

## OPTIMASI FORMULA BISKUIT TEPUNG BUAH LINDUR DENGAN PEMANIS STEVIA DAN FRUKTOSA MENGGUNAKAN RESPONSE SURFACE METHODOLOGY

### *Formula Optimization of Lindur Fruit Flour Biscuit with Stevia and Fructose Sweetener Using Response Surface Methodology*

Elma Zanubi Arifah<sup>1\*</sup>, Jariyah<sup>1</sup>, Dedin Finatsiyatull Rosida<sup>1,2</sup>

- 1) Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur  
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya 60294 Jawa Timur Indonesia
- 2) Pusat Inovasi Teknologi Tepat Guna Pangan Dataran Rendah dan Pesisir, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur  
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya 60294 Jawa timur Indonesia  
\*Penulis Korespondensi, E-mail: elmaarifah.ea@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian tepung buah lindur dan mocaf yang dibuat mejadi biskuit dengan menggunakan konsentrasi pemanis stevia sebesar 2% dan sirup fruktosa 20% sebagai perlakuan terbaik berdasarkan nilai proksimat dan organoleptik menggunakan metode RAL. Namun untuk mengetahui konsentrasi yang tepat pada pemanis yang digunakan belum ada penelitian yang melakukan hal tersebut, sehingga penelitian ini dilakukan untuk menentukan proporsi optimum stevia dan fruktosa produk biskuit menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM) dengan metode *Central Composite Design* (CCD) pada aplikasi *Design Expert* 13. Ada 2 faktor yang digunakan yaitu stevia (1.5%, 2%, 2.5%) dan fruktosa (15%, 20%, 25%) dengan 13 perlakuan dan analisis biskuit meliputi kadar air, karbohidrat, daya patah dan total gula. Hasil penelitian menunjukkan proporsi optimum yang terpilih dengan nilai desirability 0.667 adalah pemanis stevia 1.82% dan fruktosa 15% dengan respon kadar air 3.01%, karbohidrat 89.89%, daya patah 10.34N dan total gula 7.41%.

Kata kunci: Fruktosa, Lindur, Mocaf, RSM, Stevia

### ABSTRACT

*This research is continuation of research on making biscuits from lindur fruit flour and mocaf with stevia and fructose syrup which resulted in 2% stevia and 20% fructose syrup as the best treatment based on proximate and organoleptic using RAL method. However, to find out the exact concentration of the sweetener used has never been done, so this study aims to determine the optimum proportion of stevia and fructose biscuit using Response Surface Methodology (RSM) with Central Composite Design (CCD) method in Design Expert 13. There were 2 factors used is stevia (1.5%, 2%, 2.5%) and fructose (15%, 20%, 25%) with 13 experiment and biscuit analysis including moisture content, carbohydrates, breaking strength and total sugar. The results showed that the optimum proportion selected with a desirability value of 0.667 was 1.82% stevia and 15% fructose with response rate of 3.01% water, 89.89% carbohydrate, 10.34N breaking strength and 7.41% total sugar.*

Keywords: Fructose, Lindur, Mocaf, RSM, Stevia

## PENDAHULUAN

Terjadinya peningkatan permintaan makanan siap saji dalam waktu beberapa tahun terakhir, makanan siap saji yang rendah kalori dan bergizi dengan umur simpan yang lebih lama, rasa dan tekstur yang baik. Di antara makanan siap saji yang beredar, biskuit menjadi salah satu makanan yang banyak dikonsumsi baik di perkotaan maupun di pedesaan.

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya yaitu karakteristik fisikokimia dan pendugaan umur simpan biskuit buah lindur dan mocaf (kajian konsentrasi stevia dan fruktosa) (Arifin, 2020) dimana penelitian tersebut belum dilakukan uji optimasi formula biskuit dengan konsentrasi pemanis stevia dan fruktosa untuk mengetahui konsentrasi yang tepat dari pemanis tersebut. Berdasarkan penelitian (Arifin, 2020) formula biskuit dengan penambahan 2% pemanis stevia dan 20% pemanis sirup fruktosa merupakan perlakuan terbaik dengan nilai rendemen 92.25%, kadar air 3.78%, kadar abu 2.30%, kadar lemak 0.91%, kadar protein 4.06%, kadar karbohidrat 89.27%, total gula 8.96%, daya patah 11.87N, dan merupakan produk yang diminati oleh panelis dari parameter aroma (4.17), rasa (4.03), warna (4.20), dan tesktur (3.37). Data tersebut dijadikan acuan sebagai titik tengah. Penelitian tersebut menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang menjadi penelitian pendahuluan atau eksperimen tahap I, kemudian data yang didapatkan dianalisis menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM) untuk menentukan formulasi produk yang paling optimum.

*Response Surface Methodology* merupakan suatu metode penyelesaian masalah menggunakan matematika dan statistik, untuk menganalisis permasalahan ini terdapat beberapa variabel yang mempengaruhi respon yang diinginkan untuk dicapai agar respon berada pada titik optimal (Santoso & Tabahana, 2002). Penelitian sebelumnya tentang metode RSM dilakukan oleh (Astuti & Agustia, 2012) dengan judul “Optimasi Formula dan Karakterisasi Cookies Fungsional Kacang Merah Organik dan Kedelai Organik dengan Penambahan Gula Stevia dan Kappa Karagenan menggunakan metode RSM (*Response Surface Methodology*)”. Disimpulkan bahwa optimasi cookies fungsional didapatkan kombinasi 64.74% tepung kacang merah; 25.25% tepung kedelai; 1.66% gula stevia dan 1.05% kappa karagenan. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa metode RSM efektif untuk memperoleh formulasi cookies fungsional.

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian pendahuluan atau eksperimen tahap I dilakukan dengan studi pustaka terhadap penelitian terdahulu (Montgomery, 2005) untuk menemukan perlakuan terbaik dari formulasi yang sudah ditetapkan, kemudian data yang didapatkan dioptimasi menggunakan *Central Composite Design* (CCD) pada aplikasi *Design Expert* 13 yang bertujuan untuk mendapatkan formulasi yang optimum dari biskuit lindur-mocaf dengan pemanis stevia dan fruktosa berdasarkan karakteristik fisikokimia yang dihasilkan, serta mengetahui kesesuaian hasil riil respon terhadap model penelitian dari proses validasi.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan biskuit adalah buah lindur, tepung *mocaf*, pemanis stevia, sirup fruktosa, margarin, baking powder, susu skim, SSL (*Sodium Stearoyl Lactylate*)(emplex), dan telur. Bahan yang digunakan dalam analisis proksimat adalah NaOH, Fehling A, Fehling B, aquades, asam klorida 0.1N, asam asetat, petroleum eter, iodin, kertas saring, benang wol, asam borat 2%.

### Alat

Alat yang digunakan untuk proses pembuatan biskuit yaitu timbangan digital, loyang, sendok, baskom, mangkuk kecil, kantong plastik, alat untuk memipihkan adonan berbentuk tabung, cetakan, pisau dan oven. Alat yang digunakan untuk analisis antara lain timbangan analitik merk *Mettler Denver tipe AA 200*, desikator, oven listrik, labu kjedahl merk *Bucci*,

desikator, seperangkat soxhlet, kertas saring, kapas dan benang kasur, penjepit, loyang, cawan porselen, pemanas listrik, penjepit, gelas ukur, pipet tetes merk Pyrex, pH meter, mortar, penangas air, thermometer, tanur, Erlenmeyer merk Scoot Duran tipe 250 ml, buret, dan daya patah *tensile strength*.

### Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan konsentrasi stevia 1.29%, 1.50%, 2%, 2.50% dan 2.71% dengan konsentrasi fruktosa 12.93%, 15%, 20%, 25% dan 27.07% dimana nilai 1.29%, 2.71%, 12.93% dan 27.07% merupakan titik aksial yang dihasilkan dari perumusan menggunakan RSM (*Response Surface Methodology*) untuk memenuhi titik-titik kuadrat dalam model. Desain penelitian optimasi dilakukan dengan 13 kombinasi level yang berbeda dengan 4 titik faktorial, 5 ulangan titik pusat dan 4 titik aksial disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Bebas Dan Pengkodean Pada *Central Composite Design* (CCD)

Run	Variabel berubah		Variabel Kode	
	Stevia	Fruktosa	X1	X2
1	2	20	0	0
2	1.50	25	-1	1
3	2	20	0	0
4	2	27.07	0	1.41
5	2	20	0	0
6	2	12.93	0	-1.41
7	2.50	15	1	-1
8	2.71	20	1.41	0
9	2	20	0	0
10	2	20	0	0
11	1.5	15	-1	-1
12	1.29	20	-1.41	0
13	2.50	25	1	1

### Tahapan Penelitian

#### 1. Penelitian Pendahuluan

Tahap ini dilakukan sebelum melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi respon, dimana dalam hal ini dapat dilakukan dengan studi pustaka terhadap penelitian terdahulu (Montgomery, 2005). Menurut penelitian (Arifin, 2020) proporsi terbaik dari pemanis stevia dan sirup fruktosa adalah 2%:20% berdasarkan respon sensoris dan proksimat, sehingga titik tersebut dipilih sebagai titik tengah pada proses optimasi yang akan dilakukan.

#### 2. Pembuatan Tepung Buah Lindur

Proses pertama yaitu buah lindur segar dikupas kulitnya dan dipotong bentuk dadu, kemudian direndam dengan air selama 2 hari. Selama perendaman, dilakukan penggantian air rendaman sebanyak 3-4 kali atau hingga air rendaman jernih, Perdana (dalam DeLima et al., 2022). kemudian dilakukan perebusan suhu 100°C selama 5 menit. Setelah direbus, ditiriskan lalu dikeringkan menggunakan kabinet dryer dengan suhu 56°C selama 12 jam. Buah lindur yang sudah kering dikecilkan ukurannya menggunakan blender, dan dilakukan pengayakan 80 mesh (Sarofa & Yulistiani, 2012).

#### 3. Pembuatan biskuit

Semua bahan ditimbang terlebih dahulu. Selanjutnya bubuk daun stevia, sirup fruktosa, margarin, kuning telur, dan putih telur dicampur dengan mixer kecepatan rendah 3 menit, kemudian ditambahkan tepung buah lindur, tepung mocaf, susu skim bubuk, garam, SSL (*Sodium Stearoyl Lactylate*) dan baking powder dicampur selama 10 menit. Setelah tercampur

rata, adonan dipipihkan  $\pm 33$  mm, kemudian adonan dicetak dan dipanggang dengan oven bersuhu  $\pm 160$  °C selama 20 menit (Modifikasi Jariyah et al., 2016).

## Metode

Penelitian ini disusun menggunakan metode rancangan CCD (*Central Composite Design*) dari RSM (*Response Surface Methodology*) untuk mengoptimalkan variabel (stevia dan sirup fruktosa). Selanjutnya dilakukan validasi untuk mengetahui selisih antara hasil prediksi yang diberikan software *Design Expert 13* dengan hasil analisis pada titik optimum. Hasil prediksi software diperoleh dari program setelah dilakukan analisis sehingga didapatkan titik yang disugestikan oleh software *Design Expert 13* sebagai titik optimum. Apabila selisihnya dibawah 5% maka nilai prediksi dan hasil penelitian tidak jauh berbeda, sehingga mengindikasikan akurasi model.

## Prosedur Analisis

Pengujian dan analisis yang dilakukan pada tepung buah lindur meliputi analisis proksimat, kadar pati (AOAC, 2005), kadar amilosa (AOAC, 2005), kadar serat pangan (AOAC, 2005), dan total gula. Sedangkan untuk produk biskuit analisis yang dilakukan meliputi analisis kadar air metode termogravimetri (AOAC, 2005), karbohidrat metode *by difference* (AOAC, 2005), total gula metode anthrone-sulfat (AOAC, 2005) dan daya patah dengan instrumen *tensile strength* (Susanto & Yuwono, 2001). Setelah didapatkan nilai respon produk dilakukan analisis data menggunakan software *Design Expert 13* dengan taraf signifikansi yang digunakan adalah 5% untuk mendapatkan kondisi formulasi yang optimum.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Analisis Bahan Baku

Analisis bahan baku yang dilakukan dalam pembuatan biskuit meliputi rendemen, proksimat, kadar pati, amilosa, serat pangan, dan total gula disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Bahan Baku

Parameter	Tepung Buah Lindur (%bk)	Literatur
Rendemen	34.11	29.84 <sup>a</sup>
Air	10.71	10.25 <sup>a</sup>
Abu	2.06	2.05 <sup>a</sup>
Protein	1.35	1.48 <sup>b</sup>
Lemak	1.65	1.91 <sup>a</sup>
Karbohidrat	84.23	82.16 <sup>a</sup>
Pati	39.41	40.53 <sup>a</sup>
Amilosa	20.86	29.96 <sup>b</sup>
Serat Pangan	5.32	5.69 <sup>a</sup>
Total Gula	1.13	14.75 <sup>b</sup>

Sumber : Rosyadi et al., 2014<sup>a</sup>, Hidayat et al., 2014<sup>b</sup>

Tabel 2 menunjukkan hasil penelitian dengan literatur terdapat perbedaan. Perbedaan hasil tersebut diduga karena faktor perbedaan umur panen, musim, iklim di lahan penanaman buah lindur yang berbeda dari penelitian sebelumnya. Pada penelitian ini serbuk tepung buah lindur memiliki rendemen yang lebih tinggi dari yang dilaporkan dalam literatur karena buah lindur memiliki kandungan air yang cukup tinggi. Tinggi dan rendahnya nilai rendemen pada tepung yang dihasilkan dipengaruhi oleh jumlah air serta komponen lain yang hilang saat proses pengolahan. Peningkatan kandungan air pada bahan menyebabkan berat bahan juga meningkat, semakin rendah kadar air dalam bahan yang hilang atau menguap, maka rendemen semakin tinggi (Gupta et al., 2016). Pada analisis total gula tepung buah lindur memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan literatur. Dimana pada pembuatan tepung buah lindur dilakukan proses pemanasan. Namun, pemberian panas dalam waktu

yang lama dapat mengakibatkan penurunan kualitas bahan pangan seperti kandungan glukosa (Anugrahwati *et al.*, 2005).

## 2. Analisis Fisikokimia Biskuit

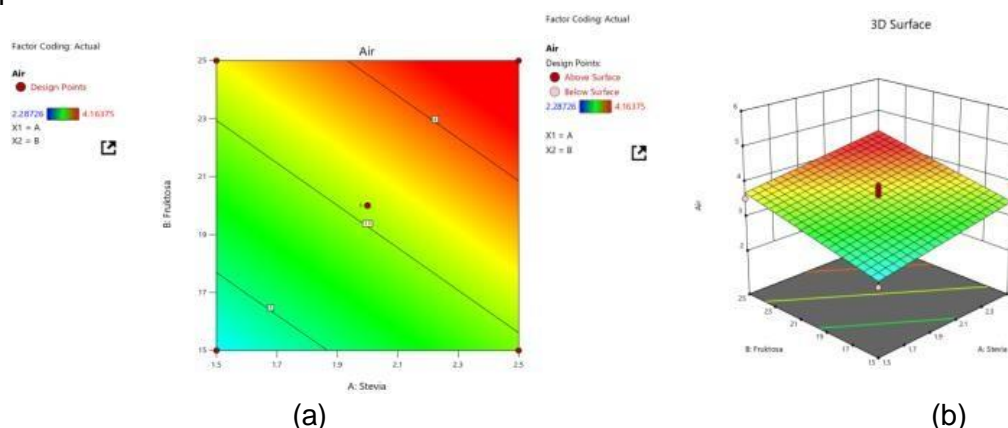
Respon terhadap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3. Parameter uji dalam penelitian ini, yaitu kadar air, karbohidrat, daya patah dan total gula. Parameter ini dipilih karena berdasarkan penelitian sebelumnya faktor stevia dan sirup fruktosa berpengaruh terhadap respon tersebut, serta parameter tersebut merupakan indikator mutu yang cukup penting pada biskuit.

Tabel 3. Respon Hasil Analisis Biskuit Pada *Central Composite Design* (CCD)

Run	Variabel berubah		Respon Produk Biskuit						
	Stevia	Frukosa	Air (%)	Abu (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Karbohidrat (%)	Daya Patah (N)	Total Gula (%)
1	2	20	3.54	2.55	0.73	4,26	88.92	10.33	8.24
2	1.50	25	3.53	2.72	0.83	3,53	89.38	9.10	7.70
3	2	20	3.63	2.48	0.77	4,31	88.81	10.78	7.93
4	2	27.07	4.16	2.82	0.77	3,73	88.51	10.44	10.96
5	2	20	3.70	2.26	0.80	4,12	89.12	11.10	9.34
6	2	12.93	2.29	2.74	0.79	3,78	90.40	11.20	8.06
7	2.50	15	3.92	3.19	0.91	4,30	87.68	12.54	8.00
8	2.71	20	3.90	3.32	1.00	4,74	87.04	13.97	10.55
9	2	20	3.80	2.82	0.73	3,98	88.67	10.63	8.33
10	2	20	3.89	2.75	0.80	3,87	88.69	10.50	8.50
11	1.5	15	2.59	2.32	0.61	3,45	91.03	10.11	7.33
12	1.29	20	3.30	2.23	0.63	3,23	90.61	9.86	7.49
13	2.50	25	4.14	3.31	0.94	4,42	87.18	13.61	11.72

### A. Kadar Air

Gambar 1 menunjukkan grafik kontur hubungan antara stevia dan fruktosa terhadap kadar air



Gambar 1. (a) Coutour Kadar Air Dan (b) 3D Surface Kadar Air

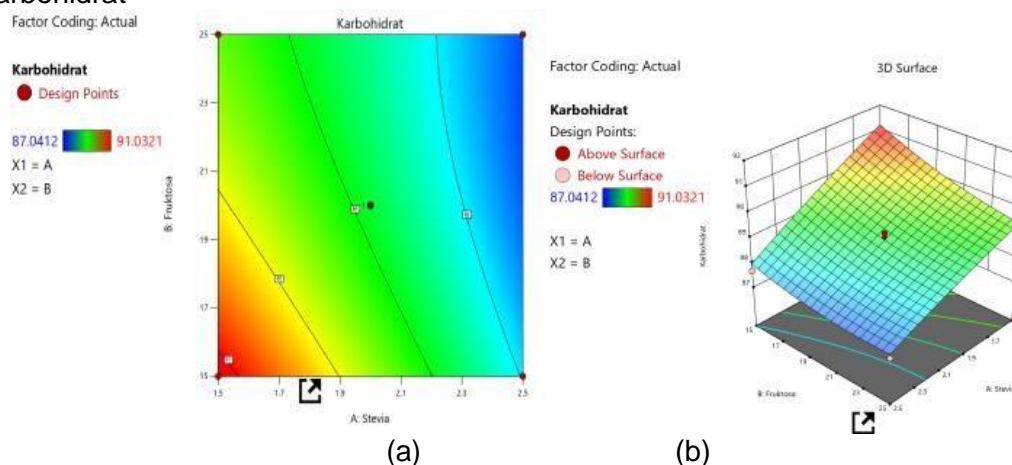
Berdasarkan Gambar 1 parameter kadar air akan semakin meningkat dengan meningkatnya stevia dan fruktosa yang ditunjukkan dengan perubahan warna dari biru menjadi merah. Nilai terkecil ditunjukkan dengan skala warna biru dan terbesar pada skala

warna merah. Nilai tertinggi kadar air biskuit berkisar 4.16% yang didapatkan pada konsentrasi stevia 2.3-2.5% dan fruktosa sekitar 23-25%, sedangkan 2.29% adalah nilai terendah kadar air yang didapatkan pada konsentrasi stevia 1.5-1.7% dan fruktosa sekitar 15-17%.

Kadar air biskuit semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi stevia dan fruktosa yang digunakan. Hal ini dikarenakan pemanis stevia mengandung steviosida yang memiliki gugus hidroksil dan bersifat polar sehingga mudah berikatan dengan air, sehingga seiring dengan tingginya penambahan konsentrasi pemanis stevia maka kadar air biskuitpun juga meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Vatankhah *et al.*, 2015) yang menyatakan bahwa semakin besar konsentrasi stevioside yang digunakan maka mengakibatkan meningkatnya kadar air biskuit. Penggunaan fruktosa akan mempengaruhi kadar air produk pangan karena sifatnya yang higroskopis, dimana semakin tinggi konsentrasi fruktosa maka semakin banyak air yang akan terikat sehingga menyebabkan peningkatan kadar air yang terdapat pada produk (Ratnani & Anggraeni, 2005). Kadar air yang dihasilkan pada produk biskuit di penelitian ini yang diolah dengan pemanis stevia dan sirup fruktosa masih memenuhi kriteria persyaratan mutu biskuit menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 2973-2011, (2011), yaitu kadar air biskuit tidak melebihi 5%.. Formula optimal untuk mendapatkan biskuit dengan kandungan kadar air paling rendah yaitu 2.97% diestimasi dapat dicapai pada formulasi 1.82% stevia dan 15% fruktosa. Pada respon kadar air sasaran yang diinginkan adalah kadar yang terendah. Kriteria ini dipilih karena penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan produk dengan kadar air yang rendah, karena semakin rendah kadar air maka daya simpan biskuit semakin tinggi dan dapat menghambat pertumbuhan mikroba.

## B. Kadar Karbohidrat

Gambar 2 menunjukkan grafik kontur hubungan antara stevia dan fruktosa terhadap kadar karbohidrat

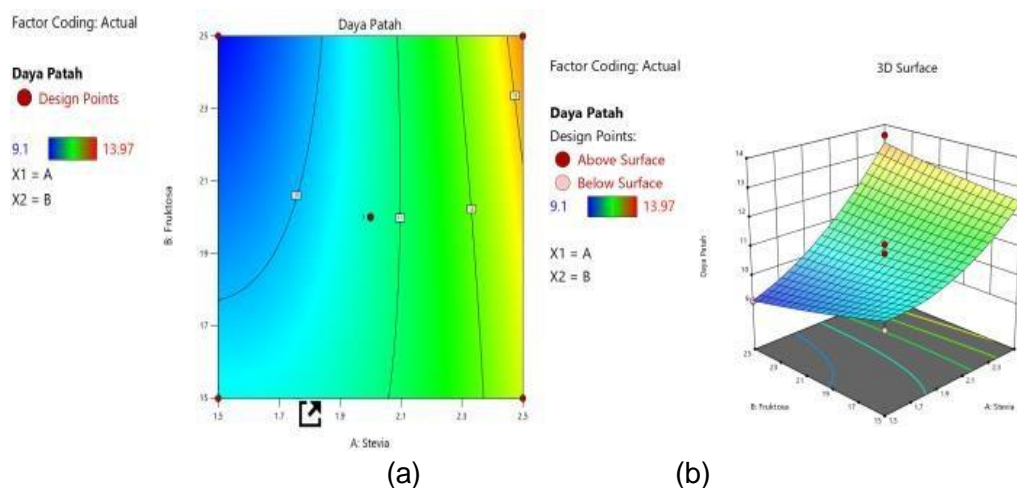


Gambar 2. (a) Countour Kadar Karbohidrat Dan (b) 3D Surface Kadar Karbohidrat

Berdasarkan Gambar 2 parameter kadar karbohidrat akan semakin menurun dengan meningkatnya stevia dan fruktosa. Dari grafik yang didapatkan, diketahui bahwa terdapat dua faktor yang signifikan yaitu faktor stevia dan fruktosa terhadap respon kadar karbohidrat. Berdasarkan hasil analisis, semakin banyak stevia yang digunakan, semakin rendah kadar karbohidratnya. Hal ini karena stevia merupakan pemanis yang berkalori rendah (Ratnani & Anggraeni, 2005). Sehingga produk yang mengganti penggunaan gula pasir dengan pemanis alami stevia dapat menjadi produk berkalori rendah. Sirup fruktosa memberikan kontribusi terhadap turunnya kadar karbohidrat. Hal ini dikarenakan sirup fruktosa tidak memiliki kadar karbohidrat didalamnya, berdasarkan Daftar Kandungan Gizi Bahan Makanan (DKGBM) per 100 g yang menyatakan bahwa sirup fruktosa tidak memiliki kandungan karbohidrat didalamnya atau kadar karbohidrat sirup fruktosa adalah 0 gram (USDA Agricultural Research

Service, 2019) Kadar karbohidrat yang dihitung secara *by difference* dipengaruhi oleh komponen nutrisi yang lainnya. Menurut Sugito dan Hayati (2006) dalam (Fatkurahman et al., 2012), jika komponen nutrisi (air, abu, lemak, protein) semakin rendah, maka kadar karbohidratnya semakin tinggi, begitu juga sebaliknya. Data kadar air, abu, protein dan lemak yang mempengaruhi kadar karbohidrat yang dihitung secara *by difference* dapat dilihat pada Tabel 3. Pada respon kadar karbohidrat didapatkan kondisi optimal yaitu pada perlakuan 1.82% stevia dan 15% fruktosa dengan estimasi kadar karbohidrat sebesar 90.24%.

### C. Daya Patah



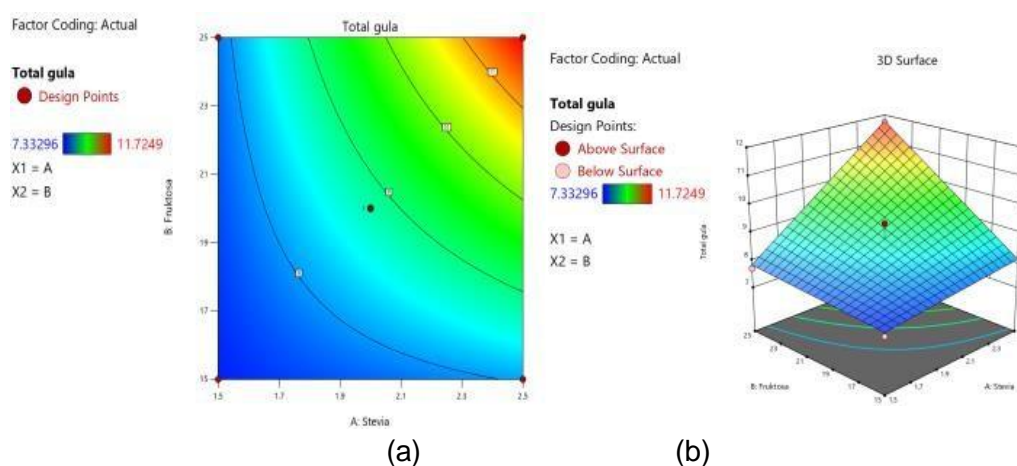
Gambar 3. (a) Countour Daya Patah Dan (b) 3D Surface Daya Patah

Berdasarkan Gambar 3 parameter daya patah akan semakin meningkat dengan meningkatnya stevia yang ditandai dengan adanya perubahan warna dari biru menjadi merah. Sedangkan, pada penambahan fruktosa terjadi perubahan warna biru muda menjadi biru tua yang menunjukkan daya patah akan semakin menurun dengan meningkatnya fruktosa. Dari grafik yang didapatkan, diketahui bahwa faktor yang signifikan pada respon daya patah yaitu faktor stevia. Semakin banyak stevia yang digunakan maka biskuit yang dihasilkan semakin keras. Hal tersebut disebabkan karena glukosida yang terkandung di dalam daun stevia mampu berikatan dengan komponen lain melalui ikatan hidrogen, sehingga membuat tekstur biskuit menjadi lebih keras. Berdasarkan hasil analisis daya patah biskuit, sirup fruktosa memberikan kontribusi terhadap turunnya daya patah biskuit namun memiliki hasil yang tidak berbeda nyata. Konsentrasi sirup fruktosa yang semakin tinggi menyebabkan semakin banyak air yang tertahan pada produk biskuit sehingga daya patah biskuit semakin rendah. Rendahnya daya patah biskuit menunjukkan bahwa biskuit memiliki tekstur tidak keras (renyah). Menurut Olinger dan Velasco (1996) dalam (Qonitah et al., 2016) biskuit berbahan poliol memiliki tekstur yang lebih lembut dibandingkan biskuit berbahan sukrosa. Formula optimal untuk mendapatkan biskuit dengan kandungan daya patah paling rendah yaitu 10.56% diestimasi dapat dicapai pada formulasi 1.82% stevia dan 15% fruktosa. Pada respon daya patah sasaran yang diinginkan adalah nilai yang terendah. Pemilihan kriteria ini karena penelitian ini ingin mendapatkan nilai daya patah yang rendah karena menurut Ketaren, (2008) daya patah yang semakin rendah menunjukkan tingkat kerenyahan yang semakin baik.

### D. Total Gula

Berdasarkan Gambar 4 parameter total gula akan semakin meningkat dengan meningkatnya stevia dan fruktosa yang ditandai dengan adanya perubahan warna dari biru menjadi merah. Dari grafik yang didapatkan, diketahui bahwa faktor yang signifikan pada respon total gula yaitu stevia dan fruktosa. Berdasarkan hasil analisis total biskuit, pemanis stevia dan fruktosa memberikan kontribusi terhadap naiknya total gula biskuit sehingga respon

total gula berbeda nyata pada setiap perlakuan. Hal ini dikarenakan terdapat senyawa steviosida dalam stevia yang merupakan senyawa gula yang bertanggungjawab terhadap rasa manis pada daun stevia. Stevioside adalah glikosida diterpenoid, yang terdiri dari aglikon (Steviol) dan tiga molekul glukosa. Menurut penelitian (Evanuarini *et al.*, 2018) bahwa hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan tepung daun stevia pada kefir dengan persentase yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap naiknya kadar total gula kefir. Berdasarkan tabel *nutrition fact* yang ada pada kemasan kadar gula tepung daun stevia berkisar 74.6 g/100 g tepung daun stevia. Nishiyama *et al.*, (1991) juga menyatakan bahwa kadar stevioside berpengaruh terhadap tingginya total gula. Semakin tinggi kadar stevioside pada bahan maka total gula dalam bahan juga semakin meningkat, stevioside ( $C_{38}H_{60}O_{18}$ ) dan rebaudiosida ( $C_{44}H_{70}O_{23}$ ) merupakan komponen pemanis utama dalam stevia (Limanto, 2017). Sirup fruktosa memberikan kontribusi terhadap total gula biskuit. Hal ini dikarenakan menurut Daftar Kandungan Gizi Bahan Makanan (DKGBM) sirup fruktosa memiliki kadar total gula yang cukup besar yaitu sebesar 75.65 g/100 g sirup fruktosa, sehingga semakin tinggi kadar sirup fruktosa yang digunakan pada pembuatan biskuit maka semakin tinggi pula kadar total gula pada biskuit tersebut (USDA Agricultural Research Service, 2019). Formula optimal untuk mendapatkan biskuit dengan kandungan total gula paling rendah yaitu 7.66% diestimasi dapat dicapai pada formulasi 1.82% stevia dan 15% fruktosa. Pada respon total gula sasaran yang diinginkan adalah nilai yang terendah. Pemilihan kriteria ini karena penelitian ini ingin mendapatkan nilai total gula yang rendah, sehingga aman dikonsumsi oleh penderita *diabetes mellitus*.



Gambar 4. (a) Countour Total Gula Dan (b) 3D Surface Total Gula

### Optimasi dan Validasi Respon

Kondisi optimum diperoleh pada stevia 1.82% dan fruktosa sebesar 15% dengan tingkat desirabilitas tertinggi yaitu 0.667 (66.7%). Nilai desirability sebesar 0.667 atau 66.7% menunjukkan bahwa keinginan berdasarkan kriteria optimasi yang ditetapkan dapat terpenuhi sebesar 66.7% (Syafii *et al.*, 2016). Titik optimum yang baik memiliki desirability yang tinggi atau mendekati 1 (Erawati & Dewi, 2022).

Tahapan selanjutnya, dilakukan pengecekan untuk menunjukkan bahwa solusi titik optimal yang diberikan oleh program DX 13 menghasilkan hasil respon yang memenuhi rekomendasi. Proses verifikasi dilakukan dengan membuat produk sesuai proporsi yang direkomendasikan sebagai proporsi terpilih (optimal), yang kemudian dianalisis karakteristik produknya. Hasil analisis tersebut akan memberikan nilai aktual yang kemudian dibandingkan dengan hasil solusi optimum yang direkomendasikan program.



Tabel 4. Data Perbandingan Hasil Verifikasi Dengan Prediksi

Respon	Prediksi	Verifikasi (Hasil Uji Lab)	Tingkat Ketepatan (%)	95% PI Bawah	95% PI Atas
Air	2.97	3.01	98.48	2.38	3.56
Karbohidrat	90.24	89.89	99.63	89.72	90.74
Daya Patah	10.56	10.34	97.93	9.91	11.21
Total gula	7.66	7.41	96.84	6.56	8.76

Keterangan : 95% PI low : Batas Bawah Prediksi Interval 95%  
 95% PI high : Batas Atas Prediksi Interval 95%

Tabel 4 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai hasil uji lab dibandingkan dengan nilai prediksi. Berdasarkan hasil validasi, selisih antara hasil uji lab dan prediksi dari respon kadar air sebesar 1.52%; kadar karbohidrat sebesar 0.37%; daya patah sebesar 2.07%; total gula sebesar 3.16%. Selisih antara semua respon tidak lebih dari 5%, sehingga dapat diterima dan menunjukkan bahwa model tersebut cukup baik untuk resep kue. Hasil review ini sejalan dengan Amalia *et al.*, (2016) yang menyatakan bahwa review diterima jika nilai perbandingan yang diperoleh kurang dari 5%.

## SIMPULAN

Proporsi optimum yang terpilih berdasarkan aplikasi DX 13 dengan nilai desirability 0.667 adalah pemanis stevia 1.82% dan fruktosa 15% dengan respon kadar air 3.01%, karbohidrat 89.89%, daya patah 10.34N dan total gula 7.41% dengan nilai validasi pada kadar air sebesar 1.52%, kadar karbohidrat 0.37%, daya patah 2.07%, dan total gula 3.16% yang menunjukkan bahwa model sesuai pada semua respon karena nilai selisih dari semua respon dibawah 5%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, W. R., Nuzrina, R., & Pakpahan, T. H. (2016). *Analisis sistem penyelenggaraan makanan dan hubungan asupan energi dan zat gizi makro dengan status gizi pada santri di pondok pesantren daarul rahman*. Universitas Esa Unggul.
- Anugrahwati, Y., Wirakartakusumah, Y., Kusnandar, F., & Setyadjit. (2005). Perubahan Karakteristik Mutu dan Analisis Kinetika Puree Mangga Selama Penyimpanan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen Untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian*, 130–140.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (18th Editi). AOAC International.
- Arifin, Y. (2020). *Karakteristik Biskuit Tepung Buah Lindur dan Tepung Mocaf dengan Pemanis Stevia dan Sirup Fruktosa serta Pendugaan Umur Simpannya Menggunakan Metode Accelerated Shelf-Life Pendekatan Kadar Air Kritis Testing (ASLT)*. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Tiimur.
- Astuti, S. D., & Agustia, F. C. (2012). Optimasi Formula dan Karakterisasi Cookies Fungsional Berbasis Kacang Merah dan Kedelai Organik dengan Penambahan Gula Stevia dan Kappa Karagenan. *Conference: Seminar Nasional “Pengembangan Sumber Daya Pedesaan Dan Kearifan Lokal Berkelanjutan II*, 1–12.
- DeLima, M., Sinay, H., & Kurnia, T. S. (2022). Tannin Content of Lindur Fruit Flour (*Bruguiera gymnorrhiza*) Following Long Soaking. *Biopendix: Jurnal Biologi , Pendidikan Dan Terapan*, 9(1), 125–131.
- Erawati, C. M., & Dewi, A. D. R. (2022). Optimasi Formula Tepung Komposit Tinggi Protein dan Seng dengan Response Surface Methodology. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 33(2), 119–128. <https://doi.org/10.6066/jtip.2022.33.2.119>

- Evanuarini, H., Purwadi, P., & Rumdiani Intan Permatasari, D. (2018). Kualitas Kefir dengan Penambahan Tepung Daun Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) Sebagai Pemanis Alami. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 13(2), 91–97. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2018.013.02.3>
- Fatkurahman, R., Atmaka, W., & Basito, B. (2012). Karakteristik sensoris dan sifat fisikokimia cookies dengan substitusi bekatul beras hitam (*Oryza sativa* L.) dan tepung jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Teknosains Pangan*, 1(1), 49–57.
- Gupta, E., Purwar, S., Sundaram, S., Tripathi, P., & Rai, G. (2016). Stevioside and rebaudioside A - predominant ent-kaurene diterpene glycosides of therapeutic potential: a review. *Czech Journal of Food Sciences*, 34(4), 281–299. <https://doi.org/10.17221/335/2015-CJFS>
- Hidayat, T., Suptijah, P., & Nurjanah. (2014). Karakteristik Tepung Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) sebagai Beras Analog dengan Penambahan Sagu dan Kitosan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(3), 268–277. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v16i3.8065>
- Jariyah, J., Widjanarko, S. B., Yuniarta, & Estiasih, T. (2016). Quality Evaluation of Wheat-Pedada Fruit Flour (PFF) Biscuit with Different Emulsifiers. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 9, 518–524. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.171>
- Ketaren, S. (2008). *Pengantar Teknologi Pengolahan Minyak dan Lemak Pangan*. UI-Press.
- Montgomery, D. C. (2005). *Introduction to Statistical Quality Control, 4 th edition*. John Wiley & Sons, Inc.
- Nishiyama, P., Kusumoto, I. T., Costa, S. C., Alvarez, M., & Vieira, L. G. E. (1991). Correlation between total carbohydrate content and stevioside content in *Stevia rebaudiana* leaves. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 34(1), 3–4.
- Qonitah, S. H., Affandi, D. R., & Basito, B. (2016). Kajian Penggunaan High Fructose Syrup (HFS) Sebagai Pengganti Gula Sukrosa Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Biskuit Berbasis Tepung Jagung (*Zea Mays*) Dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 9(2), 9–21. <https://doi.org/10.20961/jthp.v9i2.17458>
- Ratnani, R. D., & Anggraeni, R. (2005). Ekstraksi Gula Stevia dari tanaman Stevia Rebaudiana Bertoni. *Jurnal Momentum UNWAHAS*, 1(2), 27–32. <https://doi.org/10.36499/jim.v1i2.654>
- Rosyadi, E., Widjanarko, S. B., & Ningtyas, D. W. (2014). Pembuatan Lempeng Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dengan Penambahan Tepung Ubi Kayu (*Manihot esculenta* crantz). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(4), 10–17.
- Santoso, U., & Tabahana, N. (2002). Penggunaan Response Surface Methodology untuk Optimasi Proses Dekafeinasi Menggunakan Kitosan dari Kulit Udang [The Use of Response Surface Methodology in Decaffeination Process with Chitosan]. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 13(1), 60–69.
- Sarofa, U., & Yulistiani, R. (2012). ). Pemanfaatan Tepung Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dalam Pembuatan Crackers dengan Penambahan Gluten. *Jurnal Teknologi Pangan*, 6(1), 13–18.
- SNI 2973-2011. (2011). *Syarat Mutu Cookies*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Susanto, T., & Yuwono, S. (2001). *Pengujian fisik pangan*. UNESA Press. Surabaya.
- Syafii, F., Wijaya, C. H., & Nurtama, B. (2016). Optimasi Proses Pembuatan Bubuk Oleoresin Lada (*Piper Nigrum*) Melalui Proses Emulsifikasi Dan Mikroenkapsulasi (Optimization Process Production Powder of Oleoresin Pepper (*Piper nigrum*) by Process of Emulsification and Microencapsulation). *Jurnal Agritech*, 36(02), 128. <https://doi.org/10.22146/agritech.12856>
- USDA Agricultural Research Service. (2019). *Nutrient Database for Standard Reference of Raw Sample 100g*. <https://data.nal.usda.gov/search/type/dataset>

Vatankhah, M., Garavand, F., Elhamirad, A., & Yaghbani, M. (2015). Influence of sugar replacement by stevioside on physicochemical and sensory properties of biscuit. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 7(3), 393–400. <https://doi.org/10.3920/QAS2014.0396>