BISKUIT BERBASIS PURE UBI JALAR ORANYE (*IPOMEA BATATAS L.*) BAGI PENDERITA AUTIS

Gluten Free Biscuit Made of Sweet Potato Puree (*Ipomea batatas L.*) for Autistic Disorder

Elok Waziroh*, Nur Istianah

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi: email: elokwz@yahoo.co.id

ABSTRAK

Anak autis mempunyai masalah di saluran pencernaannya, makanan yang mengandung kasein, gluten, bahan tambahan pangan (*food additives*), kacang-kacangan, telur, gula, dan penyebab alergi harus dihindari. Namun, ketersediaan produk yang aman bagi penderita autis sulit ditemukan di pasaran. Tujuan penelitian ini adalah optimasi formula biskuit non-gluten untuk mendapatkan karakteristik biskuit sesuai standar menggunakan bahan-bahan yang aman dikonsumsi penderita autis. Bahan baku yang digunakan adalah tepung tapioka, tepung millet, dan pure ubi jalar oranye. Optimasi formula bahan baku dilakukan menggunakan *Design Expert* metode *Mixture Design* dengan 16 perlakuan. Analisis respon yang dilakukan berupa organoleptik (rasa, warna, dan tekstur), warna dan tekstur secara objektif, serta ditambah analisis proksimat saat verifikasi. Formula optimum biskuit non-gluten adalah konsentrasi tepung tapioka 18.72%, tepung millet 26.31% dan pure ubi jalar oranye 34.91%. Karakteristik biskuit non-gluten dengan formula optimum terverifikasi, yaitu daya patah 9.35 N, Hue 79.15, warna 5.74, rasa 6.38, tekstur 5.94, karbohidrat 62.96%, lemak 30.56%, air 3.66%, protein 1.15%, dan abu 1.67%. Karakteristik biskuit yang dihasilkan telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan aman dikonsumsi penderita autis

Kata kunci : Autis, Biskuit, Tepung Millet, Tepung Tapioka

ABSTRACT

Children with autistic disorder have problems in their digestive tract, foods containing casein, gluten, food additives, nuts, eggs, sugar, and allergens should be avoided. However, food for autism are rarely found in the market. The aim of this research was optimising gluten free biscuit formula in order to obtain biscuit with standardized characteristic and safe for autistic disorder. The main ingredients were tapioca flour, millet flour, and puree of orange-sweet potato. The optimization method for the main ingredients were conducted using *Design Expert Mixture Design Method* with 16 treatments. Response consist of organoleptic (taste, color, and texture) and objective responses (color and texture), and proximate analysis. The results showed that the best gluten free biscuit formula were 18.72% tapioca flour, 26.31% millet flour and 34.91% puree of orange-sweet potato. The gluten free biscuit had characteristic as follow; texture 9.35 N, Hue 79.15 color 5.74, taste 6.38, organoleptic texture 5.94, starch 62.96%, fat 30.56%, water 3.66%, protein 1.15% and ash 1.67%. It is therefore biscuit characteristic complied standard quality and food safety for autistic disorder

Keywords: Autistic, Biscuit, Millet Flour, Tapioca Flour

PENDAHULUAN

Autisme merupakan gangguan perkembangan pada anak-anak dengan tiga ciri utama yaitu gangguan pada interaksi sosial, gangguan komunikasi, dan pola tingkah laku atau minat yang repetitif dan stereotip. Anak autis mempunyai beberapa masalah pada saluran pencernaannya sehingga makanan yang dapat memicu atau faktor yang menambah masalah pada saluran cerna hendaknya tidak dikonsumsi. Makanan yang harus dihindari adalah makanan yang mengandung kasein, gluten, bahan tambahan pangan (*food additives*), kacang-kacangan, telur, gula, dan penyebab alergi atau intoleransi (Ibrahim *et al.*, 2009; Fraser, 2011; Strickland, 2014). Permasalahan yang dihadapi adalah produk pangan yang dapat dikonsumsi oleh penderita autis belum banyak ketersediaannya di pasaran, sehingga menyulitkan bagi penderita autis untuk mengonsumsi produk tertentu. Adapun penelitian terkait bebas gluten dilakukan oleh Tanjung dan Kusnadi (2015) dengan memanfaatkan tepung mocaf dan tepung kacang hijau.

Produk yang ditujukan untuk penderita autis yang dilakukan pada penelitian ini adalah produk biskuit, mengingat biskuit memiliki umur simpan yang lama. Adapun bahan baku yang digunakan adalah tepung tapioka, tepung millet, dan pure ubi jalar oranye, sedangkan bahan tambahan yang digunakan adalah tepung tulang ikan bandeng, margarin tidak terhidrogenasi, bayam dan jagung. Tepung tapioka dan tepung millet merupakan jenis tepung alternatif yang sering digunakan pada pembuatan produk pangan (Ernawati, 2003; Rahman *et al.*, 2007; Abbas dan Khalil, 2010; Pratama *et al.*, 2014), adapun ubi jalar oranye mengandung gula yang tinggi (Dewi, 2007; Adu-Kwarteng *et al.*, 2014), sehingga dapat memberikan rasa manis pada biskuit yang dihasilkan, mengingat biskuit pada penelitian ini tidak menggunakan gula pasir ataupun gula buatan. Selain itu, ubi jalar oranye juga mengandung vitamin C dan vitamin B yang dapat memberikan tambahan asupan vitamin bagi penderita autis, mengingat diet ketat yang perlu dilakukannya. Tepung tulang ikan bandeng ditambahkan sebagai pemberi rasa gurih dan pemanfaatan pada kandungan kalsiumnya (Malde *et al.*, 2010), margarin tidak terhidrogenasi digunakan untuk memberikan tekstur pada biskuit, sedangkan bayam dan jagung

untuk memberi rasa biskuit, dikarenakan biskuit tidak ditambahkan perisa sintetis.

Penambahan tepung tapioka, tepung millet dan pure ubi jalar oranye perlu diperhatikan, dikarenakan pemberian dengan konsentrasi yang tidak tepat akan menjadikan tekstur, daya patah, dan rasa biskuit yang tidak sesuai standar dan tidak disukai. Semakin banyak penambahan tepung millet menyebabkan mie menjadi lebih rapuh sehingga lebih mudah patah dan ukurannya menjadi lebih pendek (Prabowo, 2010; Vijayakumar, 2010; Shukla dan Srivastava, 2011; Gull *et al.*, 2015). Hal ini disebabkan karena tidak adanya kandungan gluten pada millet dan sedikitnya kandungan pati pada millet dibandingkan dengan tepung terigu. Tekstur mi dapat menjadi kenyal karena adanya proses gelatinisasi dan koagulasi gluten, sehingga apabila semakin sedikit kandungan gluten dan pati pada adonan mi akan mengakibatkan mi menjadi rapuh (Hou dan Kruk, 1998; Tan *et al.*, 2009; Prabowo, 2010; Huang dan Lai, 2010; Hasegawa *et al.*, 2012). Kondisi tersebut juga berpengaruh pada pembuatan biskuit non-gluten. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terkait konsentrasi penambahan tepung tapioka, tepung millet, dan pure ubi jalar oranye pada pembuatan biskuit non-gluten agar didapatkan karakteristik biskuit sesuai dengan standar. Penetapan formula optimal dilakukan menggunakan bantuan *Design Expert* metode *Mixture Design*. Adapun bahan lainnya seperti tepung tulang ikan bandeng, margarin tidak terhidrogenasi, bayam, dan jagung telah ditentukan pada konsentrasi tetap.

Tujuan penelitian ini adalah optimasi formula biskuit non-gluten berbasis pure ubi jalar oranye, sehingga didapatkan biskuit yang aman bagi penderita autis dengan karakteristik biskuit sesuai SNI.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini yaitu ubi jalar oranye yang diperoleh dari Desa Sukoanyar Malang, tepung millet, tepung tapioka dan margarin tidak terhidrogenasi dari toko Avia, tepung tulang ikan bandeng dari PT Aneka Sari Inti-Lamongan. Adapun bayam dan jagung segar didapatkan dari pasar tradisional setempat.

Bahan kimia yang digunakan untuk analisis, yaitu bahan kimia dengan kemurnian pro analisis (p.a) seperti NaOH, HCl pekat (37%), H_2SO_4 pekat (95%), $CaCl_2$, $KmnO_4$, NH_4OH , K_2SO_4 , H_3BO_3 , Arseno, Nelson, alkohol 95%, tablet Kjeldahl, dan petroleum eter yang diperoleh dari toko bahan kimia CV Makmur Sejati Malang.

Alat

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan produk adalah mixer, timbangan digital, loyang, roll kayu, kompor, cetakan biskuit, alat penggorengan, baskom plastik, dan oven. Peralatan yang digunakan untuk analisis adalah cawan pengabuan, oven (WTB Binder), timbangan analitik, spektrofotometer (LaboMed, Inc.), desikator, seperangkat alat ekstraksi *soxhlet* lengkap dengan kondensor (Gerhardt), labu lemak, alat pemanas listrik atau penangas uap, benang wool, *color reader* (Minolta), tanur pengabuan (Thermolyne), penjepit cawan, *vortex* (Turbo Mixer), lemari asam, refluks, *tensile strength*, dan peralatan gelas.

Metode

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan, dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan batas atas dan bawah untuk setiap variabel yang dikaji, adapun variabel yang dikaji yaitu konsentrasi tepung tapioka, tepung millet, dan pure ubi jalar oranye. Penelitian utama bertujuan untuk mendapatkan formula biskuit yang optimal dari sisi tekstur dan warna secara fisik dan organoleptik (warna, rasa, dan tekstur).

Penelitian Pendahuluan (Tahap 1)

Pada penelitian pendahuluan dilakukan *trial and error* untuk mendapatkan batas minimum (*lower limit*) dan batas maksimum (*upper limit*) untuk setiap variabel yang dikaji. Kisaran data maksimum-minimum yang didapatkan akan diinput pada piranti lunak *Design Expert 7*. Selanjutnya dilakukan proses optimasi proses optimasi untuk setiap variabel. Tahap ini diawali dengan penetapan komponen bahan baku dan proses yang digunakan sebagai variabel tetap dan variabel berubah. Variabel tetap merupakan komponen bahan baku dan kondisi proses yang tidak akan mempengaruhi respon, sedangkan variabel berubah adalah kebalikannya.

Variabel berubah pada komponen bahan baku (formula) adalah konsentrasi tepung tapioka, tepung millet, dan pure ubi jalar oranye. Penetapan kisaran data untuk variabel formula dilakukan secara subyektif dengan melakukan penilaian sensori (warna, rasa, dan tekstur) secara individu. Untuk menghindari bias, maka formula biskuit yang dilakukan *trial* dan *error* pada beberapa variabelnya dibandingkan dengan formula standar yaitu biskuit komersial.

Penelitian Utama (Tahap 2)

Penelitian utama dilakukan untuk mendapatkan formula optimal berupa proporsi relatif (dalam persen) masing-masing variabel. Adapun kombinasi formula dan proses untuk setiap perlakuan ditentukan oleh program *Design Expert 7*. Setelah didapatkan kisaran data maksimum-minimum, maka selanjutnya dilakukan penentuan variabel respon yang diinginkan. Penentuan respon dilakukan berdasarkan karakteristik yang akan berubah akibat perubahan proporsi relatif dari komponen-komponennya.

Respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah respon obyektif berupa warna (Hue), tekstur secara obyektif, respon subyektif hasil uji rating hedonik berupa warna, rasa, dan tektur. Respon yang dipilih menggambarkan mutu formula biskuit yang dihasilkan. Melalui proses optimasi, respon yang dipilih, diharapkan formula biskuit yang dihasilkan akan memiliki mutu yang optimal.

Metode Analisis

Analisis fisik yang dilakukan meliputi derajat warna metode *hunter* (Hutchings, 1999), daya patah (Yuwono dan Susanto, 1998), Uji organoleptik metode hedonik dengan pengujian sampel mengikuti rancangan *Block Incomplete Balance Design* (BIBD) (Meilgaard *et al.*, 1999; Cochran dan Cox, 1992). Adapun analisis kimia yang dilakukan adalah analisis kadar air (AOAC, 1990), analisis kadar protein (AOAC, 1990), analisis kadar lemak metode *soxhlet* (AOAC, 1990), dan analisis kadar pati metode hidrolisa asam (AOAC, 1990).

Analisis Respon

Setelah dilakukan pengukuran respon dari setiap formula hasil rancangan program *Design Expert 7*, maka dilakukan input data. Hasil input data dari masing-masing respon dari seluruh formula selanjutnya akan dianalisis oleh program *Design Expert 7*. Pada tahap

analisis ini, program *Design Expert 7* akan memberikan model polinomial yang sesuai dengan hasil pengukuran setiap respon.

Optimasi

Hasil analisis dari setiap respon kemudian digunakan untuk melakukan optimasi formula dan kondisi proses dengan menggunakan program *Design Expert 7*. Proses optimasi dilakukan untuk mendapatkan suatu formula yang menghasilkan respon yang optimal sesuai target optimasi yang diinginkan. Nilai target optimasi yang dapat dicapai dikenal dengan istilah nilai *desirability* yang ditunjukkan dengan nilai 0-1. Semakin tinggi nilai *desirability* menunjukkan semakin tingginya kesesuaian formula biskuit yang didapatkan untuk mencapai formula dengan variabel respon yang dikehendaki.

Verifikasi

Setelah *Design Expert 7* memberikan solusi kombinasi formula dan kondisi proses yang optimum, selanjutnya dilakukan pembuatan formula dengan kondisi proses sesuai dengan yang disarankan. Hal ini dilakukan untuk memperoleh nilai aktual setiap respon dari kombinasi formula dan kondisi proses yang disarankan. Pengujian yang dilakukan untuk melihat kesesuaian respon aktual dan prediksi nilai respon yang didapatkan disebut verifikasi. Uji yang dilakukan dalam tahapan verifikasi adalah analisis warna (Hue), tekstur, uji rating hedonik terhadap tiga atribut sampel (warna, rasa, dan tekstur) dengan 70 panelis tidak terlatih dan analisis proksimat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Respon Nilai Daya Patah

Tekstur merupakan suatu faktor penentu mutu suatu produk dengan menggunakan indera peraba maupun indera perasa. Pada produk biskuit, tekstur merupakan parameter yang sangat penting, yaitu harus renyah namun tidak terlalu keras. Oleh karena itu untuk mengetahui tekstur biskuit menggunakan uji *Tensile Strength* dengan satuan Newton (N). Daya patah yang semakin rendah menunjukkan kerenyahan produk yang semakin baik (Tunick *et al.*, 2013; Paula dan Silva, 2014).

Rerata tekstur biskuit berbagai konsentrasi tepung tapioka, tepung millet, dan

pure ubi jalar oranye yang diukur menggunakan *tensile strength* menghasilkan nilai daya patah 7.40 – 12.53 N. Berdasarkan analisis permodelan yang dilakukan program, maka untuk nilai daya patah didapatkan model linear. Adapun persamaan respon nilai daya patah yaitu:

$$\text{Daya patah} = 7.35A + 10.70B + 12.24C \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

- A = tepung tapioka
- B = tepung millet
- C = pure ubi jalar oranye

Berdasarkan Persamaan (1) dapat dikatakan bahwa tepung tapioka, tepung millet, dan pure ubi jalar oranye memiliki peranan dalam menentukan daya patah biskuit. Interaksi antar komponen yang ditambahkan tidak berpengaruh terhadap daya patah biskuit. Adapun komponen yang memiliki peranan besar dalam menentukan daya patah adalah pure ubi jalar oranye.

Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa semakin tinggi penambahan pure ubi jalar oranye, maka nilai daya patah biskuit semakin meningkat. Hal tersebut dikarenakan perbedaan karakteristik ketiga komponen yang digunakan. Ubi jalar oranye mengandung amilosa lebih tinggi dibandingkan dengan tepung tapioka dan tepung millet, bahkan tepung millet memiliki kandungan serat lebih tinggi. Perbandingan amilosa dan amilopektin pada bahan, memberikan efek pati secara fungsional dalam pengaplikasiannya terhadap makanan. Kadar amilosa dan amilopektin berperan dalam pembentukan tekstur pada biskuit (Ong dan Blanshard, 1995; Han dan Hamaker, 2001; Pratama, 2014).

Semakin tinggi nilai daya patah, maka kerenyahan biskuit rendah. Sebaliknya, apabila nilai daya patah rendah, maka kerenyahan biskuit tinggi, namun nilainya juga tidak bisa terlalu rendah dikarenakan akan menghasilkan tekstur biskuit yang terlalu remah. Kandungan pati yang terdapat pada tepung diduga mampu mempengaruhi nilai daya patah pada biskuit yang dihasilkan. Polisakarida berfungsi menjaga kekompakan dan kestabilan biskuit (Sivam *et al.*, 2010; Gedrovica *et al.*, 2011). Semakin banyak polisakarida yang menyusun menyebabkan kekuatan peregangan meningkat, sehingga kemampuan meregang semakin besar dan tahan terhadap kepatahan karena rongga-rongga yang terben-

tuk sedikit (padat), sehingga tekstur menjadi keras. Gambar 1 menunjukkan hubungan tiga dimensi pengaruh ketiga komponen dalam pembuatan biskuit.

Analisis Respon Nilai Hue

Analisis respon nilai Hue menunjukkan kisaran warna sampel yang didapatkan dari hasil perhitungan nilai a dan nilai b. Nilai Hue biskuit berkisar antara 72.67 hingga 80.83, maka dapat dikatakan warna biskuit ini adalah kuning kemerahan. Mengingat nilai Hue 54-90 dikategorikan sebagai warna *yellow red* (yr). Nilai Hue terendah sebesar 72.67, terdapat pada kombinasi tepung tapioka 16.92%, tepung millet 30%, dan pure ubi jalar oranye 33.08%. Adapun nilai tertinggi sebesar 80.83, terdapat pada kombinasi tepung tapioka 19.99%, tepung millet 25%, dan pure ubi jalar oranye 35%.

Gambar 2 menunjukkan gambar tiga dimensi untuk respon Hue. Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin rendah penambahan tepung millet, maka nilai Hue semakin besar semakin mendekati nilai 80 atau semakin mendekati ke arah warna kuning. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan warna tepung millet cenderung berwarna kecoklatan. Warna kekuningan didapatkan pada kondisi penambahan pure ubi jalar oranye dengan konsentrasi tinggi. Selain itu, juga dimungkinkan warna biskuit yang cenderung

kekuningan diakibatkan terjadinya reaksi *maillard* saat proses pemanggangan antara gula pereduksi dari karbohidrat dengan asam amino (gugus amina primer) dari protein yang menghasilkan pembentukan warna kuning kecoklatan (Nicoli *et al.*, 1991; Matz, 1992; Charissou *et al.*, 2007).

Analisis Respon Nilai Rasa

Kesukaan panelis terhadap karakteristik biskuit bervariasi dari 3.05 (agak tidak suka) hingga 6.33 (suka) pada skala kesukaan 7. Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh program untuk respon rasa secara organoleptik didapatkan model linear. Ilustrasi model tersebut dapat dilihat pada Gambar 3. Grafik yang menunjukkan warna merah menandakan penerimaan rasa oleh konsumen yang semakin meningkat. Adapun persamaan model untuk respon rasa yaitu:

$$\text{Rasa} = +5.77477A - 20.69644B + 25.96970C \dots \dots \dots (2)$$

Dengan :

- A = tepung tapioka,
- B = tepung millet,
- C = pure ubi jalar oranye

Berdasarkan Persamaan (2) dapat dikatakan bahwa tepung millet berpengaruh

Design-Expert® Software

daya patah
12.53
7.28

X1 = A: tepung tapioka
X2 = B: tepung millet
X3 = C: pure ubi jalar

Gambar 1. Hubungan konsentrasi tepung tapioka, tepung millet, dan pure ubi jalar oranye terhadap daya patah biskuit

negatif terhadap rasa biskuit, sedangkan pure ubi jalar oranye memiliki pengaruh yang besar terhadap peningkatan nilai kesukaan oleh konsumen. Kondisi serupa juga terlihat pada Gambar 3, bahwa semakin rendah konsentrasi tepung millet dan semakin tinggi konsentrasi pure ubi jalar oranye maka nilai kesukaannya juga semakin meningkat yang ditunjukkan dengan adanya warna merah pada grafik.

Analisis Respon Nilai Warna

Kesukaan panelis terhadap karakteristik biskuit bervariasi dari 4.07 (netral) sampai 5.75 (netral) pada skala kesukaan 7. Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh program untuk respon rasa secara organoleptik didapatkan model *Quadratic*. Model *Quadratic* menunjukkan nilai warna akan naik secara logaritmik, kemudian pada titik tertentu akan turun. Ilustrasi model tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. Grafik yang menunjukkan warna merah menandakan penerimaan warna oleh konsumen yang semakin meningkat. Adapun persamaan model untuk respon warna yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Warna} = & -61.39370A - 218.52127B + 59.34918C \\ & + 708.09489AB - 262.01459AC \\ & + 266.26348BC \dots\dots\dots(3) \end{aligned}$$

Dengan :

- A = tepung tapioka
- B = tepung millet
- C = pure ubi jalar oranye

Berdasarkan Persamaan (3) dapat terlihat bahwa komponen tepung tapioka dan tepung millet berpengaruh negatif terhadap penerimaan warna oleh konsumen, sedangkan pure ubi jalar oranye berpengaruh positif. Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi pure ubi jalar oranye, maka penerimaan warna juga semakin tinggi sampai pada titik tertentu kemudian mengalami penurunan. Kondisi ini juga sejalan nilai Hue, yang menunjukkan warna semakin menuju warna kekuningan dengan bertambahnya konsentrasi pure ubi jalar oranye.

Analisis Respon Nilai Tekstur

Kesukaan panelis terhadap karakteristik biskuit bervariasi mulai dari 3.17 (agak tidak suka) sampai 5.74 (netral) pada skala kesukaan 7. Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh program untuk respon rasa secara organoleptik didapatkan model *Quadratic*. Model *Quadratic* menunjukkan nilai warna akan naik secara logaritmik, kemudian pada titik tertentu nilainya akan turun. Ilustrasi model tersebut dapat dilihat pada Gambar 5. Grafik yang menunjukkan warna merah menandakan penerimaan tekstur oleh konsumen yang semakin meningkat. Adapun persamaan model untuk respon tekstur yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Tekstur} = & -6834.7A - 15538.58B + 12586.89C \\ & + 36881.004AB - 14489.78163AC \\ & + 7005.53086BC + 22653.60B(A-B) \\ & + 63274.73340BC(B-C) \dots\dots\dots(4) \end{aligned}$$

Gambar 2. Hubungan konsentrasi tepung tapioka, tepung millet, dan pure ubi jalar oranye terhadap nilai rasa biskuit secara organoleptik

Tabel 1. Hasil prediksi dan verifikasi formula optimum biskuit non-gluten

Response	Prediksi	Verifikasi	100% PI low	100% PI high
Daya patah	9.91	9.35	9.04	10.77
Hue	80.83	79.15	78.99	82.67
Warna	5.66	5.74	4.94	6.38
Rasa	5.88	6.38	4.76	7.00
Tekstur	5.52	5.94	4.97	6.07

Design-Expert® Software

Hue
80.83
72.67
X1 = A: tepung tapioka
X2 = B: tepung millet
X3 = C: pure ubi jalar

Gambar 3. Hubungan konsentrasi tepung tapioka, tepung millet, dan pure ubi jalar oranye terhadap nilai Hue biskuit

Design-Expert® Software

warna
5.75
4.07
X1 = A: tepung tapioka
X2 = B: tepung millet
X3 = C: pure ubi jalar

Gambar 4. Hubungan konsentrasi tepung tapioka, tepung millet, dan pure ubi jalar oranye terhadap nilai warna biskuit secara organoleptik

Dengan:

- A = tepung tapioka
- B = tepung millet
- C = pure ubi jalar oranye

Berdasarkan Persamaan (4) dapat terlihat bahwa komponen tepung tapioka dan tepung millet berpengaruh negatif terhadap penerimaan tekstur oleh konsumen, sedangkan pure ubi jalar oranye berpengaruh positif. Namun interaksi ketiga komponen memberikan pengaruh positif terhadap penerimaan tekstur oleh konsumen. Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa terdapat dua area yang menunjukkan penerimaan tekstur oleh konsumen pada tingkat tertinggi (warna merah), yaitu pada kondisi penambahan pure ubi jalar oranye dan tepung tapioka konsentrasi tinggi. Hal tersebut dimungkinkan adanya interaksi komponen amilosa dan amilopektin yang berperan pada kekompakan tekstur biskuit (Jomduang dan Mohamed, 1994; Sasaki *et al.*, 2000).

Selain itu, penambahan margarin tidak terhidrogenasi juga berpengaruh pada kerenyahan biskuit. Penambahan margarin yang tepat diperlukan untuk mendapatkan tingkat kerenyahan yang diinginkan. Lemak akan melumaskan struktur internal pada adonan untuk mendapatkan tingkat pengembangan yang lebih baik pada saat proses pemanggangan (Matz, 1992; Jacob dan Krishnarau, 2007; Sudha *et al.*, 2007; Mamat dan Hill, 2012).

Optimasi Formula Biskuit Non-gluten

Optimasi dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan variabel formula yang tepat pada pembuatan biskuit dengan cara mengoptimalkan semua respon yang telah didapatkan (Sanchez *et al.*, 2002; Ishiwu *et al.*, 2014; De Petre *et al.*, 2016). Proses optimasi dilakukan menggunakan program *Design Expert 7*. Respon dikatakan optimal apabila diperoleh nilai keinginan (*desirability*) mendekati 1 (Marcin *et al.*, 2014; Chung *et al.*, 2016). Respon rasa dan tekstur secara organoleptik dioptimalkan semaksimal mungkin. Mengingat penerimaan konsumen merupakan parameter penting pada produk pangan (Frewer *et al.*, 2003; Grunert, 2005; Verbeke, 2005). *Importance* dari respon tersebut adalah 5 (+++++) dan target dari masing-masing respon adalah *maximize*. Target untuk respon daya patah sebesar 9.00 N, mengingat pada nilai tersebut biskuit non-gluten dapat dikatakan renyah atau tidak terlalu remah ataupun keras, sedangkan untuk nilai warna dan Hue adalah *in range*, pemilihan target *in range* dikarenakan hasil analisis warna dan Hue pada 16 sampel tidak terlalu bervariasi.

Formula optimum yang disarankan program adalah konsentrasi tepung tapioka 18.72%, tepung millet 26.31%, dan pure ubi jalar oranye 34.92%, serta telah terverifikasi dengan karakteristik biskuit hasil formula optimum, yaitu nilai daya patah 9.91 N, Hue 80.83, warna 5.66, rasa 5.88, dan tekstur 5.52.

Design-Expert® Software

tekstur
5.74
3.17

X1 = A: tepung tapioka
X2 = B: tepung millet
X3 = C: pure ubi jalar

Gambar 5. Hubungan konsentrasi tepung tapioka, tepung millet, dan pure ubi jalar oranye terhadap nilai tekstur biskuit secara organoleptik

Verifikasi Formula Optimum Biskuit Non-gluten

Verifikasi dilakukan untuk membuktikan hasil prediksi dan nilai respon solusi formula optimum yang disarankan oleh program. Hasil verifikasi dan prediksi formula 1 ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil verifikasi menunjukkan bahwa dengan konsentrasi tepung tapioka 18.72%, tepung millet 26.31%, dan pure ubi jalar oranye 34.92% menghasilkan biskuit non-gluten dengan karakteristik, yaitu daya patah 9.35 N, Hue 79.15, warna 5.74, rasa 6.38, dan tekstur 5.94.

Selain prediksi nilai respon dari setiap solusi formula optimum yang diberikan, program juga memberikan *confident interval* (CI) dan *prediction interval* (PI) untuk setiap nilai prediksi respon pada taraf signifikansi 5%. CI merupakan rentang yang menunjukkan ekspektasi rata-rata hasil pengukuran berikutnya pada taraf signifikansi 5%, sedangkan PI merupakan rentang yang menunjukkan ekspektasi hasil pengukuran respon berikutnya dengan kondisi sama pada taraf signifikansi 5%.

Berdasarkan perbandingan data hasil verifikasi dengan prediksi yang didapatkan oleh program, dapat dikatakan bahwa prediksi solusi formula 1 dan formula 2 sesuai dengan hasil verifikasi yang dilakukan. Hal tersebut dikarenakan respon yang didapatkan masih berkisar pada rentang PI. Terjadinya perbedaan nilai prediksi dengan

respon yang didapatkan pada saat verifikasi, merupakan hal yang wajar terjadi. Mengingat tidak mungkin didapatkan nilai yang identik, selain itu nilai prediksi dan verifikasi masih masuk dalam rentang PI.

Pada saat verifikasi formula optimum biakuit non-gluten, selain analisis respon sesuai respon optimasi, juga dilakukan analisis proksimat untuk mengetahui kandungan biskuit non-gluten. Hasil analisis proksimat biskuit non-gluten dibandingkan dengan biskuit yang telah beredar di pasaran sebagai kontrol dan SNI sebagai acuan (Tabel 2).

Secara umum kandungan biskuit non-gluten telah sesuai dengan SNI, kecuali untuk kandungan protein yang nilainya jauh lebih rendah dibanding SNI, yaitu sebesar 1.15%. Hal ini disebabkan bahan baku biskuit acuan SNI adalah tepung terigu yang mempunyai kadar protein lebih tinggi daripada bahan baku yang digunakan pada biskuit non-gluten. Tepung terigu memiliki kadar protein sebesar 7-11% (SNI 01-3751-2009). Selain itu, kadar protein biskuit kontrol juga lebih tinggi dibandingkan biskuit non-gluten, mengingat biskuit kontrol menggunakan bahan baku berupa tepung terigu.

Kandungan lemak biskuit non-gluten lebih tinggi daripada SNI dan biskuit kontrol. Menurut SNI kadar lemak yang diharapkan pada produk biskuit adalah minimal 9%. Tingginya kandungan lemak pada biskuit non-gluten adalah adanya penambahan margarin tidak terhidrogenasi. Kandungan kadar air, kadar abu, dan karbohidrat biskuit non-gluten telah memenuhi SNI dan nilainya tidak jauh berbeda dengan biskuit kontrol.

Tabel 2. Hasil analisis proksimat biskuit non-gluten

Parameter	Produk Biskuit		SNI
	Formula Optimum Biskuit non-gluten	Kontrol (Biskuit Roma)	
Kadar air (%)	3.66	4.86	Maks 5
Kadar abu (%)	1.67	1.96	Maks 1.6
Karbohidrat (%)	62.96	68.18	-
Kadar lemak (%)	30.56	15.91	Min 9.5
Protein (%)	1.15	9.09	Min 9

SIMPULAN

Konsentrasi tepung tapioka, tepung millet, dan pure ubi jalar oranye dalam pembuatan biskuit non-gluten berpengaruh terhadap nilai daya patah, rasa, dan tekstur. Formula optimum biskuit non-gluten adalah konsentrasi tepung tapioka 18.72%, tepung millet 26.31%, dan pure ubi jalar oranye 34.92%. Karakteristik biskuit non-gluten dengan formula optimum terverifikasi, yaitu daya patah 9.35 N, Hue 79.15, warna 5.74, rasa 6.38, tekstur 5.94, karbohidrat 62.96%, lemak 30.56%, air 3.66%, protein 1.15%, dan abu 1.67%. Karakteristik biskuit yang dihasilkan telah sesuai dengan SNI dan aman dikonsumsi penderita autisme.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kementerian Riset dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia atas pemberian dana penelitian di bawah program BOPTN Universitas Brawijaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, K, A, Khalil, S, K. 2010. Modified starches and their usages in selected food products: a review study. *Journal of Agricultural Science*. 2(2):90-100
- Adu-Kwarteng, E, Sakyi-Dawson, E, O, Ayernor, G, S, Truong, V, D, Shih, F, F, Daigle, K. 2014. Variability of sugars in staple-type sweet potato (*Ipomea batatas*) cultivars: the effects of harvest time and storage. *Intl. J. Food Properties*. 17:410-420
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. *Official Methods of Analysis 15th Edition*. Association of Official Analytical Chemists, Inc, Virginia, USA
- Charissou, A, Ait-Ameur, L, Birlouez-Aragon, I. 2007. Kinetics of formation of three indicators of the maillard reaction in model cookies: influence of baking temperature and type of sugar. *J. Agric. Food Chem*. 55(11):4532-4539
- Chung, M, Jung, E, Joo, N. 2016. Kkuaripepper (*Capsicum annum* L.) and olive oil effects on quality characteristics of pork sausage studied by response surface methodology. *J. Exp. Food Chem*. 2(3):1-9
- Cochran, WG, Cox, GM. 1992. *Experimental Designs 2nd Edition*. John Wiley & Sons Inc
- De Petre, N, Rozycki, V, De La Torre, M, Erben, M, Bernardi, C, Osella, C. 2016. Optimization of gluten free cookies from red and white sorghum flours. *Sciepub*. 4(10):671-676
- Dewi, E. 2007. Studi Analisis β -karoten, Kadar Fenol dan Aktivitas Antioksidan Beberapa Klon Ubi jalar Kuning dan Oranye. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang
- Ernawati. 2003. Pembuatan *Patillo* Ubi Kayu (*Manihot Utilissima*) Kajian Proporsi Campuran Tepung Tapioka dengan Ampas Ubi Kayu Penambahan Tepung Beras Ketan serta Konsentrasi Kuning Telur Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang
- Fraser, H. 2011. *The Peanut Allergy Epidemic 2nd Edition*. Skyhorse Publishing, New York
- Frewer, L, Scholderer, J, Lambert, N. 2003. Consumer acceptance of functional foods: issues for the future. *British Food Journal*. 105(10):714-731
- Gedrovica, I, Karklina, D, Frasa, A, Jablonka, O, Boros, D. 2011. The non-starch polysaccharides quantity changes in pastry products where Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) added. *Procedia Food Science*. 1:1638-1644
- Grunert, K, G. 2005. Food quality and safety: consumer perception and demand. *Eur. Rev. Agric. Econ*. 32(3):369-391
- Gull, A, Prasad, K, Kumar, P. 2015. Optimization and functionality of millet supplemented pasta. *Food Sci. Technol. Campinas*. 35(4):626-632
- Han, X-Z, Hamaker, B, R. 2001. Amylopectin fine structure and rice starch paste breakdown. *Journal of Cereal Science*. 34(3):279-284
- Hasegawa, A, Ogawa, T, Adachi, S. 2012. Estimation of the gelatinization temperature of noodles from water sorption curves under temperature-programmed heating conditions. *Biosci. Biotechnol. Biochem*. 76(11):2156-2158
- Hou, G, Kruk, M. 1998. Asian noodle technology. *Technical Bulletin*. 20(12):1-10
- Huang, Y, C, Lai, H, M. 2010. Noodle quality affected by different cereal starches. *Journal of Food Engineering*. 97(2):135-143
- Hutchings, JB. 1999. *Food Color and Appearance 2nd Edition*. Aspen Publisher, Gaithersburg
- Ibrahim S, H, Voigt, R, G, Katusic, S, K, Weaver, A, L, Barbaresi, W, J. 2009. Incidence of gastrointestinal symptoms in children with autism: a population study. *Pediatrics*. 124(2):680-686
- Ishiwu, C, N, Nkwo, V, O, Iwouno, J, O, Obiegbuna, J, E, Uchegbu, N, N. 2014. Optimization of taste and texture of biscuit produced from blend of plantain, sweet potato and malted sorghum flour. *AFJS*. 8(5):233-238

- Jacob, J, Krishnarau, L. 2007. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. *Journal of Food Engineering*. 79(1):299-305
- Jomduang, S, Mohamed, S. 1994. Effect of amylose/amylopectin content, milling methods, particle size, sugar, salt and oil on the puffed product characteristics of a traditional thai rice-based snack food (Khao Kriap Waue). *J. Sci. Food and Agriculture*. 65(1):85-93
- Ketaren, S. 2008. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. UI Press, Jakarta
- Malde, M, K, Bugel, S, Kristensen, M, Malde, K, Graff, I, E, Pedersen, J, I. 2010. Calcium from salmon and cod bone is well absorbed in young healthy men: a double blinded and omised crossover design. *Nutrition and Metabolism*. 61(7):1-9
- Mamat, H, Hill, S, E. 2012. Effect of fat types on the structural and textural properties of dough and semi-sweet biscuit. *J. Food Sci Technol*. 51(9):1998-2005
- Marcin, K, Jaroslaw, W, Monika P, Agnieszka, W. 2014. Application of the response surface methodology in optimizing oat fiber particle size and flour replacement in wheat bread rolls. *Cyta Journal of Food*. 14(1):18-26
- Matz, S, A. 1992. *Bakery Technology and Engineering*. The Avi publishing Co, Inc. West Port, Conecticut
- Meilgaard, M, Civille, GV, Carr, BT. 1999. *Sensory Evaluation Techniques 3rd edition*. CRC Press, USA
- Nicoli, M, C, Elizalde, B, E, Pitotti, A, Lerici, C, R. 1991. Effect of sugars and mail-lard reaction products on polyphenol oxidase and peroxidase activity in food. *J. Food Biochem*. 15:169-184
- Ong, M, H, Blanshard, J, M, V. 1995. Texture determinants in cooked, parboiled rice : rice starch amylose and the fine stucture of amylopectin. *Journal of Cereal Science*. 21(3):251-260
- Paula, A, M, Silva, A, C, C. 2014. Texture profile and correlation between sensory and instrumental analyses on extruded snacks. *Journal of Food Engineering*. 121(1):9-14
- Pratama, R, I, Rostini, I, Liviawaty, E. 2014. Karakteristik biskuit dengan penambahan tepung tulang ikan jangilus (*Isi-tiophorus SP*). *Jurnal Akuatika*. 5(1):30-39
- Prabowo, B. 2010. Kajian Fisiko kimia Tepung Millet Kuning dan Tepung Millet Merah. Skripsi. UNS. Surakarta
- Rahman, AM. 2007. Mempelajari Karakteristik Kimia dan Fisik Tepung Tapioka dan Mocaf (*Modified Cassava Flour*) Sebagai Penyalut Kacang Pada Produk Kacang Salut. Skripsi. IPB. Bogor
- Sanchez, H, D, Osella, C, A, De la Torre, M, A. 2002. Optimization of gluten-free bread prepared from cornstarch, rice flour, and cassava starch. *J. Food Sci*. 67(1):416-419
- Sasaki, T, Yasui, T, Matsuki, J. 2000. Effect of amylose content on gelatinization, retrogradation, and pasting properties of starches from waxy and non-waxy wheat and their F1 seeds. *CCHEM*. 77(1):58
- Shukla, K, Srivastava, S. 2011. Evaluation of finger millet incorporated noodles for nutritive value and glycemic index. *J. Food Sci Technol*. 51(3):527-534
- Sivam, A, S, Waterhouse, D, S, Quek, SY, Perera, C, O. 2010. Properties of bread dough with added fiber polysaccharides and phenolic antioxidants: a review. *J. Food Sci*. 75(8):163-174
- SNI. 2006. Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan. Badan Standardisasi Nasional. SNI 01-3751-2006
- Strickland, E. 2014. Identifying & treating food allergies: special focus on autistic children. *Wellbeing Journal*. 18(6)
- Sudha, M, L, Srivastava, A, K, Vetrmani, R, Leelavathi, K. 2007. Fat replacement in soft dough biscuits: its implications on dough rheology and biscuit quality. *Journal of Food Engineering*. 80(3):922-930
- Tan, H, Z, Li, Z, G, Tan, B. 2009. Starch noodles: history, classification, materials, processing, structure, nutrition, quality evaluating and improving. *Food Research International*. 42:551-576
- Tanjung, Y, L, R, Kusnadi, J. 2015. Biskuit bebas gluten dan bebas kasein bagi penderita autisme. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(1):11-22
- Tunick, M, H. Onwulata, C, I, Thomas, A, E, Phillips, J, G, Mukhopadhyay, S, Sheen, S, Liu, C, K, Latona, N, Pimentel, M, R, Cooke, P, H. 2013. Critical evaluation of crispy and crunchy textures: a review. *Intl. J. Food Properties*. 16:949-963

- Verbeke, W. 2005. Consumer acceptance of functional foods: socio-demographic, cognitive and attitudinal determinants. *Food Quality and Preference*. 16(1):45-57
- Vijayakumar, P. 2010. Quality evaluation of noodles from millet flour blend incorporated composite flour. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*. 9(3):479
- Yuwono, SS, dan Susanto, T. 1998. *Pengujian Fisik Pangan*. Unesa University Press, Surabaya