

# FORMULASI DAN OPTIMASI *FLAKES* KAYA SERAT BERBASIS PATI GARUT RESISTEN TIPE III MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY*

## FORMULATION AND OPTIMIZATION OF HIGH FIBER FLAKES BASED ON ARROWROOT RESISTANT STARCH TYPE III USING *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY*

**Raden Latifa Maulida Riana, Nur Aini, Hidayah Dwiyantri**

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, UNSOED  
Jl. Dr. Soeparno No 61, Purwokerto 53123 Jawa Tengah, Indonesia  
Email: [latifamaulida@gmail.com](mailto:latifamaulida@gmail.com)

Diterima: 18 Agustus 2015, Direvisi: 9 September 2015, Disetujui: 23 September 2015

### ABSTRAK

Pati garut mengandung 29,67-31,34% amilosa yang berpotensi sebagai bahan baku pembuatan pati resisten tipe III (RS III). RS III adalah fraksi pati yang tahan terhadap hidrolisis enzim pencernaan. Flakes dengan penambahan RS III garut dan tepung kacang merah serta kaldu kepala udang merupakan produk pangan fungsional kaya serat. Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan proporsi RS III garut dan tepung kacang merah yang optimum untuk menghasilkan flakes dengan kadar serat tinggi; menetapkan konsentrasi kaldu kepala udang yang optimum untuk menghasilkan flakes dengan flavor yang enak; dan mengkaji karakteristik kimia dan sensori flakes dengan kisaran proporsi optimum pati resisten, tepung kacang merah, dan kaldu kepala udang. Penelitian ini menggunakan *Response Surface Methodology*. Formula optimum flakes adalah 71,06% RS III garut berbanding 28,94% tepung kacang merah dengan konsentrasi optimum kaldu kepala udang sebesar 45,14%. Formula optimum menghasilkan produk dengan 2,90% kadar air; 5,52% kadar abu; 7,60% protein total; 0,43% lemak; 84,84% karbohidrat; 22,83% pati resisten; 2,84% serat kasar; 19,84% serat pangan; warna cokelat cerah (3,56); tekstur renyah (4,04); aroma kacang merah agak kuat (2,17); aroma kaldu udang agak kuat (2,52); flavor agak enak hingga enak (3,61); dan disukai secara keseluruhan (4,04).

**Kata kunci:** pati resisten tipe III garut (RS III), tepung kacang merah, kaldu kepala udang, flakes

### ABSTRACT

Arrowroot starch contains of 29,67-31,34% amylose which is a good potency as a raw material of resistant starch type III. Resistant starch type III is a starch fraction which is resistant to hydrolysis of human digestion enzyme. Flakes with addition of arrowroot resistant starch type III, red bean flour, and shrimp head bouillon is a high fiber functional food product. The purposes of this experimental research are: 1) to determine the optimum proportion of arrowroot resistant starch type III and red bean flour to produce flakes with high fiber, demanded sensory characteristics, and crispy texture as its commercial flakes. 2) to determine the optimum concentration of shrimp head bouillon to produce nice brown color flakes with savory flavor. 3) to define the chemistry and sensory characteristics of flakes with optimum range proportion of resistant starch, red bean flour, and shrimp head

*bouillon. The optimum formula of flakes are 71,06% : 28,94% for proportion of arrowroot resistant starch type III : red bean flour and 45,14% for concentration of shrimp head bouillon. The optimum formula has been produced flakes with composition of 2,90% water content; 5,52% ash content; 7,60% protein; 0,43% fat; 84,84% carbohydrate; 22,83% resistant starch; 2,84% crude fiber; 19,84% dietary fiber; 3,56 for bright brown; 4,04 crispy texture; 2,17 less-mid red bean odor; 2,52 less-mid shrimp head bouillon odor; 3,61 neutral – like flavor; and 4,04 overall acceptance.*

**Keywords :** *Resistant starch type III, red bean flour, shrimp head bouillon, flakes*

## PENDAHULUAN

Saat ini, kebutuhan masyarakat akan pangan bukan hanya sebagai sumber zat gizi dan pemberi cita rasa saja melainkan juga manfaatnya bagi kesehatan. Perkembangan gaya hidup masyarakat yang serba instan dan praktis berdampak pada besarnya resiko terserang obesitas dan penyakit degeneratif. Salah satu pencegahannya adalah dengan memaksimalkan asupan serat terutama bagi usia dewasa. Hal tersebut merupakan peluang untuk mengembangkan suatu produk pangan kaya serat dalam rangka menciptakan produk pangan fungsional yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Pangan fungsional adalah pangan olahan yang kandungan komponen aktifnya mempunyai fungsi fisiologis tertentu sehingga dapat memberikan manfaat bagi kesehatan, di luar manfaat yang diberikan oleh zat-zat gizi yang terkandung di dalamnya. Salah satu komponen pangan fungsional menurut BPOM RI adalah serat pangan.

Pati resisten termasuk ke dalam golongan serat pangan. Pati resisten tipe III (RS III) merupakan fraksi pati yang tahan terhadap hidrolisis amilase dan perlakuan pulunase secara *in vitro* sehingga tidak dapat dicerna dalam usus halus namun dapat digunakan sebagai substrat bagi mikroflora usus besar (Sajilata *et al*, 2006). RS III dihasilkan melalui proses pemanasan dan pendinginan secara berulang. RS III memiliki sifat fungsional

seperti serat pangan namun memiliki nilai penerimaan lebih tinggi karena dapat mempertahankan dan memperbaiki karakteristik organoleptik suatu makanan ketika makanan tersebut ditambahkan RS III sehingga RS III dianggap paling menarik diantara semua tipe pati resisten. Beberapa efek fisiologis potensial dari pati resisten adalah menjaga kesehatan usus besar, sebagai prebiotik yang membantu menjaga kesehatan kolon, mengontrol glikemik dan respon insulin, memberi rasa kenyang dan menurunkan *intake* energi, serta memperbaiki profil lipid darah (Lehmann *et al*, 2002). Umbi garut merupakan salah satu tanaman umbi lokal. Umumnya garut diproses menjadi pati, namun hingga saat ini pemanfaatannya dalam produk pangan tidak sebanyak terigu dan tapioka. Umbi garut mengandung pati sebesar 98,10% dengan kandungan amilosa 29,67-31,34%. Amilosa rantai pendek berperan dalam mempercepat proses retrogradasi yang dapat meningkatkan pembentukan pati resisten. Pati garut dengan kandungan amilosa yang cukup tinggi berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan pati resisten tipe III. Penelitian mengenai pati resisten tipe III yang berasal dari pati garut telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Apriyadi (2009), Faridah (2011b), dan Faridah *et al* (2013) namun hingga saat ini, aplikasinya dalam produk pangan masih belum dikembangkan secara luas. Penelitian dengan mengaplikasikan pati resisten pada suatu produk

masih berkisar pada biskuit pati resisten garut (Faridah, 2011a); biskuit, *cake*, dan roti manis pati resisten sukun (Rosida dan Yulistiani, 2011); biskuit pati resisten gandum utuh (Haryani *et al*, 2014). Manfaat pati resisten yang besar terhadap kesehatan tubuh menyebabkan perlunya memperluas aplikasi pati resisten pada produk pangan, salah satunya adalah pada sereal sarapan berbentuk serpihan (*flakes*).

Umumnya *flakes* terbuat dari endosperma gandum dan jagung. Pemilihan *flakes* sebagai produk pangan fungsional didasari oleh gaya hidup masyarakat Indonesia saat ini yang mengutamakan kepraktisan dalam penyajian namun masih memberikan efek kesehatan. *Flakes* umumnya dikonsumsi sebagai sarapan dan cemilan sehingga efek fisiologis yang akan didapat nantinya lebih efektif sesuai dengan definisi pangan fungsional dengan tetap memiliki karakteristik sensori yang menarik. Suplementasi kacang merah pada *flakes* ditujukan untuk melengkapi kandungan gizi produk dengan meningkatkan protein dan menambah kandungan serat. Kacang merah mengandung 17-23% bk protein (Sai-Ut *et al*, 2009) sehingga menjadi salah satu sumber protein nabati. Nilai indeks glikemik kacang merah adalah 26, tergolong rendah diantara leguminosa lainnya seperti kacang hijau, kacang kapri, dan kacang kedelai (Marsono *et al*, 2002).

Karakteristik sensori produk pangan fungsional tetap perlu diperhatikan agar memiliki daya terima yang tinggi. Salah satu cara dalam meningkatkan daya terima suatu produk adalah dengan menambahkan *flavoring*. Kepala udang memiliki aroma yang tajam karena adanya senyawa-senyawa aromatik sehingga penambahan kaldu kepala udang diduga dapat memberikan pengaruh secara sensoris terhadap *flakes* yang dihasilkan. Kepala udang juga merupakan sumber protein karena kadar protein tertinggi pada

udang terletak di bagian kepala. Kepala udang mengandung protein (35-40%), kitin (10-15%), mineral (10-15%), dan karotenoid. Pemanfaatan kepala udang juga dilakukan dalam rangka mengoptimalkan hasil samping pengolahan udang.

Tujuan penelitian ini adalah : 1) Menetapkan proporsi pati resisten tipe III umbi garut dan tepung kacang merah yang optimum untuk menghasilkan *flakes* dengan kadar serat tinggi, memiliki karakteristik sensori yang disukai 2) Menetapkan konsentrasi kaldu kepala udang yang optimum untuk menghasilkan *flakes* dengan *flavor* yang enak. 3) Mengkaji karakteristik kimia dan sensori *flakes* dengan kisaran proporsi optimum pati resisten, tepung kacang merah, dan kaldu kepala udang yang dibandingkan dengan SNI 01-4270-1996.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. Penelitian dilaksanakan selama 6 bulan mulai bulan Agustus 2014 hingga Januari 2015. Bahan yang digunakan dalam pembuatan *flakes* adalah pati garut, kacang merah, kepala udang, garam, gula pasir, vanili, STPP (*Sodium Tripolyphosphate*), margarin, serta bahan kimia untuk analisis kimia. Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan *flakes* adalah *shaker incubator*, *cabinet dryer*, autoklaf, kertas pH, loyang, *rolling pin*, pisau, sendok, baskom plastik, kompor, timbangan digital, kain saring, termometer, gelas ukur, serta instrumen analisis kimia dan sensori.

Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan CCD (*Central Composite Design*) dengan dua faktor, yaitu proporsi pati resisten tipe III dengan tepung kacang merah, dan konsentrasi kaldu kepala udang. Kedua faktor tersebut ditentukan batas atas, nilai tengah dan batas bawah berdasarkan penelitian penda-

huluan yang dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil penelitian pendahuluan ini dijadikan dasar untuk menetapkan kombinasi formula yang diuji menggunakan *Response Surface Methodology*. Rancangan percobaan hasil CCD disajikan pada Tabel 2. Variabel yang diamati adalah variabel

kimia dan sensori. Variabel kimia meliputi analisis kadar air, kadar abu, kadar protein total, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan kadar pati resisten. Variabel sensori dianalisis menggunakan uji skoring hedonik meliputi warna, tekstur, aroma, flavor, dan kesukaan.

Tabel 1. Faktor penelitian dengan batas bawah, nilai tengah, dan batas atas

Faktor	Batas bawah	Nilai tengah	Batas atas
Proporsi pati resisten tipe III garut: tepung kacang merah	55% : 45%	70% : 30%	85% : 15%
Konsentrasi kaldu kepala udang	25%	37,5%	50%

Tabel 2. Rancangan percobaan kombinasi 14 formula dengan sistem pengkodean dua faktor

Kombinasi Formula	RS III garut	Kaldu kepala udang
1	70	37,50
2	59,40	46,44
3	59,40	28,66
4	80,61	28,66
5	80,61	46,34
6	70	37,50
7	70	37,50
8	70	25
9	70	37,50
10	55	37,50
11	85	37,50
12	70	37,50
13	70	37,50
14	70	50

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Respon

Formula terbaik *flakes* berbasis pati resisten ditetapkan menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM). Terdapat dua faktor yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu proporsi penggunaan pati resisten berbanding tepung kacang merah dan konsentrasi kaldu kepala udang. Penentuan batas maksimum dan minimum setiap faktor yang telah diolah menggunakan *Program Design Expert v.9* telah menghasilkan 14 buah formula yang diuji untuk mengetahui pengaruh setiap faktor terhadap berbagai respon pada

*flakes*. Berdasarkan hasil analisis keragaman (ANOVA) dan nilai *Rsquared* yang dihasilkan oleh masing-masing respon, terdapat 10 respon dengan model kuadrat yang signifikan ( $p < 0,05$ ).

### 1. Variabel Kimia

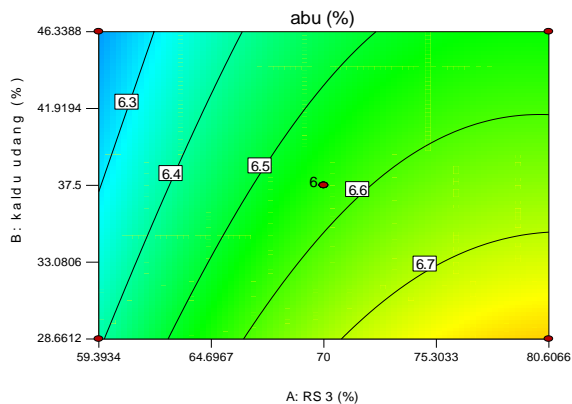
#### a. Kadar air

Kadar air yang minimal pada *flakes* merupakan salah satu indikator yang dapat menghasilkan tekstur produk yang renyah. Berdasarkan hasil penelitian, kadar air tertinggi *flakes* adalah 5,63% berat basah (BB) yang diperoleh dari formula dengan perbandingan proporsi RS III : tepung kacang merah 70% : 30% dan konsentrasi kaldu kepala udang sebesar 37,5%. Kadar air *flakes* terendah adalah 3,29% BB dengan komposisi formula yang sama dengan *flakes* yang memiliki kadar air tertinggi. Hasil analisis keragaman (ANOVA) juga menunjukkan bahwa model respons kadar air *flakes* tidak signifikan ( $p > 0,05$ ). Faktor yang mempengaruhi kadar air *flakes* diantaranya adalah kadar air bahan baku dan metode pengolahan.

Menurut SNI 01-4270-1996, kadar air maksimum susu sereal adalah 3% BB. Kadar air 14 formula pada *flakes* pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan SNI sebesar 3,29%-5,63% BB.

## b. Kadar abu

Hasil analisis keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa model dari respon kadar abu signifikan ( $P < 0,05$ ) dengan nilai  $f$  hitung adalah 0,0059.



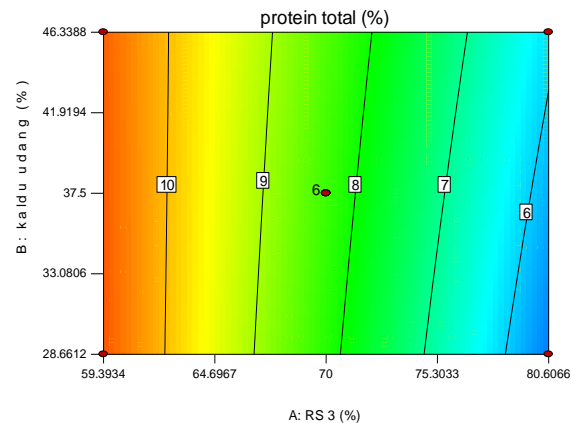
Gambar 1. Grafik kontur respon permukaan kadar abu.

Gambar 1 menunjukkan bahwa tingginya proporsi RS III paling berpengaruh terhadap peningkatan kadar abu *flakes*. Kadar abu *flakes* terendah adalah 6,08% berat kering (BK) yang terdapat pada *flakes* dengan penggunaan RS III sebesar 55%. Berdasarkan SNI 01-4270-1996, kadar abu maksimal susu sereal atau makanan sejenisnya adalah 3% BK. Kadar abu *flakes* pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan standar kadar abu yang ditetapkan tersebut. Tingginya kadar abu *flakes* dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti metode pengolahan dan kandungan mineral dari bahan baku yang digunakan. Kadar abu pati resisten tipe III garut memiliki nilai yang tinggi yaitu 6,93% BK.

## c. Kadar protein total

Hasil analisis keragaman (ANOVA) menunjukkan data yang diperoleh signifikan ( $P < 0,05$ ) dengan nilai  $f$  hitung adalah 0,0001. Berdasarkan Gambar 2, proporsi tepung kacang merah dan kaldu kepala udang mempengaruhi nilai kadar protein total *flakes* yang dihasilkan.

Kadar protein tertinggi, yaitu 11,24% BK dihasilkan pada *flakes* dengan proporsi RS III : tepung kacang merah adalah 55% : 45% dan konsentrasi kaldu kepala udang 37,5%.



Gambar 2. Grafik kontur respon permukaan kadar protein total.

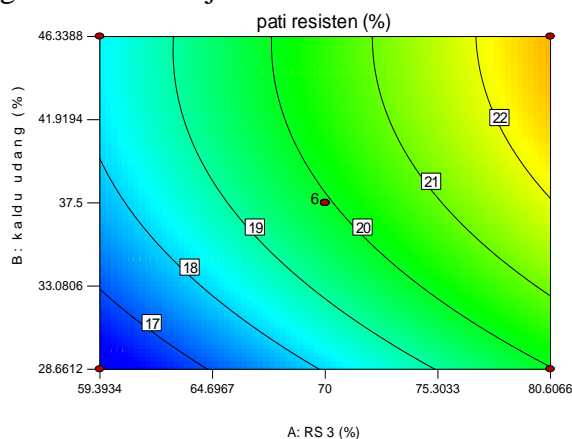
Kandungan protein terendah sebesar 4,7% BK pada *flakes* dengan perlakuan proporsi RS III : tepung kacang merah sebesar 85 : 15 serta 37,5% konsentrasi kaldu kepala udang.

Menurut Yasmin *et al* (2008), kacang merah merupakan golongan leguminosa yang mengandung sumber protein nabati yang baik sebesar 22,1% BK. Berdasarkan analisis kimia, protein tepung kacang merah yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 27,46% BK.

Grafik yang disajikan pada gambar 2 menunjukkan bahwa peningkatan proporsi tepung kacang merah yang ditambahkan memberikan kontribusi terbesar pada peningkatan kadar protein total *flakes*. Tepung kacang merah mengandung asam amino esensial seperti lisin, histidin, arginin, threonin, metionin, isoleusin, tirosin, dan fenilalanin. Menurut Audu dan Aremu (2011), asam amino tertinggi pada tepung kacang merah dengan perlakuan pemanggangan adalah lisin sebesar 7,8 – 8,2 gram per 100 gram total protein.

#### d. Kadar pati resisten

Model grafik pada Gambar 3 menunjukkan bahwa peningkatan proporsi pati resisten tipe III garut pada pembuatan *flakes* berkorelasi positif terhadap kadar pati resisten *flakes* yang dihasilkan. Peningkatan konsentrasi kaldu kepala udang juga mempengaruhi peningkatan kadar pati resisten. Berdasarkan grafik, terdapat interaksi positif antara penambahan pati resisten tipe III garut dengan peningkatan konsentrasi kaldu kepala udang. Penambahan pati resisten tipe III garut menyebabkan kadar pati resisten produk meningkat. Hal ini sesuai dengan Sajilata *et al* (2006) yang menyatakan bahwa pati resisten tipe III memiliki sifat yang stabil terhadap panas sehingga dapat diaplikasikan pada produk pangan. Adanya kandungan protein dalam kaldu kepala udang menyebabkan proses gelatinisasi pati terhambat. Protein memiliki kemampuan mengikat air dan membentuk kompleks dengan pati yang menyebabkan air sulit masuk ke dalam granula sehingga mengganggu pengembangan granula pati. Keberadaan pati resisten pada produk dapat dipengaruhi oleh adanya senyawa lain seperti protein dan lemak. Semakin tinggi jumlah protein menyebabkan viskositas pati semakin rendah sehingga gelatinisasi menjadi terhambat.



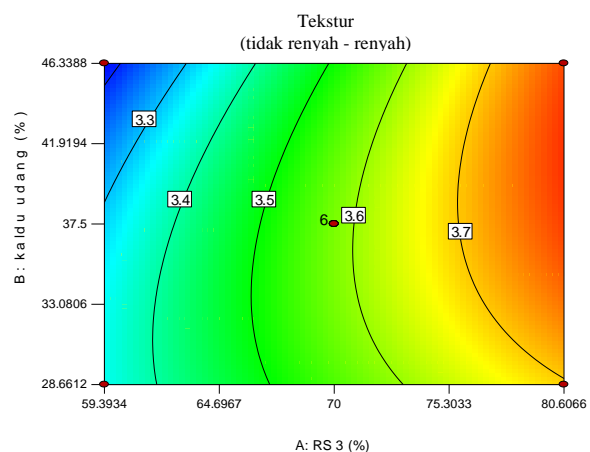
Gambar 3. Grafik kontur respon permukaan kadar pati resisten.

Tingginya jumlah lemak pada produk dapat menghambat proses gelatinisasi karena lemak membentuk kompleks dengan pati dan menyelubungi granula pati sehingga air sulit masuk ke dalam granula. Gelatinisasi berguna untuk memecah granula pati sehingga amilosa lebih banyak keluar yang menyebabkan proses retrogradasi semakin cepat mengakibatkan pembentukan pati resisten terjadi, namun proses gelatinisasi yang terlalu lama dapat meningkatkan kelarutan dan pencernaan pati sehingga justru menurunkan kandungan pati resisten dalam produk.

## 2. Variabel Sensoris

### a. Tekstur

Nilai tekstur tertinggi sebesar 3,8 (sedikit renyah-renyah) terdapat pada *flakes* dengan proporsi pati resisten tipe III garut sebesar 80,61%, sedangkan nilai atribut tekstur terendah yaitu 3,2 (sedikit renyah) terdapat pada *flakes* dengan proporsi pati resisten tipe III garut yang ditambahkan sebesar 59,4% dan 55%.



Gambar 4. Grafik kontur respon permukaan tekstur

Tekstur *flakes* yang renyah merupakan sifat sensoris yang diinginkan. Tekstur pangan ditentukan oleh air, lemak, karbohidrat struktural (selulosa, pati, pektin), dan protein (Chen dan Stokes, 2012). Kadar air yang tinggi akan menyebabkan kerenyahan produk menurun. McWilliams (2001) menyatakan

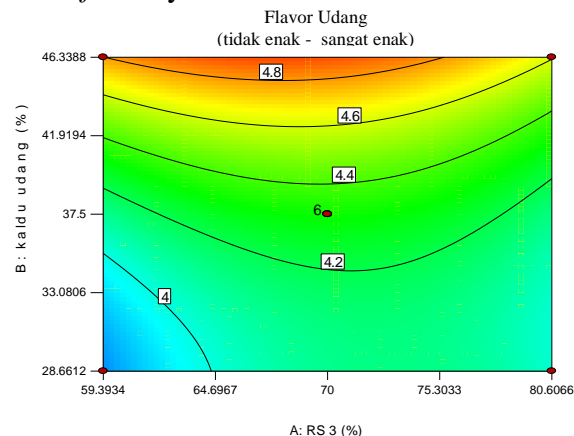
bahwa air akan terikat oleh pati ketika terjadi gelatinisasi dan akan hilang saat pemanggangan. Semakin banyak jumlah pati yang terkandung pada bahan, maka semakin banyak air yang akan terikat. Hal ini mengakibatkan semakin banyak pula air yang hilang pada saat pemanggangan sehingga produk akan berporos yang menyebabkan tekstur renyah. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pati resisten tipe III memberikan pengaruh terhadap besarnya nilai tekstur *flakes* yang diperoleh dari uji skoring.

### b. Flavor

Berdasarkan grafik pada gambar 5, nilai atribut *flavor flakes* meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi kaldu kepala udang yang ditambahkan. Nilai atribut *flavor flakes* tertinggi yaitu 5 (sangat enak) yang terdapat pada *flakes* dengan konsentrasi kaldu kepala udang sebesar 46,34% dan 50%, sedangkan nilai atribut *flavor flakes* terendah yaitu 3,6 (sedikit enak-enak) yang terdapat pada *flakes* dengan konsentrasi kaldu kepala udang sebesar 28,66%. Senyawa-senyawa yang bertanggung jawab atas terbentuknya flavor dan aroma adalah turunan aldehyd, keton, alkohol, asam amino dan lemak volatil yang terbentuk dengan adanya proses enzimatis dan aktivitas mikro-organisme. Trimetil amin (TMA) berperan dalam aroma ikan dan udang, begitu pula dimetil amin (DMA) yang diproduksi karena terjadinya degradasi enzimatis dari trimetil amin oksid (TMAO), yang biasanya hanya ditemukan pada spesies ikan yang hidup di laut (Jayanti, 2009).

Penghancuran bahan meningkatkan efektivitas ekstraksi kaldu kepala udang, karena terjadi kerusakan sel sehingga memudahkan keluarnya senyawa *flavor*. Pemanasan pada suhu tinggi dan adanya kandungan asam amino dan karbohidrat pada *flakes* menyebabkan terjadinya reaksi kimia pembentuk *flavor* yaitu reaksi *Maillard* (reaksi antara gugus amina dan gugus

karboksil), oksidasi lemak dan de-proteinasi sehingga ikut menghasilkan *flavor flakes* yang enak.



Gambar 5. Grafik kontur respon permukaan flavor.

### Verifikasi Produk dengan Formula Optimum

*Flakes* dengan formula optimum diperoleh dari penggunaan 71,06% pati resisten tipe III garut, 28,94% tepung kacang merah, dan 45,14% kaldu kepala udang. Produk dengan formula optimum kemudian dianalisis untuk membuktikan dugaan terhadap nilai dari respon-respon yang diberikan oleh *program design expert*. Hasil analisis dari produk formula optimum beserta nilai PI (*Prediction Interval*) dapat dilihat pada Tabel 3.

Komponen respon air dan abu berada dibawah nilai yang diprediksi, namun hal tersebut tidak memberikan pengaruh yang besar karena sesuai dengan karakteristik *flakes* dengan formula optimum yang diinginkan.

Tabel 3. Hasil analisis formula optimum dibandingkan dengan PI (*Prediction Interval*) yang diperoleh

Respon	Data aktual	95 % PI	
		Rendah	Tinggi
Kadar air (%bb)	2,90	3,06	6,70
Kadar abu (%bk)	5,52	6,24	6,75
Protein total (%bk)	7,60	7,54	8,90
Karbohidrat (%bk)	84,84	84,37	85,6
Pati resisten (%bk)	22,83	17,06	24,44

## Karakterisasi Produk dengan Formula Optimum

Perbandingan kandungan kimia *flakes* dengan formula optimum dan SNI 01-4270-1996 disajikan pada Tabel 14. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *flakes* dengan formula optimum memiliki kadar air sebesar 2,90% BB. *Flakes* pati garut dan tepung ikan lele Amalia dan Clara (2013) memiliki kadar air 4%.

Tabel 14. Perbandingan karakteristik *flakes* optimum dan SNI 01-4270-1996

Komponen (%)	<i>Flakes</i> formula optimum	SNI 01-4270-1996
Kadar air	2,90	Maksimum 3%
Kadar abu	5,52	Maksimum 4%
Kadar protein	7,60	Minimum 5%
Kadar karbohidrat	84,84	Minimum 60%

Nilai kadar air tersebut telah memenuhi SNI yang mensyaratkan produk sereal sarapan harus mengandung kadar air maksimal 3%. Adanya suplementasi tepung kacang merah sebanyak 28,94% pada *flakes* berpengaruh terhadap tingginya kadar protein. Pengaruh proporsi tepung kacang merah terhadap kadar protein juga dilaporkan oleh Permana dan Widya (2015) yang menyatakan bahwa perbandingan proporsi tepung kacang merah dan tepung jagung 1:1 menghasilkan kadar protein *flakes* bersubstitusi bekatul lebih rendah dibandingkan kadar protein *flakes* dengan perbandingan tepung kacang merah dan jagung 1:3, secara berturut-turut yaitu 11,91% dan 14,08%.

Kadar karbohidrat *flakes* sebesar 82,84% BK. Tingginya kadar karbohidrat pada *flakes* dikarenakan kadar serat kasar, serat pangan, dan pati resisten yang terkandung dalam *flakes* terukur sebagai karbohidrat yang dihitung berdasarkan metode *by difference*.

Menurut Karmini dan Briawan (2004), suatu produk pangan diklaim sebagai produk pangan tinggi suatu zat gizi

dengan persyaratan memenuhi kontribusi 20% Acuan Label Gizi (ALG) per 100 gram dalam bentuk padat atau 10% ALG per 100 kkal atau 20% ALG per sajian. Kandungan serat kasar, serat pangan, dan pati resisten pada *flakes* dengan formula optimum secara berturut-turut dalam berat kering adalah 2,84% ; 19,48% ; dan 22,83% menunjukkan *flakes* dengan formula optimum ini termasuk dalam produk kaya serat. Penambahan serat pangan konvensional pada produk pangan memengaruhi kecilnya daya terima konsumen akibat kualitas organoleptik yang rendah seperti tekstur yang kasar dan *dry mouth-feel*, namun penambahan pati resisten tidak memberikan efek negatif terhadap karakteristik sensoris produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *flakes* dengan formula optimum memiliki warna cokelat yang cerah, bertekstur renyah, memiliki aroma kacang merah dan kaldu kepala udang yang agak kuat dengan *flavor flakes* yang enak.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Proporsi optimum pati garut resisten tipe III dengan suplementasi tepung kacang merah untuk meningkatkan kadar serat *flakes* adalah 71,06%: 45,14%. Konsentrasi optimum kaldu kepala udang yang dipilih untuk menghasilkan produk *flakes* yang memiliki *flavor* enak dari hasil optimasi adalah 45,14%. *Flakes* dengan formula optimum menghasilkan 2,90% BB kadar air; 5,52% BK kadar abu; 7,60% BK protein total; 0,43% BK lemak total; 84,84% BK karbohidrat; 22,83% BK pati resisten; 2,84% BK serat kasar; 19,84% BK serat pangan; memiliki warna cokelat cerah (3,56); tekstur renyah (4,04); aroma kacang merah agak kuat (2,17); aroma kaldu udang agak kuat (2,52); *flavor* agak enak hingga enak (3,61); dan disukai secara keseluruhan (4,04).

## Saran

Perlu dipertimbangkan metode pencucian pati yang tepat untuk menurunkan kadar abu pati resisten sehingga tidak melebihi batas maksimum kadar abu SNI dan perlu adanya penelitian lanjutan mengenai stabilitas pati resisten pada *flakes*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, F., dan Clara, K. 2013. Formulasi *Flakes* Pati Garut dan Tepung Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) sebagai Pangan Kaya Energi Protein dan Mineral untuk Lansia. *J. Gizi dan Pangan* 8 (12), 137-144.
- Apriyadi. 2009. Modifikasi Pati Garut (*Marantha arundinacea* L.) dengan Perlakuan Hidrolisis Asam dan Siklus Pemanasan-Pendinginan untuk Menghasilkan Resistant starch Tipe III. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Audu, S., dan Aremu. 2011. Effect of Processing on Chemical Composition of Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris* L). *Pakistan J. of Nutr.* 10 (11), 1069-1075.
- Chen, J., dan Stokes. 2012. Rheology and Tribology : Two Distinctive Regimes of Food Texture Sensation. *Food Science and Technology* 25 (1), 4-12.
- Faridah, D. 2011a. Perubahan Karakteristik Kristalin Pati Garut (*Marantha arundinacea*) dalam Pengembangan Pati Resisten Tipe III. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Faridah, D., Winiati, P., dan Muhammad, S. 2013. Modifikasi Pati Garut (*Marantha arundinacea*) dengan Perlakuan Hidrolisis Asam dan Siklus Pemanasan-Pendinginan untuk Menghasilkan Pati Resisten Tipe 3. *J. Teknologi Industri Pertanian* 23 (1), 61-69.
- Haryani, A., S. Andini., dan S. Hartini. 2014. Pati Resisten Biskuit Gandum Utuh (*Triticum aestivum*) Varietas DWR-162. *Prosiding*. Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX Fakultas Sains dan Matematika. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacaya.
- Jayanti, A., 2009. Pemanfaatan Flavor Kepala Udang Windu (*Penaeus monodon*) dalam Pembuatan Kerupuk Berkalsium dari Cangkang Rajungan (*Portunus sp*). *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Lehmann U., Jacobasch, dan Schmiedl. 2002. Characterization of Resistant Starch Type III From Banana (*Musa acuminata*). *J. Agricultural and Food Chemistry* 50, 5236-5240.
- Marsono, Y., Wiyono, dan Zuheid. 2002. Indeks Glikemik Kacang-Kacangan. *J. Teknologi dan Industri Pangan* 13 (3), 211-216.
- McWilliams, M. 2001. *Food Experimental Perspective Fourth Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Permana, R., dan Widya, D. 2015. Pengaruh Proporsi Jagung dan Kacang Merah serta Substitusi Bekatul Terhadap Karakteristik Fisik Kimia *Flakes*. *J. Pangan dan Agroindustri* 3(2), 734-742.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Indofood Sukses Makmur Tbk yang telah memberikan dana penelitian melalui program Indofood Riset Nugraha Tahun 2014.

- Rosida, dan R. Yulistiani. 2011. Pengaruh Proses Pengolahan Terhadap Kadar Pati Resisten Sukun (*Artocarpus altilis*). *Jurnal UPN Veteran*. 1, 55-63.
- Sai-Ut, S., Ketnawa, Chaiwut, dan Rawdkuen. 2009. Biochemical and Functional Properties of Proteins From Red Kidney, Navy, and Adzuki Beans. *As. J. Food Ag-Ind.* 2 (4), 493-504.
- Sajilata, M., Rekha, S., dan Puspha, R. 2006. Resistant Starch - A Review. *J. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 5, 1-17.
- Yasmin, A., Zeb, A., Khalil, A., Paracha, G., dan Khattak, A., 2008. Effect of Processing on Anti-Nutritional Factors of Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris*) Grains. *Food Bioproc. Tec*