

Optimasi Formula Pempek dengan Penambahan Pasta Isolat Protein Kedelai Berdasarkan Preferensi Konsumen

[Optimization of Pempek Formulations with Additional Soy Protein Isolate Paste Based on Consumer Preferences]

Bayu Ikhlasul Amal¹⁾, Joko Hermanianto¹⁾, dan Dase Hunaefi^{1,2)*}

¹⁾ Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University, Bogor, Indonesia

²⁾ South-East Asia Food & Agricultural Science and Technology (SEAFAST) Center-LPPM, IPB University, Bogor, Indonesia

Diterima 16 November 2022 / Disetujui 16 Mei 2023

ABSTRACT

Pempek is one of the traditional foods of South Sumatra which is a processed food made from fish and tapioca flour. The chewy texture of pempek is very popular among consumers, but the addition of too much tapioca flour can make pempek has a hard texture. One alternative to improve the texture of pempek is using isolate soy protein (ISP). This study aims to obtain the optimum formulation of pempek added with isolate soy protein based on consumer preferences and identify the ideal attributes sensory of pempek. The method used in this research is the preparation of the formulation with the RSM using the Design-Expert 13 application, profiling attributes with FGD, testing physical texture with Texture Analyzer, hedonic test, data analysis, CATA and hedonic tests for the optimum formulation, and proximate test for the selected formulation. Based on the results of the analysis, two formulations of pempek were selected from 17 formulas of pempek with the highest desirability values, 0.84 (sample 179) and 0.74 (sample 952). Based on the results of the CATA test, sample 952 has the closest sensory attributes to ideal pempek based on consumer preferences with favorite sensory attributes being artificial aroma (MSG), umami taste, and chewy texture.

Keywords: CATA, ISP, pempek, RSM, texture

ABSTRAK

Pempek merupakan salah satu makanan tradisional khas Sumatera Selatan yang merupakan panganan olahan berbahan dasar ikan dan tepung tapioka. Tekstur pempek yang kenyal sangat disukai oleh konsumen, akan tetapi penambahan tepung tapioka yang terlalu banyak dapat membuat pempek menjadi keras. Salah satu alternatif untuk memperbaiki tekstur pempek adalah dengan menggunakan isolat protein kedelai (IPK). Penelitian yang masih sangat minim mengenai formulasi pempek dengan penambahan isolat protein kedelai (IPK), dapat dijadikan alternatif formulasi untuk memperbaiki sifat fisik pempek. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi optimum pempek ikan tenggiri yang ditambahkan dengan isolat protein kedelai berdasarkan preferensi konsumen dan mengidentifikasi atribut sensori pempek ideal. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah penyusunan formulasi dengan metode RSM menggunakan aplikasi Design-Expert 13, atribut *profiling* dengan FGD, pengujian sifat fisik dengan *Texture Analyzer*, uji hedonik, analisis data, uji CATA dan hedonik untuk formula optimum, serta uji proksimat formula terpilih. Berdasarkan hasil analisis, terpilih dua formulasi pempek dari 17 formula pempek dengan nilai keinginan (*desirability*) tertinggi yakni masing-masing 0,84 (sampel 179) dan 0,74 (sampel 952). Berdasarkan hasil uji CATA, sampel 952 memiliki atribut sensori yang paling mendekati pempek ideal berdasarkan preferensi konsumen dengan atribut sensori kesukaan yakni aroma artifisial (MSG), rasa umami dan tekstur yang kenyal.

Kata Kunci: CATA, fisik, IPK, pempek, RSM

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang memiliki kadar protein tinggi (Ekafitri

dan Isworo, 2014). Kedelai juga banyak dimanfaatkan dalam bidang industri dalam bentuk isolat protein kedelai (IPK) karena kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan dalam bentuk biji kedelai

*Penulis Korespondensi: E-mail: dashcbdk@apps.ipb.ac.id

(Fatmala dan Adi, 2017). Tingginya kadar protein pada IPK dimanfaatkan oleh industri pangan sebagai bahan substitusi daging dalam bentuk pangan olahan seperti bakso, *nugget*, sosis dan sebagainya (Amir dan Adi, 2016). Kedelai memiliki beberapa sifat fungsional untuk tubuh manusia, seperti menurunkan kadar kolesterol, gula darah, serta mengurangi risiko terhadap penyakit jantung dan hipertensi (Asyhari *et al.*, 2018). Sifat fungsional ini didapatkan karena biji kedelai kaya akan kandungan antioksidan, salah satunya yakni senyawa isoflavon yang merupakan kelompok flavonoid penghasil antioksidan alami (Zaheer dan Akhtar, 2017). Oleh karena itu, produk olahan kedelai, misalnya tempe dan tahu dapat menjadi sumber zat fungsional bagi tubuh. Proses pembuatan IPK akan mengakibatkan kedelai kehilangan senyawa yang terkandung di dalamnya. Dengan demikian, diperlukan sebuah inovasi pangan olahan untuk dapat ditambahkan dengan IPK.

Berdasarkan data statistik dari Food and Agriculture Organization (FAO) angka konsumsi ikan di Asia secara keseluruhan meningkat dari tahun 2018-2019 sebesar 3%. Akan tetapi, angka konsumsi ikan Asia masih jauh di bawah angka konsumsi ikan dunia secara keseluruhan. Konsumsi ikan di Asia hanya sebesar 17%, sedangkan angka konsumsi dunia mencapai 30% (OECD-FAO, 2019). Hal ini mengindikasikan bahwa masyarakat Asia (kecuali Negara Cina) masih sangat rendah kesadarannya untuk mengonsumsi ikan. Pangan olahan berbasis ikan menjadi sarana yang tepat untuk dapat meningkatkan angka konsumsi ikan di masyarakat Asia, khususnya masyarakat Indonesia.

Salah satu pangan olahan berbasis ikan yang sudah mendunia dan dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan nilai konsumsi ikan adalah bakso ikan karena kandungan protein yang tinggi dan harganya yang murah (Chen *et al.*, 2016). Di Indonesia terdapat makanan berbasis olahan ikan yang terkenal, salah satunya adalah pempek. Kandungan protein yang cukup tinggi pada produk pempek yakni sebesar 6,47% (Afriani *et al.*, 2015) dan harganya yang tergolong murah dapat dijadikan alternatif konsumsi protein.

Terdapat beberapa jenis ikan yang biasa digunakan dalam pembuatan pempek, misalnya ikan gabus (Fajri dan Dasir, 2017), ikan lele (Dasir dan Verayani, 2015), dan ikan tenggiri (Sanjaya dan Alhanannasir, 2018). Proses pembuatan pempek menggunakan dua bahan baku utama yakni ikan giling (ikan gabus, tenggiri, belida, lele atau yang lain) serta tepung tapioka yang ditambahkan dengan air serta bumbu dan garam sebagai penambah rasa (Karneta *et al.*, 2013). Pempek di kota asalnya, yakni Palembang, biasa dikonsumsi sebagai cemilan sehari-hari dan juga dapat dijadikan sebagai pengganti sarapan karena memiliki kandungan karbo-

hidrat dari tepung yang cukup tinggi (Dwijaya *et al.*, 2015).

Penggunaan IPK dalam industri pempek masih tergolong sangat jarang bahkan belum ada, sehingga sampai saat ini belum ada formulasi yang optimum untuk pempek dengan penambahan IPK. Penambahan IPK pada produk pangan olahan dapat meningkatkan kandungan protein, memperbaiki sifat fisik, serta meningkatkan kekuatan gel pada produknya (Latifa *et al.*, 2014). Namun, penambahan IPK harus dengan kadar yang tepat, karena IPK memiliki rasa atau aroma yang khas, yakni aroma atau rasa langu. Selain memiliki cita rasa langu, penambahan IPK berlebih dalam formula akan mengakibatkan tekstur pempek menjadi terlalu keras dan kenyal, sehingga mencari formulasi yang tepat untuk penambahan IPK sangat diperlukan agar didapatkan kualitas sensori maupun tekstur pempek yang sesuai dengan keinginan masyarakat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi atribut sensori pempek ideal dengan penambahan IPK dan merumuskan kadar IPK yang ditambahkan ke dalam formulasi untuk mendapatkan formula yang optimum berdasarkan preferensi dan keinginan konsumen.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan baku: ikan tenggiri yang telah digiling halus, tepung tapioka, isolat protein kedelai (IPK) merek Soypro 900ES, air, gula, dan garam. Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2022 hingga bulan Juli 2022 di Kota Bogor, Laboratorium Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Institut Pertanian Bogor, dan PT. Saraswanti Indo Genetech.

Formulasi dengan *response surface method* (DX-13)

Formulasi dibuat menggunakan aplikasi *response surface methodology* (RSM) dengan *Design Expert* versi 13 (DX-13) dan digunakan rancangan bentuk campuran (*mixture experiment design*) dengan spesifikasi *mixture optimal design* (Nuriana *et al.*, 2019). Pembuatan formulasi menggunakan aplikasi RSM (DX-13) agar pada hasil akhir didapatkan formula pempek yang optimum berdasarkan pengacakan formulasi secara komputasi. Komponen yang dimasukkan dalam aplikasi RSM adalah banyaknya jumlah ikan dan IPK yang ditambahkan dan dikombinasikan dalam formula dasar pempek. Formula yang digunakan adalah formula berdasarkan penelitian Karneta *et al.* (2013) dengan sedikit modifikasi yakni penggunaan ikan 40%, tepung tapioka 40%, air 18%, serta garam dan gula 2%.

Pembuatan pempek

Pembuatan pempek mengacu pada penelitian Karneta *et al.* (2013). Pembuatan pempek untuk setiap formulasi dilakukan secara terpisah. Secara umum tahapan pembuatan pempek untuk semua formulasi adalah sama, tetapi hanya berbeda jumlah penggunaan IPK pada formulasi. Tahapan untuk pembuatan pempek masing-masing formulasi yaitu sebagai berikut: (1) ikan tenggiri giling dicampurkan dengan air, kemudian diaduk perlahan hingga homogen, (2) ditambahkan gula dan garam, kemudian diaduk kembali hingga homogen, (3) setelah homogen, ditambahkan tepung tapioka dan aduk hingga menjadi adonan yang homogen, (4) setelah itu ditambahkan IPK dalam bentuk pasta yang telah ditambahkan air sebanyak lima kali jumlah IPK (IPK:Air, 1:5) ke dalam adonan, (5) adonan yang telah jadi ditimbang dengan berat ± 50 g, lalu dibentuk menjadi pempek lenjer (lonjong), (6) adonan yang telah ditimbang dan dibentuk, kemudian direbus dalam air mendidih dengan suhu $\pm 100^\circ\text{C}$ selama 27 menit hingga pempek matang. Pempek yang telah direbus lalu ditiriskan.

Profiling atribut sensori pempek dengan focus group discussion

Focus group discussion dilakukan dengan panelis semi-terlatih sebanyak 6 orang, dilakukan pada bulan Mei selama kurang lebih 45 menit. Diskusi yang dilakukan mencakup respon dari panelis terhadap pempek dengan mendeskripsikan atribut sensori yang dirasakan oleh panelis. FGD dengan panelis semi-terlatih dilakukan untuk mendapatkan atribut sensori yang terdapat pada pempek. Atribut sensori hasil FGD panelis semi-terlatih digunakan sebagai acuan atau referensi dalam kuisisioner untuk dipilih oleh para konsumen dan diberikan nilai atau intensitas untuk setiap atributnya. Kuisisioner yang sudah dibuat dengan atribut berdasarkan FGD, dilakukan uji validitas dan uji realibilitas (Yonathan *et al.*, 2021).

Uji profil tekstur pempek

Pengujian profil tekstur pempek dilakukan dengan menggunakan alat *texture analyzer* (TA-Xt2i, Inggris). Pengujian tekstur yang dilakukan adalah uji kekuatan gel. Alat *texture analyzer* dilengkapi dengan komputerisasi dan juga berbagai jenis *probe*. Pengujian sifat fisik dengan alat *texture analyzer* hampir sama dengan penelitian Aminullah *et al.* (2020) serta referensi bawaan dari alat *texture analyzer* untuk pengukuran ikan surimi dengan sedikit modifikasi pada *probe* yang digunakan serta beberapa pengaturan parameter. Pengaturan parameter serta *probe* yang digunakan adalah *probe* TPA berdiameter *probe* 35 mm dengan pengaturan parameter *PreTest Speed* 2 mm/s, *Test Speed* 1 mm/s, *Post Test Speed* 2 mm/s, *Rupture Test Distance* 1%, *Distance* 50%, *Force* 205 g, dan *Trigger Force* 10 g. Sampel pempek

yang telah dipotong-potong dengan ukuran 2 cm (diameter dan tinggi) diberikan gaya tekan pada alat *texture analyzer* dengan menggunakan *probe*. Pengujian untuk profil tekstur pempek dilakukan sebanyak tiga kali ulangan untuk masing-masing formula. Hasil yang keluar pada komputerisasi *probe* dicatat dan dihitung reratanya, kemudian dimasukkan ke dalam aplikasi DX-13 untuk dianalisis hasil optimumnya.

Uji kesukaan

Uji kesukaan (hedonik) melibatkan 10 konsumen yang merupakan warga Bogor dengan kriteria konsumen adalah laki-laki dan perempuan berusia 20-50 tahun. Kriteria penetapan konsumen adalah konsumen yang pernah mengonsumsi pempek sebelumnya dan mengetahui rasa dari pempek. Uji hedonik ini hanya menggunakan 10 orang konsumen untuk *screening* awal pemilihan sampel untuk pengujian optimasi dan uji CATA (Nuriana *et al.*, 2019). Sampel yang diberikan kepada konsumen merupakan sampel pempek yang hanya dilakukan perebusan hingga matang, bukan sampel pempek yang sudah dilakukan penggorengan sebelumnya. Hal ini dikarenakan apabila sampel yang diberikan merupakan sampel yang sudah digoreng, hasil untuk penilaian sensori sifat fisik terutama kekerasan akan menjadi tidak objektif. Selanjutnya, masing-masing konsumen secara bergantian mencicipi sampel yang disiapkan oleh peneliti, sampel yang disajikan diberi kode sampel terlebih dahulu dan disajikan secara bergantian dan acak, kemudian konsumen memberikan penilaian pada sampel tersebut secara bergantian tanpa membandingkan. Setiap penggantian sampel, konsumen diminta untuk meminum air mineral untuk menetralkan rasa pada sampel sebelumnya (BSN, 2015). Pemberian nilai dengan skala preferensi 5 poin (1= sangat tidak suka, 5= sangat suka).

Analisis data hasil uji kesukaan dan uji tekstur

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan aplikasi RSM (DX-13) untuk mendapatkan formula yang optimum berdasarkan respon hasil uji profil tekstur dan organoleptik oleh konsumen (Nuriana *et al.*, 2019). Hasil dari formula optimum, dipilih 2 formula terbaik yang selanjutnya dilakukan uji verifikasi dengan metode CATA kepada 30 konsumen untuk mengetahui preferensi konsumen dan untuk diuji proksimat. Uji proksimat untuk mengetahui kadar air, kadar protein dan kadar abu, dilakukan di laboratorium terakreditasi ISO 17025 Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan dengan metode sesuai SNI 01-2891-1992.

Uji check all that apply (CATA) intensity, kesukaan, uji protein, dan kadar air

Uji CATA dilakukan untuk mengetahui keinginan dan preferensi konsumen terhadap produk pempek yang ideal (Adawiyah *et al.*, 2019). Analisis profil

sensori menggunakan metode CATA dengan intensitas, melibatkan 30 konsumen yang merupakan warga Bogor dengan kriteria konsumen adalah laki-laki dan perempuan berusia 20-50 tahun (Nuriana *et al.*, 2019). Penetapan panelis dilakukan dengan kriteria sebagai konsumen yang pernah mengonsumsi pempek sebelumnya dan mengetahui rasa pempek. Kuisiorer diberikan terlebih dahulu kepada konsumen sebelum dilakukan pengujian untuk mengecek atribut yang ideal pada pempek dan konsumen diminta untuk menilai sampel dengan skala preferensi 5 poin (1= sangat tidak suka, 5= sangat suka). Penggunaan metode CATA kepada konsumen untuk menguji suatu produk sangat tepat karena lebih mudah dan tidak membosankan (Ares dan Jaeger, 2013). Tahapan berikutnya adalah konsumen mencicipi sampel dan memberikan centang/ceklis pada atribut yang menurut konsumen terdapat pada sampel, lalu memberikan nilai/intensitas pada atribut tersebut. Setiap penggantian sampel, konsumen diminta untuk meminum air mineral untuk menetralkan rasa pada sampel sebelumnya. Pemberian nilai dengan skala preferensi 5 poin (1= sangat tidak suka, 5= sangat suka). Analisis mencakup analisis kadar protein (BSN, 2006) dan kadar air (BSN, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Formula pempek metode RSM (DX-13)

Hasil pengacakan formulasi menggunakan metode RSM dengan aplikasi *Design Expert* versi 13 ditunjukkan pada Tabel 1. Pada formulasi Tabel 1,

jumlah besaran IPK yang ditambahkan sudah dalam bentuk pasta dengan penambahan air sebesar 5 kali dari jumlah IPK yang tercantum pada formula. Formula hasil pengacakan dijadikan perlakuan untuk pengujian sifat fisik dan uji kesukaan pada tahapan berikutnya.

Atribut sensori pempek

Berdasarkan hasil FGD, didapatkan beberapa atribut yang dirasakan oleh panelis. Beberapa atribut yang didapatkan dapat dilihat hasilnya pada Tabel 2. Atribut untuk aroma yang dirasakan oleh panelis adalah aroma ikan, aroma artifisial (MSG) dan aroma langu, untuk atribut rasa yang dirasakan oleh panelis adalah rasa asin, manis, umami, ikan dan langu/kedelai, sedangkan untuk atribut tekstur yang dirasakan panelis pada saat pengujian adalah tekstur keras, kenyal, dan lengket.

Profil tekstur pempek dan kesukaan panelis (Hedonik)

Hasil uji tekstur dengan menggunakan alat *Texture Analyzer TA-XT2i* dan uji kesukaan (Hedonik) kepada 10 konsumen pempek dimasukkan dalam program *Design Expert* versi 13 untuk dilakukan analisis data. Hasil analisis data uji tekstur dan uji kesukaan dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan hasil analisis, formula yang memiliki nilai respon tertinggi untuk tingkat kesukaan adalah formula 3 dan formula 7 dengan tingkat kesukaan rata-rata sebesar 3,7. Nilai tertinggi untuk respon kekerasan terdapat pada formula kedua dengan nilai 3034,6 gF/cm².

Tabel 1. Formulasi pempek dengan RSM

Table 1. *Pempek formulation with RSM*

Run	Bahan Baku (<i>Raw Material</i>) (%)						Total (<i>Total</i>)
	Ikan (<i>Fish</i>)	Tapioka (<i>Flour Tapioca</i>)	Air Adonan (<i>Dough water</i>)	IPK* (<i>ISP</i>)	Gula (<i>Sugar</i>)	Garam (<i>Salt</i>)	
1	38	37	19	4	1	1	100
2	39	39	20	0	1	1	100
3	36	39	20	3	1	1	100
4	38	36	19	5	1	1	100
5	36	38	20	4	1	1	100
6	39	39	18	2	1	1	100
7	39	37	18	4	1	1	100
8	38	38	20	2	1	1	100
9	39	36	18	5	1	1	100
10	38	36	19	5	1	1	100
11	36	38	19	5	1	1	100
12	37	39	18	4	1	1	100
13	37	37	18	6	1	1	100
14	36	36	20	6	1	1	100
15	36	38	19	5	1	1	100
16	39	36	20	3	1	1	100
17	36	36	18	8	1	1	100

Keterangan: (*) Isolat Protein Kedelai (IPK) dibuat menjadi pasta dengan penambahan air sebesar 1:5 (IPK:air)

Note: (*) *Soybean Protein Isolate (SPI)* was made into a paste by water addition of 1:5 (*SPI:Water*)

Tabel 2. Atribut pempek hasil FGD
 Table 2. Attributes of pempek from the FGD results

Atribut (Attribute)	Deskripsi (Description)
Aroma ikan (Fish flavour)	Intensitas aroma ikan yang direbus atau dikukus tanpa tambahan bumbu (The intensity of the aroma of boiled or steamed fish without the addition of spices)
Aroma artifisial (Artificial flavour)	Intensitas aroma dari MSG (Mono Sodium Glutamat), bumbu buatan (The intensity of the aroma from MSG (Mono Sodium Glutamate), artificial seasoning)
Aroma langu (Soy flavour)	Intensitas aroma kedelai yang ditimbulkan terkait dengan protein kedelai (The intensity of the resulting soy aroma related to soy protein)
Asin (Salty)	Intensitas rasa asin akibat adanya penambahan garam (The intensity of the salty taste due to the addition of salt)
Manis (Sweet)	Intensitas rasa manis akibat adanya penambahan gula (The intensity of the sweet taste due to the addition of sugar)
Umami (Umami)	Intensitas rasa gurih akibat penambahan garam dan gula (The intensity of savory taste due to the addition of salt and sugar)
Ikan (Fish Taste)	Intensitas rasa ikan yang timbul terkait bahan baku produk ikan tenggiri (The intensity of fish taste that arises related to the raw material for mackerel fish products)
Kedelai/langu (Soy)	Intensitas rasa langu yang timbul akibat penambahan bahan baku protein kedelai (The intensity of the unpleasant taste that arises due to the addition of soy protein in raw materials)
Kekerasan (Hardness)	Gaya/tekanan yang diperlukan untuk merobek atau menghancurkan produk antara geraham di gigitan pertama (The force/pressure required to tear or crush the product between the molars in the first bite)
Kekenyalan (Springiness)	Kepadatan intensif yang dirasakan selama mengunyah, karakteristik karet (The intense density felt during chewing, characteristic of rubber)
Kelengketan (Adhesivness)	Gaya tarik yang terjadi setelah dilakukan pemotongan produk (Tensile force that occurs after cutting the product)

Tabel 3. Hasil analisis kesukaan dan tekstur
 Table 3. Results of preference test and texture analysis

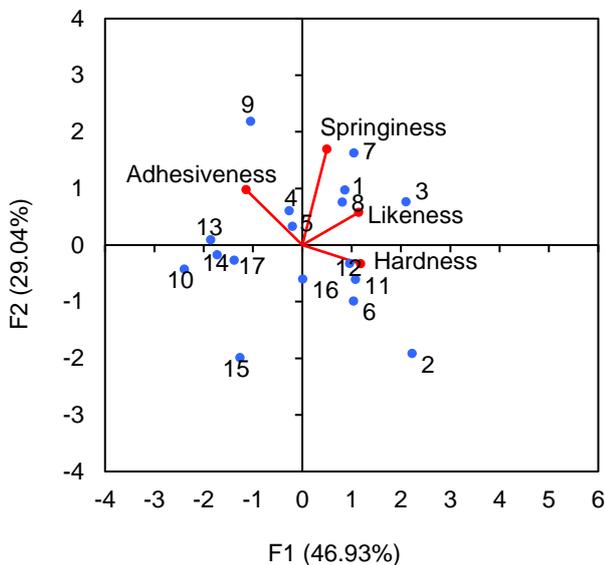
Run	Respon 1 Kesukaan (Likeness)	Respon 2 Kekerasan (Hardness) (gF/cm ²)	Respon 3 Kekenyalan (Springiness) (gF/cm ²)	Respon 4 Kelengketan (Adhesiveness) (gF/cm ²)
1	3.5	2795.36	91.5	-200.74
2	3.3	3034.6	89.8	-399.24
3	3.7	2914.16	91.6	-268.32
4	3.2	2312.98	91.5	-251.88
5	3.5	2382.42	90.2	-200.52
6	3.4	2845.74	89.6	-280
7	3.7	2441.76	92.2	-238.52
8	3.6	2401.66	91.3	-265.76
9	3.2	2460.36	92.4	-110.34
10	2.8	2345.02	89.4	-136.09
11	3.3	2708.46	90.6	-318.08
12	3.5	2687.9	90.2	-269.18
13	2.9	2289.72	90.3	-167.95
14	3.3	1850.98	89.4	-210.95
15	3.1	2482.8	87.5	-211.01
16	3.6	2222.3	89.2	-263.96
17	2.9	2229.7	90.4	-236.14

Nilai negatif pada respon kelengketan didapatkan karena nilai kelengketan dinyatakan sebagai usaha yang diperlukan untuk menahan tekanan yang timbul di antara permukaan objek dengan permukaan pada benda lain saat terjadi kontak antara objek dengan benda, sehingga semakin kecil nilainya maka semakin kecil juga nilai kelengketannya (Aminullah *et al.*, 2020). Nilai kelengketan terkecil didapat pada formula 9 yang memiliki nilai kelengketan sebesar -110,348 gF/cm². Pada respon

atribut kekenyalan memiliki nilai tertinggi pada formula 9 dengan nilai kekenyalan sebesar 92,4 gF/cm².

Uji *principal component analysis* (PCA) dilakukan untuk mengetahui koordinat kekuatan hubungan sifat fisik dan kesukaan dengan semua formula sampel. Berdasarkan Gambar 1 hasil PCA menunjukkan bahwa sampel formula nomor 10, 13, 14 dan 17 memiliki hubungan yang kuat dengan sifat fisik kelengketan; sampel formula dengan nomor 2, 3, 6, 8, 11, dan 12 memiliki hubungan koordinat yang kuat

dengan sifat fisik kekerasan dan kesukaan. Sifat fisik kekenyalan memiliki hubungan yang kuat dengan sampel formula nomor 1, 4, 5, 7, dan 9, sedangkan sampel formula nomor 15 dan 16 tidak memiliki hubungan koordinat yang kuat dengan kesukaan maupun sifat fisik yang lainnya.



Gambar 1. Grafik PCA sifat fisik dan kesukaan
 Figure 1. PCA graph of physical properties and preferences

Data formulasi optimum

Hasil analisis model respon dengan menggunakan *Design Expert 13* pada tahapan proses optimasi disajikan pada Tabel 4. Hasil analisis menunjukkan bahwa respon kekerasan dan kelengketan memiliki hasil *p-value* <0,05 yang artinya respon berbeda nyata pada taraf 5%. Respon untuk *lack of fit* dari kekerasan dan kelengketan menunjukkan tidak berbeda nyata, namun hanya respon kekerasan yang memiliki nilai selisih antara adj R² dan pred R² kurang dari 0,2 (*reasonable*), nilai *adequate precision* untuk respon kekerasan dan kelengketan menunjukkan nilai di atas 4 yang artinya hasilnya sangatlah baik. Hasil analisis model untuk respon kesukaan dan kekenyalan memiliki hasil *p-value* >0,05 yang artinya respon tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Oleh karena itu, respon kekerasan dan kelengketan yang digunakan dalam penentuan kriteria optimasi. Grafik profil 3D korelasi antara ikan, tapioka, air, dan IPK terhadap respon kekerasan dan kelengketan disajikan pada Gambar 2. Korelasi antar faktor pada setiap respon dimodelkan pada persamaan matematika, dengan A adalah jumlah ikan (%), B adalah jumlah tepung tapioka (%), C adalah jumlah air (%), dan D adalah jumlah IPK+air (%). Model korelasi antara parameter pada setiap respon adalah sebagai berikut:

$$\text{Kekerasan (gF)} = -272.93389A + 12637.16755B - 9882.94167C - 7081.29848D \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Kelengketan (gF)} = 817.48698A - 1421.56924B - 431.05554C + 1779.93801D \dots\dots\dots (2)$$

Gambar 2 (X) merupakan profil grafik 3D respon kekerasan untuk hubungan antara faktor ikan, tapioka dengan air, sedangkan Gambar 2 (X₁) adalah profil grafik 3D respon kekerasan untuk hubungan antara faktor ikan, tapioka dengan IPK. Nilai respon kekerasan akan semakin besar atau semakin keras sampel bila grafik menuju arah berwarna kuning, sedangkan bila grafik menuju arah berwarna biru, maka sampel akan semakin lembek. Dari Gambar 2 (X) dapat disimpulkan bahwa apabila di dalam formulasi penggunaan jumlah tapioka (B) besar sedangkan penggunaan jumlah ikan (A) dan air (C) sedikit, maka sampel akan semakin keras. Hal ini sesuai dengan pernyataan Cato *et al.* (2015) dan Nugroho *et al.* (2019) bahwa sifat dari tepung tapioka (tapioka) adalah menyerap air dengan sempurna dan tidak mudah terlepas, sehingga penggunaan air yang pada tepung tapioka berpengaruh terhadap profil tekstur produk pempek. Gambar 2 (X₁) menunjukkan nilai respon kekerasan akan semakin besar bila penggunaan jumlah tapioka (B) lebih banyak tanpa adanya penambahan IPK (D). Penambahan IPK ke dalam bahan makanan dapat berpengaruh terhadap tekstur. Penambahan konsentrasi IPK yang tinggi akan berpengaruh terhadap daya mengikat air sehingga tekstur pada pempek akan terpengaruh. Namun, suhu pemasakan juga dapat mempengaruhi tekstur produk (Putri dan Agrippina, 2018). Gambar 2 (Y) menunjukkan profil 3D respon kelengketan dengan hubungan faktor antara ikan, tapioka, dan air, sedangkan Gambar 2 (Y₁) menunjukkan profil 3D respon kelengketan dengan hubungan faktor antara ikan, tapioka dengan IPK. Pada Gambar 2 (Y), nilai respon kelengketan akan semakin kecil jika pada formulasi jumlah penggunaan tapioka (B) lebih sedikit serta penggunaan ikan (A) dan air (C) lebih banyak. Pada Gambar 2 (Y₁), nilai respon kelengketan akan semakin kecil apabila penggunaan jumlah IPK (D) besar di dalam formulasi dengan penggunaan jumlah ikan (A) yang sedikit.

Kriteria respon atau komponen pada tahapan optimasi dapat dilihat pada Tabel 5. Nilai batas bawah untuk respon kekerasan ditentukan berdasarkan nilai terkecil hasil uji dengan menggunakan alat *Texture Analyzer* yakni sebesar 1850 gF dengan pembulatan nilai, sedangkan nilai batas atas yang digunakan berdasarkan hasil uji *profil texture* dan nilai kesukaan tertinggi yakni sebesar 2900 dengan pembulatan nilai. Target yang ingin dicapai pada respon kekerasan ini adalah *in-range* dengan tingkat kepentingan yakni 4 dari 5. Respon kelengketan nilai batas bawah yang digunakan -399 dengan pembulatan nilai

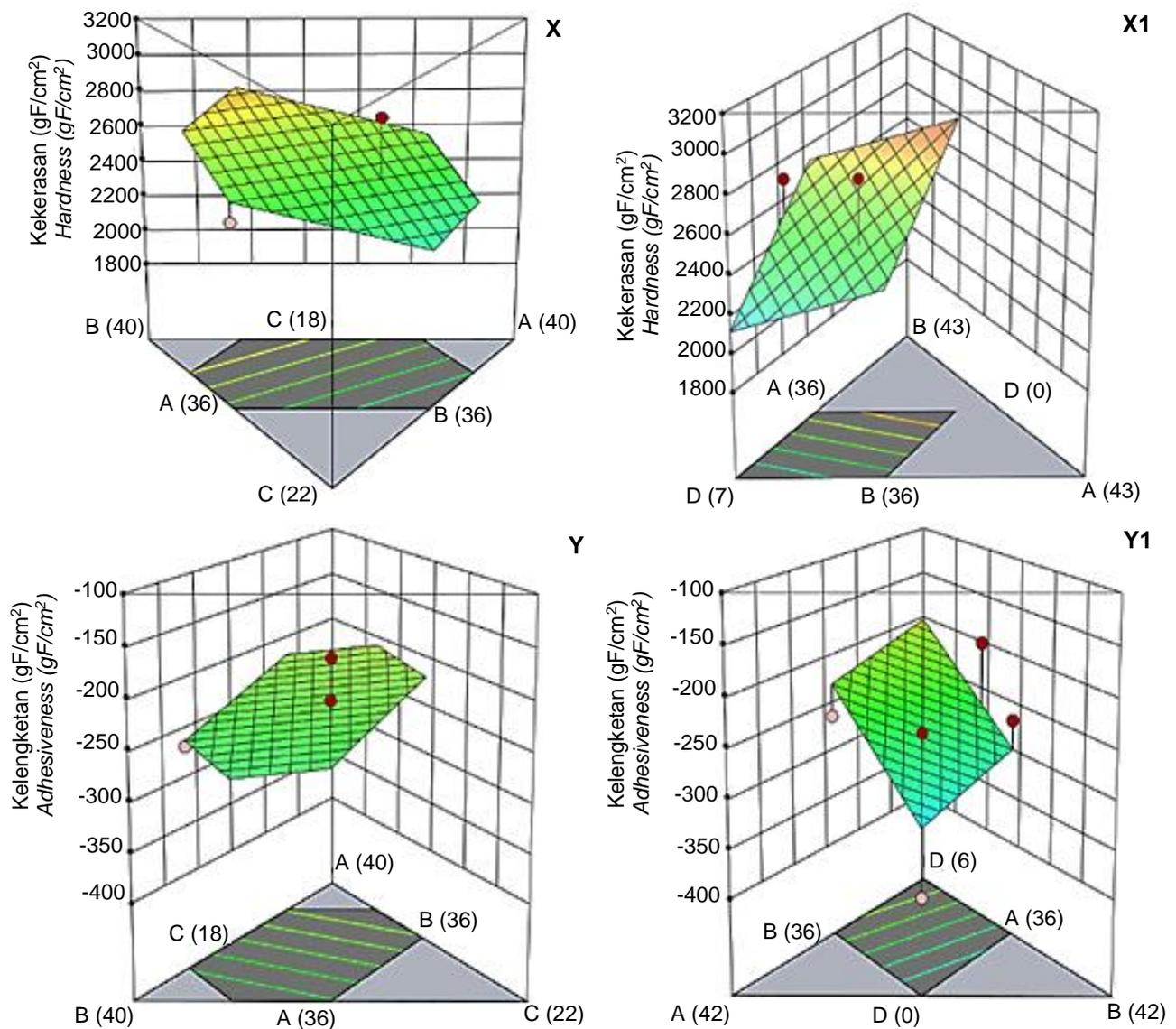
dan nilai batas atas yang digunakan adalah -100 dengan pembulatan nilai.

Prediksi kondisi formula dan proses yang optimum ditentukan berdasarkan nilai keinginan (*desirability*). Nilai keinginan yang mendekati nilai satu menunjukkan nilai ketepatan dari hasil optimasi yang menunjukkan kemampuan program untuk menghasil-

kan produk yang sempurna (Aini *et al.*, 2019). Parameter prediksi yang dipilih dapat dilihat pada Tabel 6. Parameter terpilih dengan nilai keinginan yang tertinggi mendekati satu (1) yaitu 0,84 dan sebagai pembandingan dipilih parameter dengan nilai keinginan tertinggi kedua yaitu 0,74.

Tabel 4. Data hasil analisis model respon *Design Expert*
 Table 4. Data from the analysis of the *Design Expert* response model

Respon (Response)	Hasil Analisis Model Respon (Response Model Analysis Results)			
	Nilai p (p Value)	Nilai Lack of fit (Lack of fit Value)	Selisih adj R ² dan Pred R ²	Adequate Precision
Kesukaan (Likeness)	0.099 (not sig)	0.527 (not sig)	0.351	6.066
Kekerasan (Hardness) (gF)	0.001 (sig)	0.288 (not sig)	0.128	9.825
Kekenyalan (Springiness) (gF)	0.421 (not sig)	0.954 (not sig)	0.677	3.686
Kelengketan (Adhesiveness) (gF)	0.039 (sig)	0.874 (not sig)	0.310	6.446



Gambar 2. Profil 3D respon kekerasan (X) dan respon kelengketan (Y)
 Figure 2. 3D profile hardness response (X) and adhesiveness response (Y)

Tabel 5. Komponen, target, nilai batas dan kepentingan kriteria optimasi
 Table 5. Components, targets, limit values, and importance of optimization criteria

Komponen (Components)	Target (Targets)	Batas Bawah (Lower limits)	Batas Atas (Upper Limits)	Tingkat Kepentingan (Interest Level)
Kekerasan (Hardness)	Dalam lingkup (On target)	1850	2900	4
Kelengketan (Adhesiveness)	Maksimal (Maximum)	-399	-110	3

Tabel 6. Nilai keinginan hasil optimasi formula
 Table 6. Desirability value for the result of optimized formula

Kode Sampel (Sampel Code)	Konsentrasi (Concentration) (%)				Keinginan (Desirability)
	Ikan (Fish)	Tapioka (Tapioca)	Air (Water)	IPK (ISP)	
179	36	36	18	8	0.842
952	39	36	18	5	0.740

Hasil uji CATA, Hedonik, dan Proksimat

Berdasarkan hasil analisis menggunakan aplikasi XLSTAT 16 untuk pengujian CATA (*Check All That Apply*), didapatkan gambaran plot simetris antara sampel 179, 952, dan pempek ideal menurut konsumen (Gambar 3). Berdasarkan Gambar 3A dapat dilihat bahwa sampel pempek dengan kode 952 adalah sampel yang paling mendekati pempek ideal berdasarkan preferensi konsumen. Atribut-atribut seperti aroma langu, rasa langu, manis, dan tekstur lengket sangat dihindari oleh konsumen, sementara sampel pempek dengan kode 179 dekat dengan atribut-atribut tersebut. Hal ini sesuai dengan penelitian As *et al.* (2015) yang menyatakan nilai kesukaan terhadap pempek untuk atribut tekstur (kekerasan) semakin meningkat seiring dengan meningkatnya nilai kekerasan terhadap sampel tersebut.

Pada Gambar 3 (A) dapat terlihat bahwa atribut kekerasan dan kekenyalan memiliki plot yang berdekatan dengan pempek ideal dan juga sampel 952. Sampel 179 memiliki plot yang paling dekat dengan atribut aroma dan rasa langu. Hal ini terjadi karena sampel 179 merupakan sampel yang paling banyak ditambahkan IPK ke dalam formulasi yakni sebesar 8%. Hal ini menyebabkan atribut aroma dan rasa langu sangat dihindari oleh konsumen sebagai atribut untuk pempek yang ideal.

Titik *liking* yang mendekati atribut tertentu pada Gambar 3B menunjukkan bahwa atribut tersebut yang intensitasnya dominan muncul pada produk dan disukai oleh konsumen. Konsumen menyukai atribut dominan dengan aroma artifisial (MSG), rasa umami, dan juga tekstur yang kenyal. Pada pengembangan suatu produk, proses identifikasi suatu atribut pada sampel dapat menggunakan sistem *penalty analysis* yang merupakan hasil analisis dari metode CATA. *Penalty analysis* digunakan untuk mengidentifikasi suatu atau beberapa atribut sensorial yang dapat meningkatkan atau menurunkan kesukaan panelis atau konsumen pada suatu produk (Adawiyah dan Yasa, 2017). Atribut sensorial rasa ikan, umami, aroma ikan, aroma artifisial (MSG), tekstur keras, dan kenyal menjadi atribut *must have*, sedangkan atribut rasa

asin, umami, aroma artifisial (MSG) dan tekstur kenyal menjadi atribut *nice to have* berdasarkan hasil dari *penalty analysis*. Atribut sensorial dapat dikatakan *must have* apabila atribut sensorial ini memiliki kondisi P(No)|(Yes) lebih dari 20% dan *mean drops* positif, sedangkan atribut sensorial dapat dikatakan *nice to have* apabila atribut sensorial ini berada dalam kondisi P(Yes)|(No) bernilai lebih dari 20% dan *mean drops* bernilai positif (Meyners *et al.*, 2013).

Berdasarkan hasil analisis data CATA, pempek yang terpilih berdasarkan preferensi konsumen dan yang paling mendekati pempek ideal dari segi atribut sensorial adalah pempek dengan kode sampel 952. Hasil uji hedonik (kesukaan) terhadap kedua sampel, pempek dengan kode sampel 952 memiliki nilai hedonik rata-rata yang lebih besar yakni dengan nilai 4.0, sedangkan pempek dengan kode sampel 179 memiliki nilai rata-rata kesukaan sebesar 2,6. Berdasarkan kedua analisis baik analisis CATA maupun uji hedonik, pempek dengan kode sampel 952 adalah yang terpilih. Pempek dengan kode sampel 952 selanjutnya dipilih untuk dilakukan analisis kadar air, kadar abu, dan kadar protein (uji proksimat).

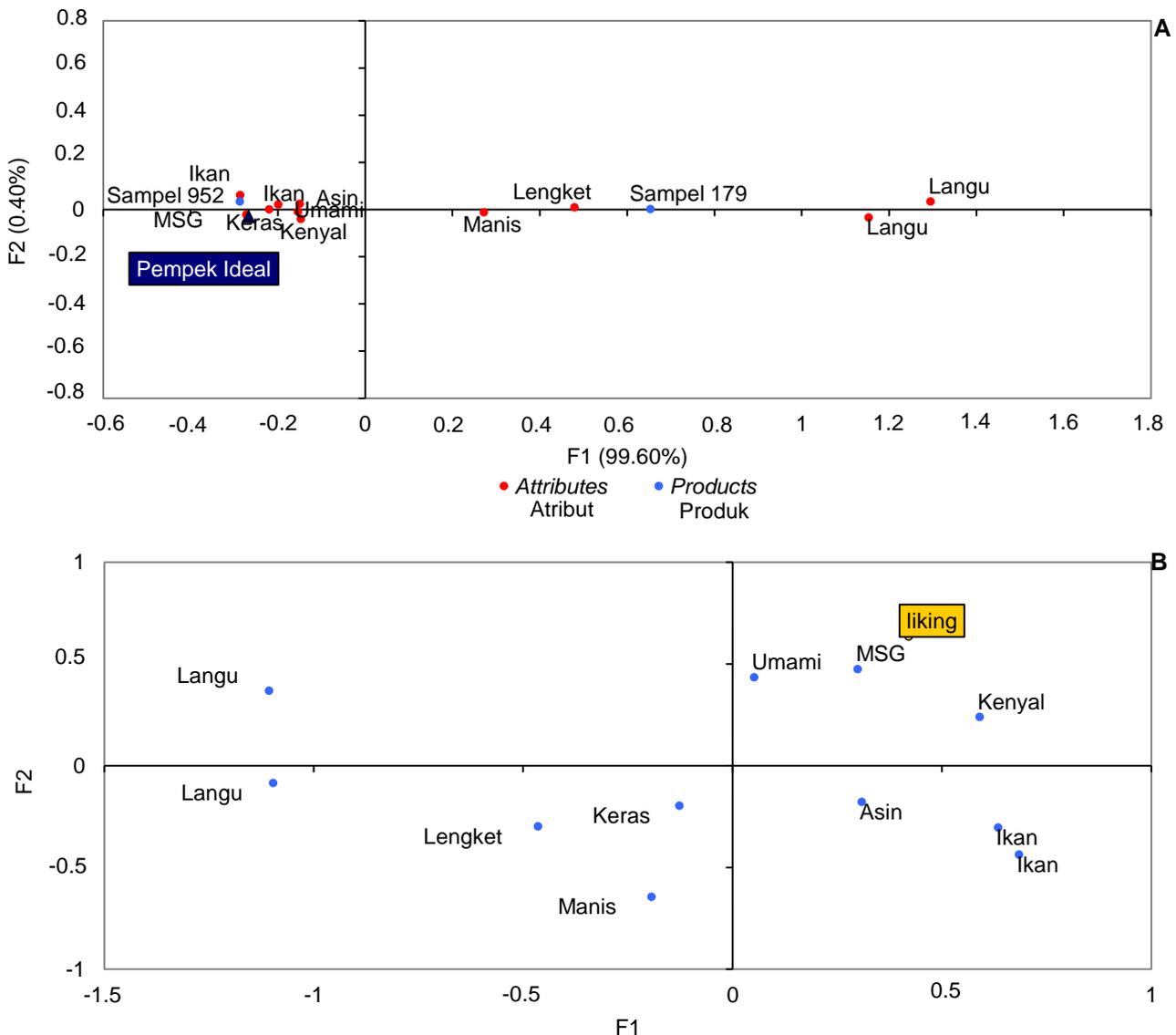
Hasil uji proksimat pada sampel pempek yang terpilih yakni pempek dengan kode sampel 952 memiliki nilai kadar air rata-rata sebesar 56,3%, kadar protein sebesar 9,1% dan kadar abu sebesar 1,62% basis basah. BSN (2019) tentang persyaratan mutu dan keamanan pempek mempersyaratkan bahwa kadar air untuk pempek rebus maksimal 70% dan kadar protein minimal 7%. Hasil uji proksimat kadar air dan kadar protein pada pempek dengan kode sampel 952 telah memenuhi persyaratan yang sesuai dengan SNI 7661:2019. Berdasarkan hasil uji proksimat, didapatkan nilai informasi gizi pada pempek sampel 952 dengan perhitungan berdasarkan kadar air. Perhitungan dapat dilakukan dengan cara membandingkan kadar air pada sampel dengan kadar air rujukan pada panganan yang sejenis. Berdasarkan rujukan dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (Kementerian Kesehatan, 2018), pempek tenggiri memiliki nilai kadar air sebesar 56,3% dan nilai kadar air ini persis sama dengan nilai kadar air pada sampel

952, sehingga kandungan nilai gizi pada pempek sampel 952 sama dengan pempek ikan tenggiri yang ada pada rujukan. Akan tetapi, kandungan protein pada sampel dengan kode 952 memiliki kandungan protein yang lebih tinggi yakni sebesar 9,1% jika dibandingkan dengan yang ada pada rujukan yang kandungan proteinnya hanya sebesar 7%. Gambar 4 menunjukkan nilai informasi gizi pada pempek sampel 952 berdasarkan kesesuaian kadar air dengan nilai rujukannya.

KESIMPULAN

Atribut sensori aroma langu, rasa langu, rasa manis dan tekstur yang lengket sangat dihindari oleh konsumen sebagai atribut untuk pempek ideal,

sedangkan atribut aroma ikan, rasa ikan, rasa umami, rasa asin, tekstur kenyal dan keras adalah atribut yang ideal untuk pempek berdasarkan preferensi konsumen. Atribut sensori untuk aroma ikan, aroma artifisial (MSG), rasa ikan, rasa umami dan tekstur kenyal menjadi atribut *must have* dan *nice to have* pada pempek ideal. Formula pempek dengan penambahan isolat protein kedelai 5% menjadi formula optimum yang paling disukai oleh konsumen. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan *scaling up* ke tahapan industri yang lebih besar tanpa menghilangkan ciri khas atau proses pembuatan secara tradisional. Selain itu dapat juga dilakukan penelitian untuk mengetahui umur simpan dari produk pempek yang telah ditambahkan dengan isolat protein kedelai agar mutu dari pempek yang dibuat dapat lebih baik lagi.



Gambar 3. Profil sensori pempek ideal (A), korelasi atribut sensori dengan kesukaan (B)
 Figure 3. Sensory profile of ideal pempek (A), correlation of sensory attributes with preferences (B)

INFORMASI NILAI GIZI	Jumlah per sajian %AKG*		Jumlah per sajian %AKG*	
	Takaran saji 100 g (10 potong) 5 Sajian per Kemasan	Lemak Total 1 g	2%	Karbohidrat total 33 g
Energi Total 170 kkal	Lemak Jenuh 0 g	0%	Serat pangan 0 g	0%
	Protein 9 g	15%	Natrium 500 mg	33%
	Vitamin dan Mineral		Kalsium	16%
	Vitamin A	0%	Fosfor	11%
	Vitamin B1	2%	Besi	12%
	Vitamin C	0%	Abu	1%
	Karoten Total	0%		

*Persen AKG berdasarkan kebutuhan energi 2150 kkal. Kebutuhan energi Anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah

Gambar 4. Informasi nilai gizi pempek sampel terpilih berdasarkan nilai kadar air uji proksimat
 Figure 4. Information on the nutritional value of the selected pempek samples based on the proximate test moisture content

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah DR, Azis MA, Ramadhani AS, Chueamchaitrakun P. 2019. Perbandingan profil sensori teh hijau menggunakan metode analisis deskripsi kuantitatif dan CATA (Check All That Apply). *J Teknol Industri Pangan* 30: 161-172. <https://doi.org/10.6066/jtip.2019.30.2.161>
- Adawiyah DR, Yasa KI. 2017. Evaluasi profil sensori sediaan pemanis komersial menggunakan metode Check-All-That-Apply (CATA). *J Mutu Pangan* 4: 23-29.
- Afriani Y, Lestari S, Herpandi. 2015. Karakteristik fisiko-kimia dan sensori pempek ikan gabus (*Channa striata*) dengan penambahan brokoli (*Brassica oleracea*) sebagai pangan fungsional. *Fishtech-J Teknol Hasil Perikanan* 4: 95-103.
- Aini N, Sustriawan B, Masrukhi. 2019. Optimasi pembuatan mi dari tepung jagung pragelatinisasi. *J Penelitian Pascapanen Pertanian* 16: 99-109.
- Aminullah, Daniel, Rohmayanti T. 2020. Profil tekstur dan hedonik pempek lenjer berbahan lokal tepung talas Bogor (*Colocasia esculenta* L. Schott) dan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *J Teknol Industri Hasil Pertanian* 25: 7-18. <https://doi.org/10.23960/jtihp.v25i1.7-18>
- Ares G, Jaeger SR. 2013. Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory product characterization. *Food Qual Prefer* 28: 141-153. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.08.016>
- Amir RA, Adi AC. 2016. Pengaruh substitusi tempe dan penambahan isolated soy protein terhadap mutu organoleptik dan kandungan protein sosis ayam. *Media Gizi Indonesia* 11: 80-87. <https://doi.org/10.20473/mgi.v12i1.80-87>
- As Y, Nopianti R, Lestari S. 2015. Pemanfaatan surimi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan tepung rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*). *Fishtech-J Teknol Hasil Perikanan* 4: 158-169.
- Asyhari MH, Palupi NS, Faridah DN. 2018. Karakteristik kimia konjugat isolat protein kedelai-laktosa yang berpotensi dalam penurunan alergenitas. *J Teknol Industri Pangan* 29: 39-48. <https://doi.org/10.6066/jtip.2018.29.1.39>
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006. SNI 01-2354.4-2006 tentang penentuan kadar protein dengan metode total nitrogen pada produk perikanan. Badan Standardisasi Nasional RI, Jakarta.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2015. SNI 2354.2:2015 tentang pengujian kadar air pada produk perikanan. Badan Standardisasi Nasional RI, Jakarta.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2019. SNI 7661-2019 tentang Pempek. Badan Standardisasi Nasional RI, Jakarta.
- Cato L, Rosyidi D, Thohari I. 2015. Pengaruh substitusi tepung porang (*Amorphophallus oncomphallus*) pada tepung tapioka terhadap kadar air, protein, lemak, rasa dan tekstur nugget ayam. *J Ternak Tropika* 16: 15-23. <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2015.016.01.3>
- Chen BJ, Zhou YJ, Wei XY, Xie HJ, Hider RC, Zhou T. 2016. Edible antimicrobial coating incorporating a polymeric iron chelator and its application in the preservation of surimi product. *Food Bioproc Tech* 9: 1031-1039. <https://doi.org/10.1007/s11947-016-1693-2>
- Dasir ADM, Verayani A. 2015. Ability of coating materials in maintaining empek-empek quality during vacuum storage. *Food Sci Qual Manage* 44: 36-41.

- Dwijaya O, Lestari S, Hanggita S. 2015. Karakteristik mutu kimia pempek dan potensi cemaran logam berat (Pb dan Cd) di Kota Palembang. *J Teknol Hasil Perikanan* 4: 57–66.
- Ekafitri R, Isworo R. 2014. Pemanfaatan kacang-kacangan sebagai bahan baku sumber protein untuk pangan darurat. *Pangan* 23: 134–145.
- Fajri M, Dasir. 2017. Studi tenggang waktu penggunaan daging ikan gabus pada pembuatan pempek lenjer. *Edible* 6: 20–26.
- Fatmala IA, Adi AC. 2017. Daya terima dan kandungan protein biskuit substitusi tepung ubi jalar ungu dan isolat protein kedelai untuk pemberian makanan tambahan ibu hamil KEK. *Media Gizi Indonesia* 12: 156-163. <https://doi.org/10.20473/mgi.v12i2.156-163>
- Karneta R, Sriwigama, Rejo A, Priyanto G, Pambayun R. 2013. Difusivitas panas dan umur simpan pempek lenjer. *J Keteknikan Pertanian* 1: 131–141. <https://doi.org/10.19028/jtep.01.1.131-141>
- [Kemenkes] Kementerian Kesehatan. 2018. Tabel Komposisi Pangan Indonesia Tahun 2017. Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.
- Latifa BN, Darmanto Y, Riyadi PH. 2014. Pengaruh penambahan karaginan, egg white dan isolat protein kedelai terhadap kualitas gel surimi ikan kurisi (*Nemipterus nematophorus*). *J Pengolahan Bioteknol Hasil Perikanan* 3: 89–97.
- Meyners M, Castura JC, Carr BT. 2013. Existing and new approaches for the analysis of CATA data. *Food Qual Prefer* 30: 309–319. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.06.010>
- Nugroho HC, Amalia U, Rianingsih L. 2019. Karakteristik fisiko kimia bakso ikan rucah dengan penambahan transglutaminase pada konsentrasi yang berbeda. *J Ilmu Teknol Perikanan* 1: 47–55. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2019.6746>
- Nuriana A, Aini N, Karseno. 2019. Formulasi breakfast meal flakes dari tepung suweg dan stabilized rice bran menggunakan metode respon permukaan. *J Aplikasi Teknol Pangan* 8: 52–59. <https://doi.org/10.17728/jatp.3952>
- [OECD-FAO] OECD-Food and Agriculture Organization of the United Nation. 2019. Fish and seafood. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/b91999c4-en>
- Putri WAM, Agrippina FD. 2018. Pengaruh substitusi isolat dan konsentrat protein kedelai terhadap sifat kimia dan sensoris sosis daging ayam. *Majalah Teknol Agro Industri (Tegi)* 10: 25–32. <https://doi.org/10.46559/tegi.v10i1.4274>
- Sanjaya DB, Alhanannasir. 2018. Mempelajari frekuensi pencucian surimi terhadap nilai sensoris pempek ikan tenggiri pasir (*Scomberomorus guttatus*) yang dihasilkan. *Edible* 7: 12–32.
- Yonathan CJ, Ristam YPG, Wijaya VA, Krisbianto O. 2021. Focus group discussion and quantitative sensory analysis to identify sensory parameters of new food product. *J Tourism, Culinary Entrepreneurship* 1: 61–78. <https://doi.org/10.37715/jtce.v1i1.1800>
- Zaheer K, Akhtar MH. 2017. An updated review of dietary isoflavones: Nutrition, processing, bio-availability and impacts on human health. *Crit Rev Food Sci Nutr* 57: 1280–1293. <https://doi.org/10.1080/10408398.2014.989958>