

**OPTIMASI SUBSTITUSI BEKATUL PADA PEMBUATAN
NASI JAGUNG INSTAN**

(Optimisation Of Rice Bran Substitution On Instant Corn Rice Production)

Oleh : Endah Puspitojati

ABSTRACT

The easiness of rice processing is a challenge for the processed instant corn rice so the consumers can easily cook corn rice. In order to increase value added of corn rice as functional food, then rice bran can be added. The aims of this research were to determine the optimal composition of rice bran substitution in the production of instant rice bran- corn rice and to determine the characteristic of instant rice bran-corn rice. This reasearch used Respon Surface Methods (Design Expert 9 Programs) which obtained 13 running formula. The formula provided an optimal solution at 0,900 level of desirability which treatment amount of rice brand by 9 % and no soaking treatment. According to solution of program, resulted the characteristic of instant rice bran - corn rice with water content 2.58 %, bulk density 45.9 %, porosity 87.3 %, development volume 254% dan water absorption 206 %.

Key words : corn rice, rice bran

PENDAHULUAN

Berdasarkan komposisi kimia dan kandungan nutrisi, jagung mempunyai prospek sebagai pangan dan bahan baku industri. Pemanfaatan jagung sebagai bahan baku industri akan memberi nilai tambah bagi usahatani komoditas tersebut. Penanganan dan pengolahan hasil pertanian sangat penting untuk meningkatkan nilai tambah, terutama pada saat produksi melimpah dan harga produk rendah, juga untuk produk yang rusak atau bermutu rendah. Jagung dapat diolah menjadi berbagai produk olahan diantaranya adalah Beras Jagung.

Sebagian besar masyarakat Indonesia memperoleh asupan karbohidrat dari beras. Ketergantungan terhadap beras sebagai makanan pokok dapat menimbulkan masalah karena

kebutuhan akan beras semakin meningkat, sementara lahan pertanian semakin sempit mengakibatkan impor beras semakin tinggi bahkan dapat terjadi krisis beras (Anonymous, 2012). Sehingga diversifikasi pangan non beras sangat diperlukan dengan mencari sumber karbohidrat lain seperti jagung.

Kemudahan pengolahan beras menjadi nasi merupakan tantangan bagi olahan nasi jagung instan sehingga para konsumen dengan mudah mengolah beras jagung. Nasi jagung sebenarnya secara kebutuhan gizi sudah mampu untuk mencukupi kebutuhan energi dan gizi seseorang. Nasi Jagung (nasi empog) adalah suatu makanan khas Indonesia yang terbuat dari jagung sebagai bahan dasarnya. Jagung yang digunakan dalam membuat nasi jagung adalah jagung yang sudah

tua atau dikenal dengan istilah jagung pipil. Di pasaran jagung pipil tersebut mudah ditemukan karena harganya yang relatif murah dibandingkan dengan harga jagung manis atau pun jagung muda. Nasi jagung sama dengan nasi putih biasa dimakan dengan lauk-pauk lainnya.

Proses pembuatan nasi jagung berbeda dengan nasi padi, untuk membuat nasi jagung harus melewati beberapa tahap terlebih dahulu. Proses membuat nasi jagung ini juga lebih lama jika dibandingkan dengan proses membuat nasi padi. Jagung pipil kering harus digiling menjadi beras jagung terlebih dahulu, kemudian beras jagung direndam selama 24 jam dan digiling hingga mendapatkan tepung jagung. Tepung jagung ini diolah menjadi nasi jagung dengan cara dikukus (Sutanto et. al., 2012). Nasi jagung secara tradisional, umumnya mengalami proses perendaman satu hingga tiga malam dan mengalami proses pengukusan satu hingga beberapa kali sampai lembut (Anthony, 2011).

Untuk memberikan nilai tambah pada nasi jagung sehingga dapat dijadikan pangan fungsional, maka bekatul dapat ditambahkan pada pembuatan nasi jagung instan. Jumlah dan komposisi dari komponen-komponen yang ada di dalam bekatul tergantung pada jenis beras, kualitas padi, perlakuan awal padi, dan jenis penggilingannya (Salunkhe, et al., 1992). Bekatul dari varietas biji padi kecil mengandung lebih banyak minyak dari pada varietas biji padi pendek atau medium. Menurut Saunders (1985), bekatul mengandung 14-16 % protein, 12-23 % lemak dan 8-10% serat kasar. Penanganan pasca

panen padi yang baik biasanya akan menghasilkan bekatul yang lebih tinggi kualitasnya (Salunkhe, et al., 1992). Minyak yang ada pada bekatul dirusak selama proses pemutihan dan mulai mengalami degradasi dengan berbagai cara salah satunya adalah reaksi enzimatik yang memicu ketengikan. Dua belas jam merupakan waktu yang cukup untuk merusak secara efektif kandungan gizi bekatul dan menyebabkan tak layak untuk dikonsumsi lagi (Anonymous, 2004).

Adanya enzim lipase yang dimiliki bekatul mempercepat penguraian lemak menjadi asam lemak dan gliserol sehingga menyebabkan bekatul menjadi mudah tengik (Prabowo, 2003). Sejalan dengan bertambahnya asam lemak bebas, bekatul menjadi kurang enak dimakan. Konsentrasi asam lemak bebas bertambah 7 – 8 % dalam 24 jam dan menjadi 4 – 5 % per hari pada suhu normal. Bekatul tidak dapat dikonsumsi manusia bila konsentrasi asam lemak bebas lebih dari 5 % (Cheruvanky, 2003). Luh (1991) menyatakan bahwa lemak beras terkumpul pada bekatul atau dedak, yaitu bagian aleuron dan fraksi lembaga. Jumlah kandungan lemak yang tinggi mendorong terjadinya kerusakan akibat reaksi hidrolisis enzimatik oleh lipase ataupun kerusakan oksidatif (Nugroho, 2002). Oksidasi merupakan fenomena yang selalu terjadi pada bahan yang mengandung lipid, namun demikian laju oksidasi tersebut dapat dihambat dengan adanya bahan antioksidan alami maupun sintetik. Oksidasi lipid baik secara enzimatik maupun non enzimatik merupakan fenomena yang selalu

terjadi terutama pada asam lemak tak jenuh ganda seperti asam linoleat.

Proses oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak dan lemak. Terjadinya reaksi oksidasi ini akan mengakibatkan ketengikan pada minyak dan lemak. Oksidasi akan menghasilkan sejumlah aldehyd, keton dan asam-asam lemak bebas yang menimbulkan bau yang tidak disenangi. Pada proses oksidasi juga akan terbentuk komponen peroksida, oleh karena itu untuk mengetahui tingkat ketengikan dapat diketahui dengan sejumlah peroksida yang telah terbentuk.

Dalam proses hidrolisa, lemak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Proses ini akan mengakibatkan kerusakan lemak yang terjadi karena aktivitas enzim lipase yang ada dalam bahan dan mengakibatkan rasa dan aroma tengik pada bahan berlemak. Enzim lipase merupakan enzim pemecah lipid menjadi asam lemak dan gliserol. Kerja enzim ini akan sempurna jika berhubungan dengan udara dan air (Anonymous, 2002). Enzim lipase inaktif oleh panas atau kenaikan suhu. Kecepatan hidrolisa oleh enzim lipase yang terdapat dalam jaringan relatif lambat pada suhu rendah. Proses hidrolisa akan menghasilkan asam lemak bebas walaupun dalam jumlah sedikit sehingga menimbulkan rasa yang tidak enak (Anonymous, 2002).

Menurut Liem (2013), bekatul menunjukkan kandungan yang kaya akan serat pangan, mineral, minyak, protein dan khususnya Vitamin B. Manfaat bekatul bagi kesehatan tidak

hanya disebabkan oleh kandungan vitamin B nya saja, tetapi juga karena kandungan zat gizi lainnya. Dari segi zat gizi, bekatul mengandung asam amino lisin yang lebih tinggi dibandingkan beras. Protein bekatul memang nilai gizinya lebih rendah dibandingkan telur dan protein hewani, tetapi lebih tinggi dari kedelai, biji kapas, jagung dan terigu. Tingginya kandungan serat pada bekatul dapat memberikan asupan tambahan serat pada nasi jagung sehingga perlu diteliti optimasi penambahan bekatul pada nasi jagung instan sehingga dihasilkan nasi jagung dengan kualitas yang diinginkan konsumen.

Berdasarkan latar belakang di atas maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah komposisi substitusi bekatul yang optimal pada nasi jagung bekatul instan dan bagaimana karakteristik nasi jagung bekatul instan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi substitusi bekatul yang optimal pada pembuatan nasi jagung instan dan mengetahui karakteristik nasi jagung bekatul instan perlakuan optimal.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi dan Pemanfaatan Limbah Pertanian, STPP Jurusan Penyuluhan Pertanian Yogyakarta, mulai bulan Mei hingga Desember 2015.

Bahan yang digunakan untuk penelitian adalah jagung pipil (varietas hibrida bisi 2), bekatul (padi IR 64), NaOH 0,05 %, HCl 0,05 %, CaCl₂, Na-Sitrat, Ethanol 98%, Ethanol 78 %, Ethanol 70 %, Ethanol 50 %, Ethanol 30 %, Ethanol 10 %, Ethanol 5 %, Ethanol 2 %, Ethanol 1 %, Ethanol 0,5 %, Ethanol 0,2 %, Ethanol 0,1 %, Ethanol 0,05 %, Ethanol 0,02 %, Ethanol 0,01 %, Ethanol 0,005 %, Ethanol 0,002 %, Ethanol 0,001 %, Ethanol 0,0005 %, Ethanol 0,0002 %, Ethanol 0,0001 %, Ethanol 0,00005 %, Ethanol 0,00002 %, Ethanol 0,00001 %, Ethanol 0,000005 %, Ethanol 0,000002 %, Ethanol 0,000001 %, Ethanol 0,0000005 %, Ethanol 0,0000002 %, Ethanol 0,0000001 %, Ethanol 0,00000005 %, Ethanol 0,00000002 %, Ethanol 0,00000001 %, Ethanol 0,000000005 %, Ethanol 0,000000002 %, Ethanol 0,000000001 %, Ethanol 0,0000000005 %, Ethanol 0,0000000002 %, Ethanol 0,0000000001 %, Ethanol 0,00000000005 %, Ethanol 0,00000000002 %, Ethanol 0,00000000001 %.

Acetone, Phosphate Buffer 0,08 M, Protease, Amyloglucosidase, Celite C-211, Termamyl, Toluene, Aluminium Foil, Kertas Saring. Alat yang digunakan adalah panci presto, baskom, meat grinder, pasta, oven pengering, wajan, tabung reaksi, beaker glass, Erlenmeyer, mikropipet, pipet ukur, dan waterbath shaker.

Dalam penelitian ini terdapat empat tahap percobaan, yaitu :

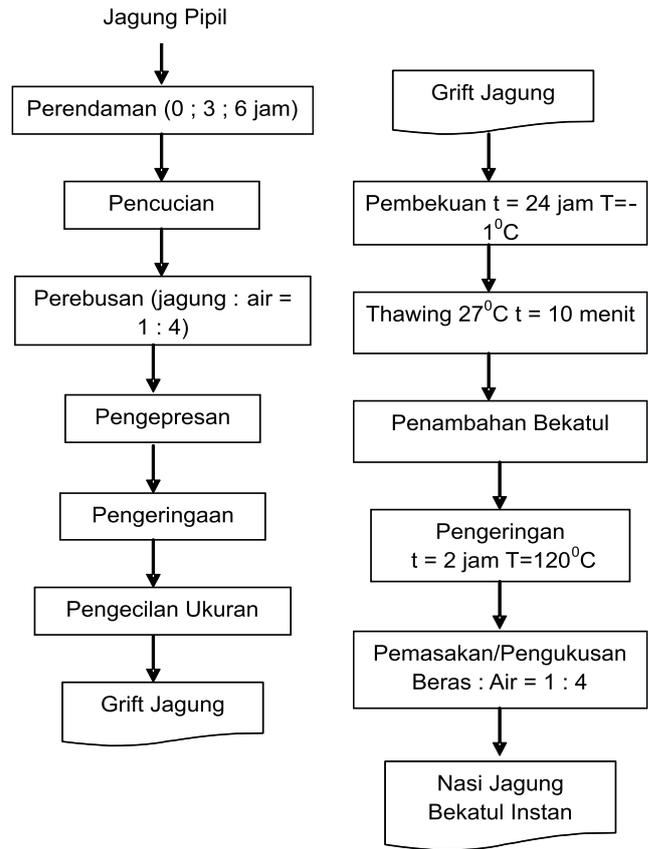
1. Perancangan percobaan pembuatan nasi jagung bekatul instan
2. Analisa kadar air, densitas kamba, porositas pada beras jagung bekatul instan
3. Analisa volume pengembangan dan penyerapan air
4. Optimasi pembuatan nasi jagung bekatul instan

Percobaan dirancang dengan *Respon Surface Method (Central Composite Design)* dengan dua variabel bebas yaitu lama perendaman jagung (jam) dan prosentase substitusi jumlah bekatul (%). Setiap variabel mempunyai tiga level seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Bebas Percobaan

No	Variabel	Harga Level		
		Bawah	Tengah	Atas
1	Lama Perendaman (jam)	0	3	6
2	Jumlah Bekatul (%)	3	6	9

Diagram alir pembuatan nasi jagung instan mengacu pada penelitian Husein, et al. (2006) dan Pamungkas, et al. (2013) yang telah dimodifikasi (Gambar 1)



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan nasi jagung bekatul instan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Formulasi Pembuatan Nasi Jagung Bekatul Instan

Rancangan metode penelitian yang digunakan pada *Program Design Expert Version 9* adalah rancangan *Respon Surface Methodology* (Statease, 2015 dan Oramahi, 2008). Penggunaan rancangan ini dipilih karena sesuai dengan faktor perlakuan pada penelitian ini, terdapat dua faktor perlakuan yang mengalami perubahan pada proses pembuatan nasi jagung bekatul instan yaitu waktu perendaman jagung dan jumlah substitusi bekatul yang ditambahkan. Sedangkan respon yang diukur adalah volume pengembangan dan penyerapan air nasi.

Running program menghasilkan 13 perlakuan seperti terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Formulasi Pembuatan Nasi Jagung Bekatul Instan

Formula	Lama Perendaman (Jam)	Jumlah Bekatul (%)
1	3.00	6.00
2	6.00	3.00
3	0.00	9.00
4	3.00	6.00
5	3.00	10.24
6	3.00	6.00
7	3.00	6.00
8	6.00	9.00
9	3.00	6.00
10	3.00	1.76
11	0.00	3.00
12	7.24	6.00
13	0.00	6.00

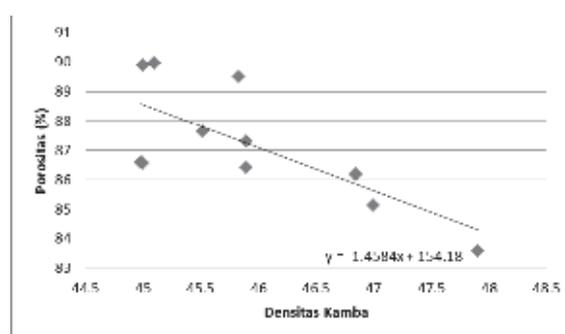
Karakteristik Beras Jagung Bekatul

Karakteristik beras jagung bekatul pada penelitian ini meliputi kadar air, porositas, densitas kamba, volume pengembangan dan penyerapan air nasi. Karakteristik beras jagung bekatul instan pada masing-masing formula terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Beras Jagung Bekatul Instan

Formula	Lama Perendaman (Jam)	Jumlah Bekatul (%)	Kadar Air (%)	Densitas Kamba	Porositas (%)	Volume Pengembangan (%)	Penyerapan Air (%)
1	3.00	6.00	2.63	46.85	86.19	237.04	204.00
2	6.00	3.00	2.64	45.10	89.97	233.00	199.33
3	0.00	9.00	2.58	45.90	87.30	254.43	206.00
4	3.00	6.00	2.63	46.85	86.19	235.89	210.00
5	3.00	10.24	2.35	47.00	85.14	259.02	213.33
6	3.00	6.00	2.63	45.90	86.40	211.11	189.00
7	3.00	6.00	2.63	44.98	86.58	237.01	204.00
8	6.00	9.00	2.42	47.90	83.58	222.96	208.33
9	3.00	6.00	2.60	46.85	86.19	264.10	213.00
10	3.00	1.76	2.70	45.00	89.90	200.00	180.00
11	0.00	3.00	2.58	45.83	89.51	253.54	197.00
12	7.24	6.00	2.44	45.00	86.57	222.04	196.00
13	0.00	6.00	2.34	45.52	87.65	247.74	202.33

Porositas yaitu rasio volume rongga dalam tumpukan terhadap volume totalnya, porositas berhubungan erat dengan densitas kamba. Densitas Kamba (*Bulk density*) adalah perbandingan bobot bahan dengan volume yang ditempatinya, termasuk ruang kosong diantara butiran makanan. Nilai porositas beras jagung bekatul pada penelitian ini 85.14-89.97 %, sedangkan densitas kambanya 45-47.9. Semakin tinggi porositasnya maka akan semakin rendah densitas kamba suatu bahan. Hubungan antara densitas Kamba dan porositas bahan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Porositas dan Densitas Kamba

Menurut Anggraini dan Yunianta (2015), secara umum laju pengeringan semakin tinggi bila bulk density semakin rendah, panas spesifik semakin rendah, porositas semakin tinggi, dan luas permukaan spesifik semakin tinggi. Porositas memiliki peranan yang sangat penting terhadap sifat instanisasi suatu bahan. Dengan terbukanya pori-pori bahan maka akan memudahkan rehidrasi dan mempercepat waktu rehidrasi. Proses pengeringan juga mempengaruhi porositas bahan dimana apabila suhu pengeringan tidak tepat dan waktu cepat maka sifat porositas bahan akan segera menutup. Semakin lama perendaman porositas akan meningkat, hal ini disebabkan karena terurainya struktur protein sehingga meningkatkan porositas beras jagung (Husein, et.al., 2006). Bahan yang lebih porus akan lebih mudah menyerap air. Dari data yang diperoleh tidak selamanya lama perendaman akan meningkatkan porositas bahan, hal ini dipengaruhi oleh adanya substitusi bekatul pada produk.

Lama perendaman jagung dapat menurunkan rendemen. Hal ini disebabkan karena adanya pengeluaran gel pada saat pemasakan yang ditandai dengan air pemasakan menjadi keruh. Telah terjadi proses gelatinisasi dimana bila beras jagung yang dimasak telah tergelatinisasi sempurna maka kandungan karbohidrat yang sebagian besar dalam bentuk pati menjadi semakin kecil dan berdampak pada rendemen yang semakin kecil pula. Hosoney (1998) melakukan perendaman grift jagung pada larutan Na sitrat dan kalsium klorida menyebabkan struktur protein dirusak dan bahan semakin porous akibatnya

rasio rehidrasi meningkat. Mutu beras jagung bekatul juga ditentukan oleh kadar airnya. Beras jagung bekatul instan berada pada kisaran 2.00 – 2.7 %. Kadar air rendah memberikan kemungkinan tidak akan mengalami kerusakan akibat aktifitas fisiologis selama dalam penyimpanan (Ahmad, Usman, 2015).

Sifat-sifat fisikokimia beras sangat menentukan mutu tanak dan mutu rasa nasi yang dihasilkan. Lebih khusus lagi, mutu ditentukan oleh kandungan amilosa, kandungan protein, dan kandungan lemak. Pengaruh lemak terutama muncul setelah gabah atau Selain kandungan amilosa dan protein, sifat fisikokimia beras yang berkaitan dengan mutu beras adalah sifat yang berkaitan dengan perubahan karena pemanasan dengan air, yaitu suhu gelatinasi padi, pengembangan volume, penyerapan air, viskositas pasta dan konsistensi gel pati. Sifat-sifat tersebut tidak berdiri sendiri, melainkan bekerja sama dan saling berpengaruh menentukan mutu beras, mutu tanak, dan mutu rasa nasi (Haryadi, 2006).

Optimasi Substitusi Bekatul pada Pembuatan Nasi Jagung Bekatul Instan

Program *Design Expert version 9* merekomendasikan salah satu model yang paling sesuai untuk setiap respon. Pemilihan model yang cocok dari tiap respon akan ditampilkan dalam *fit summary*.

Tabel 4. Model Ordo Terpilih dan Persamaan Linear Masing-masing Variabel Respon

Variabel Respon	Model Ordo	Persamaan Polinomial
Volume Pengembangan	Linear	$Y = 236.76 - 11.04X_1 + 9.29X_2$
Penyerapan Air	Linear	$Y = 201.72 - 0.54X_1 + 8.14X_2$

Penentuan model ordo pada tiap respon didasarkan pada F value yang tercantum dalam *fit summary* (Tabel 4). Model yang memiliki F value tertinggi, maka model tersebut ditetapkan sebagai model respon. Pada respon volume pengembangan, model linear memiliki F value tertinggi bila dibandingkan dengan model ordo yang lain. Hasil ANOVA pada taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa model yang direkomendasikan, yaitu linear adalah tidak signifikan, dengan nilai p "prob>f" lebih besar daripada 0.05 (0,0919). Pada respon penyerapan air, ordo terpilih adalah model linear, hasil ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan signifikan pada respon penyerapan air yang diberikan dari berbagai formula ($f = 0,0361 < 0,05$). Kedua persamaan tersebut digunakan sebagai model prediksi walaupun respon pengembangan volume nasi tidak memberikan hasil yang signifikan pada produk nasi jagung bekatul instan dari berbagai formula.

Tabel 6. Solusi Terpilih Hasil Optimasi DX 9

Solusi	Lama Perendaman (jam)	Jumlah Bekatul (%)	Volume Pengembangan (%)	Penyerapan Air (%)	<i>Desirability</i>
1	0	9	257.094	213.333	0.900
2	0.609	9	254.853	210.288	0.878
3	0.762	8.989	254.282	210.261	0.873

Nilai variabel yang didapat dari setiap model kemudian dimasukkan dalam program optimasi. Target optimasi dimaksudkan untuk meminimumkan usaha yang diperlukan dan memaksimalkan yang diinginkan. Dari kedua variable respon akan ada variabel yang dominan dan yang

kurang penting untuk menentukan formula yang paling optimal. Semakin tinggi tingkat kepentingan dari atribut atau respon yang diukur terhadap produk maka akan semakin banyak pula tanda positif yang harus diberikan. Tabel 5 menunjukkan target optimasi dan tingkat kepentingannya dalam produk nasi jagung bekatul instan.

Tabel 5. Target Optimasi dan Tingkat Kepentingan Variabel

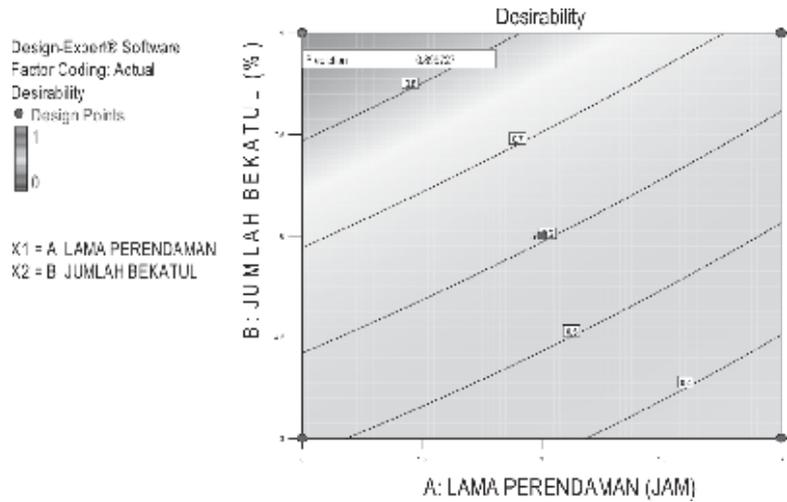
<i>Variable</i>	<i>Goal</i>	<i>Lower limit</i>	<i>Upper limit</i>	<i>Importance</i>
Lama Perendaman	<i>Is in range</i>	0	6	3
Jumlah Bekatul	<i>Is in range</i>	3	9	3
Volume Pengembangan	<i>Maximize</i>	200	264.1	4
Penyerapan Air	<i>Maximize</i>	180	213.33	3

Nilai target optimasi yang dapat dicapai disebut *desirability* yang memiliki nilai 0-1. Kegiatan optimasi merupakan kegiatan untuk mencapai nilai *desirability* maksimum. Dari target optimasi, program DX 9 menawarkan tiga

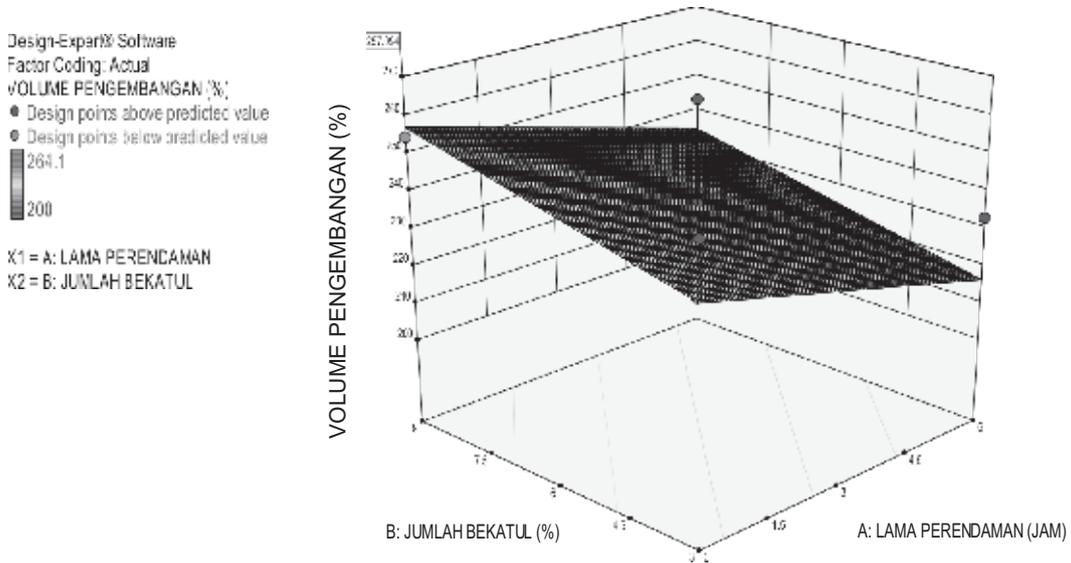
solusi seperti pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6 terlihat bahwa nilai *desirability* tertinggi dapat dicapai dengan nilai 0,900, yang artinya formula tersebut akan menghasilkan produk yang memiliki karakteristik yang paling optimal dan sesuai keinginan

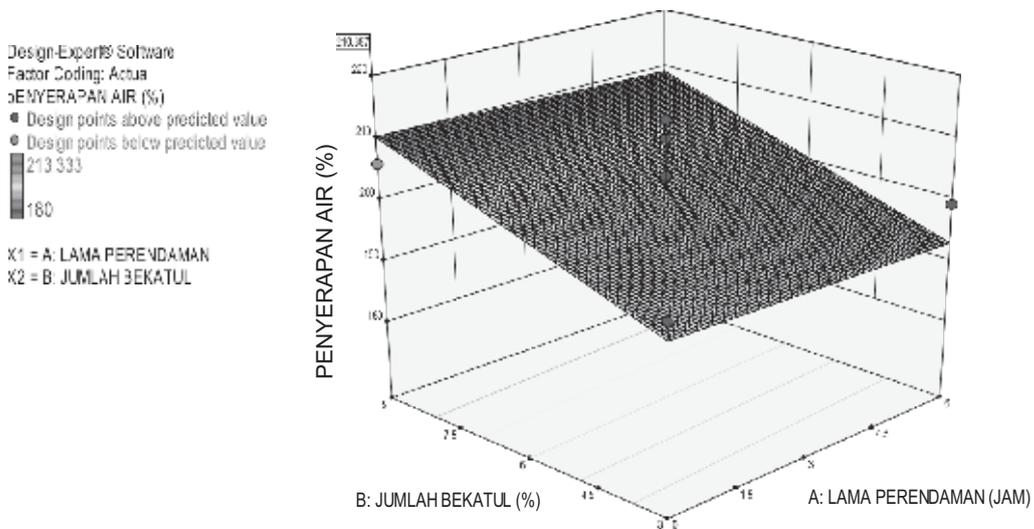
konsumen sebesar 90%. Hasil optimasi terpilih disajikan dalam bentuk countour plot (Gambar 3) dan gambar 3 dimensi untuk nilai volume pengembangan dan penyerapan air (Gambar 4 dan 5).



Gambar 3. Grafik *Countour Plot Desirability*



Gambar 4 . Grafik Volume Pengembangan



Gambar 5 . Grafik Penyerapan Air

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Optimasi substitusi bekatul pada pembuatan nasi jagung instan memiliki nilai desirability sebesar 0,900 dengan formula substitusi bekatul optimal sebesar 9 % dan tanpa perlakuan perendaman jagung
2. Karakteristik beras jagung instan terpilih memiliki kadar air sebesar 2.58 %, densitas kamba 45.9 , porositas 87.3 %, volume pengembangan 254.43 %, dan penyerapan air 206 %

Saran

Untuk meningkatkan karakteristik fisikokimia nasi jagung bekatul instan, maka perlu dilakukan penambahan respon pada proses optimasi terutama respon serat pangan, kandungan lemak dan kandungan protein

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Usman. 2015. *Karakteristik Biji-Bijian*. <http://web.ipb.ac.id/~usmanahmad/Karakteristikbiji.htm>. Tanggal akses 1 Desember 2015
- Anggraini, Aridita dan Yunianta. 2015. *Pengaruh Suhu dan Lama Hidrolisis Enzim terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Sari Edamame*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol 3 No 3 p. 1015-1025. Juli 2015.
- Anonymous. 2002. *Rice Bran in Complex Information*. <http://www.lifestar.com/pages/ricebran.html>. Tanggal akses 15 Desember 2006.
- Anonymous. 2004. *Brown Rice, Rice Bran and Storage*. <http://www.grainpro.com/RiceBran.htm>. Tanggal akses 20 November 2004.
- Anonymous. 2012. *Analisis Ekonomi Pangan Tingkat Masyarakat Mendukung Pencapaian Diversifikasi Pangan*. *Gizi Indo*, 33 (2) : 20-28
- Anthony. 2011. *Nasi Jagung Jadi Tameng Mereka*. <http://health.kompas.com/read/2011/01/08/03431939/Nasi.Jagung.Jadi.Tameng.Mereka>. Diakses pada 25 Januari 2014.
- Cheruvansky, R. 2003. *What is Rice Bran ?*. <http://www.moormans.com/equine/TechBulletin/whatisricebran.htm>. Tanggal akses 11 Mei 2004.
- Haryadi. 2006. *Teknologi Pengolahan Beras*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hoseney, R.C. 1998. *Principles of Cereal Science and Technology, 2nd edition*. American Association of cereal Chemist, Inc. St. Paul, Minnesota, USA.
- Husein, Hernawati; Muctadi, Tien; Sugiyono dan Haryanto, Bambang. 2006. *Pengaruh Metode Pembekuan dan Pengeringan terhadap Karakteristik Grift Jagung Instan*. *Jurnal Teknol dan Industri Pangan*, Vol XVII No 3
- Liem. 2013. *Bekatul*. Agrina. Bandung
- Luh, S.B. 1991. *Rice Utilization*. 2nd ed. Van Nostrand. New York

- Lukito, BW. 2005. *Studi viabilitas probiotik (Lactobacillus Casei) dan aktivitas bakteriosin pada minuman susu tersuplementasi bekatul selama proses fermentasi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Unibraw.
- Nugroho, E. Y. 2002. *Penentuan kondisi optimum untuk mempertahankan mutu bekatul melalui penghambatan aktivitas lipase oleh protease komersial*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor
- Nur, Aini. 2013. *Teknologi Fermentasi pada Tepung Jagung*. Graha Ilmu : Yogyakarta
- Oramahi. 2008. *Teori dan Aplikasi RSM*. Ardana Media. Yogyakarta.
- Pamungkas, Bayu; Susilo, Bambang dan Khomar, Nur. 2013. *Uji Sifat Fisik dan Sifat Kimia Nasi Instan (IR Soybean) Bersubstitusi Larutan Kedelai (Glycine max)*. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, Vol 1 No 3. Oktober 2013, 213-223
- Prabowo, A.A. 2003. *Bekatul Sumber Bahan Pangan Alternatif dan Pemanfaatannya*. Puslit Kopi dan Kakao. Jember.
- Statease. 2015. *Design Expert 9 Tutorial*. www.statease.com/software/dx9-trial.html. Tanggal Akses 20 November 2015
- Salunkhe, Chavan, and Adsule. 1992. *World Oil Seed : Chemistry, Technology and Utilization*. Reinhold. USA.
- Saunders, R.M. 1985. *Rice bran: composition and potential food sources*. Food Review International. 1(3):465-495.
- Susanto dan Mutiara P. 2012. *Pembuatan Edible Film dari Tepung Jagung*. Laporan Penelitian. Program Studi Teknik Kimia. Fakultas Teknologi Industri. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Yogyakarta.
-