kacang hijau, kacang merah, kacang tolo, koro pedang, dan kedelai) pada tepung mokaf untuk pembuatan beras analog perlu dilakukan.

Adanya potensi bahan pangan lokal, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pengayakan protein berbagai jenis tepung kacang- kacangan pada tepung mokaf untuk pembuatan beras analog sebagai sumber karbohidrat berprotein tinggi terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik. Produk beras analog ini diharapkan dapat menjadi salah satu sumber karbohidrat pengganti nasi yang dapat diterima oleh konsumen dan dapat membantu percepatan upaya diversifikasi pangan khususnya makanan pokok di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan-bahan untuk membuat tepung dari berbagai jenis kacang-kacangan yaitu kacang hijau, kacang merah, kacang tolo, koro pedang, kedelai. Bahan yang lain adalah singkong varietas adira IV yang diperoleh dari kabupaten Batang. Bahan untuk analisis terdiri dari larutan H_2SO_4 , HCl , H_3BO_3 , HgO , K_2SO_4 , air destilata, larutan $NaOH$ - $Na_2S_2O_3$, heksana, larutan $NaOH$, larutan K_2SO_4 10%, KI , HCl , etanol, alkohol 95% dll.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat-alat untuk pembuatan tepung kacang-kacangan, tepung mokaf, beras analog dan analisis. Alat-alat yang digunakan yaitu ekstruder, *mixer*, mesin sosoh, *disk mill*, penggiling, *cabinet drier*, tong fermentasi, dan ayakan. Alat-alat yang digunakan untuk analisis, yaitu tabung reaksi bertutup, oven, pipet volumetrik 1 ml, pipet volumetrik 10 ml, spektrofotometer, vortex, timbangan analitik, sentrifuse, erlenmeyer, kertas saring soxhlet, penangas air, rheometer, kjeldahl, pH-meter, cawan porselin, tanur, dan test kit HCN.

TAHAP PENELITIAN

Penelitian Tahap 1 (Penelitian Pendahuluan)

Pembuatan Tepung Mokaf

Mencuci bersih singkong agar tanah atau kotoran tidak menempel. Selanjutnya singkong dilakukan pengupasan dan lapisan kulit singkong yang berwarna cokelat dibuang, umbinya sebaiknya direndam dalam air untuk mengurangi kandungan HCN. Kemudian singkong diiris tipis-tipis sebesar 2 - 3 mm. Selanjutnya perendaman singkong dalam air dengan penambahan biang mokaf dengan dosis 20 ml/liter air. Seluruh bagian singkong harus terendam, direndam

selama 24 jam. Biang mokaf bisa diperoleh dari limbah tapioka. Kemudian chip dicuci bersih, lalu ditiriskan. Selanjutnya dilakukan pengeringan di dalam cabinet drier sampai kering, kadar air 10-12%, biasanya memakan waktu 12-24 jam. Setelah kering chip digiling dengan mesin penepung. Lalu diayak dengan saringan 80 mesh agar butiran tepung lebih halus. Selesai, tepung siap digunakan untuk berbagai macam kebutuhan (Wahjuningsih, 2012).

Pembuatan Tepung Kacang Merah

Pembuatan tepung kacang merah dilakukan dengan merendam biji kacang merah selama 1 hari. Selanjutnya direbus 1 jam, ditiriskan, kemudian dikeringkan selama 12 jam, disosoh, digiling, dan diayak 80 mesh untuk memdapat tepung kacang merah.

Pembuatan Tepung Kacang Tolo

Mula-mula biji kacang tolo direndam dalam air selama 12 jam, kemudian dilakukan pencucian sampai bersih, selanjutnya dilakukan perebusan selama 10 menit, didinginkan, kemudian dikeringkan 12 jam. Biji kacang tolo yang sudah kering dilakukan penggilingan, selanjutnya diayak 80 mesh.

Pembuatan Tepung Kedelai

Pembuatan tepung kedelai dimulai dengan merendam biji kedelai selama semalam/ 12 jam. Kemudian dibersihkan dari kulit arinya, selanjutnya dilakukan perebusan selama 20 menit. Setelah itu dilakukan pendinginan dan pengeringan selama 12 jam. Biji kedelai yang sudah kering kemudian digiling dan diayak 100 mesh untuk mendapatkan tepung kedelai (Dwi Siswati, 1993).

Pembuatan Tepung Kacang Hijau

Pembuatan tepung kacang hijau dilakukan dengan merendam biji di dalam air selama tujuh jam. Selanjutnya ditiriskan, diblancing 2 menit, didinginkan, dikeringkan dalam *cabinet drier* 12 jam dan disosoh. Kacang hijau tanpa kulit

(dhal), selanjutnya digiling dan diayak untuk memperoleh tepung kacang hijau (Astawan, 2005).

Pembuatan Tepung Koro Pedang

Biji Koro pedang/jackbean (*Canavalia ensiformis*) diblansing selama 30 menit, dilanjutkan dengan perendaman menggunakan garam 5% selama 24 jam. Selanjutnya dicuci bersih, diblender, dikeringkan, dan digiling menjadi tepung koro pedang.

Penelitian Tahap II (Pembuatan Beras Analog)

Menimbang masing-masing tepung campuran. Kemudian ditambahkan air 40% dan diaduk sampai homogen. Selanjutnya adonan yang sudah jadi dimasukkan kedalam mesin ekstruder. Setelah terbentuk, kemudian dikeringkan dalam kabinet drier 8-12 jam. Selanjutnya beras analog siap untuk digunakan (Baianu, 1992)

Penelitian Tahap III

Penelitian tahap ke- III yaitu analisis sifat kimia, dan organoleptik beras analog.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor yaitu jenis tepung kacang-kacangan, dengan taraf perlakuan sebagai berikut:

Faktor: Adonan beras analog (T) terdiri dari 5 taraf, yaitu:

1. $T_0 = 100\%$ tepung mokaf : 0% tepung kacang-kacangan
2. $T_1 = 75\%$ tepung mokaf : 25% tepung kacang merah
3. $T_2 = 75\%$ tepung mokaf : 25% tepung kacang tolo

4. $T_3 = 75\%$ tepung mokaf : 25% tepung kedelai

5. $T_4 = 75\%$ tepung mokaf : 25% tepung kacang hijau

6. $T_5 = 75\%$ tepung mokaf : 25% tepung koro pedang

Sehingga didapat 6 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 (empat) kali.

Analisis Statistik

Analisis statistik data pada proses penepungan, analisis organoleptik, analisis kimia, kandungan amilosa, dan profil gelatinisasi pati beras analog menggunakan software Analysis of Varian (ANOVA) pada taraf signifikansi 0.05 dan dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Amilosa dan Amilopektin Beras Analog

Tabel 1. menunjukkan perbandingan amilosa dan amilopektin pada masing-masing perlakuan beras analog. Perlakuan T_0 memiliki kandungan amilosa yang paling rendah yaitu 16,29%. Sementara perlakuan T_5 memiliki kandungan amilosa yang paling tinggi yaitu 29,23%. Amilosa dan amilopektin berpengaruh pada tekstur beras analog setelah ditanak. Menurut Yusof *et al.* (2005), beras yang mengandung amilosa yang tinggi akan menghasilkan nasi pera dan tekstur keras setelah dingin, sedangkan beras yang mengandung amilopektin yang tinggi akan menghasilkan nasi yang pulen dan tekstur yang lunak.

Tabel 1. Komposisi amilosa amilopektin beras analog

Komposisi	Formula					
	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
Amilosa	16,29 ^a	21,44 ^b	24,94 ^c	26,16 ^d	27,42 ^e	29,23 ^f
Amilopektin	83,71 ^f	78,56 ^e	75,06 ^d	73,84 ^c	72,55 ^b	70,77 ^a

Profil Gelatinisasi Pati

Berdasarkan analisis ragam dapat diketahui bahwa formulasi tepung kacang-kacangan dan tepung mokaf berpengaruh

nyata ($P<0,05$) terhadap profil gelatinisasi pati beras analog. Setelah dilakukan uji lanjut DMRT pada taraf 5% diperoleh hasil seperti tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Profil Gelatinisasi Pati Beras Analog

Perlakuan	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Viskositas puncak	3185 ^f	2278 ^e	1954 ^c	2047 ^d	1779 ^b	1175 ^a
Viskositas through	2008 ^f	804 ^a	1354 ^c	1148 ^b	1466 ^d	1480 ^e
Viskositas breakdown	1117 ^f	899 ^e	600 ^c	798 ^d	313 ^a	371 ^b
Viskositas akhir	3253 ^f	1221 ^a	2234 ^c	1994 ^b	2246 ^d	2435 ^e
Viskositas setback	1245 ^f	417 ^a	880 ^d	846 ^c	780 ^b	955 ^e
Waktu gelatinisasi puncak(menit)	8,67 ^b	7,73 ^a	8,67 ^b	7,87 ^a	8,60 ^b	9,33 ^c
Suhu gelatinisasi(°C)	71,2 ^c	70,00 ^a	71,25 ^c	70,45 ^b	71,25 ^c	72,05 ^d

Keterangan : Angka yang ditandai notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata ($P<0,05$) antar perlakuan.

Hasil uji lanjut DMRT bahwa perlakuan penambahan tepung kacang-kacangan menunjukkan perbedaan yang nyata($P<0,05$) antar perlakuan terhadap profil gelatinisasi beras analog. Hal ini disebabkan karena kandungan amilosa dan amilopektin pada tepung kacang-kacangan yang ditambahkan berpengaruh pada profil gelatinisasi beras analog.

Hasil analisis dengan RVA (*Rapid Visco Analyzer*) pada Tabel 2 menunjukkan profil gelatinisasi pati yang dipengaruhi oleh jenis tepung kacang-kacangan. Kandungan amilosa dan amilopektin pada tepung kacang-kacangan berpengaruh pada viskositas puncak dan suhu gelatinisasi patinya. Kandungan amilosa yang tinggi pada tepung koro pedang (perlakuan T₅) 31,66% menyebabkan beras analog yang dihasilkan memiliki viskositas puncak yang rendah (1175 cP). Sementara tepung kacang merah (perlakuan T₁) yang memiliki kandungan amilopektin tinggi 74,81% menghasilkan beras analog viskositas puncak yang tinggi (2278 cP).

Amilosa dapat menghambat pengembangan granula pati dengan membentuk kompleks bersama lemak yang berakibat pada rendahnya viskositas

puncak pada suhu *pasting* yang lebih tinggi (Sang dkk., 2008). Kandungan amilopektin juga berpengaruh terhadap viskositas puncak. Menurut Ratnayake dkk. (2002), amilopektin merupakan komponen pati yang bertanggung jawab terhadap proses pengembangan granula.

Viskositas *breakdown* diperoleh dari hasil pengurangan viskositas puncak dengan viskositas *trough*. Tabel 2 menunjukkan viskositas *breakdown* pati beras analog kacang merah (perlakuan T₁) lebih tinggi dari beras analog kacang-kacangan lainnya. Peningkatan nilai viskositas *breakdown* menunjukkan bahwa pati semakin tidak tahan terhadap pemanasan dan pengadukan.

Viskositas akhir merupakan parameter yang menunjukkan kemampuan pati untuk membentuk pasta kental atau gel setelah proses pemanasan dan pendinginan serta ketahanan pasta terhadap gaya geser yang terjadi selama pengadukan. Viskositas akhir pati beras analog dari tepung kacang merah (perlakuan T₁) lebih rendah dari beras analog kacang-kacangan lainnya. Sementara viskositas *setback* adalah parameter yang dipakai untuk melihat kecenderungan retrogradasi maupun sineresis dari suatu pasta.

Retrogradasi adalah proses kristalisasi kembali pati yang telah mengalami gelatinisasi, sedangkan sineresis adalah keluarnya atau merembesnya cairan dari suatu gel dari pati. Beras analog dari tepung koro pedang (perlakuan T₅) memiliki viskositas *setback* yang paling tinggi dibandingkan beras analog dari kacang-kacangan lainnya. Hal ini menunjukkan proses retrogradasi semakin kuat.

Suhu gelatinisasi dari lima tepung kacang-kacangan di atas berkisar antara 70,0- 72,05 °C. Kandungan amilosa dapat meningkatkan suhu puncak gelatinisasi. Beras analog dari tepung koro pedang (perlakuan T₅) yang memiliki kandungan amilosa tinggi (31,66%) menyebabkan suhu gelatinisasinya tinggi (72,05 °C). Sementara kandungan amilosa

yang rendah pada beras analog dari tepung kacang merah (25,19 %) yaitu pada perlakuan T₁ menyebabkan suhu gelatinisasinya juga rendah (70,00 °C). Amilosa mampu mengadakan ikatan hidrogen dengan sesama amilosa maupun dengan amilopektin membentuk konfigurasi yang sulit dirusak karena terdapat banyak ikatan hidrogen didalam granula sehingga dibutuhkan energi yang lebih besar (Jane dkk., 1999).

Kadar Protein

Berdasarkan analisis ragam dapat diketahui bahwa formulasi tepung kacang-kacangan dan tepung mokaf berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap kadar protein beras analog. Setelah dilakukan uji lanjut DMRT pada taraf 5% diperoleh hasil seperti tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Kadar Protein Beras Analog

Pelakuan	Kadar Protein (%)
T ₀ (tepung kacang-kacangan 0% : mokaf 100%)	0,67 ^a
T ₁ (tepung kacang merah 25% : mokaf 75%)	6,46 ^b
T ₂ (tepung kacang tolo 25% : mokaf 75%)	7,02 ^e
T ₃ (tepung kacang kedelai 25% : mokaf 75%)	10,67 ^f
T ₄ (tepung kacang hijau 25% : mokaf 75%)	6,86 ^d
T ₅ (tepung koro pedang 25% : mokaf 75%)	6,68 ^c

Keterangan : Angka yang ditandai notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$) antar perlakuan.

Hasil uji lanjut DMRT bahwa perlakuan T₀ berbeda nyata ($P<0,05$) dengan T₁, T₂, T₃, T₄, dan T₅. Hal ini terjadi karena peningkatan kadar protein sesuai dengan jumlah tepung kacang-kacangan yang ditambahkan pada beras analog yang mencapai 25%. Data hasil analisis menunjukkan bahwa kadar protein beras analog yang dihasilkan berkisar antara 0,67 – 10,67 %.

Formulasi tepung mokaf dengan tepung kacang-kacangan menyebabkan peningkatan kadar protein pada beras analog yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena komponen amilosa tepung mokaf

lebih rendah dibanding kadar amilosa tepung kacang-kacangan. Kandungan amilosa yang tinggi pada pati akan sulit tergelatinisasi dibanding pati dengan kandungan amilopektin yang tinggi karena amilosa memiliki ikatan α 1,4 glikosida yang lurus dan kuat berbeda dengan amilopektin yang rantainya bercabang. Sehingga dalam proses gelatinisasi, pati dengan amilopektin tinggi akan mudah tergelatinisasi. Ini berarti granula pati akan mengembang lebih cepat dan akan lebih banyak menyerap bahan lain seperti protein. Hal ini sesuai dengan pendapat Rapaille dkk (1992), bahwa pada

kandungan amilopektin yang tinggi pada bahan pangan, maka interaksi dengan protein juga akan lebih tinggi karena gelatinisasi berjalan lebih sempurna sehingga menyebabkan granula pati mengembang lebih besar yang akan menimbulkan tekanan pada matrik protein tersebut. Sehingga, semakin tinggi kandungan protein dari tepung kacang-kacangan pada formulasi akan menyebabkan peningkatan kadar protein dari beras analog yang dihasilkan.

Perlakuan T_0 mempunyai kadar protein terendah yaitu sebesar 0,67% dan perlakuan T_3 mempunyai kadar protein paling tinggi (10,67%) karena kandungan protein tepung kedelai pada perlakuan tersebut juga paling tinggi yaitu 39,59%.

Beras analog yang dihasilkan pada penelitian ini khususnya pada perlakuan T_1 , T_2 , T_4 , dan T_5 mempunyai kadar protein yang hampir sama dari penelitian Yulianti dkk (2012) beras analog dari tepung kacang-kacangan yaitu 6,62 – 6,72%, dan hampir sama dibandingkan dengan penelitian beras analog dari berbagai campuran tepung-tepungan(tepung jagung, maezena, dan pati aren) yang dilakukan oleh Widara (2012) yaitu sebesar 3,96 – 6,95%, namun beras analog pada perlakuan T_3 (Tepung kedelai 25% :mokaf 75 %) lebih tinggi jika

dibandingkan dengan beras analog fungsional dengan penambahan ekstrak teh yang dilakukan Wiwit dkk,(2012) yaitu 9,69% dan lebih tinggi dibanding dengan beras analog dari tepung mokaf dan tepung beras yang dilakukan Subagio dkk, (2012) yaitu sebesar 7.2- 9.7%, serta lebih tinggi jika dibandingkan dengan beras analog berbahan baku tepung sagu dan ubi kayu yang dilakukan oleh Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (Samad, 2003) yaitu sebesar 1,3- 2,4 %.

Berdasarkan data di atas diketahui bahwa jumlah kandungan protein yang terdapat pada beras analog ini nilainya hampir sejajar dan sedikit lebih tinggi dengan beras analog yang sudah diteliti. Hal ini juga sejalan dengan kadar protein beras yang mempunyai nilai 4 – 6,9 % (Samad, 2003). Sehingga formulasi tepung kacang-kacangan dan tepung mokaf pada pembuatan beras analog ini nilai gizi proteinnya bisa sejajar dengan beras pada umumnya.

Kadar Serat Pangan (*Dietary Fiber*)

Berdasarkan analisis ragam dapat diketahui bahwa formulasi tepung kacang-kacangan dan tepung mokaf berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap serat pangan beras analog. Setelah dilakukan uji lanjut DMRT pada taraf 5% diperoleh hasil seperti tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Serat Pangan Beras Analog

Pelakuan	Serat Pangan (%)
T_0 (tepung kacang-kacangan 0% : mokaf 100%)	7,18 ^a
T_1 (tepung kacang merah 25% : mokaf 75%)	8,66 ^c
T_2 (tepung kacang tolo 25% : mokaf 75%)	8,94 ^d
T_3 (tepung kacang kedelai 25% : mokaf 75%)	8,06 ^b
T_4 (tepung kacang hijau 25% : mokaf 75%)	9,79 ^e
T_5 (tepung koro pedang 25% : mokaf 75%)	7,18 ^a

Keterangan : Angka yang ditandai notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$) antar perlakuan.

Hasil uji lanjut DMRT dapat diketahui bahwa perlakuan T_0 dan T_5 berbeda nyata($P<0,05$) dengan T_1 , T_2 , T_3 ,

dan T_4 . Hal ini disebabkan karena kadar serat makanan mengalami peningkatan sesuai dengan penambahan tepung kacang-

kacangan, sehingga berpengaruh terhadap tingginya serat pangan beras analog dari masing-masing perlakuan. Selain itu peningkatan komponen serat disebabkan selama penepungan kacang-kacangan dan mokaf terjadi kerusakan granula pati secara fisik sekitar 5 – 10% . Akibat putaran dari silinder penggiling. Kerusakan tersebut mengakibatkan granula pati menjadi relatif tahan terhadap enzim α dan β amilase (Davidek dkk, 1990). Selain disebabkan karena kerusakan pati, peningkatan kadar serat makanan juga diduga dapat terjadi akibat kerusakan protein pada saat pemanasan yaitu pada tahap pregelatisasi dan pengeringan beras analog.

Davidek dkk (1990) melaporkan bahwa kerusakan protein yang terjadi karena pemanasan selama pengolahan dapat meningkatkan kadar serat makanan. Peningkatan serat makanan disebabkan karena terjadinya teksturisasi protein menjadi komponen yang mirip dengan serat alami. Teksturisasi terjadi akibat pengaruh denaturasi panas secara *irreversible*. Pada saat teksturisasi terjadi pembentukan formasi ikatan yang lebih

tahan terhadap enzim-enzim pencernaan. Kerusakan yang disebabkan oleh denaturasi meningkat dengan meningkatnya kandungan air, suhu, dan waktu pemanasan.

Hasil analisis beras analog di atas menunjukkan bahwa kadar serat makanan beras analog berkisar antara 7,18 – 9,79% bk. Kadar serat makanan beras analog yang dihasilkan nilainya jauh lebih besar dibandingkan dengan penelitian Yulianti (2012) beras analog dari tepung kacang-kacangan yaitu sebesar 3,65 – 4,02% dan lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian beras analog dari berbagai campuran tepung-tepungan(tepung jagung, maezena, dan pati aren) yang dilakukan oleh Widara (2012) yaitu sebesar 4,00 – 4,21%.

Uji Hedonik

Berdasarkan analisis ragam dapat diketahui bahwa formulasi tepung kacang-kacangan dan tepung mokaf berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap uji hedonik beras analog. Setelah dilakukan uji lanjut DMRT pada taraf 5% diperoleh hasil seperti tertera pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Uji Hedonik Beras Analog

Pelakuan	Uji Hedonik	Skala
T ₀ (tepung kacang-kacangan 0% : mokaf 100%)	3,96 ^{bc}	Sangat Suka
T ₁ (tepung kacang merah 25% : mokaf 75%)	4,32 ^c	Sangat Suka
T ₂ (tepung kacang tolo 25% : mokaf 75%)	3,82 ^a	Sangat Suka
T ₃ (tepung kacang kedelai 25% : mokaf 75%)	3,84 ^{ab}	Sangat Suka
T ₄ (tepung kacang hijau 25% : mokaf 75%)	4,00 ^{bc}	Sangat Suka
T ₅ (tepung koro pedang 25% : mokaf 75%)	4,20 ^{bc}	Sangat Suka

Keterangan : Angka yang ditandai notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata ($P<0,05$) antar perlakuan.

Hasil uji lanjut DMRT bahwa perlakuan T₂ berbeda nyata($P<0,05$) dengan T₀, T₁, T₃, T₄, dan T₅. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan T₂ terdiri dari tepung kacang tolo 25% dan mokaf 75%, sehingga mempunyai skor

terendah menurut panelis. Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa formula T₂ mempunyai nilai rata-rata terendah yaitu 3,52 diikuti formula T₁ dengan nilai rata-rata tertinggi 4,32. Data tersebut menunjukkan bahwa formula yang paling

disukai atau yang paling diterima konsumen secara umum adalah formula T₁(Tepung kacang merah 25 %: mokaf 75%).

Jadi perpaduan dari tepung mokaf dengan tepung kacang merah pada beras analog tersebut menghasilkan satu keseluruhan sifat yang menurut panelis adalah yang paling baik diantara perlakuan lain.

KESIMPULAN

1. Perlakuan formulasi tepung kacang-kacangan dan tepung mokaf pada pembuatan beras analog memberikan pengaruh yang nyata($P<0,05$) terhadap kadar amilosa dan amilopektin, kadar protein,serat pangan, profil gelatinisasi pati, dan uji hedonik keseluruhan beras analog.
2. Hasil analisis sifat kimia, dan organoleptik diperoleh formulasi beras analog yang terbaik yaitu pada perlakuan T₁ dengan kandungan gizi: kadar protein 6,46% dan serat pangan 8,66%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, M; H.P.Saliem; S.H.Suhartini; Wahida dan M.H. Sawit. 2002. Dampak Krisis Ekonomi Terhadap Konsumsi Pangan Rumah Tangga. Laporan Penelitian. Puslitbang Sosek Pertanian. Bogor
- Astawan, M. 2005. Kacang Hijau, Antioksidan yang Membantu Kesuburan Pria. Departement of Food Science and Technology, IPB, Bogor di dalam <http://www.ipb.ac.id/~tpg/de/pubde.php> [2 Februari 2012].
- Baianu, I.C.. 1992. Chapter g: Basic Aspect of Food Extrusion dalam I.C. Baianu Physical Chemistry of Food Process: Principles, Techniques, and Application. Text Book, VNR Vol 1. New York.
- Davidek, J., J. Velisek, dan J. Pokorny. 1990. Chemical Changes during Food Processing. Avicenum, Czechoslovak Medical Press, Praha.
- Dwi Siswati. 1983. Pengaruh penambahan tepung kedelai terhadap daya terima konsumen. Skripsi.Fakultas Pertanian, IPB.
- Elisabeth. 2011. "Mungget" Kaya Zat Gizi. PKM KEWIRAUSAHAAN. <http://www.scribd.com/doc/74237427/PKM-Mungget-Kaya-Zat-Gizi>. Diakses, 15 Januari 2012.
- Gita Wirawan. 2011. *Konsumsi Beras di Indonesia Tertinggi di Dunia 2011*.

3. Berdasarkan data organoleptik beras analog menghasilkan skor 4,32 dengan perlakuan yang paling disukai yaitu pada T₁ (tepung kacang merah 25 %: tepung mokaf 75%).

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pengaruh suhu, pengemasan, dan penyimpanan beras analog serta pengaruh evaluasi mutu gizi di dalam tubuh secara *in-vitro*, kemudian bisa membuat beras analog dengan fortifikasi vitamin, antioksidan ataupun mineral, sehingga diperoleh beras analog yang mempunyai kualitas semakin baik.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DIKTI (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi) Jawa Tengah yang telah mendanai penelitian ini melalui penelitian hibah bersaing.

- http://www.tempo.co/doc/konsumsi beras diindonesia tertinggi. Diakses, 12 Mei 2012
- Hackiki R. 2012. Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensori Beras Analog Berbasis Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L) dengan Penambahan Tepung Tempe. Skripsi Sarjana. IPB. Bogor
- Intan, Susila. 2011. *Beras Analog*.http://intan foods lover .blogspot. com/2011/12/ tapioka-dan-beras. analog.html. Diakses,19 Februari 2012.
- Jane J, Chen YY, Lee LF, McPherson KS, Wong M, and Radosavljevic. 1999. Effects of Amylopectin Branch Chain Length and Amylosecontent on the Gelatinization and Pasting Properties of Starch. *J. Cereal Chem.* 76(1999): 629–637
- Purwoto,A; S.Hartoyo dan A.Suryana. 1998. Penawaran, Permintaan dan Konsumsi Pangan Nabati di Indonesia. Makalah WKNPG VI. 17-20 Februari. LIPI. Jakarta
- Rahayu, W. P. 2001. *Penuntun Praktikum Penilaian Organoleptik*. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian IPB Bogor.
- Rahmat Rukmana. (1997). *Kacang Hijau dan Budi Daya Pasca Panen*. Yogyakarta : Kanisius.
- Rapaille, A. And J. Vanhemelrijck. 1992. Modified Starch. Dalam A. Imensen (Ed), Thickening and Gelling Agents for Food. Blackie Academic & Profesional.
- Ratnayake, W.S, Hoover R, and Tom W. 2002. Pea Starch: Composition, Structure, and Properties-Review. *J. Starch* 54: 217-234
- Samad, M.Y..2003. *Pembuatan Beras Tiruan(Artificial Rice) dengan Bahan Baku Ubi kayu dan Sagu*. Prosiding Seminar Teknologi untuk Negeri 2003.Vol II. Hal 36- 40/ Humas-BPPT/ANY, BPPT. Jakarta
- Sang Y, Bean S, Seib PA, Pedersen J, and Shi YC. 2008. Structure and functional properties of sorghum starches differing in amylase content. *J. Agric. Food Chem.* 56: 6680-6685
- Wahjunigsih, S.B., Bambang K., dan Adi S.. 2009. Kajian Berbagai Metode Tepung Mokaf, Aplikasinya pada Mie Kering dan Analisis Ekonominya. Laporan Penelitian, Balitbang Provinsi Jawa Tengah.
- Wahjunigsih, S.B., Bambang K., dan A. Nani C.. 2012. Kajian Penambahan Biang untuk Mempercepat Waktu Fermentasi Alami pada Pembuatan Tepung Mokaf. Hasil Penelitian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Semarang.
- Widara,S.S. 2012. Studi Pembuatan Beras Analog Dari Berbagai Sumber Karbohidrat menggunakan Teknologi *Hot Extrusion*. Skripsi Sarjana. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Wiwit, Arif Wijaya, Nur Sofia Wardani Y, Meutia, Indra Hermawan, dan Rafiqah Nusrat Begum. 2012. Beras Analog Fungsional dengan Penambahan Ekstrak Teh Untuk menurunkan Indeks Glikemik dan Fortifikasi Dengan Folat, Seng, dan iodin. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Yulianti dan Slamet Budijanto. 2012. Studi Persiapan Tepung Kacang-kacangan dan Aplikasinya pada Pembuatan Beras Analog. Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 13 No. 3 [Desember 2012] 177-186. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.