

Profil Sensori Pada Roti Tawar dengan Penambahan Tepung Kulit Buah Naga Merah dengan Menggunakan Metode *Rate-All-That-Apply* (RATA)

Sensory Profile of Bread with the Addition of Red Dragon Fruit Peel Flour Using the Rate-All-That-Apply Method (RATA)

Muhammad Rifqi^{1a}, Titi Rohmayanti¹, Fariha Rizki Sania¹, Utami Dwi Hapsari²

¹Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Ilmu Pangan Halal Universitas Djuanda Bogor, Jl. Tol Ciawi No. 1, Kotak Pos 35 Ciawi, Bogor 16720

²PT Agrinesia Raya, Kawasan Industri Sentul Olympic CBD, Jalan Cahaya Raya Blok L, Leuwikutug, Kec. Citeureup, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16810

^aKorespondensi : Muhammad Rifqi, E-mail: muhammad.rifqi@unida.ac.id

Diterima: 27 - 02 - 2023 , Disetujui: 31 - 12 - 2023

ABSTRACT

The red dragon fruit skin contained betacyanins that influenced the red color, and anthocyanins that affected the purple color of the red dragon fruit skin, which contributed to the bread's visual appeal. This research was conducted to identify the sensory profile of bread with the addition of dragon fruit skin flour using the Rate-All-That-Apply (RATA) method. The treatments in this study were A1(100:0), A2(95:5), A3(90:10), A4(85:15), and A5(80:20). Data analysis included the Friedman test, PCA, and Preference Mapping. The Friedman test results showed that sensory attributes could be perceived overall with differences in each attribute. In the PCA analysis, products A4, with a flour ratio of wheat to dragon fruit skin (85:15), and A5, with a flour ratio (80:20), also exhibited dragon fruit skin aroma and floral aftertaste, as seen from the proximity of vectors between products A4 and A5 with sensory attributes of dragon fruit skin aroma and floral aftertaste. In preference mapping, the A2 comparison (95%:5%) had the highest preference score, reaching 80-100%, with a soft texture (perceived in the mouth), spongy texture (perceived by touch), and distinctive bread aroma.

Keywords: dragon fruit peel. sensory attribute, white bread

ABSTRAK

Kulit buah naga merah mengandung betasianin yang mempengaruhi warna merah serta antosianin yang berpengaruh terhadap warna ungu dari kulit buah naga merah, dimana warna tersebut berpengaruh terhadap warna dari roti tawar agar lebih menarik. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi profil sensori roti tawar dengan penambahan tepung kulit buah naga menggunakan metode RATA (*Rate-All-That-Apply*). Perlakuan pada penelitian ini adalah A1(100:0), A2(95:5), A3(90:10), A4(85:15), A5(80:20). Analisis data meliputi uji Friedman, PCA, dan Pemetaan Preferensi (*Preference Mapping*). Hasil uji Friedman menunjukkan bahwa atribut sensori secara keseluruhan dapat dirasakan dengan perbedaan pada setiap atributnya. Pada hasil analisis PCA produk A4 perbandingan persentase tepung terigu dan tepung kulit buah naga (85:15) dan A5 persentase perbandingan tepung (80:20) juga memiliki aroma kulit buah naga dan *aftertaste floral* dilihat dari sudut vektor yang berdekatan antara produk A4 dan A5 dengan atribut sensori aroma kulit buah naga dan *aftertaste floral*. Dalam pemetaan preferensi, perbandingan A2 (95%:5%) memiliki nilai preferensi tertinggi, mencapai 80-100%, dengan tekstur lembut (dirasakan di mulut), tekstur spongy (dirasakan dengan tangan), serta aroma khas roti tawar.

Kata kunci: atribut sensori, kulit buah naga, roti tawar

PENDAHULUAN

Kulit buah naga yang berjumlah sekitar 30%-35% dari berat buah seringkali dibuang setelah dagingnya dikonsumsi. Warna merah pada kulit buah naga disebabkan oleh adanya senyawa betasianin (Adewusi *et al.*, 2011). Sedangkan warna burgundy disebabkan oleh kandungan pigmen antosianin. Antosianin adalah senyawa yang memberikan kontribusi terhadap warna merah, ungu, dan biru pada produk-produk pertanian, dan selain itu, antosianin juga memiliki aktivitas antioksidan yang dapat mengurangi risiko penyakit tidak menular (Suryana, 2021). Pada penelitian (Aini *et al.*, 2021) penambahan limbah kulit buah naga berpengaruh terhadap penerimaan sensori dalam pembuatan selai. Selain itu, aplikasi pemanfaatan kulit buah naga produk pangan seperti cendol pada penelitian (Hasanah *et al.*, 2022) berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan warna cendol yang dihasilkan. Saat ini belum ada penelitian yang menambahkan kandungan antosianin pada kulit buah naga ke dalam roti tawar. Penggunaan pewarna alami pada produk pangan akan berpengaruh terhadap karakteristik sensori pada produk pangan (Suryana *et al.*, 2023)

Roti merupakan pangan olahan yang terbentuk dari fermentasi terigu dengan menggunakan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) atau bahan pengembang lainnya kemudian dipanggang (Antra Pusuma *et al.*, 2018). Adanya betasianin dan antosianin pada kulit buah naga diharapkan dapat berpengaruh terhadap karakteristik sensori pada produk roti tawar. Metode RATA (Rate-All-That-Apply) memberikan peluang bagi para panelis untuk secara rinci menggambarkan intensitas atribut sensori produk, sehingga perbedaan intensitas atribut dapat dijelaskan secara tepat (Robiatul Adawiyah *et al.*, 2020). Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk mengubah limbah kulit buah naga merah menjadi tepung yang dapat digunakan sebagai pewarna alami pada roti tawar. Secara khusus, tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi profil sensori roti tawar yang menggunakan tambahan tepung kulit buah naga berdasarkan respon yang diharapkan oleh konsumen, termasuk intensitas atribut-atribut tertentu, dengan menggunakan metode RATA (Rate-All-That-Apply).

MATERI DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang diperlukan meliputi kulit buah naga merah, tepung terigu Cakra Kembar, telur, gula pasir, garam, susu bubuk, ragi instan Fermipan, mentega, air, dan bread improver. Alat yang digunakan untuk membuat tepung kulit buah naga merah terdiri dari timbangan digital, pisau, blender merk Philips Series 5000 HR2222, ayakan 60 mesh, dan tray dryer merk Food Dehydrator 6 Tray FDH-6. Sementara itu, untuk proses pembuatan roti tawar digunakan mixer merk Miyako SM-625, oven, proofer box, loyang roti tawar, timbangan digital, pisau, dan baskom. Untuk keperluan evaluasi sensori, digunakan aplikasi Microsoft Excel 2019 dan XLSTAT 2022 untuk analisis data.

Metode Penelitian

Pembuatan Tepung Kulit Buah Naga Merah

Kulit buah naga merah awalnya diukur sebanyak 2,5 kg, kemudian dijelaskan dan dicuci menggunakan air bersih. Setelah itu, kulit buah naga dipotong agar volumenya berkurang dan diatur di atas rak tray dryer. Proses pengeringan kulit buah naga ini dilakukan dengan menggunakan tray dryer pada suhu 60°C selama 18 jam. Setelah mengering, hasilnya dihaluskan dengan blender dan diayak menggunakan mesh 60 (Rochmawati, 2019). Berat hasil ayakan kemudian diukur, dan ditemukan bobot tepung kulit buah naga sebanyak 135 gram. Dari sini, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai rendemen tepung kulit buah naga, yang ternyata mencapai 5,4%.

Pembuatan Roti Tawar

Dalam setiap formula, tepung kulit buah naga ditambahkan ke roti tawar dalam perbandingan 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%, menggunakan proporsi tepung yang berbeda: A1 (100:0), A2 (95:5), A3 (90:10), A4 (85:15), dan A5 (80:20). Bahan-bahan lain seperti telur, mentega, gula pasir, garam, susu bubuk, ragi instan, bread improver, dan air, digunakan dalam jumlah yang sama dan rincian komposisinya ada di Tabel 1. Proses pembuatan dimulai dengan mencampur bahan kering sesuai formula, kecuali garam, dengan mixer pada kecepatan rendah. Air dan telur ditambahkan setelah bahan-bahan kering tercampur, lalu dicampur dengan kecepatan sedang. Garam dan margarin ditambahkan, dan pencampuran dilakukan dengan kecepatan tinggi sampai adonan elastis. Fermentasi awal selama 15 menit pada suhu ruangan, lalu adonan diuleni. Adonan dicetak dalam loyang 18 cm x 8 cm x 8 cm, di-proofing selama 60 menit pada suhu 40°C, dan dipanggang selama 30-40 menit pada suhu 180°C (Ho & Abdul Latif, 2016).

Tabel 1. Formulasi Roti Tawar

Bahan (g)	A1 (200g:0g)	A2 (190g:10g)	A3 (180g:20g)	A4 (170g:30g)	A5 (160g:40g)
Tepung Terigu	200	190	180	170	160
Tepung Kulit Buah Naga Merah	0	10	20	30	40
Air	100	100	100	100	100
Gula Pasir	20	20	20	20	20
Telur	50	50	50	50	50
Margarin	20	20	20	20	20
Susu skim	15	15	15	15	15
Garam	4	4	4	4	4
Ragi Instan	3	3	3	3	3
Bread Improver	2	2	2	2	2

Keterangan: Jumlah bahan yang digunakan berdasarkan bobot dari tepung terigu dan tepung kulit buah naga

Analisis Produk

Produk roti tawar dengan penambahan tepung kulit buah naga dilakukan pengujian sensori dengan menggunakan metode RATA (*Rate-All-That-Apply*) dan uji hedonik untuk memperoleh produk terpilih.

Prosedur Analisis

Focus Group Discussion (FGD)

Menurut BSN (2006), panelis terlatih dalam pengujian sensori minimal terdiri dari 6 orang, maka FGD ini dilakukan dengan 6 orang panelis terlatih yang telah bersertifikat melalui kegiatan pelatihan mengenai karakteristik roti tawar dan pembuatan roti tawar. Pada kegiatan FGD sebanyak 5 sampel roti tawar disajikan secara bergantian atau satu persatu kepada para panelis kemudian para panelis diminta untuk mencicipi sampel kemudian mendeskripsikan atribut sensori apa saja yang mereka rasakan.

Pemilihan Panelis Umum

Panelis yang digunakan pada penelitian ini adalah panelis tidak terlatih yang merupakan panelis konsumen. Panelis yang terlibat sebanyak 50 orang dengan rentang usia 15-60 tahun *all gender*. Lokasi pengambilan data dilaksanakan di sekitar Ciawi dan Ciapus, Kabupaten Bogor.

Pengujian Sensori Roti Tawar metode RATA

Pengujian diawali dengan menetralkan indra perasa menggunakan air mineral, panelis diminta untuk mencicipi contoh uji kemudian menilai sampel dengan skala preferensi. Hal ini diulang pada setiap contoh uji yang berbeda. Kesukaan dalam 6 poin (1= sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak tidak suka, 4 = agak suka, 5 = suka, 6 = sangat suka). Setelah itu, panelis menilai intensitas atribut sensori yang dirasakan pada sampel dan memberikan rating pada kuesioner dengan cara memberikan tanda *check list* pada kolom intensitas atribut yang dianggap bisa mendiskripsikan sampel, dengan rating intensitas 1-5 (1 = sangat rendah, 2 = agak rendah, 3 = sedang, 4 = agak tinggi, dan 5 = sangat tinggi). Apabila panelis tidak merasakan adanya atribut maka dapat dikosongkan dan diberi nilai 0.

Analisis Data

Analisis yang dilakukan yaitu *Friedman's test*, uji lanjut *Nemenyi's* jika nilai *p-value* kurang dari 5%, *Principal Component Analysis* (PCA), dan *Preference Mapping* menggunakan aplikasi XLSTAT 2022. *Friedman's test* bertujuan untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan antar sampel untuk setiap atribut sensori (Adawiyah *et al.*, 2020). Apabila didapatkan *p-value* kurang dari 5%, maka dilakukan uji lanjut *Nemenyi's*. Kemudian PCA merupakan analisis multi variabel untuk menentukan korelasi dan persamaan antara observasi yang saling berhubungan.. Analisis data *Preference Mapping* menghasilkan *contour plot* yang menggambarkan informasi mengenai produk yang disukai dan tidak disukai konsumen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penetapan Atribut Sensori melalui *Focus Group Discussion* (FGD)

Terdapat 5 jenis sampel yang diuji kepada 6 panelis terlatih. FGD bertujuan untuk menentukan dan mendeskripsikan atribut sensori yang akan dijelaskan kepada panelis tidak terlatih (panelis konsumen). Dari hasil FGD ada 23 atribut sensori yang paling banyak terdeteksi oleh panelis terlatih yang dijadikan sebagai bahan kuisisioner untuk evaluasi sensori produk roti tawar dengan penambahan tepung kulit buah naga oleh panelis konsumen seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penetapan Atribut Sensori Roti Tawar Kulit Buah Naga

No	Jenis Atribut	Atribut	Keterangan
1	Warna Luar Roti	Kuning kecoklatan	Warna luar roti tampak berwarna kuning kecoklatan
		Merah keorenan	Warna luar roti tampak berwarna merah muda
		Merah kecoklatan	Warna luar roti tampak berwarna merah kecoklatan
		Merah tua	Warna luar roti tampak berwarna merah tua
2	Warna Dalam Roti	Putih kekuningan	Warna dalam roti tampak berwarna putih kekuningan
		Merah muda	Warna dalam roti tampak berwarna merah muda
		Merah kecoklatan	Warna dalam roti tampak berwarna merah kecoklatan
		Merah tua	Warna dalam roti tampak berwarna merah tua
3	Aroma	Normal khas roti tawar	Aroma khas roti tawar pada umumnya
		Kulit buah naga	Aroma seperti khas kulit buah naga
4	Tekstur (Tangan)	Padat	Tekstur roti terasa padat bila ditekan
		Lembut	Tekstur roti terasa lembut dan halus bila ditekan
		<i>Spongy</i>	Tekstur roti terasa kenyal dan elastis bila ditekan

5	Tekstur (Mulut)	Padat	Tekstur roti terasa padat bila dikunyah
		Lembut	Tekstur roti terasa lembut dan halus bila dikunyah
		Lengket	Tekstur roti terasa lengket bila dikunyah
6	Rasa	Tawar	Terasa hambar
		Asam	Rasa roti asam
		Manis	Rasa roti manis
		Pahit	Rasa roti pahit
7	<i>Aftertaste</i>	Asam	Rasa asam yang tertinggal setelah dikonsumsi
		Pahit	Rasa pahit yang tertinggal setelah dikonsumsi
		<i>Floral</i>	Rasa seperti bunga atau kulit buah naga yang tertinggal setelah dikonsumsi

Berdasarkan Tabel 2 dapat terlihat bahwa adanya atribut sensori berupa, warna, aroma, tekstur, rasa dan *aftertaste*. Warna menjadi suatu parameter kunci yang penting dalam penerimaan makanan bagi para konsumen karena warna dapat langsung bisa dilihat dengan indra penglihatan dan warna makanan yang menarik tentu dapat mengundang selera panelis atau konsumen untuk mencicipi produk tersebut (Lamusu, 2018). Adanya perbedaan warna yang muncul ini dikarenakan adanya senyawa antosianin yang terkandung pada kulit buah naga yang dapat menghasilkan warna merah hingga biru (Nizori, *et al.*, 2020).

Profil Sensori Roti Tawar dengan Penambahan Tepung Kulit Buah Naga

Profil sensori roti tawar kulit buah naga pada penelitian ini setiap perlakuan dievaluasi dengan *Friedman's Test* pada taraf nyata 5% (0.05) dimana hasil uji tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Signifikan (p-value) Hasil Friedman' Test

No	Atribut	Hasil Friedman Test
		Nilai <i>P-Value</i>
1.	Warna luar kuning kecoklatan	<0,0001
2.	Warna luar merah keorenan	<0,0001
3.	Warna luar merah kecoklatan	<0,0001
4.	Warna luar merah tua	<0,0001
5.	Warna dalam putih kekuningan	<0,0001
6.	Warna dalam merah muda	<0,0001
7.	Warna dalam merah kecoklatan	<0,0001
8.	Warna dalam merah tua	<0,0001
9.	Aroma khas roti tawar	<0,0001
10.	Aroma kulit buah naga	<0,0001
11.	Tekstur padat (tangan)	<0,0001
12.	Tekstur lembut (tangan)	0,828
13.	Tekstur <i>spongy</i> (tangan)	<0,0001
14.	Tekstur padat (mulut)	<0,0001
15.	Tekstur lembut (mulut)	0,457
16.	Tekstur lengket (mulut)	0,239
17.	Rasa tawar	<0,0001
18.	Rasa asam	<0,0001
19.	Rasa manis	<0,0001
20.	Rasa pahit	<0,0001
21.	<i>Aftertaste</i> asam	<0,0001
22.	<i>Aftertaste</i> pahit	<0,0001
23.	<i>Aftertaste</i> floral	<0,0001

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa terdapat 20 atribut sensori yang berbeda nyata dalam sampel roti tawar dengan penambahan tepung kulit buah naga dimana 20 atribut sensori tersebut memiliki nilai *signifikan p-value* <0.05 yang menunjukkan bahwa atribut sensori tersebut dapat dirasakan berbeda setiap atributnya. Setiap besaran formulasi tepung kulit buah naga yang digunakan pada tiap sampel roti tawar dalam penelitian ini diketahui memunculkan warna luar roti dan warna dalam roti yang berbeda-beda. Selain itu, perbedaan intensitas aroma khas kulit buah naga pada roti tawar juga disebabkan adanya penggunaan tepung kulit buah naga pada setiap sampel produk. Dimana pada penelitian (Puspita *et al.*, 2021) menyatakan bahwa penggunaan serbuk kulit buah naga pada komposisi biskuit dapat meningkatkan aroma kulit buah naga merah yang khas pada biskuit menjadi lebih kuat. Rata-rata keseluruhan 20 atribut sensori memiliki perbedaan nyata kecuali tekstur lembut (tangan), tekstur lembut (mulut), dan tekstur lengket (mulut). Dari ke 3 atribut tersebut tidak dapat dibedakan atributnya oleh panelis konsumen. Kemudian dilakukan uji lanjut *Nemenyi's* untuk mengidentifikasi perbedaan berdasarkan intensitas sampel seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji *Nemenyi's*

Atribut	Sampel				
	A1 (100:0)	A2 (95:5)	A3 (90:10)	A4 (85:15)	A5 (80:20)
Warna luar kuning kecoklatan	4,460 ^c	3,700 ^{bc}	3,030 ^b	1,900 ^a	1,910 ^a
Warna luar merah keorenan	1,730 ^a	3,870 ^c	3,920 ^c	2,970 ^b	2,510 ^{ab}
Warna luar merah kecoklatan	1,390 ^a	2,620 ^b	3,600 ^c	3,890 ^c	3,500 ^c
Warna luar merah tua	1,600 ^a	1,880 ^a	2,750 ^b	4,190 ^c	4,580 ^c
Warna dalam putih kekuningan	4,410 ^c	3,950 ^b	3,440 ^b	1,920 ^a	1,280 ^a
Warna dalam merah muda	1,430 ^a	3,850 ^b	3,320 ^b	3,260 ^b	3,140 ^b
Warna dalam merah kecoklatan	1,330 ^a	2,680 ^b	3,520 ^{bc}	3,770 ^c	3,700 ^c
Warna dalam merah tua	1,790 ^a	2,120 ^a	2,480 ^a	4,000 ^b	4,610 ^b
Aroma khas roti tawar	4,310 ^c	3,760 ^{bc}	3,290 ^b	1,980 ^a	1,660 ^a
Aroma kulit buah naga	1,470 ^c	2,200 ^c	2,850 ^b	3,980 ^{ab}	4,500 ^a
Tekstur padat (tangan)	1,930 ^a	1,890 ^a	2,540 ^a	4,080 ^b	4,560 ^b
Tekstur <i>spongy</i> (tangan)	4,110 ^b	3,740 ^b	3,380 ^b	2,160 ^a	1,610 ^a
Tekstur padat (mulut)	1,780 ^a	2,080 ^a	2,610 ^a	4,140 ^b	4,390 ^b
Rasa tawar	4,180 ^b	3,550 ^b	3,350 ^b	1,980 ^a	1,940 ^a
Rasa asam	1,850 ^a	2,150 ^a	2,680 ^a	4,090 ^b	4,230 ^b
Rasa manis	3,710 ^b	3,300 ^{ab}	2,890 ^{ab}	2,510 ^a	2,590 ^a
Rasa pahit	2,110 ^a	2,410 ^a	2,620 ^a	3,900 ^b	3,960 ^b
Aftertaste asam	1,800 ^a	2,300 ^{ab}	2,760 ^b	4,010 ^c	4,130 ^c
Aftertaste pahit	1,900 ^a	2,280 ^a	2,680 ^a	4,060 ^b	4,080 ^b
Aftertaste floral (kulit buah naga)	1,720 ^a	2,400 ^{ab}	2,640 ^b	3,990 ^c	4,250 ^c

Keterangan : Perbandingan persentase tepung terigu dan tepung kulit buah naga (A1=100%:0%, A2=95%:5%, A3=90%:10%, A4=85%:15%, A5=80%:20%)

Berdasarkan Tabel 4 hasil uji lanjut *Nemenyi's* terlihat panelis merasakan adanya perbedaan intensitas pada 20 atribut sensori yaitu warna luar roti (kuning kecoklatan, merah keorangean, merah kecoklatan, merah tua), warna dalam roti (putih kekuningan, merah keorangean, merah kecoklatan, merah tua), aroma (khas roti tawar, khas kulit buah naga), tekstur (padat di tangan, *spongy* di tangan, padat di mulut), rasa (tawar, asam, manis, pahit) dan *aftertaste* (asam, pahit, *floral*). Hal ini menandakan bahwa atribut tersebut memiliki

perbedaan signifikan antar sampel dan berbeda dari intensitas sensori yang dirasakan oleh panelis.

Pada Tabel 4 terlihat pada perbandingan persentase tepung produk A1(100%:0%) menghasilkan atribut sensori dengan intensitas paling tinggi diantara produk lainnya pada atribut warna luar kuning kecoklatan, warna dalam putih kekuningan, aroma khas roti tawar, tekstur *spongy* (tangan), rasa tawar dan rasa manis. Perbandingan persentase tepung produk A2(95%:5%) menghasilkan atribut sensori dengan intensitas paling tinggi pada atribut warna dalam merah muda, Perbandingan persentase tepung produk A3(90%:10%) menghasilkan atribut sensori dengan intensitas paling tinggi pada atribut warna luar merah kejinggaan. Pada perbandingan persentase tepung produk A4(85%:15%) menghasilkan atribut sensori dengan intensitas paling tinggi pada warna luar merah kecoklatan dan warna dalam merah kecoklatan. Sedangkan pada perbandingan persentase tepung A5(80%:20%) menghasilkan atribut sensori dengan intensitas paling tinggi pada atribut warna luar merah tua, warna dalam merah tua, aroma kulit buah naga, tekstur padat (tangan), tekstur padat (mulut), rasa asam, rasa pahit, *aftertaste* asam, *aftertaste* pahit, dan *aftertaste* floral. Adanya perbedaan intensitas warna luar roti yang dihasilkan dari masing-masing produk dipengaruhi oleh perbandingan jumlah tepung yang digunakan (Rahmah *et al.*, 2017). Sehingga semakin banyak penggunaan tepung kulit buah naga yang digunakan maka warna luar roti tawar semakin berwarna merah. Kemudian rasa pahit dapat disebabkan oleh penggunaan tepung kulit buah naga yang mengandung senyawa tannin yang dapat memberikan rasa pahit (Noor *et al.*, 2016). Sedangkan rasa asam pada roti tawar dapat disebabkan karena suatu proses fermentasi yang menghasilkan alkohol dan asam-asam organik yang dapat menurunkan pH adonan yang membentuk rasa roti menjadi asam.

Kemudian analisa dilanjutkan dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA) atau disebut dengan analisis komponen utama. Perbedaan persepsi dan interaksi antar atribut lebih jelas digambarkan dengan *biplot* PCA yang menggambarkan hubungan kedekatan dari masing-masing atribut sensori yang dinilai. Evaluasi sensori ini dapat dilihat dari berbagai faktor seperti posisi atribut dan titik produk dalam kuadran, kedekatan sudut vektor antar atribut dan produk, serta jarak antara titik atribut atau produk dengan sumbu tengah grafik (Robiatul Adawiyah *et al.*, 2020). Keragaman pada suatu komponen utama dari sebuah sampel ditunjukkan berdasarkan nilai eigennya, dimana nilai eigen sendiri didapatkan dari hasil reduksi dari seluruh kerangka data pada setiap variabel. Nilai eigen menunjukkan banyaknya varian yang dapat dijelaskan oleh suatu komponen utama sehingga nilai eigen menyatakan bahwa komponen utama merupakan suatu indeks yang dapat memperlihatkan keragaman individu yang paling maksimum. Hasil nilai eigen dari analisis PCA dapat dilihat pada Tabel 5.

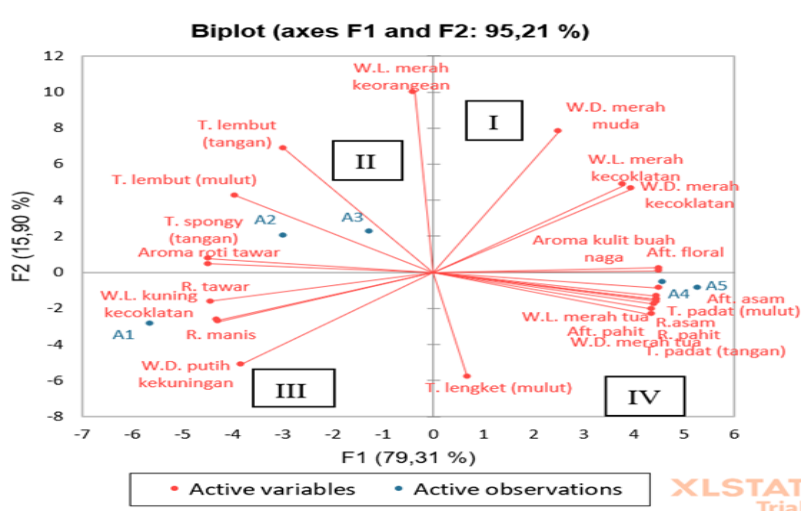
Tabel 5. Nilai Eigen Atribut Sensori Roti Tawar dengan Penambahan Tepung Kulit Buah Naga

	F1	F2	F3	F4
Eigenvalue	18,241	3,657	0,929	0,172
Variability (%)	79,310	15,900	4,041	0,749
Cumulative %	79,310	95,210	99,251	100,000

Dari Tabel 5 dapat diketahui ada 4 komponen utama yang memiliki nilai eigen terbesar dalam penelitian ini yaitu F1, F2, F3, dan F4. Pada analisa PCA tidak semua komponen utama dapat digunakan untuk analisa. Menurut Supranto (2004) syarat minimum jumlah persentase kumulatif untuk menentukan banyaknya komponen utama minimal 60-75% dari seluruh variabel asli. Kemudian dipilih komponen yang memiliki nilai eigen >1 karena komponen yang memiliki nilai eigen ≥ 1 dianggap dapat menerangkan keragaman utama dengan baik (Rifqi *et al.*, 2022). Sedangkan yang memiliki nilai eigen < 1 tidak disertakan dalam pembentukan variabel karena dianggap tidak dapat menerangkan keragaman komponen dengan baik. Dari Tabel 5 diketahui bahwa nilai eigen komponen utama 1 (F1) sebesar 18,241 dan mampu

menjelaskan keragaman data hingga 79,310 % sedangkan komponen utama 2 (F2) memiliki nilai eigen sebesar 3,657 dan mampu menjelaskan keragaman data hingga 15,900 % sehingga total penjumlahan persentase keragaman dari kedua komponen utama tersebut sebesar 95,210 % dan menandakan bahwa data tersebut valid untuk menjelaskan variabel data dengan baik.

Sebaran dan korelasi atribut dalam bentuk positif maupun negatif dari produk roti tawar dengan penambahan tepung kulit buah naga dapat ditunjukkan dalam bentuk titik – titik grafik PCA. Untuk analisa lebih mendalam dapat dilihat pada Grafik scatter plot atau biasa disebut juga dengan biplot. Grafik biplot merupakan gabungan dari grafik loading plot dan score plot dimana grafik biplot ini dapat menjelaskan perbedaan persepsi antara atribut dan sampel yang dilihat dari posisi titik atribut dan titik sampel dalam daerah kuadran. Grafik biplot yang menunjukkan hubungan antara atribut sensori dan sampel yang diujikan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Biplot Evaluasi Sensori Roti Tawar Tepung Kulit Buah Naga

Keterangan : A1 : sampel perlakuan (100:0), A2 : sampel perlakuan (95:5), A3 : sampel perlakuan (90:10), A4 : sampel perlakuan (85:15), A5 : sampel perlakuan (80:20)

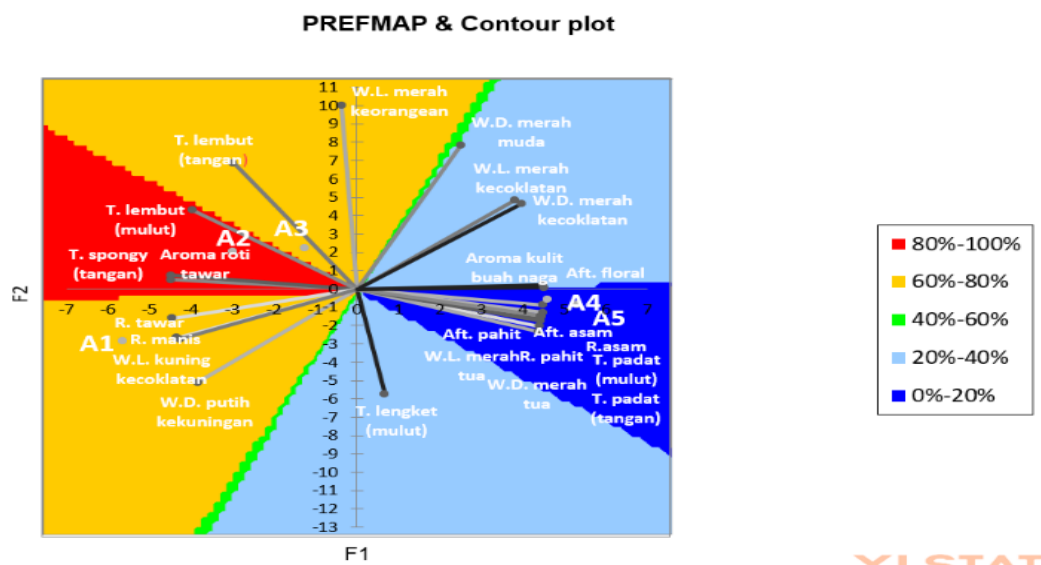
Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa menurut panelis produk sampel A2 perbandingan persentase tepung terigu dan tepung kulit buah naga (95:5) dan A3 perbandingan persentase tepung terigu dan tepung kulit buah naga (90:10) yang berada pada kuadran II memiliki atribut sensori sama yaitu warna luar merah kejinggaan, tekstur lembut (tangan), tekstur lembut (mulut), tekstur *spongy* (tangan), dan aroma roti tawar. Pada produk A4 perbandingan persentase tepung terigu dan tepung kulit buah naga sebesar (85:15) dan A5 perbandingan persentase tepung terigu dan tepung kulit buah naga (80:20) berada pada kuadran IV memiliki ciri khas atribut paling beragam yaitu *aftertaste* asam, *aftertaste* pahit, tekstur padat (tangan), tekstur padat (mulut), rasa asam, rasa pahit, warna luar merah tua, dan warna dalam merah tua.

Selain itu, pada penelitian (Robiatul Adawiyah *et al.*, 2020), atribut sensori yang memiliki sudut vektor yang kecil pada setiap sampelnya akan memiliki sifat atau karakteristik sensori yang mirip. Sehingga produk A4 perbandingan persentase tepung terigu dan tepung kulit buah naga (85:15) dan A5 persentase perbandingan tepung (80:20) juga memiliki aroma kulit buah naga dan *aftertaste floral* dilihat dari sudut vektor yang berdekatan antara produk A4 dan A5 dengan atribut sensori aroma kulit buah naga dan *aftertaste floral*. Diketahui para panelis konsumen tidak dapat menjelaskan atribut sensori aroma kulit buah naga dan *aftertaste floral* dengan baik. Pada titik sampel aroma kulit buah naga dan *aftertaste floral* terlihat jarak titik atribut sangat berdekatan dengan sumbu, hal tersebut menunjukkan seberapa baik hubungan antar atribut dapat dijelaskan. Semakin dekat titik atribut dengan

pusat grafik maka atribut kurang bisa dijelaskan dengan baik dan berlaku sebaliknya (Abdi & Williams, 2010).

Pemetaan Kesukaan Konsumen

Analisis peta kesukaan atau *preference mapping* digunakan dalam pembuatan peta kesukaan konsumen terhadap produk yang ditampilkan dalam bentuk grafik *contour plot*. Menurut (Made et al., n.d.) *preference mapping* diperoleh berdasarkan analisis *cluster* dari hasil AHC (*Agglomerative Hierarchical Clustering*) dan analisis komponen utama dari hasil PCA yang akan menghasilkan beberapa warna untuk menggambarkan persentase konsumen yang memberikan nilai kesukaan di atas rata-rata pada suatu produk. Daerah warna pada *contour plot* terdiri dari beberapa daerah warna dimana warna merah menunjukkan interpretasi bahwa sebanyak 80-100% konsumen memberikan nilai kesukaan di atas rata-rata, daerah warna kuning sebanyak 60-80%, daerah warna hijau sebanyak 40-60%, daerah warna biru muda 20-40% dan daerah warna biru tua 0-20%. Hasil analisis PREFMAP dan *contour plot* yang dihasilkan dari roti tawar dengan penambahan tepung kulit buah naga dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Kesukaan Konsumen Secara Keseluruhan

Berdasarkan Gambar 3 hasil analisis PREFMAP menunjukkan bahwa secara keseluruhan para panelis memberikan nilai kesukaan yang beragam pada tiap sampelnya. Hal ini ditunjukkan dengan ragam warna pada *contour plot* yang dimunculkan. Dimana produk A2 dengan formulasi penambahan tepung kulit buah naga 5% menghasilkan nilai kesukaan di atas rata-rata dengan warna daerah *contour plot* berwarna merah sebesar 80-100% dengan menghasilkan atribut sensori aroma khas roti tawar, tekstur lembut di mulut, dan tekstur *spongy* di tangan. Kemudian pada persentase perbandingan roti tawar A1(100%:0%) dan A3(90%:10%) menghasilkan nilai kesukaan cukup tinggi berwarna kuning sebanyak 60-80% dimana A1 menghasilkan atribut sensori dominan rasa tawar, rasa manis, warna dalam roti putih kekuningan dan warna luar kuning kecoklatan dan A3 menghasilkan atribut sensori dominan warna luar merah keorangean dan menghasilkan tekstur lembut di tangan. Sedangkan pada persentase perbandingan tepung pada produk A5(80%:20%) menghasilkan nilai kesukaan yang sangat rendah berwarna biru tua yaitu sebesar 0-20% dimana pada kedua produk ini menghasilkan atribut sensori rasa pahit, rasa asam, *aftertaste* pahit, *aftertaste* asam, tekstur padat (mulut), tekstur padat (tangan), warna luar merah tua dan warna dalam merah tua.

Secara umum, roti A2 (95% tepung terigu dan 5% tepung kulit buah naga) sangat disukai oleh panelis, seperti juga roti A1 (100% tepung terigu) dan A3 (90% tepung terigu dan 10% tepung kulit buah naga). Penambahan 5% tepung kulit buah naga meningkatkan penilaian

konsumen atas roti dengan menciptakan tekstur lembut di mulut, tekstur spongy saat disentuh, dan aroma khas roti. Namun, perbandingan pada A4 (85% tepung terigu dan 15% tepung kulit buah naga) dan A5 (80% tepung terigu dan 20% tepung kulit buah naga) menghasilkan roti yang kurang disukai karena memiliki atribut warna merah tua di luar dan di dalam, tekstur padat di mulut dan saat disentuh, serta rasa pahit dan asam yang terasa, termasuk aftertaste-nya. Atribut rasa pahit dan asam menjadi alasan utama ketidakdisukaan panelis terhadap produk tersebut, sesuai dengan temuan penelitian (Seulalae et al., 2023) yang menegaskan peran dominan atribut rasa dalam persepsi konsumen. Perbedaan penerimaan konsumen pada produk mengindikasikan pengaruh konsentrasi tepung kulit buah naga pada preferensi. Lebih lanjut, roti A2 (95:5) lebih disukai daripada roti A1 (100:0), terlihat dari tekstur lebih lembut di mulut dan lebih spongy di tangan pada A2. Pandangan dari Ningrum (2006) yang mengutamakan kualitas tekstur yang berpori dan lembut pada roti menegaskan bahwa hal ini menjadi faktor utama dalam citra produk makanan. Tekstur lembut dan berpori memberikan pengalaman mengunyah yang menyenangkan, yang menjadi dasar utama preferensi konsumen terhadap roti.

KESIMPULAN

Penambahan tepung kulit buah naga dalam pembuatan roti tawar menghasilkan 23 atribut sensori yang dapat dinilai. Hasil uji Friedman menunjukkan variasi persepsi panelis pada sebagian besar atribut, kecuali pada atribut tertentu terkait tekstur. Melalui analisis PCA, ditemukan bahwa produk sampel A2 (95:5) dan A3 (90:10) memiliki atribut yang serupa, seperti warna luar merah kejinggaan, serta tekstur yang lembut dan spongy baik dalam persepsi tangan maupun mulut, serta aroma roti tawar. Preferensi rata-rata konsumen bervariasi tergantung pada jumlah tepung kulit buah naga yang ditambahkan. Produk roti A2 (95:5) mendapat nilai preferensi tertinggi, mencapai 80-100%, dengan atribut seperti aroma khas roti tawar, serta tekstur lembut di mulut dan spongy di tangan. Di sisi lain, produk dengan perbandingan (80:20) mendapat nilai preferensi rendah, antara 0-20%, karena atribut sensori seperti rasa pahit, rasa asam, aftertaste pahit, aftertaste asam, tekstur padat di mulut dan tangan, serta warna yang lebih tua pada luar dan dalam roti.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Djuanda Bogor atas dukungan finansial yang diberikan melalui Hibah Dana Internal Perguruan Tinggi Universitas Djuanda Bogor Tahun Anggaran 2022 untuk mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2006). SNI 01-2346-2006 tentang petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Abdi, H., & Williams, L. J. (2010). Principal component analysis. In *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2(4), 433–459. <https://doi.org/10.1002/wics.101>
- Adewusi, E. A., Steenkamp, V., & Steenkamp, V. (2011). In vitro screening for acetylcholinesterase inhibition and antioxidant activity of medicinal plants from southern Africa Asian Pacific Journal of Tropical Medicine Acetylcholinesterase Antioxidant Flavonoids Medicinal plants Neurological disorders Phenols. www.elsevier.com/locate/apjtm

- Aini, N., Handito, D., & Cicilia, S. (2021). Pemanfaatan Sari Buah Belimbing Wuluh Dan Sari Kulit Buah Naga Dalam Pembuatan Selai, 8(2).
- Antra Pusuma, D., Praptiningsih, Y., Choiron, M., Teknologi, J., Pertanian, H., Pertanian, T., Jember, U., Kalimantan, J., Tegal, K., & Jember, B. (2018). Karakteristik Roti Tawar Kaya Serat Yang Disubstitusi Menggunakan Tepung Ampas Kelapa, 12(1).
- Hasanah, A., Nurrahman, N., & Suyatno, A. (2022). Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga terhadap Derajat Warna, Kadar Antosianin, Aktivitas Antioksidan dan Sifat Sensoris Cendol. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 12(1), 25. <https://doi.org/10.26714/jpg.12.1.2022.25-31>
- Ho, L. H., & Abdul Latif, N. W. binti. (2016). Nutritional composition, physical properties, and sensory evaluation of cookies prepared from wheat flour and pitaya (*Hylocereus undatus*) peel flour blends. *Cogent Food and Agriculture*, 2(1). <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1136369>
- Lamusu, D. (2018). Uji Organoleptik Jalangkote Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L*) Sebagai Upaya Diversifikasi Pangan Organoleptic Test Jalangkote Ubi Jalar Purple (*Ipomoea Batatas L*) As Food Diversification Effort.
- Made, N., Dewi, I. K., Putu Suparthana, I., Putu, D., & Pratiwi, K. (2018). Evaluasi Profil Sensori Abon Ikan Jenis Pelagis Besar Menggunakan Metode Rate-All-That-Apply (RATA) Sensory Profile Evaluation of Shredded Large Pelagic Fish using Rate-All-That-Apply (RATA) Method. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*.
- Noor, M. I., Yufita, E., Fisika, Z. J., Matematika, F., & Pengetahuanalam, I. (2016). Identifikasi Kandungan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah Menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Fitokimia. *Journal of Aceh Physics Society (JAcPS)*, 5(1), 14–16. <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/JAcPS>
- Puspita, D., Harini, N., & Winarsih, S. (2021). Karakteristik Kimia dan Organoleptik Biskuit dengan Penambahan Tepung Kacang Kedelai (*Glycine max*) dan Tepung Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus costaricensis*). *Food Technology and Halal Science Journal*, 4(1), 52–65. <https://doi.org/10.22219/fths.v4i1.15627>
- Rahmah, A., Hamzah, F., Studi Teknologi Hasil Pertanian, P., & Teknologi Pertanian, J. (2017). Use Of Flour Composites From Wheat Flour, Sago Starch, Corn Flour To Produce White Bread. *In Jom Faperta*, 4(1).
- Rifqi, M., Oktri Sumantri, N., Amalia, L., Pangan dan Gizi Fakultas Ilmu Pangan Halal Universitas Djuanda Bogor, T., Tol Jagorawi No, J., Ciawi, K., Bogor, K., & Barat, J. (2022). Kadar Gula Reduksi, Sukrosa, serta Uji Hedonic pada Hard Candy dari Penambahan Ekstrak Jagung Manis (*Zea mays saccharate*), 8(1).
- Robiatul Adawiyah, D., Mellyana Tjiptoputri, O., & Lince, L. (2020). Profil Sensori Sediaan Pemanis dengan Metode Rate-All-That-Apply (RATA). *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, 7(1), 38–45. <https://doi.org/10.29244/jmpi.2020.7.1.38>
- Suryana, M. R. (2021). Ekstraksi Antosianin Pada Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L.*): Sebuah Ulasan. *Pasundan Food Technology Journal*, 8(2), 45–50. <https://doi.org/10.23969/pftj.v8i2.4049>
- Suryana, M. R., Haziman, M. L., Islamawan, P. A., Hari Hariadi, & Dandy Yusuf. (2023). Use of Beta-Carotene Pigment to Improve Food Product Chemical and Sensory Qualities: A Review. *Journal of Functional Food and Nutraceutical*. <https://doi.org/10.33555/jffn.v4i2.92>.